

Министерство науки и образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова»

О.В. Крайнева, М.Г. Губайдуллин

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ТРАНСПОРТУ НЕФТИ

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2019

УДК 622.69(075)

ББК 39.7

К 77

Рецензенты:

Павлова З.Х., декан факультета автоматизации производственных процессов Уфимского государственного нефтяного технического университета, доктор технических наук, профессор;

Вихарев А.Н., зам. директора Высшей школы энергетики, нефти и газа САФУ, кандидат технических наук, доцент

Крайнева, О.В.

К 77 Компьютерный практикум по транспорту нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Крайнева, М.Г. Губайдуллин; Сев. (Арктич) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: САФУ, 2019. – 205 с.

ISBN 978-5-261-01386-0

Рассмотрены вопросы по работе с компьютерными программными комплексами «Трубопроводный транспорт газожидкостных смесей», тренажерами «Нефтеперекачивающая станция», «Оператор товарного парка» и LCHS, предназначенными для обучения и тренировки членов экипажа танкера и работников нефтеналивного терминала. Приведены основные алгоритмы расчетов и примеры заданий для выполнения упражнений на представленных тренажерах.

Для студентов высших учебных заведений нефтегазового направления, обучающихся по профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов их переработки», а также может быть полезной для работников терминалов и нефтеналивных судов, проходящих курсы повышения квалификации в соответствии с рекомендациями STCW-95, MARPOL 73/75.

УДК 622.69(075)

ББК 39.7

Издан при финансовой поддержке ООО «РН-Архангельскнефтепродукт», генеральный директор Иван Иванович Игнатов

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01386-0

© Крайнева О.В., Губайдуллин М.Г., 2019

© Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Программа «Трубопроводный транспорт газожидкостных смесей»	7
1.1. Гидравлический расчет промысловых трубопроводов	7
1.1.1. Работа с программным модулем «Гидравлический расчет».....	14
1.1.2. Пример выполнения гидравлического расчета нефтепровода	18
1.2. Теплогидравлический расчет	21
1.2.1. Методика расчета	21
1.2.2. Запуск модуля «Теплогидравлический расчет»	31
2. Обучающий тренажерный комплекс «Нефтеперекачивающая станция»	45
2.1. Общая характеристика НПС	46
2.2. Основные режимы работы НПС	48
2.3. Технологический процесс работы НПС	50
2.4. Технологические задачи при работе с тренажером	58
2.5. Расчёт резервуарного парка	61
2.5.1. Задание для выполнения технологической части курсового проекта	62
2.5.2. Методика расчета	63
2.5.3. Расчёт всасывающих трубопроводов	70
2.5.4. Расчет подводного участка трубопровода (дюкера)	75
2.5.5. Подбор насосного оборудования	80
2.5.6. Выбор печей подогрева нефти	83
2.5.7. Подбор дыхательных клапанов резервуаров	84
2.6. Темы заданий для выполнения теоретической части курсового проекта	87

3. Программный комплекс «Тренажер оператора товарного парка».....	88
3.1. Характеристика работы оператора товарного парка	88
3.2. Автоматизированное рабочее место оператора	89
3.3. Тренажер оператора товарного парка	90
3.4. Задания по работе с тренажером	97
4. Тренажер LCHS	98
4.1. Нефтеналивной терминал	98
4.1.1. Система контроля заполнения резервуаров (танков) ...	100
4.1.2. Система подземных резервуаров длительного хранения	101
4.1.3. Система расходных резервуаров Service	102
4.1.4. Насосная станция и система защиты от гидроудара Pumps	104
4.1.5. Система многоцелевого наливного причала Jetty	106
4.1.6. Система генерации инертных газов и утилизации испарений Inert	107
4.1.7. Системы обработки балластных и дождевых вод Water	110
4.2. Порядок работы с тренажером	113
4.2.1. Описание интерфейса	113
4.2.2. Состав консоли управления	120
4.3. Описание системы LCC танкер	145
4.3.1. Балластная система	147
4.3.2. Грузовая система	149
4.3.3. Зачистная система	153
4.3.4. Система мойки танков	155
4.3.5. Система наблюдения и контроля сброса нефти	156
4.3.6. Система генерации инертных газов	157
4.3.7. Система распределения инертных газов	160
4.3.8. Система подогрева груза	162
4.4. Порядок работы с тренажером LCC танкер	163
4.4.1. Описание пользовательского интерфейса	164
4.4.2. Описание рабочего места обучаемого	167
4.4.3. Постановка технологической задачи	169
4.4.4. Состав консоли управления системами танкера	170
4.5. Задачи для самостоятельной работы.....	191
4.6. Задания для работы на тренажере	196
Библиографический список	198
Приложения	200

ВВЕДЕНИЕ

Активное внедрение персональных компьютеров во все сферы инженерной деятельности, в том числе в трубопроводный транспорт нефти и газа, с одной стороны, позволяет существенно упростить работу специалиста, заменив громоздкие расчеты программными продуктами. С другой стороны, оно требует от пользователя умения, как минимум, обращаться с готовыми компьютерными программами для решения поставленных задач. Умение грамотно выполнить ввод данных и правильно интерпретировать полученные результаты, сделав необходимые выводы, позволит эффективно использовать имеющиеся инструменты в виде прикладных программ.

Использование компьютерных программ в ходе учебного процесса является эффективным средством при подготовке будущих специалистов, позволяя ознакомиться со структурой и порядком работы на виртуальных симуляторах, проследить взаимосвязь и важность взаимодействия различных систем при транспортировке, хранении и отгрузке нефти, проработать и опробовать различные варианты решений, проверить их правильность [1]. Некоторые тренажеры с целью проведения обучения позволяют не прерывать учебные упражнения при возникновении аварийной ситуации. Это дает возможность обучающимся выявить ошибку и принять меры для ее устранения.

В пособии рассмотрены следующие программы:

- «Трубопроводный транспорт газожидкостных смесей» (ТТ ГЖС). Программа предназначена для проведения гидравлического расчета промышленных трубопроводов при транспортировании обводненных нефтегазовых смесей с высоким и низким газосодержанием; теплогидравлического расчета трубопроводов при нормальном режиме перекачки и времени безопасной остановки трубопровода и выхода на рабочий режим [2]; для решения исследовательских и производственных задач.

- Обучающий тренажерный комплекс «Нефтеперекачивающая станция» с макетом НПС, в состав которого входят резервуарный парк, камеры пуска-приема очистных устройств, узел учета нефти, резервуары для

хранения нефти, а также подпорная и магистральная насосная. Данный комплекс позволяет познакомиться с основными объектами НПС, ее технологической схемой и проанализировать различные варианты для решения текущих производственных задач.

- Программный комплекс «Тренажер оператора товарного парка» представляет собой средство управления оборудованием стенда-резервуара и установленным на нем оборудованием (клапана, уровнемеры, насосы, расходомеры, задвижки) посредством автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора.

- Тренажер LCHS (Liquid Cargo Handling Simulator) для обучения и тренировки членов экипажа танкера и работников нефтеотгрузочного терминала в соответствии с рекомендациями STCW-95, MARPOL 73/75 и другими международными регламентами и соглашениями. Тренажер позволяет познакомиться с работой нефтеналивного терминала, портовых сооружений, танкеров различной вместимости и плавучей системы добычи, хранения и выгрузки нефти и нефтепродуктов. Огромный спектр возможностей данного симулятора позволяет овладеть навыками, необходимыми капитанам нефтеналивных судов, мастерам по погрузке, диспетчерам флота, операторам товарных парков и другому производственно-диспетчерскому персоналу, обеспечивающему работу основных и вспомогательных систем нефтеналивных терминалов и нефтеналивных судов.

Программные комплексы, рассмотренные в учебном пособии, позволят студентам получить полезные навыки при проведении расчетов режимов транспортировки нефти, по управлению работой основного и вспомогательного оборудования резервуаров и резервуарных парков, причалов, а также по контролю условий хранения и параметров качества нефти в резервуаре. А тренажер «LCC танкер» позволяет отслеживать и управлять всеми операциями, происходящими в сложном переплетении систем танкера, реагировать на технологические и погодные изменения с учетом возможностей этих систем, а также справляться с возникшими неполадками и аварийными ситуациями в реальном масштабе времени.

Возможность программных комплексов моделировать внештатные и аварийные ситуации в режимах приема и отгрузки нефти и продуктов их переработки позволяет обучающимся получить навыки контроля одновременно за несколькими параметрами технологического процесса, а также принятия управленческих решений по стабилизации процесса и поддержанию рабочего режима всего объекта.

Учебное пособие может быть полезным не только для студентов при освоении ряда специальных дисциплин, но и в системе повышения квалификации по нефтегазовому направлению.