

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов

Должность: директор

Дата подписания: 19.06.2026 11:13:17

Уникальный программный ключ:

2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab0b

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-технологических машин



Методические рекомендации по подготовке и защите расчетно-графической работы №1 по дисциплине

«Проектная деятельность»

Направление подготовки	21.03.01 <u>Нефтегазовое дело</u> (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	«<u>Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки</u>» (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, очно-заочная

Чебоксары, 2022

Методические указания разработаны в соответствии с:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 96 от 09 февраля 2018 года, зарегистрированный в Минюсте 02 марта 2018 года, рег. номер 50225;
- учебным планом (очной, очно-заочной формам обучения) по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»;
- рабочей программой дисциплины «Проектная деятельность».

Авторы: Федоров Денис Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Методические указания одобрены на заседании кафедры транспортно-технологических машин (протокол № 11 от 14.05.2022 г.)

В Методических указаниях изложены методология и методика подготовки расчетно-графических работ, а также требования к их оформлению; кроме того, определены основные обязанности кафедры транспортно-энергетических систем и научных руководителей по руководству, даны рекомендации студентам по их защите.

Методические указания предназначены для руководителей расчетно-графических работ, а также для студентов всех форм обучения обучающихся по направлению по направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» в Чебоксарском институте (филиале) Московского политехнического университета.

1. Порядок выбора и утверждения темы расчетно-графической работы

Тема расчетно-графической работы определяется студентом совместно с преподавателем.

2. Структура и содержание расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа должен отвечать следующим требованиям к структуре:

- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы.

Во введении обсуждается постановка задачи, выбор и обоснование начальных условий. В основной части приводятся все произведенные расчеты. В заключении анализируются и обсуждаются полученные результаты.

3. Порядок оформления расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется на компьютере на стандартных листах А4. Текст печатается на одной стороне листа. На странице должно располагаться **28-30 строк**, каждая из которых содержит **60-65 знаков**, включая пробелы. Междустрочный интервал – **1,5**, шрифт текста – **14 (Times New Roman)**, в таблицах – **12**, в подстрочных сносках – **10**. Текст печатается строчными буквами (кроме заглавных), выравнивается по ширине с использованием переносов слов. На титульном листе надпись: расчетно-графическая работа печатается 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом внутри самой работы не допускается. Однако заголовки и подзаголовки при печатании текста письменной работы выделяются полужирным шрифтом. Абзацный отступ должен **соответствовать 1,25 см** и быть одинаковым по всей работе.

Ориентировочный объем расчетно-графической работы составляет **25-35 страниц**. В данный объем не входят приложения и список использованных источников. По согласованию с преподавателем объем работы может быть увеличен.

Страницы, на которых излагается текст, должны иметь поля: **левое -30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.**

В тексте работы «Введение», название глав, «Заключение» и «Список использованной литературы» печатаются (начинаются) с новой страницы.

Расстояние между заголовком и подзаголовком, заголовком и последующим текстом, подзаголовком и предыдущим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами, а между подзаголовком и последующим текстом – одним полуторным межстрочным интервалом.

Главы письменных работ нумеруются арабскими цифрами и должны начинаться с новой страницы (листа). Номер главы состоит из числа: 1, 2 и т.д.

Заголовки (подзаголовки) располагаются центрированным (посередине текста) способом.

Страницы письменных работ должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в внизу поля страницы по центру без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. В работе второй страницей

является содержание.

Титульный лист должен содержать наименование учебного заведения, формы обучения, обозначение характера работы (курсовая), ее тему, фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы, ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы, графы «Дата сдачи», «Допустить к защите», «Дата защиты», «Оценка», место и год написания работы.

Оглавление работы, которое следует после титульного листа, должно содержать названия элементов структуры работы и номера листов, с которых они начинаются.

При использовании литературы и цитировании отдельных научных положений студент обязан осуществлять в сносках ссылки на авторов и источники, откуда он заимствует материал (фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания, конкретная страница, откуда заимствована цитата). При этом цитирование допускается только в ограниченном объеме, оправданном целью цитирования (для обоснования актуальности рассматриваемого вопроса; демонстрации различных взглядов, существующих в науке по проблемам темы, подтверждения или опровержения выдвигаемых студентом тезисов и т.п.).

Прямое цитирование в тексте обязательно оформляется с помощью кавычек. В случае буквального воспроизведения положений научных трудов без указания на их названия и авторов расчетно-графическая работа к защите не допускается.

В списке использованных источников должны быть указаны только те материалы, на которые имеется ссылка (сноска) в работе.

Если в курсовой работе имеются приложения, их необходимо пронумеровать. Все листы расчетно-графической работы должны быть пронумерованы.

Нумерация страниц в курсовой работе должна быть сплошной. Студент отвечает за грамотность и аккуратность оформления расчетно-графической работы.

Наличие грамматических, орфографических и пунктуационных ошибок либо небрежное оформление работы может послужить причиной неудовлетворительной оценки работы.

4. Порядок представления расчетно-графической работы на защиту

Расчетно-графическая работа, подготовленный студентом в окончательной форме, должна быть представлена делопроизводителю кафедры в следующем комплекте:

в письменной форме в прошитом, сброшюрованном или скрепленном виде – 1 экземпляр;

в электронной форме посредством направления на электронный почтовый адрес кафедры транспортно-энергетических систем ttm@chebpolytech.ru – 1 экземпляр.

Делопроизводитель кафедры после регистрации факта и даты сдачи расчетно-графической работы передает ее для проверки научным руководителем.

Передача расчетно-графической работы в электронной форме может быть осуществлена путем направления ее студентом непосредственно научному руководителю по электронной почте.

После поступления расчетно-графической работы на кафедру научный руководитель проверяет ее в течение 14 календарных дней с момента поступления на кафедру, после чего возвращает ее делопроизводителю со своим отзывом. В отзыве указываются следующие положения:

- наименование учебного заведения, кафедры, формы обучения;
- обозначение характера работы (курсовая), ее тему;
- фамилию, имя, отчество выполнившего ее студента, номер курса и группы;
- ученую степень, должность или ученое звание научного руководителя, его фамилию и инициалы;
- соответствие представленной расчетно-графической работы общим требованиям, указанным в настоящих Методических указаниях;
- указание на имеющиеся в курсовой работе недостатки (как по форме, так и по содержанию работы), не препятствующие допуску работы к защите;
- вывод о возможности допуска расчетно-графической работы к защите.

В случае если поставленные научным руководителем вопросы не ясны студенту, он вправе уточнить их у научного руководителя лично во время его еженедельных консультаций (дежурств на кафедре) или дистанционно через электронную почту.

В случае формулирования научным руководителем вывода о невозможности допуска расчетно-графической работы к защите расчетно-графическая работа подлежит подготовке заново с учетом замечаний, указанных научным руководителем, и повторному представлению на защиту в порядке, предусмотренном разделами 3-5, тому же научному руководителю.

5. Порядок защиты расчетно-графической работы

Защита расчетно-графической работы может проводиться только научному руководителю.

Защита расчетно-графической работы проводится в форме, установленной научным руководителем. При устной форме защиты расчетно-графической работы студент должен подготовить ответы на вопросы, поставленные ему научным руководителем в рецензии.

Научный руководитель вправе по своему усмотрению задавать студенту дополнительные вопросы для проверки уровня и качества освоения им знаний по теме расчетно-графической работы, а также для дополнительной проверки самостоятельности выполнения расчетно-графической работы.

По итогам защиты научный руководитель определяет, может ли быть защита зачтена, или требуется повторная защита.

По итогам первоначальной или (в случае ее неудачи) повторной защиты расчетно-графической работы научный руководитель ставит отметку о защите расчетно-графической работы в зачетной книжке студента, в ведомости и на титульном листе работы.

После защиты рецензия и расчетно-графическая работа подлежат сканированию самим студентом и заливке в Электронную информационно-образовательную среду (Электронное портфолио) Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета по адресу <http://students.polytech21.ru/login.php>, после чего работа в письменной форме передается студентом делопроизводителю для хранения в архиве Филиала.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Основная литература

1. Крец, В. Г. Машины и оборудование газонепфтепроводов : учебное пособие для вузов / В. Г. Крец, А. В. Рудаченко, В. А. Шмурыгин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-9029-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183711>

2. Методология проектной деятельности инженера-конструктора : учебник для вузов / под редакцией А. П. Исаева, Л. В. Плотникова, Н. И. Фомина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 211 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05408-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/585838>.

3. Зенкина, С. В. Сетевая проектно-исследовательская деятельность обучающихся : учебник для вузов / С. В. Зенкина, Е. К. Герасимова, О. П. Панкратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13229-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588216>.

Дополнительная литература

1. Федотова, М. А. Проектное финансирование и анализ : учебник для вузов / М. А. Федотова, И. А. Никонова, Н. А. Лысова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 144 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09860-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583386>.

2. Кадырова, Г. М. Проектное управление в органах власти : учебник для вузов / Г. М. Кадырова, С. Г. Еремин, А. И. Галкин ; под редакцией С. Е. Прокофьева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21397-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588451>.

3. Федорова, М. А. Формирование учебной самостоятельной деятельности студентов : учебник для вузов / М. А. Федорова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12292-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587853>.

Периодика

1. Нефтегазовая промышленность : отраслевой журнал. <https://nprom.online>. - Текст : электронный.

2. Бурение и нефть : научно-технический рецензируемый журнал. <https://burneft.ru/ethics>. - Текст : электронный.

ВВЕДЕНИЕ

- 1 Обзор литературы
- 2 Характеристика участка подводного перехода
Нефтепровода
 - 2.1 Краткая характеристика места производства работ
 - 2.2 Климатическая характеристика района
 - 2.3 Гидрологическая характеристика района
- 3 Техническое обслуживание перехода магистрального
нефтепровода через водные преграды
 - 3.1 Техническое обслуживание запорной арматуры
 - 3.2 Техническое обслуживание клиновых задвижек
 - 4.3 Техническое обслуживание КПП СОД
 - 3.4 Осмотр и техническое обслуживание перехода через
водную преграду обходчиком
- 4 Технологические расчеты трубопровода подводного перехода
 - 4.1 Исходные данные для расчета
 - 4.2 Определение толщины стенки нефтепровода
 - 4.3 Определение переменных параметров модуля Юнга и коэффици
Пуассона
 - 4.4 Проверка трубопровода на прочность
 - 4.5 Проверка трубопровода на отсутствие недопустимых пластическ
деформаций
 - 4.6 Проверка на устойчивость против всплытия утяжеляющими
устройствами типа УБО
 - 4.7 Определение несущей способности ледяного покрова
- 5 Авария на подводном переходе
- 6 Заключение
Список литературы
Приложения

ФИО студента _____

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Подводный переход магистрального нефтепровода « _____ » через реку на участке 379- 383 км. Пропускная способность нефтепровода 36.6 млн.т./год. Перекачиваемый продукт-нефть. Обслуживание подводного перехода для бесперебойной работы и своевременное выявление дефектов. Влияние на окружающую</p>
---	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).

Перечень графического материала
(с точным указанием обязательных чертежей)

Проведение обзора литературы по данной тематике
Характеристика участка подводного перехода нефтепровода
Технологические расчеты трубопровода подводного перехода

Технологическая схема КПП СОД 379 км;
технологическая схема маршрута обхода обходчика;
технологическая схема КПП СОД 383 км

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Рабочим местом является участок магистрального нефтепровода « ». Рабочее место находится на открытом воздухе. Трасса нефтепровода проходит через реку и пойменную часть. Климат умеренный. При эксплуатации нефтепровода могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека. Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу) Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного, экологического и социального характера.</p>
---	--

Объектом исследования является подводный переход магистрального нефтепровода.

Цель проекта. Технология эксплуатации подводного перехода магистрального нефтепровода.

Термины и определения

Пойма: Часть дна речной долины, сложенная наносными грунтово-илистыми отложениями и периодически заливаемая в половодье и паводки.

Берег: Узкая полоса суши в зоне сопряжения водной поверхности водоема или водотока с прилегающими склонами земной поверхности, находящаяся под непрерывным и непосредственным воздействием воды.

Межень: Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в одни и те же сезоны, характеризующаяся малой водностью, длительным стоянием низкого уровня, возникающая вследствие уменьшения питания реки.

Задвижка береговая: Задвижка, установленная на границе перехода на отметках не ниже отметок уровня высоких вод 10 % обеспеченности независимо от типа перехода (одно- или многониточный) и ширины водной преграды.

Задвижка секущая: Задвижка, установленная на перемычке (технологическом трубопроводе) между основной и резервной нитках и

Коридор технический: Система трубопроводов, линий электропередач, кабелей связи и других инженерных коммуникаций, проложенных по одной трассе или пересекающихся, и имеющих сопряженные полосы отвода или охранные зоны.

Долговременный (грунтовый) репер: Закреплённый на местности пункт планово-высотной геодезической сети, тип закрепления которого обеспечивает сохранность плановой и высотной опоры на длительные сроки, на период производства текущих и последующих геодезических работ, в том числе для выноса трассы в натуру и организации строительных работ линейной части трубопровода, а также на период эксплуатации трубопровода.

Недозаглубление трубопровода: Отклонение высотного положения трубопровода от нормативного.

Провис трубопровода: Оголение трубопровода с образованием зазора между нижней образующей трубы и грунтом.

Обозначения и сокращения

М1 – магистральный нефтепровод;

БД – база данных;

ВЛ – вдоль трассовые линии электропередач;

ПП МН – подводный переход магистрального нефтепровода;

ПМН – переход магистрального нефтепровода через водную преграду;

ДДК – дополнительный дефектоскопический контроль;

КИП – контрольно – измерительный пункт;

КПП СОД – камера пуска –приема средств очистки и диагностики;

КТП – комплектная трансформаторная подстанция;

КТ – колодец технологический;

ЛАРН – ликвидация аварийного разлива нефти;

ПЛА – план ликвидации аварий;

РНУ – районное нефтепроводное управление ;
ЛЧ – линейная часть;
ЛЭП – линия электропередачи;
ЛАЭС – линейная аварийно-эксплуатационная служба;
МТ – магистральный трубопровод;
НПС – нефтеперекачивающая станция;
НТД – нормативно – техническая документация;
МН – магистральный нефтепровод.
ОСТ – Организация Системы стандартов.

Введение

Магистральный трубопроводный транспорт нефти является сложным технологическим объектом. В его состав входят линейная часть и различные сооружения, предназначенные для обеспечения бесперебойной поставки углеводородов. В состав магистрального трубопроводного транспорта входят нефтеперекачивающие станции, средства защиты трубопровода от повреждений, средства контроля работы трубопровода и оборудования и различные переходы, которые необходимо сооружать для преодоления искусственных и естественных препятствий, обусловленных наличием объектов построенных человеком (переходы через железные дороги, автодороги) и гидрологическими особенностями района строительства (подводные переходы через реки, озера и другие водные препятствия).

Актуальность проекта. Все технические объекты и оборудование должны находиться в эксплуатации определенные сроки, указанные в строительных нормах и правилах. Если в процессе эксплуатации происходят какие-либо нарушения условий работы и обслуживания, то может произойти авария и/или сокращение жизненного цикла. Поэтому для обеспечения функционирования всей трубопроводной системы могут потребоваться значительные объемы вложений финансовых средств и привлечение дополнительных специалистов, что

объектов и оборудования, в соответствии с регламентами предприятия трубопроводного транспорта.

Цель проекта: Технология эксплуатации подводного перехода магистрального нефтепровода, построенного в условиях Западно-Сибирского региона с учетом изменения поймы реки в весенне-летний период.

Объект исследования. Участок подводного перехода магистрального нефтепровода через реку при изменяющейся ширине от 106 до 115 м.

1. Обзор литературы

В Российской Федерации этап развития трубопроводного транспорта нефти характеризуется рядом специфических особенностей. Это связано со значительной протяженностью линейных участков, характеристикой района, объемом перекачки транспортируемой среды и ее характеристиками. Все это определяет сроки эксплуатации трубопроводов.

Магистральные нефтепроводы являются взрыво- и пожароопасными объектами, эксплуатация которых, требует знания большого объема нормативно-технической документации. Специфической особенностью линейной части магистрального нефтепровода является его пересечение с водными преградами. Эти участки носят название подводных переходов.

Для выбора метода строительства подводного перехода учитываются множество факторов – это изменение русла реки по ширине, течение и глубина реки, климатические условия.

Поддержание нефтепровода, проложенного по дну реки или под дном реки (метод наклонно-направленного бурения) в рабочем состоянии, невозможно без регулярных работ по его обслуживанию.

Известные исследования в области обеспечения надёжности и безопасности магистральных трубопроводов, проложенных в различных участках, проводили Р.С.Гумеров, Х.А. Азметов, А.Г. Гумеров [2]. Данные работы были направлены на решение, технологических и технических задач эксплуатации, в том числе и

для подводных переходов.

Классификация переходов магистральных трубопроводов через водные Преграды

Согласно отраслевому регламенту ОР-75.200.00-КТН-088-12 «Порядок технической эксплуатации переходов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов через водные преграды и малые водотоки» [3] подразделяются по способу прокладки на:

- подводные;
- надземные (воздушные).

Более подробно, рассмотрим подводные переходы.

Согласно, СНиП 2.05.06 – 85 [4], подводным переходом называется участок линейной части нефтепровода, пересекающий водные преграды шириной по зеркалу воды в межень более 10 м и глубиной более 1,5 м и шириной по зеркалу воды в межень более 25 м не зависимо от глубины.

К переходам МТ через малый водоток относится линейная часть нефтепровода проходящая через водоток или водоём шириной по зеркалу воды в межень менее 25 м и глубиной менее 1,5 м, или шириной по зеркалу воды в межень менее 10 м, независимо от глубины.

Переходы магистральных трубопроводов через водные преграды имеют свою классификацию, согласно данным [3], которая представлена в таблице 1.1

Оборудование и сооружения:

запорная арматура, включая системы автоматики, контроля и ИТСО, включая обвалование и сопутствующее оборудование

вантуза, колодцы КИП

КПП СОД, установленные на основных и резервных нитках перехода МТ через водную преграду, включая обвалование и сопутствующее оборудование
перемычки между основной и резервной нитками переходов МТ через водную преграду с установленным на них оборудованием берегоукрепительные

оборудование СОУ долговременные репера, указатель маркерного пункта для проведения ВТД, предупреждающие знаки обозначения охранной зоны перехода, опознавательные и предупреждающие знаки на пойменных участках перехода, знаки установки маркерных пунктов, знаки долговременных реперов дополнительно для переходов, построенных методами микротоннелирования, тоннелирования с использованием щитовой проходки, «труба в трубе», система контроля состава и давления газопаровоздушной среды в межтрубном пространстве дополнительно для воздушных переходов через водные преграды опорные сооружения, вантовые троса, гасители скорости потока, ограждения выхода трубопровода из грунта дополнительно для переходов через судоходные реки и реки с шириной русла более 500 м – пункт наблюдения вертолетная площадка, защитные сооружения от аварийного разлива нефти и нефтепродукта; подъездная дорога.

Границами подводного перехода МТ через водную преграду, определяющими длину перехода, являются:

- для однопунктного перехода и основной нитки многопунктного перехода - участок (А), ограниченный запорной арматурой, установленной на пойменных участках (рисунок 1.1);

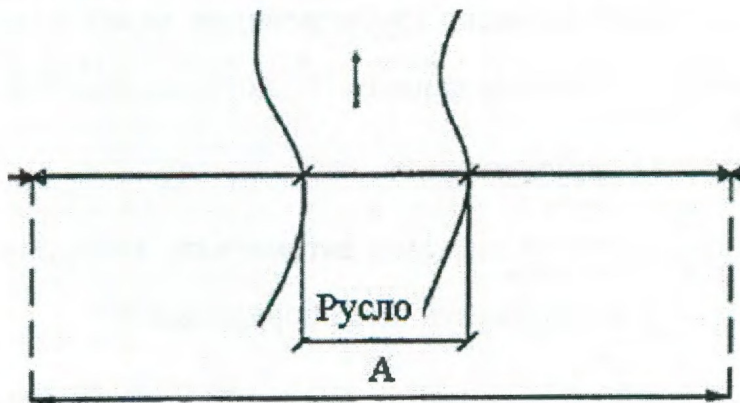


Рис. 1.1 – Граница однопунктного перехода и основной нитки многопунктного перехода [3]:
А – длина перехода

- для однопунктного перехода, не имеющего запорной арматуры, установленной на пойменных участках - участок, ограниченный уровнем

высоких вод, не ниже отметок 10% обеспеченности, для горных рек – участок, ограниченный уровнем высоких вод, не ниже отметок 2 % обеспеченности;

– для резервной нитки многониточного перехода, не оборудованного КПП СОД - участок, ограниченный запорной арматурой, установленной на этой нитке;

– для резервной нитки многониточного перехода, оборудованного КПП СОД – участок, ограниченный затворами камеры пуска и камеры приема СОД, установленных на этой нитке. По перемычкам – участок, ограниченный секущими задвижками;

для перехода, входящий в состав комплексного – участок, ограниченный с одной или обеих сторон границами смежного перехода. Границами перехода МТ через малый водоток, определяющими длину перехода, являются участки трубопровода русловой части и береговой части длиной по 100 м от уреза воды при меженном уровне.

В составе подводного перехода МТ через водную преграду и малый водоток выделяются русловой участок и пойменные участки:

– русловой участок перехода - участок трубопровода, пересекающий выработанное речным потоком ложе, по которому осуществляется сток воды без затопления поймы, ограниченный средним уровнем воды в межень;

пойменные участки перехода - участки, ограниченные с одной стороны средним уровнем воды в межень, с другой стороны границами перехода.



Рис.1.2 – Участки подводного перехода МТ через водную преграду с береговыми задвижками [3]

Траншейный метод – это один из наиболее распространённых методов строительства подводных переходов магистральных нефтепроводов. При пересечении с водной преградой строительство проводится с заглублением в дно реки. Все работы, выполняемые, под водой при глубине более 3 м проводятся с помощью специальной техники (земснарядов, грунтососов, гидромониторов, скреперов и др.) [5].

Землесосные снаряды всасывают грунт вместе с водой через трубу, грунтозаборный наконечник располагается вблизи разрабатываемого участка дна [6].

Землечерпательные снаряды это механический способ отделения и подъема грунта с помощью черпаков. Бывают одночерпаковые и многочерпаковые [6].

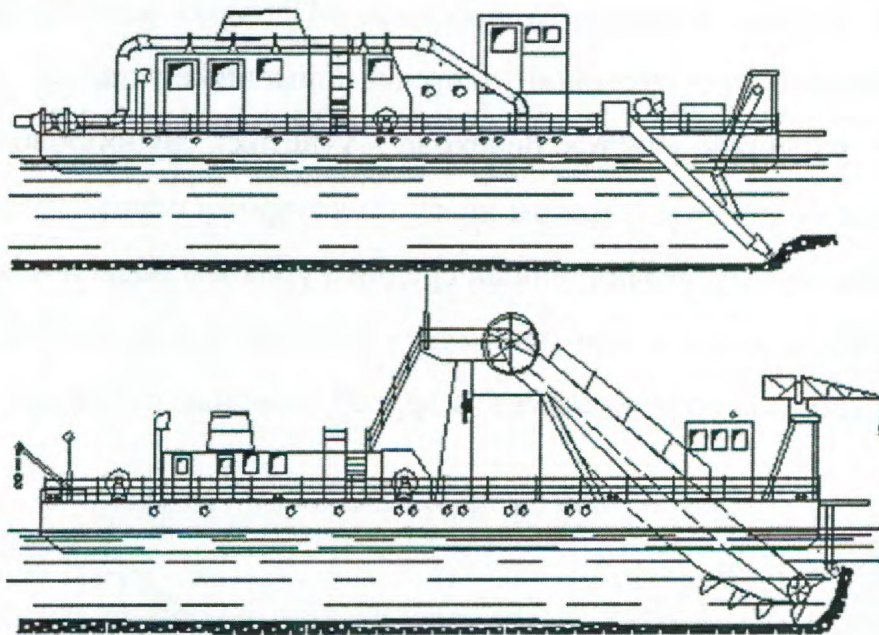


Рис. 1.5 - Землечерпательный снаряд [6]

Пример 1.

При строительстве подводного перехода на участке «Заполярье- Пурпе» магистрального нефтепровода было проложено 14 км резервной нитки через реку

Пур, выполненного традиционным траншейным способом. Выбранный метод строительства на данном участке характеризуется небольшой шириной и глубиной реки.

Разработку траншеи проводили с помощью экскаваторов с длинной стрелой и с помощью гидромониторов. Сложностью строительства явились погодные условия. В зимнее время температура воздуха опускалась ниже -55°C , что останавливало работу и людей и техники [7].

Пример 2. Строительство нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий Океан» – это глобальное освоение территории Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Одним из сложных участков нефтепровода был участок перехода через реку Лена.

На данном участке ширина реки с пересечением магистрального нефтепровода составляет 1440 м. Общая длина с пойменными участками составила 3700 м. В работе [8] было рассмотрено несколько вариантов строительства, из которых был выбран траншейный способ, из-за наличия особых прочностных характеристик грунта и большой ширины зеркала реки, существенно увеличивающегося во время паводкового периода. Другие способы, как показали исследования, значительно увеличивают стоимость проекта, до нескольких десятков раз

Наклонно – направленное бурение [6], так же является распространенным способом строительства ПП. Строительство данной технологии выполняется несколькими этапами: для начала бурится пилотная скважина меньшим диаметром с одной стороны на другую. На втором этапе скважина расширяется для протаскивания дюкера. На последнем этапе протаскивается дюкер через скважину с одной стороны на другую.

Преимущество такой технологии:

- наносится минимальный ущерб окружающей среде;
- уменьшение финансовых затрат на обследование водолазами
- сохранность естественного ландшафта.

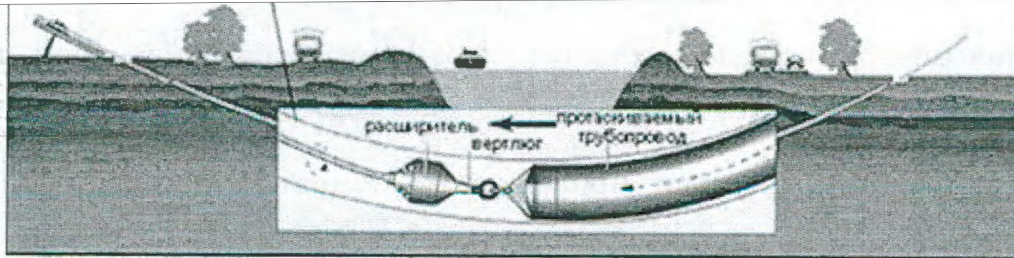


Рис. 1. 6 – Метод прокладки способом наклонно – направленного бурения [6]

Метод наклонно-направленного бурения зависит от характеристики водных преград, технических характеристик используемых буровых установок, технология бурения скважины [6]. Во многом, данный метод будет определяться твердостью породы, длиной разрабатываемого участка и, соответственно, стоимостью.

Пример 1.

Укладка нефтепровода подводного перехода через реку Таз [7]., была проведена с использованием технологии ННБ. При этом одним из определяющих условий при проектировании – это меньшая ширина реки, по сравнению с рекой Лена, и наличие более мягких пород, подходящих для бурения.. Несмотря на выбранный способ строительства подводного перехода обязательным условием является экологическая безопасность и исключение негативного воздействия на окружающую среду.

К распространенным методам строительства относится и *метод тоннелирования с использованием щитовой проходки*, основанный на строительстве тоннеля с помощью дистанционного управляемого проходческого щита [6].

При строительстве таким методом существует ряд преимуществ:

- полное отсутствие воздействия на русловые процессы пересекаемой водной преградой;
- строительство в самых сложных гидрологических условиях;
- строительства тоннелей большой протяженностью. Недостатками

такого метода по сравнению с методом наклонно – направленного бурения, является высокая стоимость оборудования и

выполняемых работ.

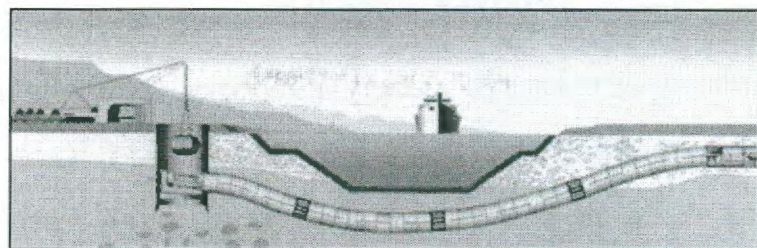
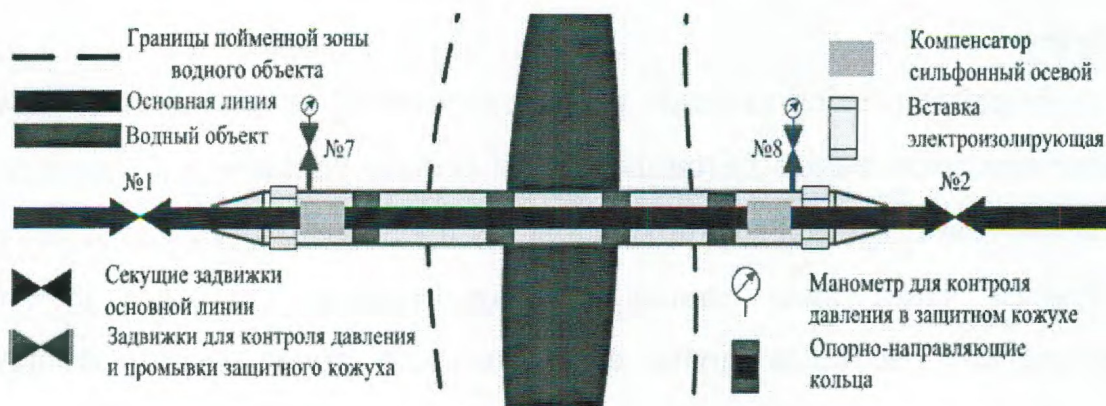


Рис. 1.7 – Метод тоннелирования с использованием проходческого щита [6]

Основное требование при строительстве и эксплуатации подводных переходов это надежность эксплуатации и безопасность экологии. Повреждение подводного перехода с разгерметизацией и выходом нефти ведет к экологической катастрофе и большим финансовым затратам.

В зарубежной практике так же встречаются подводные переходы магистральных нефтепроводов. Примером такого трубопровода является нефтепровод, эксплуатируемый на территории Канады в провинции Онтарио [9–11]. Этот трубопровод находится на территории парка Национального значения (парк Джаспер). Особенность этого объекта является то, что он преодолел 80 рек, 20 из которых являются судоходными. Водные преграды характеризовались меняющимися руслами. Это создавало ряд проблем в процессе проектирования и в процессе строительства. Подводные переходы в указанном проекте были выполнены с применением разных технологий (сочетание метода ННБ и метода микротоннелирования), что позволило решить проблему сильно изменяющегося русла рек.

В работе [1] была отмечена другая альтернативная технология. Это прокладка трубопровода по принципу «труба в трубе». Внешняя труба является защитным герметичным кожухом.



Свободное пространство между кожухом и внутренним трубопроводом должно быть заполнено нейтральной жидкостью (водой) с добавлением ингибитора коррозии под атмосферным давлением, что позволит, в случае разгерметизации основного трубопровода предотвратить выброс нефти в водную и окружающую (пойменная зона) среду за счет нивелирования давления между рабочей трубой и полостью защитного кожуха.

Реализация такой технологии целесообразна, как на действующем нефтепроводе, на этапе его реконструкции, так и при проектировании новых систем трубопроводного транспорта. Существует строительство через водные преграды методом микротоннелирования [6].

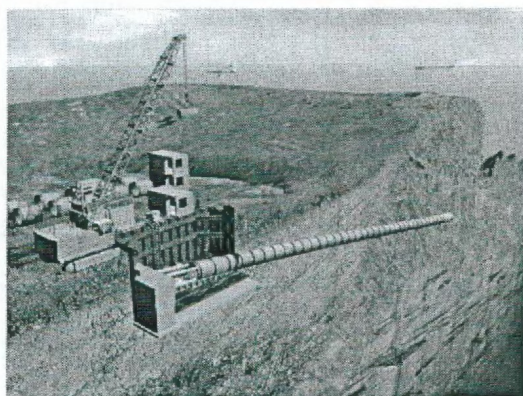


Рис. 1.9 – Метод микротоннелирования [6]

Такой способ предусматривает проход тоннеля продавливанием трубной конструкции без присутствия людей. Диаметр такого тоннеля составляет примерно 2 м.

Разрабатывается входное устье, опускаются гидравлические домкраты и заранее приготовленные бетонные трубы позади управляемой, дистанционно – контролируемой проходческой машины. В процессе работы грунт откачивается по трубам через вход тоннеля в виде шлама. По мере формирования микротоннеля бетонные трубы выстилают его поверхность. Основная часть

жидкости возвращается на поверхность, где её фильтруют. Отфильтрованную жидкость хранят в емкостях для повторного использования. После завершения прокладки трубопровода, проводят восстановительные работы рельефа в первоначальное состояние.

В дополнение к существующим технологиям в работе Дзарданова О.И. [12], было предложено в качестве способа для повышения эффективности эксплуатации подводных переходов магистральных трубопроводов использовать технологию прокладки с помощью быстроразъемных соединительных устройств и эксплуатации линейного участка с применением противотурбулентной присадки для увеличения объема транспортируемой среды.

Для решения данной задачи, автором экспериментально было исследовано влияние противотурбулентной присадки LiquidPower™ на снижение потерь напора

Порядок технической эксплуатации подводных переходов, в соответствии с нормативно-технической документацией

Основным документом, определяющим, порядок, особенности и специфику эксплуатации ПП МН, является [13].

Организация системы «_____» формируют и ведут перечень переходов МТ через водные преграды и перечень переходов МТ через малые водотоки. Перечни формируются на основании проектной, исполнительной документации при строительстве переходов МТ через водные преграды и переходов МТ через малые водотоки, а также по результатам проведенных обследований переходов.

ОСТ ежегодно в срок до _____ утверждает главным инженером ОСТ перечни переходов МТ через водные преграды и малые водотоки, согласовывает их с ОАО «_____».

ОСТ по результатам анализа материалов инженерных изысканий, проектной и рабочей документации, результатов обследований переходов МТ

водные преграды и малые водотоки.

ОАО «_____» проводит анализ представленных документов, материалов изысканий, проектной и исполнительной документации, изменений гидрологических параметров водотока естественным образом (изменении климатических характеристик) техногенного воздействие на водоток (ликвидации или создании искусственного водоема, строительства или демонтажа гидротехнических сооружений) и в срок до _____ выдает ОСТ заключение о целесообразности корректировки перечней переходов.

Если по результатам не менее трех последних обследований, в том числе не менее одного полного обследования силами ОАО «___» измеренная ШЗР перехода МТ через водную преграду составила менее 10 м независимо от глубины или менее 25 м (при глубине менее 1,5 м), данный переход МТ через водную преграду, переводится в состав переходов МТ через малые водотоки в порядке.

Допускается перевод перехода МТ через водную преграду (малый водоток) в состав переходов МТ через малый водоток (водную преграду) по результатам одного полного обследования при наличии документа, подтверждающего результат техногенного воздействия на водоток, приведшего к постоянному изменению глубины и ширины русла водотока по согласованию с «___». При переводе переходов МТ из состава переходов через водные преграды в состав переходов МТ через малые водотоки необходимо учитывать наличие в непосредственной близости (до 1 км) от перехода гидротехнических сооружений, карьеров и других техногенных факторов, влияющих на гидрологический режим реки. Без согласования с ОСТ запрещается устройство или демонтаж любых гидротехнических сооружений, устройство карьеров, дамб и т.д. в непосредственной близости (до 1 км) от перехода МТ через водную преграду и малый водоток.

2. Характеристика участка подводного перехода нефтепровода

Рассмотрен участок эксплуатация подводного перехода М1 методом строительства наклонно-направленного бурения – русло, строительство поймы – траншейным способом.

Участок работ представлен коридором магистральных трубопроводов, состоящим из М1 основная и резервная нитки, МГ «
» (основная и резервная нитки).

Техническая характеристика существующего нефтепровода (основная и резервная нитки):

Пропускная способность нефтепровода

Диаметр трубопровода

Толщина стенки трубопровода

Материал трубы – сталь

Класс прочности

Предел прочности

Предел текучести

Расчетное рабочее давление

Максимальное рабочее давление

Плотность перекачиваемой нефти

Тип изоляции

2.1 Краткая характеристика места производства работ

В административном отношении участок производства работ – подводный переход М1 расположен на территории района
Томской области.

3. Техническое обслуживание переходов МТ через водные преграды

Техническое обслуживание участков переходов МН через водные

На береговых участках переходов должно быть обеспечено отсутствие древесной поросли в полосе шириной не менее 3 м от оси трубопровода.

Проверка технического состояния информационных и геодезических знаков на подводных переходах через судоходные реки должна производиться - не реже 1 раза в квартал.

ТО запорной арматуры проводится в соответствии [16].

Кроме того:

- ✓ один раз в квартал должна проводиться проверка всех задвижек ПП МН (основной и резервной ниток) на полное закрытие и открытие с регулировкой (при необходимости) концевых выключателей и контроль герметичности составлением акта на каждую проверенную задвижку и отметкой в «Паспорте ПП МН» и формуляре запорной арматуры. Акт утверждается главным инженером РНУ и предоставляется в ОАО МН в течение пяти суток после проверки задвижки;
- ✓ проверка всех задвижек перехода (основной и резервной ниток) на полное открытие и закрытие выполняется в режиме телеуправления и в режиме местного управления.

Обслуживание и контроль герметичности задвижек проводится в соответствии [16].

Контроль герметичности задвижек проводится по изменению давления в отсеченном участке не менее 6 часов и акустическим течеискателем при перепаде давления на закрытых задвижках 1-2 МПа. Избыточное давление в отсеченной нитке в начале измерения должно быть не ниже 0,1 МПа.

