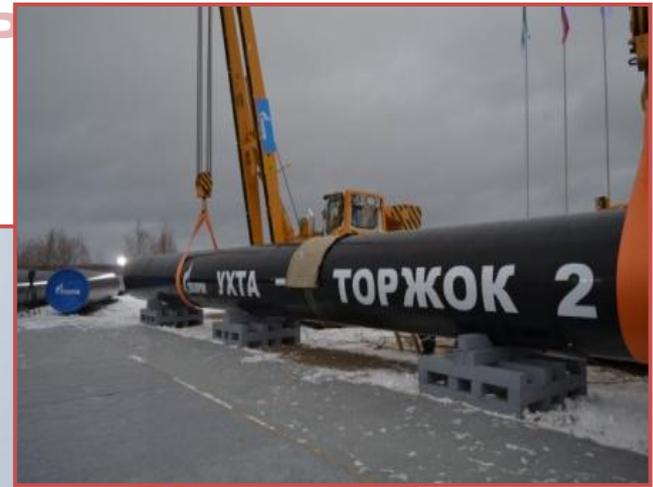


Сооружение участка МГ «Ухта –  
Торжок II», км 1678-1767,8 с  
применением сварочного комплекса

М 300  
ВКР-02069562-21.03.01-1.94-2017

Студент группы НГД-4-123.ПЭМГ(б)	М. М. Рахатов
Руководитель	Н. С. Вишневецкая
Безопасность и экологичность	М. В. Каплина
Утверждаю	Р. В. Агинея

# Актуальность



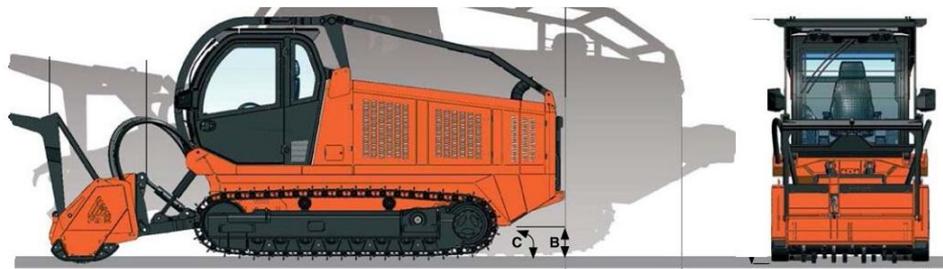
	<p style="text-align: center;"><u>ЦЕЛЬ РАБОТЫ:</u> Разработка комплекса организационно – технических мероприятий с целью строительства линейной части газопровода «Ухта-Торжок, II нитка (Ямал)» участок км 1678,0 – км 1767,8.</p>	
--	---	--

ЗАДАЧИ:

1. Разработать комплекс строительно-монтажных работ по строительству линейного объекта;
2. Рассмотреть и применить сварочные работы и выбрать эффективное оборудование и разработать технологию сварки стыковых соединений труб магистрального газопровода, определить необходимое количество материалов для сварки участка газопровода;
3. Произвести расчёты параметров схемы производства укладочных работ, балластировки трубопровода отдельными грузами;
4. Проработать мероприятия по обеспечению безопасности.



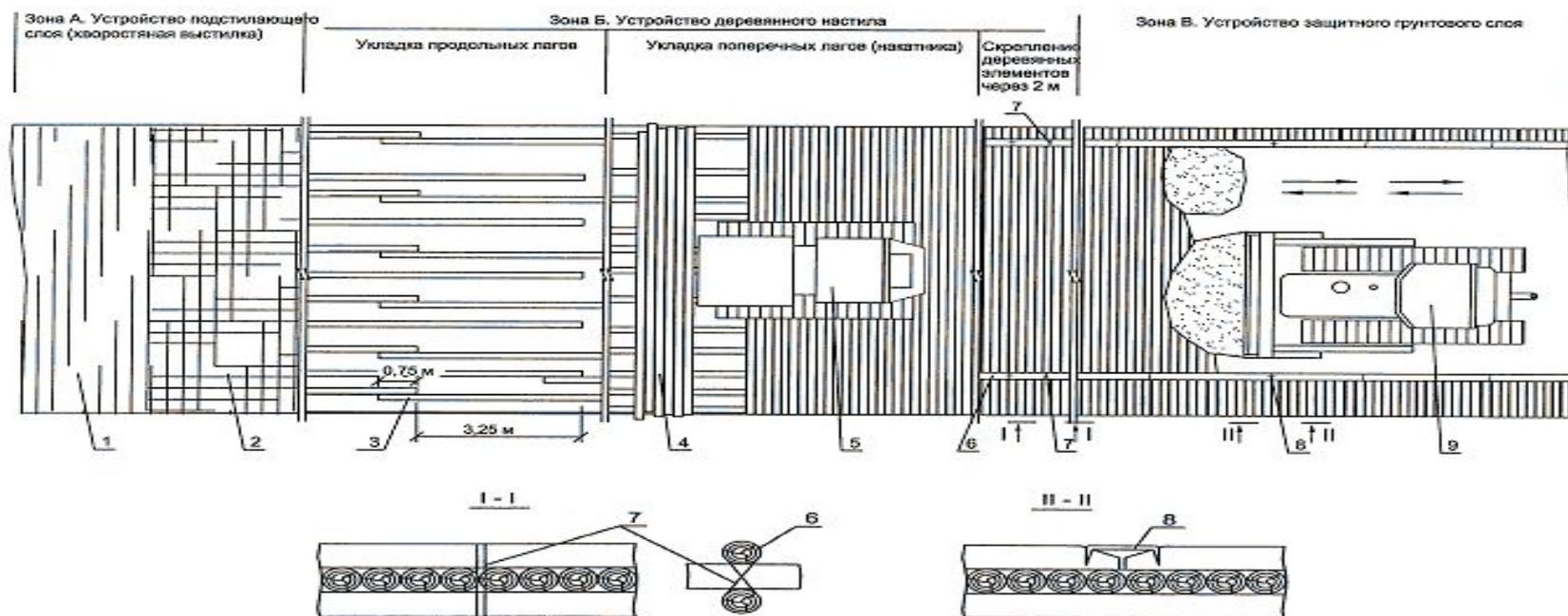
# Подготовительные работы



PT-400

## ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ:

- погрузка труб на заводе-изготовителе и перевозка железнодорожным транспортом;
- выгрузка и складирование труб на прирельсовом складе;
- погрузка на автомобильный транспорт;
- погрузка и транспортировка трубных секций (труб) на трассу строительства трубопровода;
- выгрузка и раскладка трубных секций (труб) по трассе.



1 - хворостяная выстилка; 2 - хворостяная выстилка в два слоя; 3 - продольные лаги (лежни); 4 - поперечные лаги (накатник); 5 - трелевочный трактор; 6 - прижимные (колесоотбойные) брусья; 7 - проволочные скрутки; 8 - скоба; 9 - бульдозер.

# Работы основного периода

Сварка сварных соединений



Разработка и обратная засыпка траншей



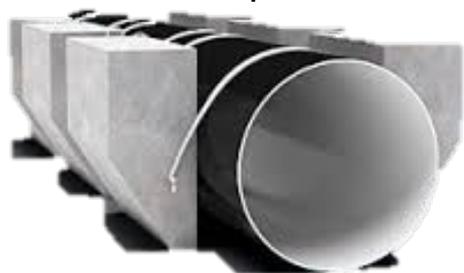
Изоляционные работы



Укладка изолированного трубопровода в траншею



Балластировка газопровода

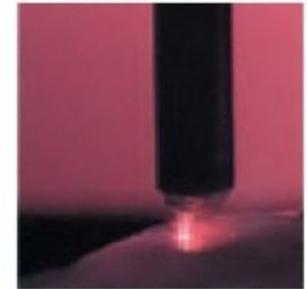
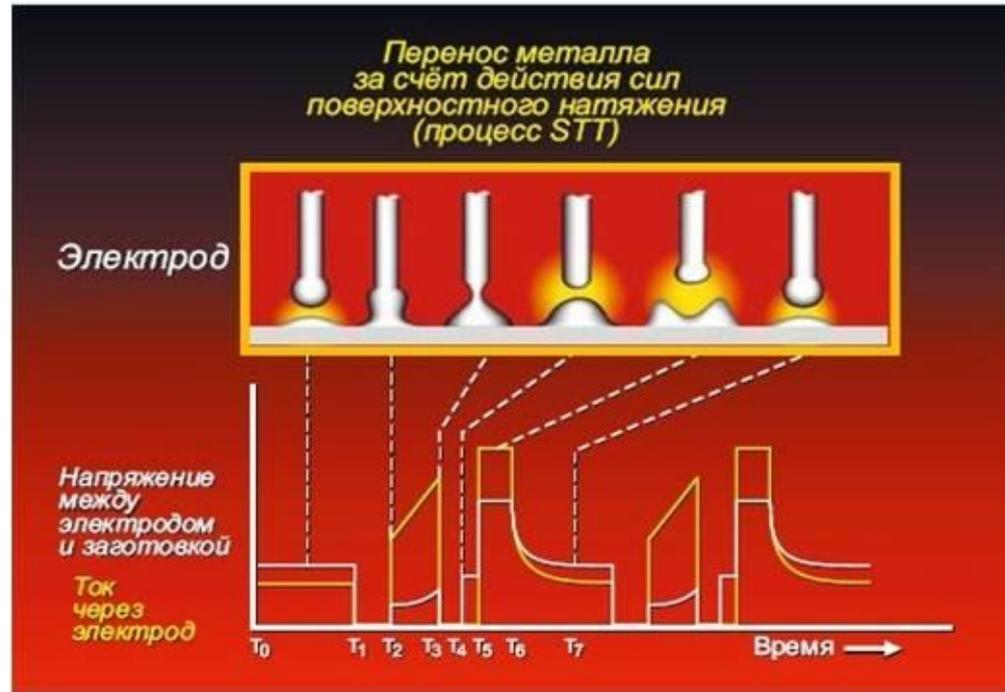
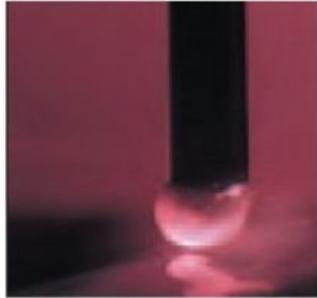


Строительство подводного перехода



# Современные технологии сварочных работ

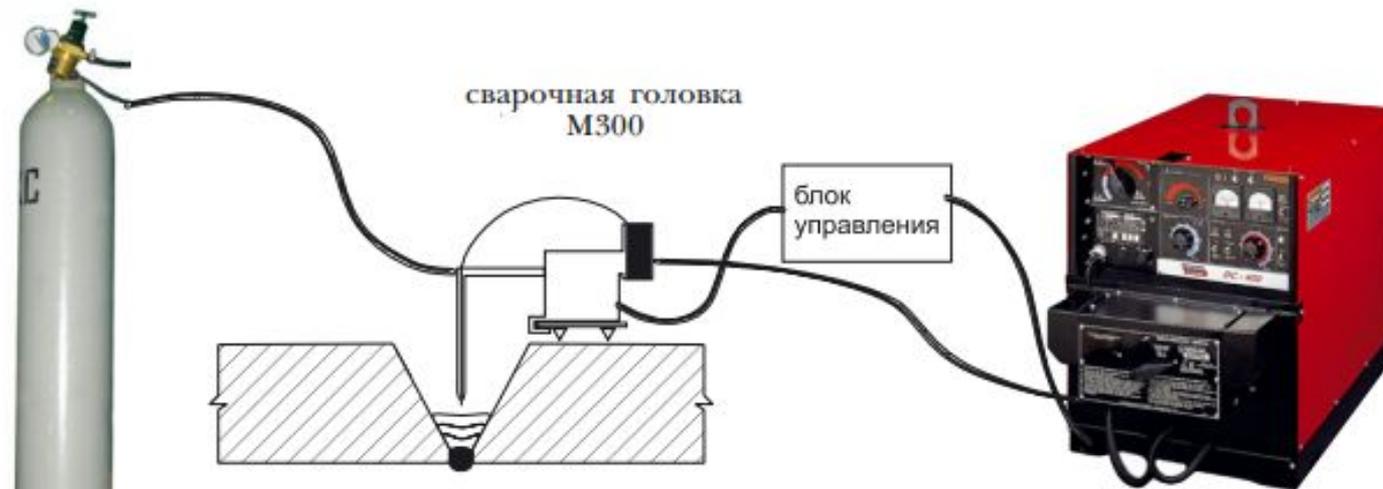
Наибольшее распространение и эффективность получила полуавтоматическая сварка по процессу STT в среде защитного газа.



## ПРЕИМУЩЕСТВА СВАРОЧНОГО ПРОЦЕССА «STT»:

- величина сварочного тока регулируется автоматически;
- время реакции системы на изменения, происходящие в сварочной ванне, составляет единицы микросекунд;
- параметры дуги оптимизируются в каждый момент времени в течение всего процесса образования и переноса каждой капли расплавленного металла с электрода в сварочную ванну.

# Сварка методом «STT» + «M300»



Пульт  
управления  
сварочными  
головками  
M300



## Сварочный комплекс:

- две сварочные головки M300;
- два электронных блока управления параметрами режимов сварки;
- направляющий пояс на две сварочные головки;
- агрегат энергообеспечения с дизель-генератором.

источник сварочного тока  
для сварки по процессу  
MIG/GMAW  
Idealarc DC-400 (на фото)  
Invertec V350-Pro  
или Power Wave 455/STT



Общий вид  
сварочной головки  
M300

# Сварка стыковых соединений труб МГ «Ухта-Торжок, II нитка» участок км 1678,0 – км 1767,8

## Технологическая схема сварочных работ

Зона сварки

Зона сварки заполняющего слоя шва

Зона центровки, сборки и сварки корневого слоя шва

облицовочного слоя шва

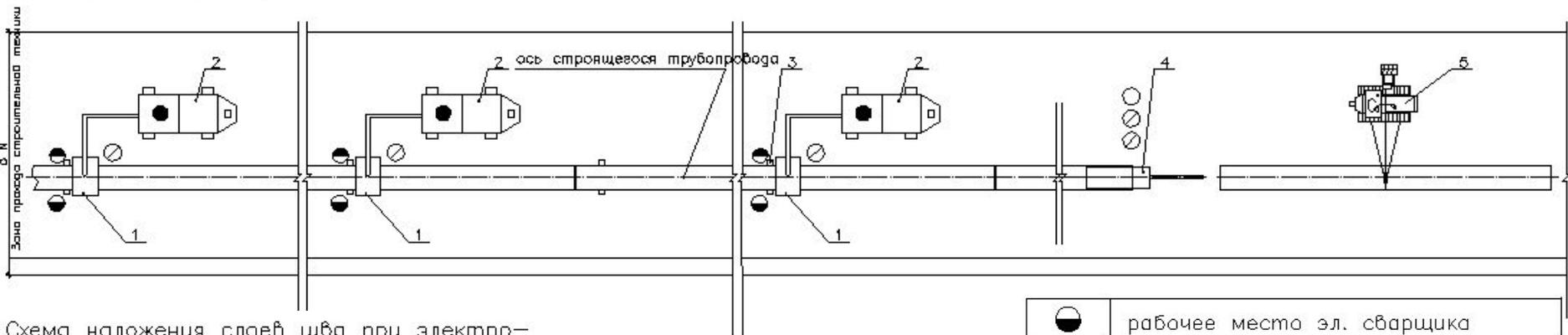
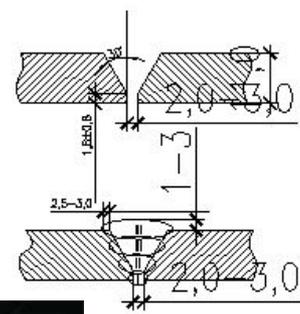
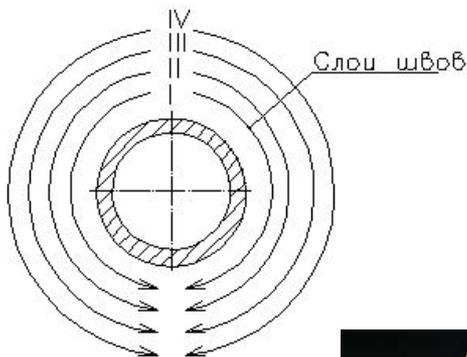


Схема наложения слоев шва при электро-дуговой сварке неповоротного стыка

Схема разделки кромок и сварки труб одинаковой толщины



●	рабочее место эл. сварщика
●	рабочее место машиниста эл. станции
⊗	рабочее место машиниста трубоукладчика
⊘	рабочее место монтажника
○	рабочее место бригадира
1	палатка-укрытие
2	сварочная установка
3	инвентарные подкладки (лежки)
4	внутренний центратор ЦВ-1420
5	кран-трубоукладчик



# Расчет необходимого количества материалов для сварки участка газопровода

## Исходные данные:

- труба диаметром – 1420 мм;
- толщина стенки – 27,7 мм;
- проволока сплошного сечения диаметром 0,9 мм;
- проволока сплошного сечения диаметром 1 мм;

Расход проволоки на сварку 1 км

газопровода:

$$H_{0,9} = (G_k + G_r) \cdot N = 156,3 \text{ кг,}$$

$$H_1 = (G_3 + G_o) \cdot N = 957,5 \text{ кг.}$$

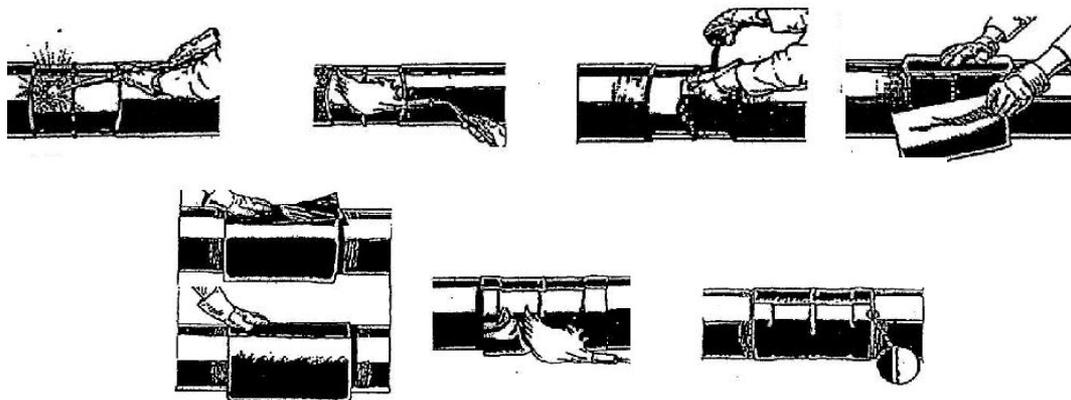
$G_k$	- расход электродной проволоки при сварке коренного слоя шва, $G_k = 183,0 \text{ г;}$
$G_r$	- расход электродной проволоки при сварке «горячего прохода», $G_r = 1655,7 \text{ г.}$
$G_3$	- расход электродной проволоки при сварке заполняющего слоя шва, $G_3 = 9122,4 \text{ г.}$
$G_o$	- расход электродной проволоки при сварке облицовочного слоя шва, $G_o = 2142,4 \text{ г.}$
$N$	- количество свариваемых стыков на 1 км газопровода, $N = 85 \text{ шт.}$

Для сварки участка магистрального газопровода из трубы диаметром 1420 мм с толщиной стенки 27,7 мм на 1000 м понадобится: проволоки диаметром 0,9 мм – 156,3 кг; для проволоки диаметром 1 мм – 957,5 кг.

# Изоляционные и укладочные работы

Изоляционно-укладочные работы на строительстве магистрального трубопровода выполняются в соответствии с ВСН 004-88, СП 36.13330.2012, СП 106-34-96.

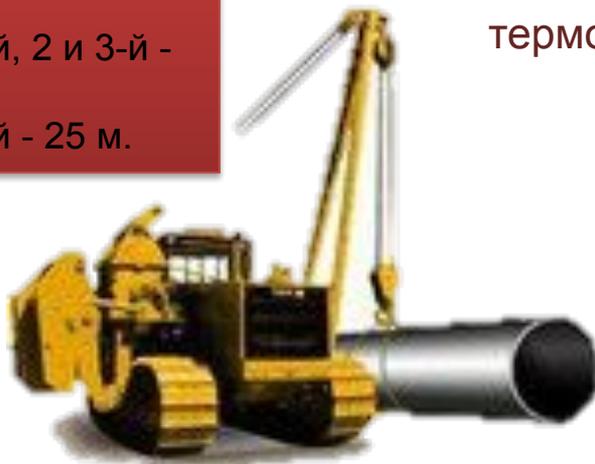
Изоляция стыков труб термоусаживающимися манжетами ТЕРМА-СТМП



Последовательность изоляции стыков труб термоусаживающимися манжетами ТЕРМА-СТМП:

Расстояния между группами трубоукладчиков (по ходу укладки) следующие:

- между 1 и 2-ой, 2 и 3-й - 30 м;
- между 3 и 4-ой - 25 м.



- свободное надевание манжеты на один из концов свариваемых труб до сварки стыка;
- механическая очистка изолируемой поверхности после сварки и контроля качества сварки стыка;
- подогрев стыка и продвижка манжеты на стык с нахлестом на заводскую изоляцию;
- центровка и термоусадка манжеты с прикаткой ее к изолируемой поверхности;
- контроль качества изоляционного покрытия в зоне сварного стыка.

# Расчет параметров схемы производства укладочных работ

Крайний пролёт между точкой подвеса плети трубопровода первым трубоукладчиком и крайней точки опоры подготовленной плети на рамочной опоре:

$$l_1 = 2.46 \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J \cdot h_1}{q}}$$

$E \cdot J$	- продольная жесткость трубопровода при изгибе, $E \cdot J = 6200 \text{ кН м}^2$ ;
$h_1$	- высоте подъёма трубопроводной плети над рамочной опорой, $h_1 = 0,2 \text{ м}$ ;
$q$	- погонный вес единицы длины плети трубопровода с теплоизоляцией, $q = 1030 \text{ кг/м}$ ;
$l_2$	- пролёт между первым и вторым трубоукладчиком, $l_2 = 10 \text{ м}$ .

Нагрузка  $K_1$  на первый трубоукладчик

$$K_1 = q \cdot \left( \frac{2}{3} \cdot l_1 + \frac{1}{2} \cdot l_2 \right) + Q_{\text{трол.под.}}$$

Нагрузки на каждый из трубоукладчиков

$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$	$K_7$	$K_8$
85,8 кН·м	147,6 кН·м	130,5 кН·м	130,5 кН·м	130,5 кН·м	130,5 кН·м	120,2 кН·м	248,7 кН·м

# Балластировка газопровода

Заполнение емкостей утяжелителей типа КТ из отвала с применением бункерного устройства производится сыпучим минеральным грунтом.



Балластировку газопроводов утяжелителями бетонными охватывающими УБО проводят на участках прогнозируемого обводнения и на обводненных территориях.



Марка груза	Диаметр трубопровода, мм	Габариты устройства, мм			Объем груза, м <sup>3</sup>	Масса груза, т
		Н	Л	В		
УБО-1420	1420	1600	1200	600	1,89	4,347

# Расчет балластировки трубопровода отдельными грузами

Проверка против всплытия  
трубопровода

$$B \geq K_M \cdot (K_{н.в} q_B - q_{тр} - q_{доп}) = 10969 \text{ Н/м}$$

$q_B$	- расчётная погонная выталкивающая сила воды, Н/м,
$K_{н.в}$	- коэффициент надёжности устойчивости положения трубопроводов против всплытия, $k_{н.в} = 1,1$ ;
$q_{тр}$	- расчетный вес трубопровода (с учетом изоляции) на воздухе, Н/м;
$q_{доп}$	- расчетный вес продукта на воздухе, Н/м;

$$q_B = 0,8 \cdot \gamma_B D_{н.и}^2 \quad q_B = 18279 \text{ Н/м}$$

$$q_{тр} = q_{с.в.} + q_{из}, \quad q_{тр} = 9642 \text{ Н/м}$$

$$q_{доп} = p \cdot D_{вн}^2 \quad q_{доп} = 18,25 \text{ Н/м}$$

ШАГ РАССТАНОВКИ  
УТЯЖЕЛИТЕЛЕЙ УБО –  
1420-т

$$l_{г} = \frac{Q_{г.ср.} - \gamma_B \cdot V_{г.ср.}}{B} = 3,9 \text{ м.}$$

## РАСЧЕТ БАЛЛАСТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КТ – 1420

$$Q_{гп.КТ} = \frac{n_{гп}}{\gamma_n} \left\{ D_n \left[ \gamma_{гп} h_s + \gamma_{sb} \left( h_o - h_s - \frac{\pi}{8} \right) \right] + \left\{ \left[ \gamma_{гп} h_s (2h_o - h_s) + \gamma_{sb} (h_o - h_s)^2 \right] \operatorname{tg} 0,7\varphi_{гп} + \frac{0,7h_o c_{гп}}{\cos 0,7\varphi_{гп}} \right\} \right\}$$

$n_{гп}$	- коэффициент надежности по нагрузке (грунту), $n_{гп} = 1,2$ ;
$\gamma_n$	- коэффициент надежности по назначению, $\gamma_n = 1,2$ ;
$\gamma_{гп}$	- удельный вес грунта засыпки в естественном (необводненном) состоянии, $\text{кН/м}^3$ , $\gamma_{гп} = 25 \text{ кН/м}^3$ ;
$h_B$	- расстояние от верха засыпки до уровня воды, м, $h_B = 1,7$ м;
$\gamma_{sb}$	- удельный вес грунта во взвешенном состоянии, $\text{кН/м}^3$ ;

$$Q_{гп.КТ} = 88,46 \text{ кН/м}$$

# Безопасность и экологичность

Мероприятия по защите от чрезвычайных ситуаций	Мероприятия по охране окружающей среды	Мероприятия по обеспечению безопасности условий труда
<p>Обеспечение средствами пожаротушения в соответствии с технологией строительства и физико-механическими свойствами веществ, подлежащих тушению; соблюдение правил технической эксплуатации магистрального газопровода и правила ведения работ в охранной зоне магистрального газопровода; организация диспетчерской службы; оборудование путей эвакуации; проведение работ с применением открытого огня в специально оборудованных местах.</p>	<p>Выполнение работ, связанных с повышенной пожароопасностью, специалистами соответствующей квалификации; своевременная уборка мусора и отходов в специальные контейнеры для исключения загрязнения территории отходами производства; проезд строительной техники только в пределах полосы отвода земель, по вдольтрассовым дорогам и существующей транспортной сети; вывоз загрязненного грунта специализированной организацией по утилизации или микробиологической рекультивации; складирование твердых строительных отходов в специально размещаемые контейнеры и их своевременный вывоз; сбор хозяйственно-бытовых стоков в герметичную емкость, и своевременный вывоз на ближайшие очистные сооружения; складирование материалов и оборудования, заправка и размещение стоянок транспортных средств за пределами водоохраных зон; запрещение разведения костров и сжигание в них любых видов материалов и отходов; допуск к эксплуатации машин и механизмов только в исправном состоянии; осуществление периодического контроля содержания загрязняющих веществ в выхлопных газах.</p>	<p>Применение средств защиты – рабочих рукавиц, касок, спецодежды и обуви; установка ограждений опасной зоны при работе грузоподъемных механизмов, соблюдение техники безопасности; применение средств защиты рук – рабочих рукавиц, спецодежды, соблюдение технологии работ и техники безопасности; правильный подбор спецодежды, регламентирование нахождения вне помещения при экстремально низких температурах; содержание техники в исправности, соблюдение допустимых нагрузок, установка фильтров; соблюдение сварочных технологий, правильный подбор материалов, установка при необходимости местных отсосов сварочных аэрозолей; исключение возможности работы механизма в резонансном режиме; применение динамических виброгасителей; применение средств индивидуальной защиты от шума; установка прожекторов для освещения строительной площадки.</p>

# Заключение

1. Разработан комплекс строительно-монтажных работ по строительству линейного объекта;
2. Рассмотрены современные методы сварочных работ, выбрано соответствующее оборудование и технология сварки;
3. Произведены расчёты необходимого количества материалов для сварки участка газопровода, параметров схемы производства укладочных работ, балластировки трубопровода отдельными грузами;
4. Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности.

Спасибо за внимание!

Доклад окончен