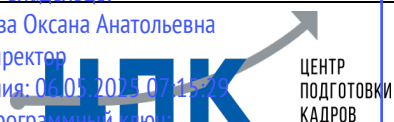


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чанышева Оксана Анатольевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 06.01.2025 07:14:39  
Уникальный программный ключ:  
f16c6e01e2a4cb2d67808c644e26c25e2525fb89



**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр подготовки кадров»**

Утверждаю

Директор АНО ДПО «ЦПК»



О.А. Чанышева

15 января 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в  
пенополиуретановой изоляции» (72 часа)**

г.Уфа

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| АННОТАЦИЯ.....                                             | 3  |
| ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....                                 | 4  |
| УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....                             | 5  |
| 1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ .....                 | 6  |
| 2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ.....                | 11 |
| Организационно-педагогические условия.....                 | 13 |
| Учебно-методическое обеспечение Программы.....             | 13 |
| Материально-технические условия реализации программы ..... | 14 |
| Порядок проведения оценки знаний .....                     | 14 |
| Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы .....     | 15 |

## АННОТАЦИЯ

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации «Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции» разработана учебно-методическим отделом АНО ДПО «Центр подготовки кадров» в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», Приказом Минпросвещения РФ от 26.08.2020 N 438 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения" (Зарегистрировано в Минюсте России 11 сентября 2020 г. N 59784), с учетом требований Заказчика.

Нормативный срок освоения программы 72 часа при заочной форме обучения, с применением дистанционных технологий.

Разработчик: Лукманов Р.М.  
Ф.И.О. преподавателя

Рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методического совета  
Протокол № Ц-01-25 от 15.01.2025г.

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Цель реализации программы:**

Целью реализации программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности, изучение устройства оборудования и технологии выполнения работ, приобретение знаний, умений и навыков безопасного выполнения работ в объеме требований к квалификации "Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции".

### **Требования к образованию и обучению.**

Среднее общее образование и профессиональное обучение - программы профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программы переподготовки рабочих, служащих, программы повышения квалификации рабочих, служащих.

### **Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 72 часа.

### **Форма обучения**

Форма обучения – заочная, с применением дистанционных технологий.

### **Планируемые результаты освоения программы**

К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии по данной профессии и квалификации.

#### должен знать:

- правила технической эксплуатации, правила безопасности по эксплуатации систем ОДК для труб в изоляции ППУ;
- устройство, принцип работы и технические характеристики систем ОДК для труб в изоляции ППУ и вспомогательного оборудования;
- виды детекторов для системы диспетчеризации;
- критерии оценки работоспособности системы контроля;
- характеристики труб: конструкции, виды соединений, прокладка;
- оборудование, используемое для контрольных мероприятий

#### должен уметь:

- выбирать оптимальный режим работы систем ОДК для труб в изоляции ППУ;
- применять правила и порядок пуска систем ОДК для труб в изоляции ППУ в работу;
- применять методы и средства контроля работы основного и вспомогательного оборудования систем ОДК для труб в изоляции ППУ;
- контролировать показания средств измерения;
- выбирать способы предупреждения и устранения неисправностей в работе систем ОДК для труб в изоляции ППУ, выбирать инструменты и приспособления для устранения неисправностей в работе оборудования;

### **Выдаваемые документы**

Удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**  
**ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**  
**«Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в**  
**пенополиуретановой изоляции»**

| № п/п      | Наименование тем, разделов                                                                                                                  | Всего часов | В том числе |                | Форма контроля   |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|----------------|------------------|
|            |                                                                                                                                             |             | Лекции      | Практ. занятия |                  |
|            | <b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>                                                                                                               |             |             |                |                  |
| <b>1.</b>  | <b>Общеобразовательный курс</b>                                                                                                             | <b>8</b>    | <b>8</b>    |                |                  |
| 1.1.       | Введение                                                                                                                                    | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.2.       | Основы экономических знаний                                                                                                                 | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.3.       | Охрана труда и промышленная безопасность                                                                                                    | 6           | 6           | -              | Текущий контроль |
| <b>1.4</b> | <b>Общетехнический курс</b>                                                                                                                 | <b>8</b>    | <b>8</b>    | -              |                  |
| 1.4.1.     | Черчение                                                                                                                                    | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.4.2.     | Электротехника и электроника                                                                                                                | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.4.3.     | Коррозия и защита металлов                                                                                                                  | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.4.4.     | Материаловедение                                                                                                                            | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.4.5      | Основы теплотехники                                                                                                                         | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.4.6      | Основы гидравлики                                                                                                                           | 1           | 1           | -              | Текущий контроль |
| 1.4.7.     | Основы слесарного дела                                                                                                                      | 2           | 2           | -              | Текущий контроль |
| <b>1.5</b> | <b>Специальная технология</b>                                                                                                               | <b>24</b>   | <b>24</b>   | -              |                  |
| 1.5.1.     | Законодательная база системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции                                 | 2           | 2           | -              | Текущий контроль |
| 1.5.2.     | Назначение и возможности системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции                             | 6           | 6           | -              | Текущий контроль |
| 1.5.3.     | Состав основного и вспомогательного оборудования системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции     | 4           | 4           | -              | Текущий контроль |
| 1.5.4.     | Монтаж системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции                                               | 8           | 8           | -              | Текущий контроль |
| 1.5.5.     | Эксплуатация трубопроводов с системой оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции                        | 4           | 4           | -              | Текущий контроль |
|            | <b>Всего теоретического обучения:</b>                                                                                                       | <b>40</b>   | <b>40</b>   | -              |                  |
| <b>2.</b>  | <b>ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА</b>                                                                                                            |             |             |                |                  |
| 2.1.       | Инструктаж по правилам безопасности труда, производственной санитарии, пожарной безопасности; ознакомление с производством и рабочим местом | 2           | -           | 2              | -                |
| 2.2.       | Обучение операциям обеспечения надежной работы систем ОДК для труб в изоляции ППУ                                                           | 6           | -           | 6              | -                |
| 2.3.       | Обучение основным слесарным операциям                                                                                                       | 8           | -           | 8              | -                |
| 2.4.       | Самостоятельное выполнение работ                                                                                                            | 4           | -           | 4              | -                |
|            | Квалификационная пробная работа                                                                                                             | 8           | -           | 8              | Зачет            |
|            | <b>Всего производственной практики:</b>                                                                                                     | <b>28</b>   | -           | <b>28</b>      |                  |
|            | <b>Консультация</b>                                                                                                                         | <b>2</b>    | <b>2</b>    | -              | -                |
|            | <b>Квалификационный экзамен</b>                                                                                                             | <b>2</b>    | -           | <b>2</b>       | Итоговый тест    |
|            | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                               | <b>72</b>   | <b>42</b>   | <b>30</b>      | -                |

# 1. ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

## Модуль 1. Общеобразовательный курс

### Тема 1.1. Введение

Введение в специальность. Квалификационная характеристика.

### Тема 1.2. Основы экономических знаний

Производительные силы и экономические отношения. Понятие труда, предмет труда, сырья, средства труда, рабочая сила. Взаимодействие между рабочей силой и средствами производств. Организационно-экономические отношения. Социально-экономические отношения. Собственность. Экономические законы и экономические категории. Основы теории рыночной экономики. Виды собственности и формы хозяйствования. Товар, его свойства и функциональная форма. Формирование стоимости товара и услуг. Деньги – развитая форма товарных отношений. Функция денег. Функции рынка. Элементы рыночной экономики. Формирование рыночного механизма. Структура, виды рынка. Модели рыночной экономики. Рыночная конкуренция. Монопольные цены.

### Тема 1.3 Охраны труда и промышленная безопасность

Понятие труда, предмет труда, сырья, средства труда, рабочая сила. Взаимодействие между рабочей силой и средствами производств. Основные понятия и задачи охраны труда. Принципы обеспечения охраны труда как системы мероприятий. Правовые основы охраны труда. Государственное регулирование в сфере охраны труда. Обязанности и ответственность работников по соблюдению требований охраны труда и трудового распорядка. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Социальное партнерство. Организация обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Основы профилактики профессиональной заболеваемости. Основные требования по расследованию и учету несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Обеспечение средствами защиты от действия опасных и вредных производственных факторов. Классификация опасных и вредных производственных факторов, действие на организм человека, ПДУ, ПДН, ПДК, классы условий труда. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Классификация, назначение. Порядок обеспечения, применения, содержания в исправном состоянии. Российское законодательство в области промышленной и экологической безопасности и в смежных отраслях права. Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Конституция Российской Федерации, Федеральные законы «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Об охране окружающей среды». Регистрация опасных производственных объектов. Нормативные документы по регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре. Критерии отнесения объектов к области опасных производственных объектов. Требования к организациям, эксплуатирующим опасные производственные объекты, в части регистрации объектов в государственном реестре. Идентификация опасных производственных объектов для их регулирования в государственном реестре. Требования к регистрации объектов. Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Порядок расследования причин аварии и несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок представления, регистрации и анализа информации об авариях, несчастных случаях, инцидентах и утратах взрывных материалов. Обобщение причин аварий и несчастных случаев. Правовые основы

технического расследования причин аварии на опасных производственных объектах. Нормативные документы, регламентирующие порядок расследования причин аварий и несчастных случаев на производственных объектах. Порядок проведения технического расследования причин аварии и оформления акта технического расследования причин аварии. Оформление документов по расходованию средств, связанных с учетом органов Ростехнадзора в техническом расследовании причин аварии на опасных производственных объектах. Порядок расследования и учета несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору. Нормативные правовые акты, регулирующие вопросы подготовки и аттестации по промышленной безопасности. Проведение подготовки по промышленной безопасности работников опасных производственных объектов. Организация проведения аттестации, аттестация и проверка знаний работников опасных производственных объектов. Аттестация и проверка знаний в организациях. Аттестация и проверка знаний в аттестационных комиссиях Ростехнадзора. Оформление результатов аттестации в конкретной области надзора.

## **Модуль 1.4. Общетехнический курс**

### **Тема 1.4.1. Черчение**

Понятие о чертеже и рисунке. Преимущества чертежей. Значение чертежей в технике. Понятие о построении и чтении чертежей. Расположение проекции на чертеже. Линии чертежа. Масштаб. Нанесение размеров, надписей, условных обозначений на чертежах. Сечения, разрезы, линии обрыва и их обозначение. Рабочий чертеж. Последовательность в чтении чертежей. Понятие об эскизе. Порядок выполнения эскиза. Схемы, их назначение. Электрические, гидравлические, пневматические принципиальные схемы. Технологические схемы. Условные обозначения на схемах. Последовательность чтения схем. Чтение простейших схем устройств автоматического регулирования технологического процесса.

### **Тема 1.4.2. Электротехника и электроника**

Схемы электрических цепей постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным соединением потребителей и источников электроэнергии. Закон Ома. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие тока. Использование теплового действия тока в технике. Переменный электрический ток и цепи переменного тока. Трехфазная система переменного тока. Симметричная трехфазная система. Включение нагрузки в трехфазную сеть. Виды трансформаторов. Мощность и КПД трансформатора. Синхронные и асинхронные двигатели. Преобразование переменного тока в постоянный. Аппаратура управления и защиты.

### **Тема 1.4.3. Коррозия и защита металлов**

Коррозия железа и его сплавов. Влияние кислорода и состава агрессивной среды, кислотности растворов на скорость коррозии сталей. Структурная коррозия низколегированных сталей. Основные пути защиты металлических материалов от коррозии: воздействие на металл, коррозионно-стойкие защитные покрытия, воздействие на коррозионную среду, комбинированное воздействие, воздействие на конструкцию. Легирование как метод защиты металлов от коррозии. Принципы жаростойкого и коррозионно-стойкого легирования. Пути повышения жаростойкости тугоплавких металлов. Влияние хрома на коррозионную стойкость железа. Хромоникелевые стали, их свойства, применение. Методы защиты от межкристаллитной коррозии. Неорганические покрытия: силикатные и керамические материалы. Фосфатные и оксидные защитные пленки: фосфатирование, оксидирование, пассивирование, анодирование. Органические покрытия: лакокрасочные покрытия, покрытия смолами и пластмассами. Эмали, цементные и бетонные покрытия, керамические и кислотоупорные плитки. Антикоррозионные

плотные и жидкие смазки. Консервация металлоизделий. Назначение консервации, условия хранения и классификация изделий, подвергаемых консервации. Средства, методы и типовые схемы консервации.

#### **Тема 1.4.4. Материаловедение**

Общие сведения о материалах и их свойствах. Органические и неорганические материалы. Физические свойства материалов: плотность, пористость, гигроскопичность, водопоглощение, водопроницаемость, теплопроводность, огнестойкость, морозостойкость и др. Механические свойства материалов: прочность и предел прочности, текучесть, предел текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, износостойкость и др. Черные и цветные металлы. Понятие о сплавах. Металлы и их применение. Основные свойства металлов. Физические свойства металлов: плотность, теплопроводность, электропроводность, тепловое расширение и др. Химические свойства металлов. Способность металлов подвергаться химическим воздействиям. Разъедаемость металлов кислотами и щелочами. Антикоррозийная характеристика различных металлов. Механические свойства металлов и способы их определения: пределы прочности и текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, относительное удлинение, ударная вязкость. Усталость металлов. Сталь, классификация сталей. Характеристика сталей, применяемых для изготовления деталей нефтепромышленного оборудования. Назначение и сущность термической обработки стали. Чугун, изделия из чугуна. Виды чугунов. Основные сведения о цветных металлах, сплавах и их свойствах. Применение цветных металлов в отрасли. Неметаллические материалы. Резинотехнические материалы, их свойства и область применения. Прокладочные, набивочные и уплотнительные материалы, их свойства и область применения. Материалы, применяемые для набивки сальников. Выбор их в зависимости от среды, давления и температуры. Хранение резинотехнических, уплотнительных и прокладочных материалов. Фрикционные материалы. Теплоизоляционные материалы. Обтирочные и абразивные материалы. Защитные материалы (лаки, краски, битум). Кислоты и щелочи, их свойства, область применения и правила обращения с ними. Виды топлива, смазок и охлаждения. Горюче-смазочные и антикоррозийные материалы. Правила хранения жидкого топлива. Смазочные масла. Виды масел, применяемые для работы и смазки оборудования и механизмов.

#### **Тема 1.4.5. Основы теплотехники**

Термодинамика и теплопередача. Предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний. Основные понятия и определения, смеси рабочих тел. Основные законы термодинамики. Реальные газы и пары, идеальные газы. Газовые смеси. Истечение и дросселирование газов. Теплопередача. Определение коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи. Первый закон термодинамики. Изображение процессов изменения состояния, работы и теплоты в диаграммах. Второй закон термодинамики. Термический КПД цикла. Водяной пар. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. Истечение газов и паров. Дросселирование пара. Назначение теплообменников. Процесс конденсации пара.

#### **Тема 1.4.6. Основы гидравлики**

Относительный и абсолютный покой жидкости. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Давление жидкости на стенку. Плоская стенка. Криволинейная стенка. Стенки цилиндрических сосудов и труб. Основные характеристики потока жидкости. Виды движения: напорное, безнапорное, установившееся. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Энергетический, физический, гидравлический смысл уравнения Бернулли. Истечение жидкости из отверстий и насадок.

#### **Тема 1.4.7. Основы слесарного дела**

Разметка плоскостная и ее назначение. Инструменты и приспособления. Определение пригодности заготовок. Разметка по чертежам и шаблонам (образцам). Разметка от кромок заготовок и центровых линий. Брак при разметке и способы его предупреждения. Разметка пространственная и ее назначение. Инструменты и приспособления. Заправка инструментов. Правка и гибка металла. Инструменты и приспособления. Правила и способы правки и гибки листового, профильного металла и труб. Правильно-гибочные прессы, их устройство и применение. Гибка металла в горячем состоянии под различными углами и радиусами. Дефекты при правке и гибке металла и способы их устранения. Рубка металла и ее назначение. Инструменты и приспособления. Заточка инструментов в зависимости от твердости обрабатываемого металла. Зубила, крейцмейсели и слесарные молотки, их размеры. Приемы рубки. Вырубание в металле прямого и радиусного пазов с применением ручных и механизированных инструментов, вырубка заготовок из листовой стали и срубание неровностей на поверхностях черновых заготовок. Дефекты при рубке и меры их предупреждения. Резка металла, ее назначение и применение. Инструменты и приспособления. Рычажные, дисковые, пневматические, электрические ножницы и их использование. Применение дисковых и ленточных пил для резки металла. Резка труб и металла абразивными кругами. Правила пользования инструментами и механизмами при резке. Возможный брак и меры его предупреждения. Опиливание металла и его применение. Инструменты и приспособления. Приемы опилования широких и узких прямолинейных и параллельных плоскостей. Порядок работ при опиливании сопряженных под различными углами поверхностей. Проверка качества опилования. Механическое опилование. Распиливание прямолинейных отверстий, фасонных проёмов и отверстий с поденкой по шаблонам и вкладышам. Брак при опиливании и меры предупреждения. Сверление отверстий. Инструменты и приспособления. Ручное и механическое сверление. Сверла и их конструкции. Углы заточки в зависимости от обрабатываемого материала. Устройство и настройка сверлильных станков. Установка и крепление просверливаемого металла. Сверлильный патрон и его устройство. Переходные втулки и их назначение. Выбор режимов сверления по таблице. Сверление отверстий по разметке, по кондуктору, под развертывание. Охлаждение инструментов. Сверление глухих отверстий. Ручные, электрические и пневматические дрели. Их устройство и правила пользования ими. Зенкерование отверстий и его назначение. Инструменты и приспособления. Конструкция зенкеров. Зенкерование отверстий под головки винтов и заклепок с помощью сверлильного станка. Зенковки, их отличие от зенкеров. Зенкование отверстий и его применение. Развертывание отверстий и его назначение. Инструменты и приспособления. Конструкции и подбор разверток. Выбор резания. Припуск металла на развертывание. Развертывание сквозных и глухих цилиндрических отверстий вручную и на станке. Процесс развертывания конических отверстий и его особенности. Возможный брак при сверлении, зенковании и развертывании и меры его предупреждения. Резьба и ее назначение. Инструменты и приспособления. Элементы, профили и системы резьбы. Устройство метчиков и плашек. Выбор диаметра стержня под определенный размер наружной резьбы. Подбор диаметра сверла для сверления отверстий под заданный размер внутренней резьбы. Особенности нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях. Проверка резьбы калибрами. Использование станков для нарезания резьбы. Брак при нарезании резьбы, меры по его предупреждению и способы устранения. Клепка металла, ее применение и назначение. Инструменты и приспособления. Особенности клепки листового металла встык и внахлестку. Клепка металла в холодном и горячем состояниях.

#### **Модуль 1.5. Специальная технология**

##### **Тема 1.5.1. Законодательная база системы оперативно-дистанционного контроля**

## **трубопроводов в пенополиуретановой изоляции**

Обзор нормативной документации по системе оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции

### **Тема 1.5.2. Назначение и возможности системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции**

Необходимость применения системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. Альтернативные решения. Последствия отсутствия системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. Статистика причин отказов. Виды определяемых дефектов. Особенности их идентификации. Критерии оценки работоспособности системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. Существующие критерии оценки. Пороговые значения работоспособности. Требования к системе диспетчеризации. Реализация контроля в условиях работы действующего или нового ПД. Оборудование для снятия и передачи данных от удаленных точек контроля на ПД. Автономные комплекты с питанием от блока батарей и солнечной батареи. Схемы подключения. Алгоритм подбора оборудования.

### **Тема 1.5.3. Состав основного и вспомогательного оборудования системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции**

Составляющие части системы контроля. Структура составляющих элементов системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. Назначение, свойства, конфигурация и установка на заводе сигнальных проводников. Существующие проблемы и их решение. Расположение проводников в "элементах трубопровода с кабелем вывода" и в "тройниках". Детекторы повреждений. Назначение. Принцип действия. Классификация. Отличия и особенности. Технические характеристики. Проверка работоспособности детекторов с помощью проверочного устройства ПУ. Ковера: "КНЗ" "КНС" "ДЗУ-1" Разновидности. Назначение. Комплектация.

### **Тема 1.5.4. Монтаж системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции**

Монтажное оборудование. Назначение. Состав. Комплект инструментов универсальный «МРК-У» для монтажа системы ОДК и заделки стыковых соединений ППУ- трубопровода. Расходные материалы для монтажа и нормы расхода. Назначение. Технические характеристики. Монтаж соединительного кабеля NYM. Применение комплекта удлинения кабеля КУК-3 для его соединения с «элементом трубопровода с кабелем вывода» с использованием инструментов из комплекта МРК-05. Нарращивание кабеля до требуемой длины. Ограничения по применению кабеля. Маркировка кабеля. Монтаж СОДК. Состав монтажных работ. Последовательность работ при монтаже СОДК на стыках трубопровода. Оценка работоспособности СОДК по стыкам. Монтаж СОДК на стыке трубопровода. Используемые инструменты и материалы. Показ видео монтажа стыка. Технология заделки стыка с монтажом СОДК. Регламент работ. Заполнение Акта работоспособности по стыкам. Документация для сдачи-приемки СОДК. Сдача единичных участков СОДК. Объем работ и порядок измерений. Необходимые измерения СОДК при сдаче. Эталонные показатели. Составление Акта работоспособности СОДК.

### **Тема 1.5.5. Эксплуатация трубопроводов с системой оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции**

Приемка/сдача системы контроля в эксплуатацию. Эксплуатация трубопроводов с системой ОДК. Регламент эксплуатационных работ. Используемое оборудование. Используемая документация. Создание паспорта теплотрассы с СОДК. Определение регламента получения показаний от детекторов повреждений

## **2. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

### **Тема 2.1. Инструктаж по правилам безопасности труда, производственной санитарии, пожарной безопасности; ознакомление с производством и рабочим местом**

Инструктаж по безопасности труда, противопожарному режиму, производственной санитарии проводится в объеме инструкций, утвержденных главным инженером для данного рабочего места. Ознакомление с производством, рабочим местом, условиями труда, требованиями безопасности труда, промсанитарии и правилами пожарной безопасности. Ознакомление с предприятием. Ознакомление с опытом работы передовиков и новаторов производства в цехе. Типовая инструкция по безопасности труда. Безопасные приемы работы. Значение механизации и автоматизации производственных процессов в осуществлении технического прогресса и повышении качества выполняемых работ. Ознакомление с рабочим местом, с квалификационной характеристикой и порядком проведения производственного обучения.

### **Тема 2.2. Обучение операциям обеспечения надежной работы систем ОДК для труб в изоляции ППУ**

Участие в приеме и сдаче смены. Упражнения по снятию показаний контрольно-измерительных приборов и запись их в журнал регистрации. Проверка исправности датчиков. Ведение сменного журнала и журналов учета работы оборудования. Практическое изучение конструкции основного и вспомогательного оборудования системы оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. Ликвидация аварийных ситуаций. Выявление и устранение неисправностей в работе оборудования.

### **Тема 2.3. Обучение основным слесарным операциям**

Разметка. Нанесение рисок. Построение замкнутых контуров, образованных отрезками прямых линий, окружностей, радиусных и лекальных кривых. Разметка осевых линий, креплений. Разметка контуров деталей с отсчетом размеров от кромки заготовки и от осевых линий. Разметка контуров деталей по шаблонам. Рубка листовой стали по уровню губок тисков, по разметочным рискам. Вырубание крейцмейселем прямолинейных и криволинейных пазов на широкой поверхности чугунных деталей (плиток) по разметочным рискам. Прорубание канавок. Вырубание на плите из листовой стали заготовок различных очертаний. Обрубание кромок под сварку. Правка полосовой и листовой стали. Правка круглого стального прутка на плите. Правка труб и уголка. Гибка стального листового и профильного сортового проката на ручном прессе с применением простейших приспособлений. Установка, закрепление и разрезание полосовой, квадратной, круглой стали по рискам. Отрезание полос от листа по рискам с поворотом полотна ножовки. Резка металла на механических ножовочных станках. Резка листового и профильного металлопроката при помощи проката. Разрезание труб труборезом. Опиливание открытых и закрытых плоских поверхностей, сопряженных под разными углами. Проверка плоскости по линейке. Проверка углов угольником, шаблоном и простым угольником. Опиливание цилиндрических стержней и фасок на них. Опиливание криволинейных выпуклых и вогнутых поверхностей. Проверка радиусом и шаблонами. Опиливание деталей различных профилей с применением кондукторных приспособлений. Опиливание и зачистка различных поверхностей с применением механизированных инструментов и приспособлений. Сверление сквозных отверстий по разметке, кондуктору, шаблонам. Сверление глухих отверстий с применением упоров, мерных линеек, лимбов и т.п. Сверление ручными дрелями, механизированными ручными инструментами. Зенкование сквозных цилиндрических отверстий. Зенкование отверстий под головки винтов и заклепок. Развертывание цилиндрических сквозных и глухих отверстий вручную и на станке. Развертывание конических отверстий под штифты. Нарезание наружных правых и левых резьб на болтах, шпильках и трубах. Накатывание наружных резьб

вручную. Подготовка отверстия для нарезания резьбы метчиками. Нарезание резьбы в сквозных и глухих отверстиях. Подготовка поверхностей и нарезание резьбы на сопрягаемых Деталях. Нарезание резьбы с применением механизированных инструментов. Клепка. Выбор инструментов, применяемых при склепывании металлических деталей. Выбор величины заклепок. Разметка заклепочных швов. Выбор сверл под заклепку. Сверление и зенкование отверстий под заклепки с потайной головкой. Склепывание листов внахлестку одно- и многорядным швами заклепками с полукруглыми головками. Склепывание двухрядным швом заклепками с потайными головками двух листов стали встык с накладкой. Высверливание и вырубание отверстий с прямолинейными сторонами. Обработка с применением сверлильных машин, фасонных напильников, шлифовальных кругов и др. Проверка формы и размеров контура универсальными инструментами по шаблонам и вкладышам. Припасовка двух деталей с прямолинейными контурами. Шабрение параллельных и перпендикулярных плоских поверхностей и поверхностей, сопряженных под различными углами. Шабрение криволинейных поверхностей. Притирка рабочих поверхностей клапанов и клапанных гнезд, кранов с конической пробкой. Контроль обработанных деталей. Выбор флюсов. Лужение поверхностей спая. Лужение поверхности погружением и растиранием. Подготовка деталей и твердых припоев к пайке. Отделка места соединения и фиксация соединяемых деталей. Пайка мягкими или твердыми припоями, паяльником на горелке или горне, отделка мест пайки.

#### **Тема 2.4. Самостоятельное выполнение работ**

Самостоятельное выполнение работ, предусмотренных квалификационной характеристикой, с соблюдением рабочей инструкции и правил промышленной безопасности. Освоение передовых методов работы, производственных навыков по обслуживанию оборудования и ведению ремонтных работ на основе технической документации по установленным нормам выработки и рабочего времени, современных методов организации труда и содержанию рабочего места, предупреждению брака, по экономному расходованию материалов, топлива, электроэнергии и инструмента. Ведение учета выполненных работ и их анализ.

#### **Квалификационные (пробные) работы**

В качестве основных критериев оценки выполнения практического задания выступают:

- достижение цели, выполнение задач практического задания
- следование методическим указаниям по выполнению задания
- полнота выполнения задания
- самостоятельность выполнения задания
- системность и логичность выполнения задания
- способность использовать изученный теоретический материал
- применение профессиональной терминологии
- соблюдение требований безопасности

#### **Шкалы оценок:**

Оценка «отлично» – задание выполнено самостоятельно, в соответствии с поставленной целью, задачами и методическими указаниями, в полном объеме; выполненная работа характеризуется четкостью, системностью и логичностью выполнения задания; свободное применение изученного теоретического материала, свободное использование профессиональной терминологии.

Оценка «хорошо» – задание выполнено самостоятельно, в соответствии с поставленной целью, задачами и методическими указаниями, в полном объеме; в работе имеются незначительные ошибки, несущественные отклонение от технологии, последовательности выполнения задания частичная опора на изученный теоретический материал, непосредственно связанный с темой задания, использование профессиональной терминологии ограничено.

Оценка «неудовлетворительно» – задание выполнено частично/в минимальном объеме, допущены серьезные ошибки при выполнении задания; не соблюдение требований безопасности; незнание теоретического материала, применение профессиональных терминов отсутствует, оперирование житейской терминологией; задание не выполнено/отказ от выполнения задания.

### **Организационно-педагогические условия**

Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами организации, осуществляющей образовательную деятельность. При реализации данной образовательной Программы могут привлекаться действующие работники высших учебных заведений технической направленности, специалисты экспертных и научных организаций, работники аттестованных центров по промышленной безопасности, специалисты, занимающиеся преподавательской деятельностью в сфере по профилю Программы.

### **Учебно-методическое обеспечение Программы**

1. Конституция Российской Федерации от 12.12. 1993
2. Трудовой кодекс РФ № 197 от 30.12.2001
3. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"- от 21.07.97 № 116-ФЗ.
4. Федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний".
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.
6. Приказ от 15.12.2020г. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением"
7. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение. М. Машиностроение, 1980
8. Вышнепольский И.С. Техническое черчение. М. Высшая школа, 1981
9. Китаев В.Е. Электротехника с основами промышленной электроники. М. Высшая школа, 1980
10. Ганевский Г.М., Гольдин И.И. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении. -М.: Высшая школа, 1987.
11. Макиенко Н.И. Практические работы по слесарному делу. - М.: Высшая школа, 1987.
12. Мухин В.С. Приборы теплотехнического контроля и средств автоматики тепловых процессов. М., 1988
13. ГОСТ 30732—2006 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой
14. СП 74.13330.2023 Тепловые сети. СНиП 3.05.03-85
15. СП 315.1325800.2017 Тепловые сети бесканальной прокладки.

### Материально-технические условия реализации программы

| Наименование специализированных учебных помещений         | Вид занятий                                                                                                       | Наименование оборудования, программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебный класс                                             | Лекции<br>Практические занятия                                                                                    | Мультимедийное оборудование, компьютеры.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Кабинет для проведения видеоконференцсвязи (ВКС)          | Лекции (ВКС)                                                                                                      | Высокоскоростной канал связи с резервированием, ноутбук, видеокамера, микрофон                                                                                                                                                                                                                                               |
| Компьютерный класс                                        | Самоподготовка, промежуточный и итоговый контроль.<br>Лекции (самоподготовка), промежуточный и итоговый контроль. | Программное обеспечение «Среда дистанционного обучения Русский Moodle 3KL <a href="https://sb.docppk.ru/">https://sb.docppk.ru/</a> », возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др. Интеграция данных об обученности персонала в существующую базу данных Заказчика |
| Компьютерный класс, мобильный учебно-аттестационный класс | Входной, промежуточный и итоговый контроль                                                                        | Программное обеспечение «АМК Система», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.                                                                                                                                                                                 |
| Наименование специализированных учебных помещений         | Вид занятий                                                                                                       | Наименование оборудования, программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### Порядок проведения оценки знаний

Квалификационный экзамена слушателям предлагается пройти в форме итогового тестирования. Количество предлагаемых слушателю вопросов составляет 20 вопросов, время тестирования составляет 20 минут, количество попыток – не более 5 раз.

В вопросах с множественным выбором (тестовые вопросы с множественным выбором ответа предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных) верным будет считаться ответ, если указаны все правильные ответы.

По завершению тестирования слушателю представляется результат тестирования в виде баллов и оценки, количества правильно и неправильно отвеченных вопросов. Для объективной проверки знаний были установлены единые критерии для всех проходящих тестирование:

95%-100% правильных ответов, оценка «отлично»

80%-95% правильных ответов, оценка «хорошо»

Итоговая аттестация считается успешно пройденной, если слушатель получил 18 и более баллов, правильно ответил на 18 и более вопросов.

## **Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы**

Вопросы для тестирования по профессии «Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции»

**1. До какой степени должна быть очищена поверхность стальных труб перед нанесением теплоизоляции?**

- а. до степени очистки 3;
- б. до степени очистки 1;
- в. до степени очистки 2.

**2. Какой должна быть плотность среднего слоя пенополиуретана соответствии с ГОСТ 30732-2006?**

- а. не менее 60 кг/м<sup>3</sup>;
- б. не более 60 кг/м<sup>3</sup>;
- в. не менее 90 кг/м<sup>3</sup>.

**3. Для чего используются центрирующие опоры?**

- а. для лучшего распределения ППУ-композиции в межтрубном пространстве;
- б. для центровки защитной оболочки относительно стальной трубы;
- в. для протяжки проводников СОДК.

**4. Для чего предназначена система СОДК?**

- а. для обнаружения участков повышенной влажности;
- б. для контроля состояния теплоизоляционного слоя и в соответствии с ГОСТ 30732–2006;
- в. для определения коэффициента теплопроводности в условиях трассы.

**5. Изменение длины трубы-оболочки в продольном направлении после прогрева при 110 °С должно быть:**

- а. не более 3 %;
- б. не менее 3 %;
- в. от 3 до 5 %.

**6. Назовите расчетные параметры теплоносителя в системах теплоснабжения: рабочее давление и температуру.**

- а. не более 1,6 МПа и не более 140 °С;
- б. не более 4 МПа и свыше 180 °С;
- в. более 8 МПа и не более 140 °С.

**7. Каким должно быть электрическое сопротивление между стальной трубой и соединенными проводниками-индикаторами СОДК?**

- а. не менее 100 МОм при испытательном напряжении 500 В; до 100 МОм; не менее 500 МОм.
- б. ПИ-трубы для подземной и наземной прокладки. Соответствие требованиям нормативной документации

**8. Что применяется в качестве защитной оболочки теплоизолированных труб, предназначенных для наземной прокладки тепловых сетей?**

- а. оболочка из полиэтилена;
- б. спиральновитая оболочка из тонколистовой оцинкованной стали;

в. комбинированная оболочка из оцинкованной стали и полиэтилена.

**9. Какой полиэтилен должен использоваться для изготовления полиэтиленовой оболочки?**

- а. не ниже ПЭ-80;
- б. не ниже ПЭ-60;
- в. ПЭ-100 и ПЭ-80.

**10. Для чего производится обработка полиэтиленовой оболочки высоковольтным разрядом?**

- а. для удаления загрязнений внутренней поверхности ПЭ-оболочки;
- б. для улучшения внешнего вида поверхности трубы-оболочки;
- в. для улучшения адгезионных свойств.

**11. Какой должна быть толщина оцинкованной оболочки в соответствии с ГОСТ 30732-2006?**

- а. не менее 0,55 мм;
- б. более 1,0 мм;
- в. не менее 0,45 мм.

**12. Относительное удлинение трубы-оболочки при разрыве должно быть:**

- а. не менее 350 %;
- б. от 250 до 350 %;
- в. не более 100 %.

**13. Для чего нужны тестовые маркеры?**

- а. для нанесения несмываемой маркировки на поверхность полиэтиленовой оболочки;
- б. для определения степени коронации;
- в. для улучшения адгезионных свойств пены.

**14. Что включают в себя основные стадии технологического процесса производства предизолированных труб?**

- а. прием и входной контроль компонентов, дробеметная очистка стальной трубы, изготовление защитных оболочек, сборка и заливка трубной конструкции, контроль готовой продукции, маркировка и складирование;
- б. проведение входного контроля сырья и материалов с дальнейшей заливкой компонентов в собранную конструкцию типа «труба в трубе»;
- в. технологический процесс изготовления предизолированной трубы и контроль качества готовой продукции.

**15. Какие показатели должны определяться при входном контроле компонентов ППУ?**

- а. время старта, время гелеобразования, время полного роста, время отлипа пены и плотность при свободном вспенивании;
- б. основным показателем при проведении входного контроля является время старта ППУ-системы;
- в. только плотность свободного вспенивания.

**16. Какие показатели должны определяться при входном контроле полиэтилена?**

- а. показатель текучести расплава, плотность и влажность полиэтилена;
- б. относительное удлинение при разрыве;
- в. стойкость полиэтиленовой оболочки.

**17. При каких температурах должно храниться сырье и материалы для изготовления предизолированных труб?**

- а. от 0 до +10 °С;
- б. от +10 до +25 °С;
- в. температура хранения не имеет значения, так как сырье и материалы перед использованием должны быть выдержаны в теплом помещении в течение суток.

**18. Срок хранения полиэтиленовых оболочек:**

- а. не более 12 месяцев;
- б. не более 2 лет;
- в. не имеет срока хранения, может использоваться в технологическом процессе, после повторной приемки заводской лабораторией.

**19. От чего зависит высота ножки центрирующих опор?**

- а. от диаметра стальной трубы;
- б. от диаметра защитной оболочки;
- в. от диаметра стальной трубы и от диаметра защитной оболочки

**20. С каким шагом устанавливаются центрирующие опоры на стальную трубу?**

- а. 1–1,5 м;
- б. 0,6–0,8 м;
- в. шаг расположения центрирующих опор должен быть необходим и достаточен для обеспечения требований ГОСТ 30732 по отклонению осевых линий и обеспечению работоспособности СОДК.

**21. Сколько проводников СОДК устанавливается на трубы диаметром более 530 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 30732?**

- а. три проводника;
- б. два проводника;
- в. пять проводников.

**22. Какой должна быть длина неизолированных концов для труб диаметром до 315 мм?**

- а. 130–150 мм;
- б. 190–210 мм;
- в. 130–210 мм.

**23. Какой должна быть температура трубной конструкции до заливки пенополиуретаном?**

- а. 18–25 °С;
- б. 20–30 °С;
- в. 30–35 °С.

**24. Какой должна быть расчетная плотность при заливке трубной конструкции?**

- а. подбирается опытным путем;
- б. не менее 60 кг/м<sup>2</sup>;
- в. зависит от диаметра заливаемой трубы, толщины ППУ изоляции, условий заливки пенополиуретановой композиции и самой системы ППУ.

**25. С какой периодичностью необходимо проводить тарировку заливочной машины?**

- а. не реже 1 раза в неделю или при смене марки системы компонентов и производителя компонентов;
- б. не реже 1 раза в месяц;
- в. при переходе на новую партию сырья.

**26. Какова допустимая погрешность работы заливочной машины?**

- а. не более 5 %;
- б. не более 10 %;
- в. отклонения не допускаются.

**27. Сколько вентиляционных отверстий на заливочных фланцах должно быть для труб малых диаметров?**

- а. отверстия в фланцах на трубах малых диаметров не нужны;
- б. одно отверстие;
- в. два отверстия.

**28. При какой производительности заливаются трубы диаметром до 426 мм?**

- а. для каждого диаметра производительность подбирается индивидуально;
- б. 70–200 кг/мин;
- в. 350–400 кг/мин.

**29. Для чего необходимо подбирать угол наклона заливочного стола?**

- а. для равномерного распределения пены в межтрубном пространстве;
- б. для удобства процесса заливки;
- в. для достижения числа закрытых пор в пене не менее 92 %.

**30. При какой ситуации определяется оптимальное значение угла наклона заливочного стола?**

- а. ситуация, когда при заливке ППУ достигает обоих концов трубы одновременно;
- б. ситуация, когда ППУ достигает нижнего конца трубы на 10–20 с раньше, чем верхнего конца;
- в. ситуация, когда разница по времени выхода пены по концам трубы превышает 40 с.

**31. Если в процессе заливки трубы методом периодической заливки сверху ППУ-система не дошла до противоположного от заливки конца трубы, какие действия необходимо предпринять?**

- а. изменить соотношение компонентов А : Б;
- б. увеличить угол наклона заливочного стола;
- в. уменьшить угол наклона заливочного стола.

**32. Какие действия необходимо предпринять, если при заливке труб больших диаметров при условии использования заливочных фланцев в размер и уплотнительных колец отмечается вытекание большого количества пены?**

- а. повысить температуру ППУ-системы до 28–30 °С.;
- б. понизить температуру ППУ-системы до 18–20 °С.;
- в. изменить соотношение компонентов А : Б.

**33. Какие технологии изготовления ПИ-труб существуют в настоящее время?**

- а. технология разового впрыска;
- б. непрерывная и периодическая технологии;

в. непрерывная технология.

**34. Для каких труб используется непрерывная технология заливки?**

- а. для труб малых диаметров;
- б. для труб больших диаметров;
- в. для гибких труб и для стальных труб малого диаметра.

**35. Что является недостатком непрерывной технологии заливки?**

- а. сложность переналадки и ограниченная область применения;
- б. неравномерное распределение ППУ в межтрубном пространстве;
- в. высокая плотность и неравномерное распределение пены по всей конструкции.

**36. Какой должна быть температура компонентов при заливке труб?**

- а. 18–25 °С уточняется производителем сырья;
- б. Менее 18 °С;
- в. 30–35 °С и уточняется производителем сырья.

**37. Какая технология периодической заливки предпочтительна на предприятиях по производству ПИ-трубы в РФ?**

- а. технология заливки трубы пенополиуретаном сверху;
- б. технология заливки трубы пенополиуретаном снизу;
- в. технология заливки трубы пенополиуретаном с протяжкой.

**38. Каким должно быть давление смешения компонентов?**

- а. 125–150 кг/см<sup>2</sup>;
- б. более 200 кг/см<sup>2</sup>;
- в. 90 кг/см<sup>2</sup>.

**39. Какие параметры необходимо учитывать при расчете времени заливки трубной конструкции?**

- а. диаметр стальной труб, диаметр защитной оболочки, толщину защитной оболочки, длину трубной конструкции, производительность заливочной машины, расчетную плотность;
- б. диаметр стальной трубы и защитной оболочки;
- в. производительность заливочной машины и соотношение компонентов.

**40. В течение какого времени необходимо выдержать запененную трубу на производственном столе до снятия заливочных фланцев?**

- а. в течение 30 минут;
- б. 10 –20 минут, определяется толщиной ППУ изоляции и заливочной плотностью;
- в. не менее 24 часов.

**41. Можно ли полученные изделия (ПИ-трубы) перемещать перекачиванием по заливочному столу?**

- а. да, можно сразу же после снятия фланцев;
- б. нет;
- в. готовую трубу не рекомендуется перекачивать в течение 24 часов, при необходимости переложить готовое изделие на специальные столы-накопители при помощи кран-балки с использованием технического полотенца.

**42. Каким образом производится расчет норм расхода на выпуск одного погонного метра полиэтиленовой оболочки?**

- а. с учетом максимально допуска по толщине и диаметру;
- б. с учетом половины допуска по толщине и диаметру;
- в. с учетом минимального допуска по толщине и диаметру.

**43. Удельная норма расхода стальной дробы на 1 м<sup>2</sup> равна:**

- а. 0,16 кг;
- б. 1,0 кг;
- в. 0,5 кг.

**44. Как рассчитать количество сегментов центрирующих опор?**

- а.  $n = D \times \pi / 0,3$ ;
- б. Зависит от шага опор;
- в.  $n = D \times 0,3 / \pi$

**45. Какие параметры необходимо учитывать при расчете массы компонентов для заливки трубной конструкции?**

- а. диаметр стальной трубы, диаметр защитной оболочки, толщину защитной оболочки, длину трубной конструкции, соотношение компонентов А: Б, расчетную плотность;
- б. диаметр стальной трубы и защитной оболочки;
- в. только соотношение компонентов и диаметр стальной трубы и защитной оболочки.

