

«Гидросистема. Выбор диаметров, гидравлический и тепловой расчет трубопроводных систем»

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

Тема 1. Функции и основные возможности программы «Гидросистема»

Основы гидравлических и тепловых расчетов трубопроводов. Возможности программы «Гидросистема» и ограничения ее области применения.

Структура программы «Гидросистема» и назначение ее модулей. Постановка и формализация задач гидравлического расчета в программе. Проектный расчет, расчет пропускной способности, поверочный расчет.

Расход, давление и диаметры труб в трубопроводах, их взаимосвязь. Падение давления в трубопроводах, уравнение Бернулли. Режимы течения – ламинарный, турбулентный, переходный. Число Рейнольдса. Зависимость падения давления от скорости – линейная и квадратичная. Шероховатость труб и расчет потерь давления в трубах. Выбор значения шероховатости. Местные сопротивления и их расчет (справочники гидравлических сопротивлений. Идельчика, Миллера).

Тепловой расчет трубопроводов. Расчет тепловых потерь в окружающую среду. Формула. Шухова. Основные термические сопротивления процесса теплопередачи от перекачиваемого продукта в окружающую среду. Учет свойств реального газа (дроссельного эффекта), учет энергии трения для жидкостей.

Расчет двухфазного течения. Основные подходы к моделированию двухфазных течений, основные зависимости и корреляции для расчета истинного газосодержания, двухфазных сопротивлений, режимов течений двухфазной смеси.

Явление кавитации. Кавитационный запас и его расчет.

Тема 2. Пользовательский интерфейс программы «Гидросистема»

Задание исходных данных. Основные понятия расчетной схемы. Гидравлическое сопротивление, участок, ветвь, узел, источник, потребитель.

Обзор окон, меню и панелей программы, настройка интерфейса. Структура исходных данных для расчета и их задание. Задание общих данных для расчета проекта и вывода отчетов. Задание общих данных по трубопроводу. Данные по окружающей среде и теплоизоляционной конструкции (работа с базой данных изоляционных материалов).

Задание данных по продукту. Способы задания и их особенности. Моделирование нефтей и нефтепродуктов. Пересчет разгонки нефтяных фракций. Задание ветвей трубопровода и данных по ним. Направление потока в ветви, притоки/оттоки в узлах ветви. Типы участков (гидравлических сопротивлений) и их использование, моделирование «сосредоточенных» сопротивлений и сопротивлений, имеющих длину. Ввод и учет тройников. Задание насосов; врезка узлов в трубопровод, задание замкнутых контуров, задание закрытой трубопроводной арматуры.

Использование групповых операций копирования/вставки элементов (ветвей, участков, фрагментов трубопровода) при построении модели трубопровода. Графическое отображение расчетной схемы и его настройка. Режим точной графики, синхронизация данных по элементам с их графическим отображением.

Практическое задание:

- a. Пересчет разгонки нефтяных фракций
- b. построение модели трубопровода

Тема 3. Выполнение расчетов в программе «Гидросистема»

Схематизация реальной конструкции трубопровода и правильный выбор расчетной схемы.

Важность и правильность учета тех или иных элементов схемы. Постановка решаемой задачи в программе, задаваемые и искомые величины.

Виды расчетов, выполняемых программой, их назначение и практическое применение: проектный расчет: подбор диаметров для соблюдения заданных потерь давления при заданных расходах продукта, учет ограничения по скорости движения продукта.

Проектный расчет трубопроводов с частично известными диаметрами, настройки проектного расчета. Самостоятельное выполнение расчета.

Расчет пропускной способности и распределения потоков в трубопроводе. Задание и расчет регуляторов расхода, перекрытие потоков в трубопроводе. Самостоятельное выполнение расчета.

Поверочные гидравлические и тепловые расчеты: расчеты «от источника к потребителю» и наоборот, различные вариации расчетов. Определение рабочей точки насоса на заданную трубопроводную систему, подбор насосов. Самостоятельное выполнение расчета.

Решение задач оптимизации – регулирование параметров потока (давлений, температур, расходов) в различных точках трубопровода с помощью регулирующей арматуры, дроссельных шайб и т.д. Самостоятельное выполнение расчета.

Расчет двухфазного течения: виды двухфазных течений («замороженное» течение и течение с кипением/конденсацией), особенности и настройки расчета. Построение диаграммы режимов двухфазных потоков, прогнозирование возникновения перемежающегося (пробкового, снарядного) двухфазного течения в трубопроводе. Самостоятельное выполнение расчета.

Расчет гидравлического удара в трубопроводах, перекачивающих жидкости. Моделирование событий, вызывающих гидроудар, настройка скорости и точности расчета, показ ударной волны на схеме трубопровода, вывод результатов расчета.

Представление и вывод на печать результатов расчета. Инженерная трактовка результатов расчета.

Практическое задание:

1. Самостоятельное выполнение расчета.

Расчет двухфазного газожидкостного течения: виды двухфазных течений («замороженное» течение и течение с кипением/конденсацией), особенности и настройки расчета. Построение диаграммы режимов двухфазных потоков, прогнозирование возникновения перемежающегося (пробкового, снарядного) двухфазного течения в трубопроводе.

2. Самостоятельное выполнение расчета.

Расчет гидравлического удара в трубопроводах, перекачивающих жидкости. Моделирование событий, вызывающих гидроудар, настройка скорости и точности расчета, показ ударной волны на схеме трубопровода, вывод результатов расчета. Самостоятельное выполнение расчета..

Тема 4. Дополнительные возможности программы «Гидросистема»

Настройка и редактирование выходных форм отчетов по исходным данным и результатам расчета. Графический показ результатов расчета на схеме трубопровода. Построение и вывод пьезометрического графика.

Импорт данных из различных программ в «Гидросистему». Экспорт графической схемы трубопровода из «Гидросистемы» в формат DXF. Работа с программой в режиме двумерной графики.

Практическое задание.

Самостоятельно выполнение заданий по импортированию и экспорту данных.

Импорт данных из различных программ в Гидросистему. Экспорт графической схемы трубопровода из Гидросистемы в формат DXF. Работа с программой в режиме двумерной графики

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Материально-техническое обеспечение программы

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска

Технические средства обучения:

- экран
- мультимедиа проектор
- компьютер преподавателя
- компьютеры для обучающихся

5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Стенды, плакаты, макеты: нет

Видео: нет

Учебно-методические материалы: нет

Пособие УЦ: нет

Презентация: презентационные ресурсы разработчика программного обеспечения ТРУБОПРОВОД

5.3. Информационное обеспечение программы

Перечень нормативной документации:

1. Конституция Российской Федерации;
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ
3. Закон г. Москвы от 25 июня 2008 г. N 28 "Градостроительный кодекс города Москвы";
4. [Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"](#);
5. ГОСТ 21.508-93 "Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов";
6. [Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"](#);
7. [Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"](#);
8. [Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. N 1521 "Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил \(частей таких стандартов и сводов правил\), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"](#);
9. Свод правил СП 61.13330.2012 «СНиП 4103-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;

10. РД ЭО 0586-2004 «Нормы проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов атомных станций»;
11. ТКП 45-4.02-91-2009 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
12. ГОСТ 21.405-93 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.
13. РД 10-249-98. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды (утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 25.08.1998 N 50) (ред. от 13.07.2001);
14. ГОСТ Р 55596-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Сети тепловые. Нормы и методы расчета на прочность и сейсмические воздействия" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 25.10.2013 N 1196-ст);
15. ГОСТ Р 56006-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Арматура трубопроводная. Испытания и приемка на объектах магистральных газопроводов перед вводом их в эксплуатацию. Общие технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 24.04.2014 N 403-ст);
16. СП 36.13330.2012. Свод правил. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*" (утв. Приказом Госстроя от 25.12.2012 N 108/ГС) (ред. от 29.04.2019);
17. ISO 14692-3:2002 на печать Нефтяная и газовая промышленность. Система трубопроводов из армированных стеклопластиков. Часть 3. Проектирование системы;
18. СН 550-82 Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб
19. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы" (утв. Постановлением Госстроя СССР от 07.05.1984 N 72);
20. СНиП 2.05.06-85*. Строительные нормы и правила. Магистральные трубопроводы" (утв. Постановлением Госстроя СССР от 30.03.1985 N 30) (ред. от 10.11.1996);
21. СНиП III-42-80*. Магистральные трубопроводы" (утв. Постановлением Госстроя СССР от 16.05.1980 N 67) (ред. от 10.11.1996)
22. ГОСТ 32415-2013. Межгосударственный стандарт. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия" (введен в действие Приказом Росстандарта от 30.12.2013 N 2387-ст).

Перечень учебной литературы:

1. Методическое пособие по программе Гидросистема.pdf– М., ООО «НТП Трубопровод» 2019г.

Перечень Интернет-ресурсов:

- 1 Видеоролики по программе Гидросистема на сайте <https://edu.truboprovod.ru/events>

5.4. Общие требования к организации образовательного процесса

Теоретические занятия проводятся с обучающимися в оборудованном кабинете с использованием учебных наглядных пособий, стендов, компьютерной техники и мультимедийных систем обучения.

Количество часов учебного плана, отводимое на изучение отдельных тем, последовательность их изучения в случае необходимости могут быть изменены при условии, что программы будут выполнены полностью по содержанию и общему количеству часов.

5.5. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Педагогический состав, обеспечивающий обучение, должен соответствовать следующим минимальным требованиям:

- иметь среднее профессиональное или высшее образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины;

К проведению обучения также привлекаются специалисты организаций, имеющие опыт практической деятельности в соответствующей профессиональной сфере.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

6.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка качества освоения программы включает текущий контроль знаний и итоговую аттестацию обучающихся.

В процессе обучения осуществляется текущий контроль знаний, который обеспечивает оценку уровня освоения изучаемой программы и проводится преподавателем в виде выполнения практической работы, после изучения теоретической части.

Текущий контроль позволяет своевременно выявить затруднения в освоении программы обучения и внести коррективы.

6.2. Форма итоговой аттестации

Формой итоговой аттестации является зачет. Оценка качества освоения дополнительных профессиональных программ проводится в отношении соответствия результатов освоения дополнительной профессиональной программы заявленным целям и планируемым результатам обучения.

6.3. Документы, выдаваемые по окончании обучения

Лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдаются удостоверение о повышении квалификации установленного учебным центром образца.