



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

**В.М. Самойленко,
Ю.А. Лукьянов,
А.Н. Козлов,
А.А. Кудряшкин**

**АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
АВИАТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ (АТПТО)**

**Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
и практических заданий**

**для студентов
направления 25.03.01
всех форм обучения**

**Москва
2019**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)»**

**Кафедра авиатопливообеспечения и ремонта
летательных аппаратов**

**В.М. Самойленко, Ю.А. Лукьянов,
А.Н. Козлов, А.А. Кудряшкин**

**АВТОМАТИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
АВИАТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ
(АТПТО)**

**Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
и практических заданий**

*для студентов
направления 25.03.01
всех форм обучения*

Москва
2019

ББК 052-082-32

С17

Рецензент:

Грядунов К.И. – канд. техн. наук

Самойленко В.М.

С17

Автоматизации технологических процессов авиатопливо-обеспечения (АТПТО): учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий./ В.М. Самойленко, Ю.А. Лукьянов, А.Н. Козлов, А.А. Кудряшкин. – Воронеж: ООО «МИР», 2019. – 44 с.

Учебно-методическое пособие содержит сведения о системе измерения массы светлых нефтепродуктов (далее НП) УИП-9602, также сведения об учете светлых НП. В данном учебно-методическом пособии присутствуют типовые задачи учета потерь НП, выявления погрешностей метрологического оборудования. Приведена теоретическая база о датчиках плотности, температуры, массы и т.д.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Автоматизации технологических процессов авиатопливо-обеспечения (АТПТО)» по учебному плану для студентов направления 25.03.01 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 12.02.2019 г. и методического совета 03.04.2019 г.

В авторской редакции.

Подписано в печать 10.04.2019 г.

Формат 60x84/16 Печ.л. 2,75 Усл. печ. л. 2,56

Заказ 448/9801 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

Отпечатано ООО «МИР»

394033, г. Воронеж, Ленинский пр-т 119 А, лит. Я, оф. 215

ВВЕДЕНИЕ

Требования инструкции о порядке ведения учёта, отчётности и расходования горюче-смазочных материалов в гражданской авиации обязательны для работников службы ГСМ и других подразделений аэропортов предприятий воздушного транспорта (ВТ), занимающихся вопросами получения, расходования ГСМ и их учетом.

Для обеспечения достоверного учета ГСМ, контроля за их сохранностью необходимо:

- пользоваться исправными современными средствами измерения;
- выполнять требования нормативных и методических (государственных и отраслевых) документов по вопросам организации и ведения учетно-расчетных операций;
- установить четкую систему документооборота и строгий порядок оформления операций по движению ГСМ;
- установить круг лиц, ответственных за прием, хранение, транспортировку и отпуск ГСМ, за правильное и своевременное оформление этих операций; заключить с этими лицами в установленном порядке письменные договора о материальной ответственности; увольнять и перемещать материально-ответственных лиц только по согласованию с начальником ОБУФ (главного бухгалтера) предприятия;
- содержать в исправном состоянии трубопроводы, технологическое оборудование, своевременно проводить профилактические и ремонтные работы;
- внедрять современные средства механизации и автоматизации учетно-вычислительных работ.

Учет ГСМ на складах, в подразделениях (службах), ОБУФ ведется под общим руководством начальника ОБУФ (главного бухгалтера) предприятия ВТ. Организация учета в отделах (службах) предприятия осуществляется руководителями отделов (служб).

Учет ГСМ должен вестись в единицах массы на основании первичных документов. Масса определяется объемно-массовым, массовым и пьезометрическим методами измерений.

Отбор проб, определение уровня взлива, температуры и плотности ГСМ необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ и требованиями "Руководства по приему, хранению, подготовке к выдаче на заправку и контролю качества авиаГСМ и спецжидкостей в предприятиях воздушного транспорта РФ".

Учет спирта в предприятиях ВТ производится в соответствии с "Инструкцией о порядке получения, учета, отчетности, хранения и расходования этилового спирта на предприятиях ГА".

Учет авиаГСМ при работах, выполняемых авиацией, необходимо производить в соответствии с "Инструкцией по организации обеспечения хранения, подготовки, контроля качества и заправки ВС авиаГСМ на аэродромах РФ при выполнении авиационных работ".

Учет ГСМ ведется в соответствии с нормативами, действующими в ДВТ, в т.ч.:

- нормативы расхода спирта этилового на предприятиях ВТ;
- нормы расхода ГСМ средствами механизации в аэропортах ВТ и изменения к ним;
- нормы расхода ГСМ для спецмашин по номенклатуре масел и смазок;
- отраслевые нормы расхода авиаГСМ, технических моющих средств, смывок и растворителей на техническое обслуживание и ремонт авиационной техники;
- нормы потерь ГСМ при зачистке, вводе в эксплуатацию трубопроводов, резервуаров, цистерн, ТЗ, АТЦ, МЗ и заправщиков спецжидкостями;
- нормы естественной убыли нефтепродуктов при приеме, хранении, отпуске и транспортировании;
- нормы естественной убыли этилового спирта.

В настоящее время на рынке контрольно-измерительных приборов, средств и систем промышленной автоматизации выпускается огромное количество наименований приборов и систем, к ним относятся:

- сигнализаторы уровня;
- ультразвуковые датчики уровня и уровня раздела сред;
- многофункциональные уровнемеры;
- радиоволновые уровнемеры;
- многоточечные датчики температуры;
- датчики плотности;
- промышленные контроллеры;
- блоки вычисления и управления;
- барьеры искробезопасности;
- блоки питания;
- автоматизированные системы и комплексы;

Датчики и уровнемеры являются многофункциональными и позволяют выполнять взрывобезопасный мониторинг основных параметров резервуаров: уровня, уровня раздела, температуры, давления, объёма, плотности и массы контролируемых сред. Для контроля уровня используются ультразвуковой, магнитострикционный и радиоволновый принципы измерений; плотности и массы – гидростатический.

Области применения: объекты добычи, хранения и переработки нефти (ЦППН, ДНС, КНС, нефтебазы, АЗС); резервуарные парки, склады химических реагентов, насосные агрегаты нефтехимических, химических, коксохимических, пищевых и других производств; энергетические объекты (химические цеха и мазутные парки ТЭЦ); топливозаправочные комплексы (ТЗК) аэропортов, склады ГСМ морских и речных портов.

Общие правила и техника безопасности при выполнении работ в лаборатории «Автоматизации технологических процессов авиатопливо-обеспечения»

1.1 Лабораторные работы проводятся со строгим соблюдением общих правил техники безопасности, в плане пожарной и электробезопасности.

1.2 Запрещается самовольное перемещение частей и переподключение контактов установки.

1.3 Для доступа к практической части лабораторной работы студент обязан изучить соответствующий раздел теоретического курса учебной дисциплины «АТПТО», а также ознакомиться с составными частями системы УИП-9602, описанием их устройств и инструкцией по применению системы УИП-9602.

1.4 Все работы в лаборатории производятся студентами только по указанию и под контролем преподавателя или сотрудника лаборатории. Студентам запрещается проведение каких-либо работ в лаборатории без соответствующих указаний преподавателя или сотрудника лаборатории.

Оформление работы

- **Для каждой работы записывается:**
номер, название и дата выполнения работы. Ниже следует в краткой форме дать основные теоретические положения изучаемой дисциплины;
условия задач;
алгоритм решения задач;
результаты решения задач;
выводы по работе;
- **Описание проведения работы должно сопровождаться рисунками установки, а также записью изменений значений показателей;**
- **Для чёткого, быстрого и аккуратного оформления лабораторной работы необходимо иметь при себе карандаш, линейку, ластик и калькулятор;**

Лабораторная работа №1

«Построение узлов учета ГСМ при приеме, хранению, перекачках, выдаче и заправке ВС»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомление с системой измерения массы светлых нефтепродуктов (далее НП) УИП-9602. Получение и закрепление практических навыков работы с программным обеспечением тестирования работоспособность системы измерения массы светлых НП УИП-9602.

1 Теоретическая часть

1.1 Назначение системы УИП-9602

Система УИП-9602 предназначена для измерения уровня, плотности, температуры НП; для измерения уровня, температуры СГ, уровня воды или льда для НП и СГ в резервуарах на АЗС и НБ, нефтехранилищах, газонаполнительных станциях, автогазозаправочных станциях с последующим расчётом массы при учётно-расчётных и технологических операциях.

Система УИП-9602 имеет следующие каналы измерения:

- 1) БПП с датчиками уровня, подтоварной воды и БПР образуют канал измерения уровня;
- 2) БПП с датчиками плотности и БПР образуют канал измерения плотности;
- 3) БПП с датчиками температуры и БПР образуют канал измерения температуры, имеющий два исполнения:
 - ТС-4 (допускаемая абсолютная погрешность $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$);
 - ТС-4М (допускаемая абсолютная погрешность $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$).

Каналы измерения уровня, плотности и температуры функционируют независимо друг от друга и допускают самостоятельную работу.

Система УИП-9602 пригодна для эксплуатации во взрывоопасных зонах и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, гл. 7.3 ПУЭ («Правила устройства электроустановок») и других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

- 1) Структурная схема системы УИП-9602 для АЗС
- 2) Структурная схема системы УИП-9602 для нефтебазы

Система УИП-9602 рассчитана на работу после пребывания в следующих условиях:

- 1) воздействия циклического изменения температуры окружающей среды от -50 до $+50$ $^{\circ}\text{C}$;
- 2) транспортирования в заводской упаковке железнодорожным, автомобильным, воздушным и водным транспортом на любые расстояния;
- 3) хранения в заводской упаковке, в хранилище, в условиях соответствующих условиям 2С по ГОСТ 15150-69 при отсутствии в окружающей среде паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей в течение 10 лет.

1.2 Состав системы УИП-9602 и описание работы основных частей

Система УИП-9602 состоит из:

- Блока первичных преобразователей БПП:
 - * датчиков уровня (ДУ);
 - * датчика плотности (только для НП) (ДП);
 - * датчика температуры (ДТ);
 - * датчика уровня подтоварной воды (ДПВ);
- Блока преобразователей (БПР);
- Блока коммутации (БК);
- ПЭВМ или спецвычислителя МС;
- линии питания и связи БПР с БК;

- специального программного обеспечения (СПО).

1.2.1 Датчик уровня

Датчик уровня предназначен для измерения уровня светлых НП и сжиженных газов (далее СГ) (бензин, дизельное топливо, керосин и т.п.) и подтоварной воды (льда), и может быть использован при приёме, хранении и отпуске НП.

Блок ДУ представляет собой набор датчиков уровня, образующих два независимых канала измерения: канал измерения уровня НП или СГ и канал измерения уровня подтоварной воды (льда).

Принцип действия датчика уровня основан на преобразовании электрической ёмкости конденсаторов ДУ в электрический сигнал, пропорциональный степени его заполнения НП или СГ, который поступает в БПР, где преобразуется в код, а затем с помощью ПЭВМ типа IBMPC или спецвычислителя MCU в физическую величину – уровень НП и СГ. Весь диапазон измерения с помощью особой конструкции датчика разбивается на последовательный ряд поддиапазонов, что обеспечивает измерение уровня в любой точке диапазона с погрешностью не более ± 1 мм.

Датчик подтоварной воды (ДПВ) построен по аналогичному принципу. Механически датчики уровня и подтоварной воды объединены в единую конструкцию. Чувствительный элемент датчика подтоварной воды состоит из двух пластин, которые крепятся в нижней торцевой части ДУ. Общая пластина крепится в профиле ДУ с помощью завальцовки.

Электроды датчиков уровня и датчиков подтоварной воды защищены от воздействия конденсата влаги.

1.2.2 Датчик плотности

Датчик плотности предназначен для измерения плотности светлых НП, и может быть использован при приёме, хранении и отпуске нефтепродуктов.

Принцип действия датчика плотности основан на преобразовании индуктивности чувствительного элемента датчика плотности, пропорциональной выталкивающей силе поплавка, погруженного в НП, в электрический сигнал, который в блоке БПР преобразуется в код, а затем с помощью ПЭВМ типа IBMPC или спецвычислителя MCU в физическую величину – плотность с учётом индивидуальной градуировочной характеристики датчика плотности, воздействия на него дестабилизирующих факторов и температуры окружающей среды.



Рис.1 Датчик плотности

1.2.3 Датчик температуры

Датчик температуры предназначен для измерения температуры светлых НП и СГ в одной или нескольких точках в зависимости от высоты резервуара.

Принцип действия датчика температуры ТС-4 заключается в следующем. Изменение температуры окружающей среды вызывает пропорциональное изменение частоты чувствительных элементов ДТ, которое преобразуется в блоке БПР в код, а затем с помощью ПЭВМ или спецвычислителя МСУ в физическую величину – температуру.

Принцип действия датчика температуры ТС-4М основан на изменении сопротивления датчиков в зависимости от температуры окружающей среды, которое преобразуется в блоке БПР в код, а затем с помощью ПЭВМ или спецвычислителя МСУ в физическую величину – температуру.

2 Экспериментальная часть

2.1 Проверка функционирования системы УИП-9602 в нормальных условиях на НБ

- 1) Включить ПЭВМ в соответствии с инструкцией по эксплуатации ;
- 2) Запустить на исполнение программу работы системы УИП-9602 данного объекта;
- 3) Включить питание системы УИП-9602;
- 4) Проверка системы УИП-9602 производится с помощью программы **Test_win**;
- 5) Запустите на выполнение файл «**Test_bk**»(два раза щёлкнуть левой кнопкой «мыши») из директории, в которой содержится программное обеспечение системы УИП-9602. На экран выводится главное окно с управляющими кнопками. В верхней части экрана расположено меню управления с кнопками: «**Настройка СОМ порта**», «**Н БК**», «**Н БПР**», «**Параметр**», «**Кол-во секций**», «**Протокол**»;

6) Установить номер СОМ порта, номер БК и БПР, а также кол-во секций (количество пластин) и скорость (бит/с) – 9600, и выполнить следующие действия:

7) Для запуска канала щелкните левой кнопкой «мыши» на кнопку «СТАРТ», затем на кнопку «ПАРАМЕТР» и открыть «УРОВЕНЬ» после чего на экране монитора появится картинка

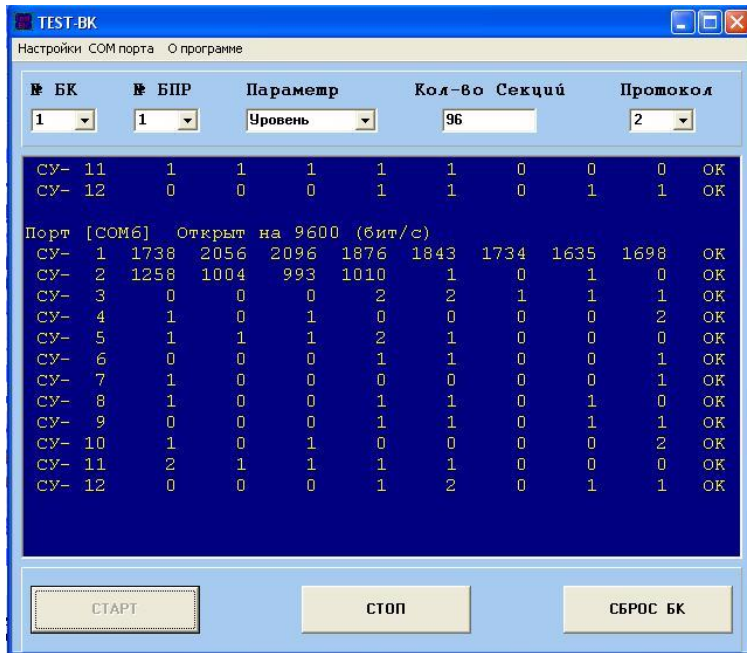


Рис.2 Значения кодов параметров системы УИП-9602

Значения кодов преобразователя уровня в таблице должны быть - 1000 ± 300 , затем открыть «ПЛОТНОСТЬ» и на экране монитора наблюдать выходной код преобразователя плотности - 2200 ± 800 (в зависимости от положения поплавка, которое регулируется вручную);

8) Переключая кнопку «ПАРАМЕТР» на следующий параметр «ТЕМПЕРАТУРА», проверяем работоспособность канала измерения температуры системы УИП-9602. ДТ должен показывать температуру продукта по количеству установленных датчиков температуры и в зависимости от уровня продукта в резервуаре.

Открыть следующий параметр «ВОДА» и наблюдать значения кодов преобразователя уровня подтоварной воды по восьми пластинам, которые должны быть - 200 ± 100 ;

9) Повторить операции по п.п. 6...8

2.2 Завершение работы программы

Для завершения работы в программе тестирования системы УИП-9602 необходимо остановить процесс тестирования нажатием клавиши «СТОП». После окончания всех процессов в программе закрываем окно программы нажатием клавиши «ЗАКРЫТЬ» в правой верхней части окна программы.

3 Вывод

После ознакомления с теоретической информацией о системе УИП-9602, а также после работы с программой тестирования работоспособности данной системы необходимо сформулировать вывод.

4 Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №1

1. Порядок работы с компьютерным программно-техническим средством.
2. Что понимается под управлением технологическими процессами системой?
3. Порядок измерения необходимых физических параметров.
4. Назначении системы УИП-9602.
5. Какие каналы измерения имеет система УИП-9602?
6. Состав системы УИП-9602.

Лабораторная работа №2
«Комплексное построение рассредоточенной интеллектуальной системы
жизнеобеспечения ТЗК»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Ознакомление с системой измерения массы светлых нефтепродуктов (далее НП) УИП-9602. Получение и закрепление практических навыков работы с системой УИП-9602, а также программным обеспечением автоматизированной системы коммерческого учёта НП «Гамма».

1 Теоретическая часть

1.1 Работа с программой «Гамма»

1.1.1 Главное окно программы в режиме измерений с управляющими кнопками: «ПУСК», «СТОП», «БАЗА ДАННЫХ», «ДИАГНОСТИКА», «УПРАВЛЕНИЕ», «НАСТРОЙКИ», «ВЫХОД» и «ОКНО ГРУППЫ ПРОСМОТРА»

Запустите на выполнение файл **«gamma.exe»** (два раза щёлкнуть левой кнопкой «мышь») из директории, в которой содержится программное обеспечение системы Гамма. При запуске программа выводит на экран главное окно, содержащее ряд управляющих кнопок. В верхней части экрана расположено меню управления с кнопками **«ПУСК», «СТОП», «ГРАФИКИ», «ДИАГНОСТИКА», «УПРАВЛЕНИЕ», «НАСТРОЙКИ»** и **«ВЫХОД»**, а в нижней части экрана находится кнопка **«ОКНО ГРУППЫ ПРОСМОТРА»**.

Назначение клавиш:

- 1) **«ПУСК»** - запуск измерений (альтернатива – клавиша F1);
- 2) **«СТОП»** - остановка измерений (альтернатива – клавиша F12);
- 3) **«БАЗА ДАННЫХ»** - вызов меню функций просмотра графиков и баз данных (БД);
- 4) **«ДИАГНОСТИКА»** - показать технологическую информацию по резервуарам и диагностические сообщения (альтернатива-комбинация Alt+T);
- 5) **«УПРАВЛЕНИЕ»** - вызов окна карты опроса параметров резервуаров;
- 6) **«НАСТРОЙКИ»** - вызов окон конфигурации системы;
- 7) **«ВЫХОД»** - выход из программы;
- 8) **«ОКНО ГРУППЫ ПРОСМОТРА»** - вызов окна группы детального просмотра выбранных резервуаров (альтернатива – клавиша ENTER).

В момент запуска программа автоматически начинает производить опрос аппаратуры в соответствии с введенными заранее настройками. После остановки измерений кнопкой **«СТОП»** для повторного запуска измерений необходимо один раз щёлкнуть левой кнопкой мыши на кнопке **«ПУСК»**, или нажать на клавиатуре клавишу F1, после чего программа произведёт инициализацию системы и перейдёт в режим измерений.

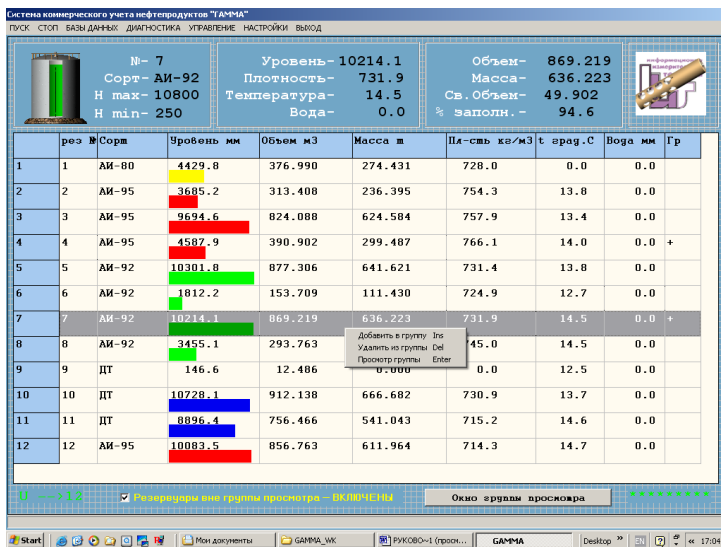


Рис.1 Главное окно программы в режиме измерений

Основную часть окна занимает таблица числовых значений параметров резервуаров и индикаторов наполнения.

Над таблицей расположено поле отображающее более крупным шрифтом параметры выделенного в таблице резервуара и 4 параметра не входящие в основную таблицу – N_{\max} (максимальный уровень), N_{\min} (минимальный уровень), свободный объем и % заполнения. Выделить резервуар в таблице можно левой кнопкой мыши или клавишами управления курсором.

В верхней правой части главного окна располагается изображение датчика плотности. Если датчик вращается то программа производит измерения, если нет то система остановлена кнопкой «СТОП».

2 Экспериментальная часть

2.1 Окно «Группы просмотра»

Чтобы получить полную информацию о резервуаре, нужно добавить его в «группу просмотра», для этого необходимо выделить нужный резервуар и нажать клавишу «INSERT» или вызвать всплывающее меню ПРАВОЙ кнопкой мыши и щёлкнуть ЛЕВОЙ кнопкой на нужном пункте. После чего в столбце «ГР» (группа) таблицы появится знак «+», означающий что резервуар добавлен в «группу просмотра». Добавить в «группу просмотра» можно любое количество резервуаров.

Перейти в окно «группы просмотра» можно нажатием на клавишу ENTER на клавиатуре или щёлкнув ЛЕВОЙ кнопкой мыши на кнопке под таблицей «Окно группы просмотра», а так же выбрав пункт «Просмотр группы» во всплывающем меню таблицы.

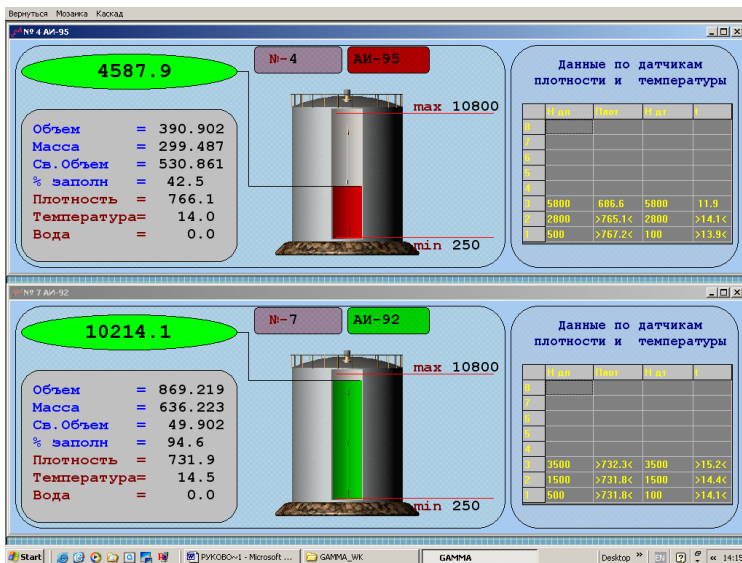


Рис.2 Окно «Группы просмотра»

2.2 Просмотр графиков

Форма «ГРАФИКИ» позволяет просмотреть в графическом и текстовом виде изменения параметров продукта, автоматически фиксируемых при каждом измерении, за конкретный день работы программы (выбирается из календаря).

Вызов графиков осуществляется выбором пункта меню «ГРАФИКИ».

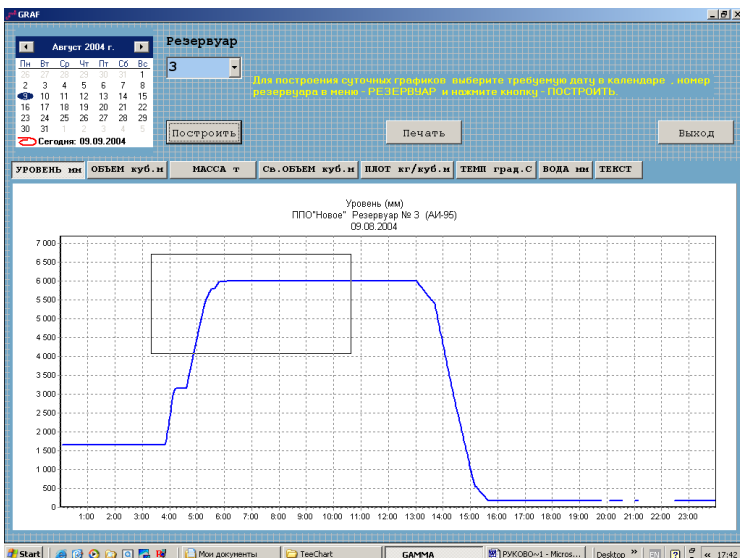


Рис.3 Окно «Графики» (Фрагмент выделен)

Для того чтобы построить суточный график необходимо выбрать мышкой требуемую дату в календаре, номер резервуара в меню «РЕЗЕРВУАР» и нажать кнопку «ПОСТРОИТЬ». Далее выбираем график изменения нужного параметра нажатием соответствующей кнопки над полем отображения графиков. Выбранный вами график можно вывести на принтер с помощью кнопки «ПЕЧАТЬ».

В построенных графиках есть возможность выделять и увеличивать любые фрагменты. Для выделения фрагмента необходимо нажать на левую кнопку мыши и не отпуская её переместить указатель мыши **ВПРАВО ВНИЗ**, при этом появится и будет растягиваться рамка выделения фрагмента графика. После того, как кнопка будет отпущена выделенный рамкой фрагмент увеличится на всё поле отображения графика.

Возврат в исходный масштаб происходит выделением любого фрагмента графика перемещая указатель мыши **ВЛЕВО ВВЕРХ**.

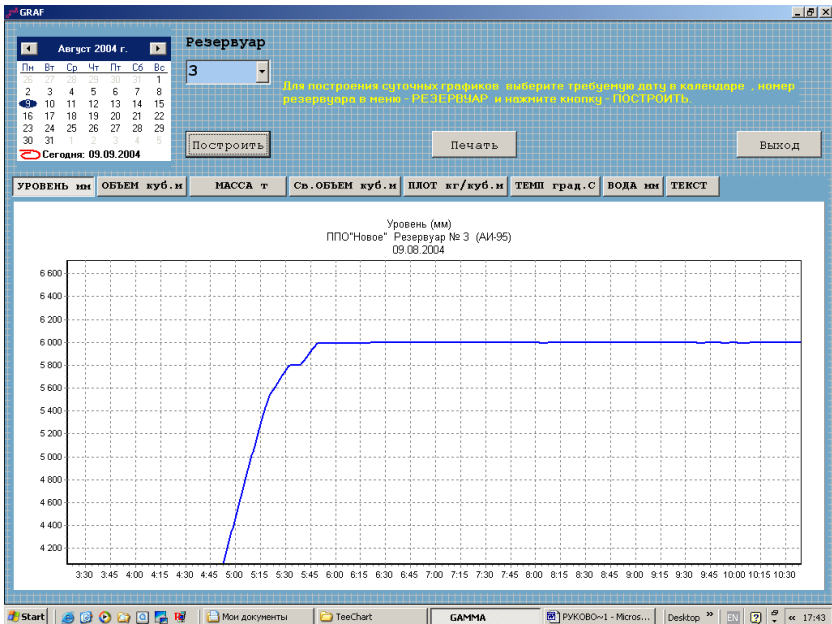


Рис.4Окно «Графики» (Выделенный фрагмент увеличен)

При нажатии кнопки «ТЕКСТ» отображает выделенный фрагмент или весь график в числовых значениях. Значение -999 означает неисправность или отсутствие какого-либо датчика.

2.3 Завершение работы программы

Для завершения работы программы необходимо остановить процесс измерений нажав левой кнопкой мыши на клавише «СТОП» в меню главного окна (альтернатива – клавиша F12) и дождаться остановки вращения датчика плотности в правом верхнем углу окна, затем щелкнуть на клавишу «ВЫХОД».

Внимание! Выход из программы без остановки процесса измерений может привести к повреждению конфигурационных файлов!

3 Вывод

После ознакомления с теоретической информацией о программном обеспечении «ГАММА»(ДЕМО), а также после работы с программой сформулировать вывод.

4 Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №2

1. Что представляет собой датчик уровня и на чём основан принцип действия датчика уровня?
2. Для чего предназначен датчик плотности? Объясните его принцип действия.
3. Дать определение понятию «система».
4. Классификация систем.
5. Исследование подсистемы измерений.
6. Исследование подсистемы сбора, обработки и хранения информации.

Лабораторная работа №3

«Преобразование физических величин в электрические сигналы и преобразование их в информацию»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Получение и закрепление практических навыков работы с программным обеспечением измерения и учёта массы светлых НП УИП-9602 по средствам программы «Гамма».

1 Теоретическая часть

1.1 Назначение и состав системы УИП-9602

Система УИП-9602 предназначена для измерения уровня, плотности, температуры НП; для измерения уровня, температуры СГ, уровня воды или льда для НП и СГ в резервуарах на АЗС и НБ, нефтехранилищах, газонаполнительных станциях, автогазозаправочных станциях с последующим расчётом массы при учётно-расчётных и технологических операциях.

Система УИП-9602 рассчитана на работу после пребывания в следующих условиях:

- 1) воздействия циклического изменения температуры окружающей среды от – 50 до + 50 °С;
- 2) транспортирования в заводской упаковке железнодорожным, автомобильным, воздушным и водным транспортом на любые расстояния;
- 3) хранения в заводской упаковке, в хранилище, в условиях соответствующих условиям 2С по ГОСТ 15150-69 при отсутствии в окружающей среде паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей в течение 10 лет.

Система УИП-9602 состоит из:

- Блока первичных преобразователей БПП:
 - * датчиков уровня (ДУ);
 - * датчика плотности (только для НП) (ДП);
 - * датчика температуры (ДТ);
 - * датчика уровня подтоварной воды (ДПВ);
- Блока преобразователей (БПР);
- Блока коммутации (БК);
- ПЭВМ или спецвычислителя МС;
- линии питания и связи БПР с БК;
- специального программного обеспечения (СПО).

1.2 Блок преобразователей

БПР выполнен в виде законченного блока и предназначен для преобразования физических величин в электрические сигналы, а затем в соответствующий код, который поступает на вход БК и соответствует протоколу обмена RS 232.

БПР содержит микропроцессорный контролер и преобразователь аналоговых сигналов в цифровой код. БПР по командам от БК управляет работой датчиков и преобразует полученные данные в цифровой код.

БПР совместно с датчиками устанавливается на резервуаре и подключается с помощью 4-х линий связи к соответствующему каналу БК.

Между БК и БПР производится обмен данными со скоростью 2400 бит/сек или со скоростью 9600 бит/сек по передающей и приёмной токовым петлям с порогом срабатывания токовых компараторов не более 10 мА.

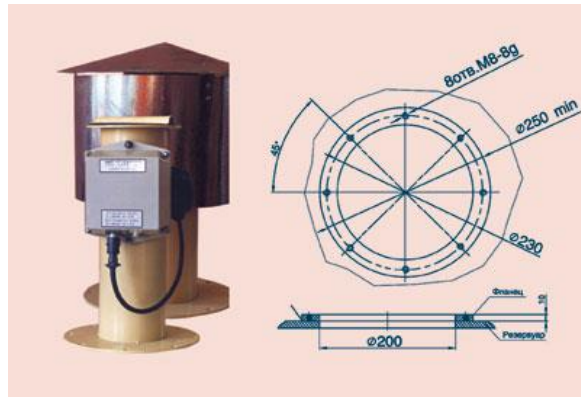


Рис.1 Блок преобразователей (1)

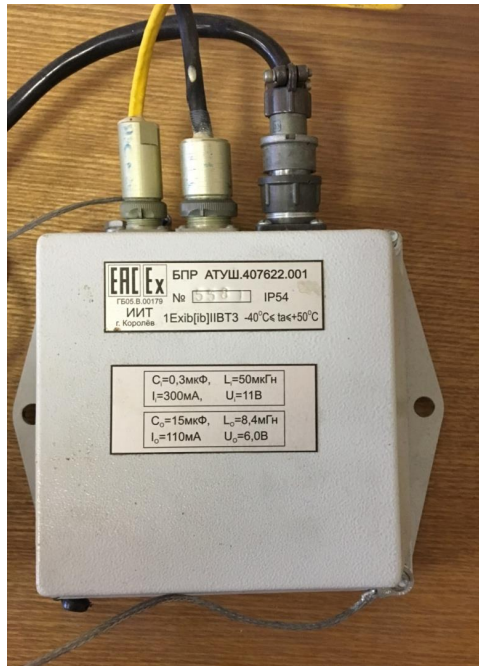


Рис.2 Блок преобразователей (2)

1.3 Блок коммутации

Блок коммутации представляет собой законченный блок и обеспечивает работу от 1 до 6-ти БПР. БК состоит из ячейки контроллера и ячейки питания каналов.

Ячейка контроллера содержит микропроцессорное устройство (МПУ) управления каналами передачи данных. МПУ содержит оптоэлектронные элементы связи с ПЭВМ или спецвычислителем MCU, коммутационное поле задания адреса БК в случае использования более 1-го БК и светодиодные индикаторы включения питания (желтого

свечения), приём данных от ПЭВМ (красного свечения) и перезапуска БК (зеленого свечения). Ячейка питания каналов содержит устройство искрозащиты.

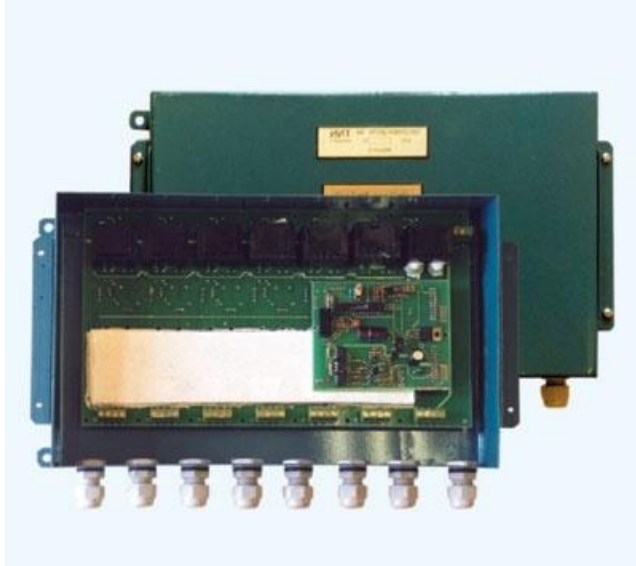


Рис.3 Блок коммутации (1)

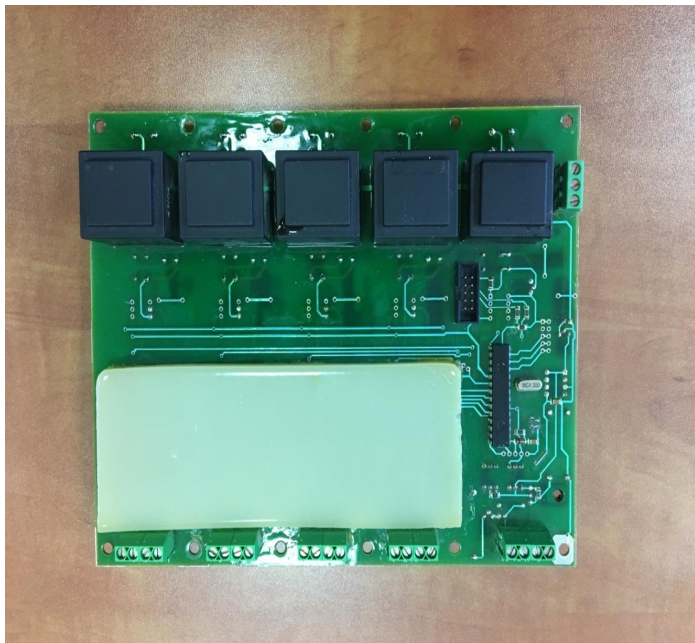


Рис.4 Блок коммутации (2)

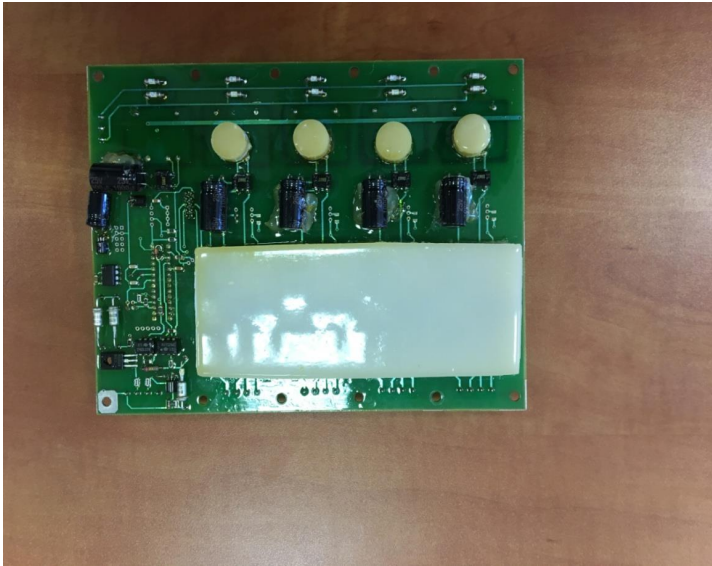


Рис.5 Блок коммутации (2)

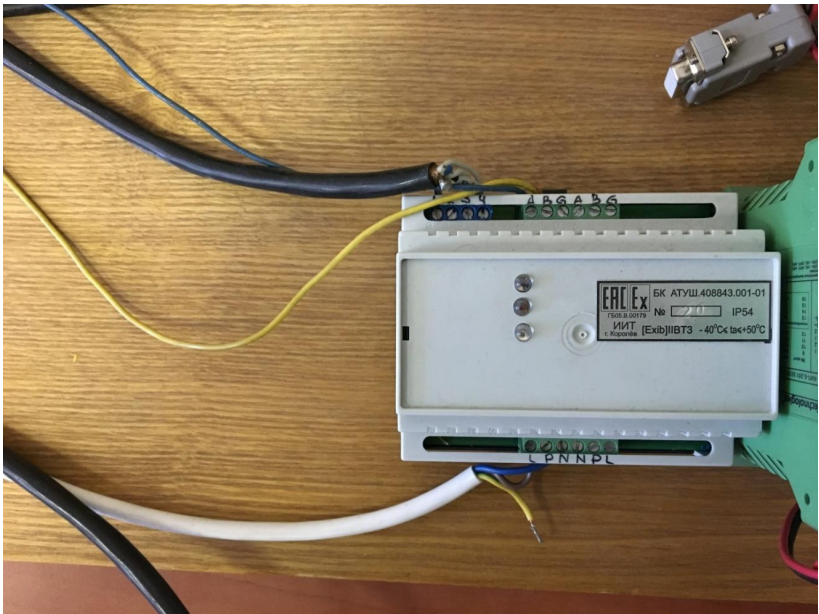


Рис.6 Блок коммутации (3)

2 Экспериментальная часть

2.1 Запуск программы «Гамма»

Запустите на выполнение файл «**gamma.exe**» (два раза щёлкнуть левой кнопкой «мыши») из директории, в которой содержится программное обеспечение системы Гамма. При запуске программа выводит на экран главное окно, содержащее ряд управляющих кнопок. В верхней части экрана расположено меню управления с кнопками «ПУСК», «СТОП», «ГРАФИКИ», «ДИАГНОСТИКА», «УПРАВЛЕНИЕ», «НАСТРОЙКИ» и «ВЫХОД», а в нижней части экрана находится кнопка «ОКНО ГРУППЫ ПРОСМОТРА».

В момент запуска программа автоматически начинает производить опрос аппаратуры в соответствии с введенными заранее настройками. После остановки измерений кнопкой «СТОП» для повторного запуска измерений необходимо один раз щёлкнуть левой кнопкой мыши на кнопке «ПУСК», или нажать на клавиатуре клавишу F1, после чего программа произведёт инициализацию системы и перейдёт в режим измерений.

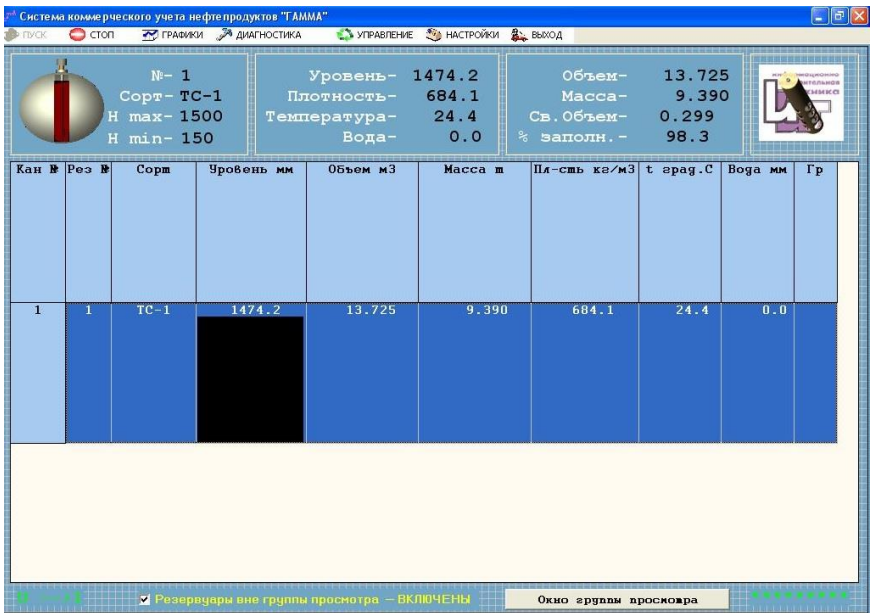


Рис.7 Главное окно программы в режиме измерений

Над таблицей расположено поле отображающее более крупным шрифтом параметры выделенного в таблице резервуара и 4 параметра не входящие в основную таблицу – H_{\max} (максимальный уровень), H_{\min} (минимальный уровень), свободный объём и % заполнения. Выделить резервуар в таблице можно левой кнопкой мыши или клавишами управления курсором.

В верхней правой части главного окна располагается изображение датчика плотности. Если датчик вращается то программа производит измерения, если нет то система остановлена кнопкой «СТОП».

2.2 Начало измерений

Перед началом измерений необходимо проделать ряд следующих процедур:

- выставить уровнемер в начальное положение;
- выставить плотномер в начальное положение;

После проведённых процедур приступаем к измерениям:

- 1) Нажать клавишу «Пуск», подождать 1-2 мин. и записать значения показателей;
- 2) Далее изменить положение уровнемера, подождать 1-2 мин. и записать значения показателей;
- 3) Далее изменить положение плотномера, подождать 1-2 мин. и записать значения показателей;
- 4) Прodelываем шаги 2,3 три раза до положения максимальных значений уровнемера и плотномера;
- 5) Нажать клавишу «Стоп», дождаться остановки вращения датчика плотности.

2.3 Анализ изменения параметров

- 1) Нажать клавишу «Графики»;
- 2) Выбрать число, год, месяц проводимого измерения;
- 3) Выбрать резервуар;
- 4) Нажать клавишу построить;
- 5) Дождаться построения графика в нижней части окна программы;
- 6) Перенести графики на листок по параметрам (уровень, объём, масса, плотность, св. объём,);

2.4 Завершение работы программы

Выходим из программы, для этого необходимо:

- 1) Закрыть «Графики» - «крестик» в правом верхнем углу;
- 2) Закрыть «Гамма» - клавиша «выход», «крестик» в правом верхнем углу.

Внимание! Выход из программы без остановки процесса измерений может привести к повреждению конфигурационных файлов!

3 Вывод

После ознакомления с теоретической информацией о системе УИП-9602, а также после работы с программным обеспечением и фиксацией значений сформулировать вывод.

4 Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №3

1. Состав блока преобразователей, его предназначение.
2. Состав блока коммутации. Что означает светодиодные индикаторы горящие жёлтым цветом на блоке коммутации?
3. После пребывания в каких условиях рассчитана на работу система УИП-9602?
4. Блок вычисления расхода НП «ГАММА-9».
5. Блок управления электроприводом (БУЭП).
6. Барьеры искробезопасности (БИБ).

Лабораторная работа №4

«Сбор и передача данных, обработка и предоставление пользователю информации о жизнедеятельности ТЗК»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепление знаний по теме расхождения масс ГСМ. Приобретение навыков расчёта допустимых расхождений масс ГСМ, а также объёмов ГСМ в резервуарах.

1. Основные сведения

- Допустимое расхождение масс – это значение допустимого расхождения масс ГСМ по накладной и фактически измеренной. При отрицательном значении разности между массой ГСМ, фактически измеренной при приёмке с точностью до 1 кг и массой ГСМ по накладной поставщика за вычетом естественной убыли, делаем вывод о недостатке ГСМ. При положительном значении – излишки при поставке.
- Объём наполнения, определённый по измеренной высоте наполнения в градуировочной таблице – количество ГСМ, находящегося в резервуаре. Определяется по градуировочной таблице.
- Объём наполнения на 1мм высоты влива – значение количества ГСМ на 1мм высоты влива, рассчитывается и заносится в таблицу при градуировке резервуара. На разных поясах наполнение может меняться.
- Измеренная плотность ГСМ – значение плотности, измеренное в пробе при проверке ГСМ.
- Допустимая погрешность измерения высоты наполнения – погрешность входящая в допустимый интервал. При проверке резервуаров значения выходящие из допустимого интервала недопустимы, следствием чего является дополнительное измерение, или замена прибора с помощью которого проводится поверка.
- Допустимая погрешность измерения плотности – погрешность при измерении плотности пробы ГСМ, входящая в допустимый интервал. Если при отборе пробы погрешность выходит за границы допустимого интервала, то следует провести дополнительные измерения, или заменить прибор с помощью которого проводят измерения.

2. Расчёт допустимого расхождения массы ГСМ

Задача №1:

Определить допустимое расхождение масс ГСМ для каждой t°C (по вариантам) по формуле:

$$\Delta m = 3v \cdot (\rho_t + \Delta\rho) + V\Delta\rho - E, \text{ где:}$$

- Δm - допустимое расхождение масс ГСМ, [кг];
- V - объём наполнения, определённый по измеренной высоте наполнения в градуировочной таблице, [m^3] (Таблица 3);
- v - объём наполнения на 1мм высоты влива при измеренной высоте наполнения, [m^3/mm] ($v = 0,176[m^3/mm]$);
- $\Delta\rho$ - допустимая погрешность измерения плотности ГСМ, равная не более 0,5 [$кг/m^3$];
- ρ_t - измеренная плотность ГСМ в пробе, [$кг/m^3$] (Таблица 1);
- 3 - допустимая погрешность измерения высоты наполнения метроштоком, (± 2 [мм]);
- E - естественная убыль ГСМ при наливке, транспортировке и сливе, [кг];

Задача №2:

Температура ГСМ в резервуаре в начальный момент (t_1) перед приёмом ГСМ отличается от температуры в резервуаре после приёма ГСМ, рассчитать исправленный начальный объём ГСМ в резервуаре по формуле:

$$V_{испр}(t_2) = \frac{m_{t_1}}{\rho_{t_2}}, \text{ где:}$$

- $V_{испр}(t_2)$ - исправленный на конечную температуру (t_2) начальный объём ГСМ в резервуаре, [$м^3$];
- m_{t_1} - определённая начальная масса ГСМ в резервуаре, [кг] (Таблица 2);
- ρ_{t_2} - плотность ГСМ после приёма, [$кг/м^3$] (Таблица 1);

3. Вывод

После ознакомления с теоретической информацией по теме расхождения масс ГСМ, а также после расчета допустимых расхождений масс ГСМ и объёмов ГСМ в резервуарах сформулировать вывод.

4. Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №4

1. Допустимая погрешность измерения плотности, что это? Что необходимо сделать при выходе погрешности за границы допустимого интервала?
2. Напишите и поясните определение измеренная плотность ГСМ.
3. Сформулируйте определение объёма наполнения на 1мм высоты взлива.
4. Каково назначение резервуара?
5. Какие резервуары по характеру расположения вы знаете?
6. Технические средства приема авиатоплива.

Измеренная плотность ГСМ в пробе (ρ_t)

Таблица 1

Варианты для 1-й задачи	Температура, [°C]	Измеренная плотность ГСМ в пробе (ρ_t), [$кг/м^3$]
1	-60°	837,2
2	-40°	822,8
3	-20°	808,4
4	0°	794
5	20°	779,6
6	40°	765,2
7	60°	750,8
8	80°	736,4
9	100°	722
10	120°	707,6
11	140°	693,6
12	160°	676
13	180°	657,7
14	200°	638,8
15	220°	618,8
16	240°	597,7
17	260°	575,2
18	280°	550,3
19	300°	524,3
20	320°	491,4
21	340°	453,4
22	360°	403,7

Определённая начальная масса ГСМ (ТС-1) в резервуаре (m_{t_1})

Таблица 2

Варианты для 2-й задачи	Температура, [°C]	Определённая начальная масса ГСМ в резервуаре (m_{t_1}), [кг]
1	60°	20824,94
2	220°	30207,34
3	140°	42387,28
4	-20°	59343,03
5	180°	64454,6
6	100°	88511,42
7	20°	105158,69
8	160°	101871,85
9	300°	87299,62
10	360°	70764,57
11	120°	135221,65
12	200°	125439,88
13	80°	158834,85
14	260°	136190,11
15	-60°	208518,06
16	240°	60674,92
17	0°	42944,28
18	40°	123378,55
19	-40°	151454,44
20	280°	113861,47
21	340°	53194,25
22	320°	33483,51

Посантиметровая вместимость 1-го пояса резервуара РВС-2000

Таблица 3

Вариант	Уровень наполнения, [см]	Вместимость, [m^3]
1	21	27,737
2	33	48,816
3	40	61,112
4	47	73,408
5	61	98
6	75	122,592
7	82	134,888
8	91	150,698
9	100	166,507
10	105	175,29
11	114	191,099
12	117	196,368
13	128	215,691
14	140	236,77
15	147	249,066
16	63	101,514
17	36	54,086
18	97	161,237

19	110	184,072
20	123	206,908
21	72	117,323
22	44	68,139

Лабораторная работа №5

«Определение величины естественной убыли нефтепродуктов при хранении на складе ГСМ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепление знаний по теме определения величин убыли нефтепродуктов. Приобретение навыков расчёта величин естественной убыли при хранении на складе ГСМ.

1. Основные сведения

- **Естественная убыль ГСМ** – уменьшение количества ГСМ в силу естественных причин, при проверках наличия количества ГСМ существуют интервалы естественной убыли.
- **Вид нефтепродукта** – совокупность нефтепродуктов, входящих в одну марку, но имеющих разные значения по одному из показателей качества Государственного стандарта (бензин летний, бензин зимний, дизельное топливо летнее, дизельное топливо зимнее, дизельное топливо специальное и т.п.).
- **Воздействие** – действие, вызывающее изменение напряжённо-деформированного состояния резервуара, например, конструктивное, технологическое, климатическое, сейсмическое и др.
- **Резервуар** – наземное строительное сооружение, предназначенное для приёма, хранения и выдачи нефти и нефтепродуктов.
- **Климатическая зона** – зона местности, в которой сложился многолетний статистический режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения. В зависимости от климатической зоны изменяются нормы естественной убыли.
- **Норма естественной убыли** – предельная величина потери массы или объёма перевозимых НП, происходящая под воздействием внешней среды, вследствие определённых физико-химических свойств НП.

2. Определение величины естественной убыли нефтепродуктов при хранении на складе ГСМ

Задача №1:

1) Исходные данные:

Склад ГСМ ёмкостью 8600 м³:

- 4 наземных стальных вертикальных резервуара ёмкостью 2000 [м³] для хранения авиакеросина;
- 8 наземных стальных горизонтальных резервуаров ёмкостью 75 [м³] для хранения авиабензина;
- 3 наземных стальных горизонтальных резервуара ёмкостью 25 [м³] для хранения автомобильных бензинов;

В соответствии с произведёнными замерами топлива в резервуарах масса хранимых нефтепродуктов составляет:

- в каждом вертикальном резервуаре ёмкостью 2000 [м³] – 1600 [т];
- в каждом горизонтальном резервуаре ёмкостью 75 [м³] – 52,5 [т];
- в каждом горизонтальном резервуаре ёмкостью 25 [м³] – 21,3 [т];

Сроки хранения нефтепродуктов:

- авиакеросин – хранится в 3-х резервуарах ёмкостью 2000 [м³] в течение одного месяца, в 1-ом резервуаре ёмкостью 2000 [м³] свыше одного месяца;
- авиабензин – хранится во всех резервуарах в течение одного месяца;
- автомобильные бензины – хранятся во всех резервуарах в течение одного месяца;

Склад расположен в Волгоградской области**Период года – весеннее-летний****2) Расчётная часть**

- По данным таблицы 1 определяем группы нефтепродуктов;
- По данным таблице 2 определяем климатическую зону для области расположения;
- По данным таблице 3 определяем нормы естественной убыли нефтепродуктов;

$$E = N_E \cdot t, \text{ где:}$$

- E - естественная убыль НП;
- N_E - норма естественной убыли (таблица 3);
- t - масса хранимого НП;

1. Определить естественную убыль авиакеросина в 1-й месяц хранения в 3-х вертикальных резервуарах ёмкостью 2000 [м³];
2. Определить естественную убыль авиакеросина при хранении его свыше месяца в 1-ом вертикальном резервуаре ёмкостью 2000 [м³]. Определяется, начиная со 2-го месяца хранения после последнего поступления.
3. Определить естественную убыль авиабензина в 1-й месяц хранения в 8 горизонтальных резервуарах ёмкостью 75 [м³].
4. Определить естественную убыль автомобильных бензинов в 1-й месяц хранения в 3-х горизонтальных резервуарах ёмкостью 25 [м³].
5. После проведения расчётов определить общую естественную убыль нефтепродуктов на складе ГСМ.

3.Вывод

После ознакомления с теоретической информацией по теме определения величин убыли нефтепродуктов, а также после расчета величин естественной убыли при хранении на складе ГСМ сформулировать вывод.

4.Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №5

1. Сформулируйте определение естественной убыли ГСМ, как она определяется?
2. Как вы понимаете понятие норма естественной убыли? От чего она зависит?
3. Дайте определение воздействию, касательно резервуара.
4. Что такое резервуар, какие резервуары вы знаете?
5. Сформулируйте определение вида нефтепродукта, какие виды вам известны?
6. Краткие характеристики сигнализаторов уровней (СУР).

Распределение нефтепродуктов по группам**Таблица 1**

Группа	Наименование нефтепродуктов
1	1. Бензины автомобильные 2. Бензин автомобильный АИ-95 «Экстра»
2	1. Бензин-растворитель для резиновой промышленности 2. Изооктан технический эталонный 3. Изооктан технический 4. Бензины авиационные 5. Масло вакуумное ВМ-3

	6. Топливо для реактивных двигателей Т-2 7. Нефрас-С50/70 (бензин для промышленных технических целей) 8. Бензин авиационный Б-70 9. Растворители: Нефрас-А-65/75 Нефрас-А-63/75 10. Гектан нормальный эталонный 11. Бензол нефтяной
3	1. Бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности 2. Масло вакуумное ВМ-6 3. Топливо для реактивных двигателей (кроме Т-2) 4. Топливо РТ для реактивных двигателей 5. Сольвент нефтяной 6. Керосин для технических целей 7. Лигроин приборный 8. Ксилол нефтяной 9. Толуол нефтяной 10. Этилбензол технический

Распределение территории СНГ по климатическим зонам для применения норм естественной убыли нефтепродуктов

Таблица 2

Климатические зоны	Республики, края, национальные округа, области, входящие в климатическую зону
1	Республики: Бурятия, Карелия, Коми (Воркута, Инта, Печора), Саха Края: Красноярский (кроме Хакасской республики) Национальные округа: Ненецкий, Таймынский (Долгано-Ненецкий), Ханты-Мансийский, Чукотский, Эвенский, Ямало-Ненецкий Области: РФ - Амурская, Иркутская, Мурманская, Томская
2	Государства: Белоруссия, Латвия, Литва, Эстония Республики: Башкортостан, Коми (кроме г.Воркуты, Инты, Печоры), Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Тува, Удмуртская, Чувашская, Хакасская Края: Алтайский, Приморский, Хабаровский Автономные области:

	<p>Горно-Алтайская, Еврейская Области: РФ – Архангельская, Белгородская, Брянская, Владимирская, Вологодская, Воронежская, Нижегородская, Ивановская, Тверская, Калининградская, Калужская, Камчатская, Кемеровская, Кировская, Костромская, Самарская, Курганская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Новгородская, Новосибирская, Омская, Оренбургская, Орловская, Пензенская, Пермская, Псковская, Рязанская, Саратовская, Сахалинская, Свердловская, Смоленская, Тамбовская, Тульская, Тюменская, Ульяновская, Челябинская, Читинская, Ярославская Украина – Волынская, Житомирская, Киевская, Кировоградская, Ровенская, Сумская, Харьковская, Черниговская, Полтавская Казахстан – Актюбинская, Восточно-Казахская, Карагандинская, Кокчетавская, Кустанайская, Павлодарская, Северо-Казахстанская, Семипалатинская, Тургайская, Уральская, Целиноградская</p>
3	<p>Государства: Армения, Грузия, Молдова, Киргизия Республики: Дагестан, Кабардино-Балкария, Калмыкия, Чечня, Ингушетия Края: Краснодарский, Ставропольский Области: РФ – Астраханская, Волгоградская, Ростовская Украина – Винницкая, Днепропетровская, Донецкая, Закарпатская, Запорожская, Ивано-Франковская, Крым, Луганская, Львовская, Николаевская, Одесская, Тернопольская, Херсонская, Хмельницкая, Черкасская, Черновицкая Казахстан - Гурьевская</p>

Нормы естественной убыли нефтепродуктов при приёме, отпуске, хранении

Таблица 3

Типы резервуаров	Группа нефтепродукта	Климатические зоны									
		1		2		3		4		5	
		осенне-зимний период	весенне-летний период	осенне-зимний период	весенне-летний период	осенне-зимний период	весенне-летний период	осенне-зимний период	весенне-летний период	осенне-зимний период	весенне-летний период
При хранении нефтепродуктов 1 и 2 группы в резервуарах до одного месяца (в килограммах на 1 тонну хранимого продукта в месяц)											
Наземные специальные вместимостью: до 400[м ³]	1	0,23	0,66	0,32	0,90	0,39	1,11	0,50	1,49	0,51	1,69
	2	0,17	0,64	0,27	0,84	0,37	1,07	0,48	1,22	0,49	1,32
700-1000[м ³]	1	0,16	0,65	0,28	0,88	0,32	1,05	0,39	1,34	0,47	1,39
	2	0,15	0,63	0,23	0,79	0,31	0,91	0,32	0,91	0,35	0,94
2000[м ³]и более	1	0,13	0,34	0,14	0,45	0,15	0,48	0,16	0,56	0,19	0,57
	2	0,13	0,34	0,14	0,42	0,15	0,48	0,16	0,56	0,19	0,57
При хранении нефтепродуктов в резервуарах свыше одного месяца (в килограммах на 1 тонну хранимого продукта в месяц)											
Наземные стальные вместимостью: до 400[м ³]	1	0,09	0,43	0,09	0,59	0,28	0,83	0,29	0,86	0,30	0,90
	2	0,09	0,26	0,09	0,43	0,17	0,62	0,18	0,63	0,20	0,66
	3	-	0,05	-	0,05	-	0,08	-	0,10	-	0,10
	4	-	-	-	-	-	0,05	-	0,05	-	0,05
700-1000[м ³]	1	0,09	0,41	0,09	0,57	0,27	0,80	0,28	0,82	0,29	0,86
	2	0,09	0,25	0,09	0,42	0,16	0,59	0,17	0,61	0,19	0,63
	3	-	0,05	-	0,05	-	0,08	-	0,10	-	0,10
	4	-	-	-	-	-	0,05	-	0,05	-	0,05
2000[м ³] и более	1	0,05	0,24	0,09	0,37	0,13	0,46	0,14	0,52	0,15	0,55
	2	0,05	0,18	0,05	0,26	0,09	0,38	0,09	0,40	0,10	0,43
	3	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05
	4	-	-	-	-	-	0,05	-	0,05	-	0,05
При приёме и хранении до одного месяца нефтепродуктов 3, 4, 5, 6 групп (в килограммах на 1 тонну принятого количества)											
Наземные стальные	3	0,08	0,15	0,11	0,18	0,12	0,20	0,16	0,22	0,16	0,23
	4	0,08	0,11	0,08	0,12	0,08	0,11	0,12	0,14	0,12	0,14

Лабораторная работа №6**«Определение нормативных потерь нефтепродуктов в складском трубопроводе ПСТ-100»**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепление знаний по теме нормативных потерь нефтепродуктов. Приобретение навыков расчёта потерь нефтепродуктов в складском трубопроводе ПСТ-100.

1. Основные сведения

1.1. Учётно-расчётная операция проводится между поставщиком и потребителем ГСМ по результатам измерений количества ГСМ в единицах массы [кг], которое используется для последующих денежных расчётов и при арбитраже.

1.2. Измерения количества ГСМ в учётно-расчётных операциях необходимо выполнять с соблюдением установленных метрологических и юридических правил, норм, методик и средств измерений, которые удостоверяют единство и точность измерений.

1.3. При приёме ГСМ с учётом вместимости трубопровода используют градуировочные характеристики трубопроводов.

Градуировочные таблицы на трубопроводы составляют по вместимости 1-го метра длины трубопровода, исходя из фактического внутреннего диаметра и длины трубопроводов. Таблицы утверждает руководитель предприятия. К таблицам прилагают схему трубопровода с указанием диаметров, толщины стенок и длины труб, а также t окружающей среды и жидкости при выполнении градуировки.

Определение объёмного количества ГСМ при доставке водным транспортом производят по измерениям в береговых резервуарах с учётом количества нефтепродуктов в трубопроводах до и после операции приёма, если длина трубопровода не превышает 2000 [м].

Если длина трубопровода свыше 2 км, то приём ГСМ допускается осуществлять по градуировочным таблицам, утверждённым пароходством для танков наливных судов, измеряя уровень взлива начального и остающегося с точностью до 1 мм.

1.4. Плотность ГСМ – определяется по ГОСТ 3900-85 2-мя способами:

- в средней пробе – немедленно после отбора пробы из резервуара (или другой ёмкости), вылитой из пробоотборника в стеклянный прозрачный цилиндр;
- в средней пробе – в лаборатории с последующим перерасчётом плотности на среднюю температуру, в этом случае сразу же после отбора пробы непосредственно в пробоотборнике должна быть измерена температура ГСМ.

При отборе проб ГСМ необходимо руководствоваться ГОСТ 2517-85.

2. Определение нормативных потерь нефтепродуктов в складском трубопроводе ПСТ-100**Задача №1:****1) Исходные данные:**

Длина трубопровода – 1500 [м];

Условный диаметр трубопровода - 100 [мм];

Нефтепродукт – авиакеросин;

Нормы естественной убыли нефтепродуктов при использовании складских трубопроводов ПСТ-100 приведены в таблице 1.

2) Расчётная часть:

1. Определить потери авиакеросина (марка керосина - таблица 2) при заполнении трубопровода, которые определяются по следующей формуле:

$X_1 = V \cdot E_1 \cdot \rho$, [т], где:

- V – вместимость трубопровода, [м^3] ($V = 11,8$ [м^3]);
- E_1 – норма естественной убыли авиакеросина при заполнении трубопровода, % (таблица 1);
- ρ – плотность авиакеросина, [$\text{кг}/\text{м}^3$];

2. Определить потери авиакеросина (марка керосина - таблица 2) при перекачке по трубопроводу, которые определяются по следующей формуле:

$X_2 = (Q - V) \cdot \rho \cdot E_2$, [т], где:

- Q – количество перекачиваемого авиакеросина, [м^3] ($Q = 100\text{м}^3$);
- E_2 – норма естественной убыли авиакеросина при перекачке по трубопроводу, % (таблица 1);

3. Определить потери авиакеросина (марка керосина - таблица 2) при хранении в трубопроводе, которые определяются по следующей формуле:

$X_3 = V \cdot E_3 \cdot \rho \cdot t$, [т], где:

- E_3 – норма естественной убыли авиакеросина при хранении в трубопроводе, % (таблица 1);
- t – время хранения авиакеросина, [сутки] ($t=1,2,3$ суток);

4. Определить потери авиакеросина (марка керосина - таблица 2) при сливе из трубопровода, которые определяются по следующей формуле:

$X_4 = V \cdot E_4 \cdot \rho$, [т], где:

- E_4 – норма естественной убыли авиакеросина при сливе с продавливанием воздухом с помощью разделителя РЭМ, % (таблица 1);

5. Определить общие потери авиакеросина (марка керосина - таблица 2) в складском трубопроводе, которые определяются по следующей формуле:

$X_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^4 X_i$, [т]

3. Вывод

После ознакомления с теоретической информацией по теме нормативных потерь нефтепродуктов, а также после расчета потерь нефтепродуктов в складском трубопроводе ПСТ-100 сформулировать вывод.

4. Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №6

1. Учётно-расчётная операция, по каким результатам проводится, для чего используется?
2. При доставке ГСМ водным транспортом, если длина трубопровода свыше 2 [км], как допускается приём ГСМ?
3. Сколько существует способов определения плотности ГСМ по ГОСТ 3900-85. В чём их смысл?
4. Как составляются градуировочные таблицы на трубопроводы?
5. Как необходимо выполнять измерения количества ГСМ в учётно-расчётных операциях?
6. Некоторые вопросы метрологического обеспечения АСУ ТП.

Нормы естественной убыли нефтепродуктов при использовании полевых магистральных трубопроводов и складских трубопроводов ПСТ-100

Таблица 1

Наименование нефтепродуктов	Нормы естественной убыли						
	при заполнении (в % от объёма заполненного трубопровода)	при перекачке на расстоянии 100 [км] (в % от принятого в трубопроводе для перекачки нефтепродуктов за вычетом вместимости трубопровода)	при хранении в трубопроводе (в % от вместимости и трубопровода в сутки)	при сливе (в % от объёма трубопровода) с продавливанием			
				водой	водой через разделитель РЭМ	Воздухом	Воздухом через разделитель
Бензин всех марок, реактивное топливо марки Т-2	1,20	0,72	0,48	1,44	0,80	3,04	2
Реактивное топливо марок Т-1, ТС-1, РТ, Т-8В, керосин для технических целей, керосин осветительный	1,12	0,56	0,40	1,6	0,88	3,04	1,92
Реактивное топливо марки Т-6, дизельное и котельное топливо	1,04	0,48	0,32	1,68	0,96	3,2	1,76

Показатели плотности некоторых марок авиакеросина

Таблица 2

Наименование показателя	Норма для марки						Метод испытаний
	ТС-1		Т-1С	Т-1	Т-2	РТ	
Плотность при 20 °С, [кг/м ³], не менее	Высший сорт ОКП 02 5123	Первый сорт ОКП 02 5123	Высший сорт ОКП 02 5121	Первый сорт ОКП 02 5121	Первый сорт ОКП 02 5121	Высший сорт ОКП 02 5123	По ГОСТ 3900-85
	780	775	810	800	755	775	
Вариант	1, 7, 13, 19	2, 8, 14, 20	3, 9, 15, 21	4, 10, 16, 22	5, 11, 17	6, 12, 18	

Практическое занятие №1

«Определение количества авиатоплива, откачиваемого из раздаточных рукавов ТЗ и ЗА систем ЦЗС»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепление знаний по теме определение количества авиатоплива, откачиваемого из раздаточных рукавов ТЗ и ЗА систем ЦЗС.

1. Основные сведения

1.1. Определение количества ГСМ производят методами:

- объёмно-массовым статистическим – путём измерения высот взлива (с использованием градуировочной таблицы) и плотности ГСМ в ёмкости;
- объёмно-массовым динамическим – путём измерений объёма с применением счётчиков жидкости и плотности ГСМ;
- массовым – путём прямого взвешивания ГСМ старой, масса которой измеряется отдельно.

1.2. В расчётно - учётных операциях следует применять средства измерения, прошедшие государственную поверку, находящиеся под постоянным контролем лиц, ответственных за правильность результатов измерений.

Применяются следующие средства измерения и градуировочные таблицы:

- рулетка с лотом типа РЛ, изготовленная по ГОСТ 7502-89, периодичность поверки - один раз в два года;
- метршток неразъёмный типа МСШ, поверенный по ГОСТ 8.247-77, периодичность поверки – один раз в два года;
- градуировочная таблица вертикального резервуара, утверждённая государственными территориальными органами по метрологии;
- калибровочная таблица железнодорожной цистерны, утверждённая государственными органами по метрологии (Примечание: допускается использовать калибровочные таблицы для каждого типа железнодорожных цистерн, установленные заводом изготовителем);
- градуировочные таблицы трубопроводов;
- градуировочная таблица резервуара типа РГС, утверждённая государственными органами по метрологии, периодичность проверки резервуаров – один раз в пять лет, а также каждый раз после ремонта и при обнаружении дефекта;
- автоцистерна, предназначенная для транспортировки ГСМ, с тарировочной отметкой в горловине цистерны, установленной в соответствии с инструкцией 36-55 государственными органами по метрологии. Периодичность поверки – один раз в два года;
- счетчик жидкости с допустимой погрешностью не более 0,5 % с указанным режимом эксплуатации в учётно-расчётных операциях. Периодичность поверки – один раз в два года;
- ареометры (нефтеденсиметры), изготовленные по ГОСТ 481-81Е и воспроизводящие свои метрологические характеристики в эталонных жидкостях при проверке их работоспособности по ГОСТ 3900-85;
- стеклянный ртутный термометр, периодичность поверки – один раз в четыре года;
- водочувствительная лента на неразмокающей основе и водочувствительная паста, предназначенные для выявления по изменению окраски границ подтоварной воды в резервуарах и цистернах.

1.3. Отсчёт показаний измеряемой величины проводят с точностью до наименьшего деления шкалы средства измерения, а именно:

При измерении:	С точностью:
уровня	до 1 [мм]
температуры	до 0,5 [°C]
плотности	до 0,5 [кг/м ³]
объёма: более 2000 [л] менее 2000 [л]	до 10 [л] (0,01 [м ³]) до 1 [л] (0,001 [м ³])
массы	до 1 [кг]

2.Определение количества авиатоплива, откачиваемого из раздаточных рукавов ТЗ и ЗА систем ЦЗС

Задача №1:

Определить полный объём авиатоплива, находящегося в раздаточном рукаве (Исходные данные в таблице 1). Определяется по формуле:

$$V_n = 0,785 \cdot d^2 \cdot L \cdot 10^{-3}, \text{ [л]}, \text{ где:}$$

- d -внутренний диаметр раздаточного рукава, [мм];
- L – длина раздаточного рукава, [м] (измеряется рулеткой с точностью до 0,5 см);

Задача №2:

Определить количество авиатоплива, откачиваемого из раздаточного рукава и подлежащего учёту при оформлении требований по форме №1-ГСМ, которое определяется по формуле:

$$V_T = V_n - V_o, \text{ [л]}, \text{ где:}$$

- V_n - полный объём авиатоплива, находящегося в раздаточном рукаве, [л];
- V_o - остаток авиатоплива в раздаточном рукаве, [л] (определяется по таблице 2);

3.Вывод

После ознакомления с теоретической информацией по теме определение количества авиатоплива, откачиваемого из раздаточных рукавов ТЗ и ЗА систем ЦЗС,а также после определения его количества сформулировать вывод.

4.Контрольные вопросы для зачёта по практическому занятию №1

1. Какие существуют методы определения количества ГСМ? Что они под собой подразумевают?
2. Какие средства измерения и градуировочные таблицы применяются в расчётно-учётных операциях?
3. С какой точностью проводят отсчёт показаний измеряемой величины?
4. Какая периодичность поверки счётчика жидкости?
5. Каким органом утверждается градуировочная таблица вертикального резервуара?

Основные геометрические данные раздаточного рукава

Таблица 1

Вариант	Диаметр раздаточного рукава, [мм]	Длина раздаточного рукава, [м]	Объём авиатоплива в раздаточном рукаве, [л]
1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22	35	20	22,7
2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	50	20	39,3
3, 6, 9, 12, 15, 18, 21	63	20	62,3

Остаток авиатоплива в раздаточном рукаве

Таблица 2

Вариант	Остаток авиатоплива в раздаточном рукаве (V_o), [л]
1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22	18,3
2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	36,4
3, 6, 9, 12, 15, 18, 21	59,8

Практическое занятие №2

«Расчёт вместимости нефтепродуктов при инвентаризации ГСМ на ТЗК»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепление знаний по теме расчёт и применение погрешностей приборов и мер вместимости нефтепродуктов. Приобретение навыков определения попадания в интервал допущенной недостачи.

1. Основные сведения

1.1. Инвентаризация ГСМ на складах предприятий ВТ проводится с целью сличения фактического наличия каждой марки ГСМ, измеренной в единицах массы в день проведения инвентаризации в резервуарах, технологических трубопроводах, средствах заправки, в мелкой таре и других ёмкостях, с данными бухгалтерского учёта по движению и хранению ГСМ за отчётный период.

1.2. Инвентаризация проводится в обязательном порядке:

- в сроки, устанавливаемые в соответствии с «Положением о бухгалтерских отчётах и балансах» (для нефти и нефтепродуктов не реже одного раза в месяц);
- в случае смены материально ответственных лиц на день приёма передачи дел;
- при установлении фактов краж, ограблений, хищений или злоупотреблений, а также порчи ГСМ – немедленно по следам установления таких фактов;
- после пожара или стихийных бедствий (наводнение, землетрясение и др.) – немедленно по окончании пожара или стихийного бедствия.

1.3. При определении фактического наличия ГСМ разрешается пользоваться только исправными, допущенными для проведения измерений мерами и измерительными приборами, имеющими государственные непросроченные поверительные клейма. Запрещается при замерах пользоваться неисправными и с просроченными сроками поверки мерами и приборами.

1.4. В случае смены материально ответственных лиц при проведении инвентаризации присутствуют оба лица, и в акте снятия остатков ГСМ лицо, принявшее ГСМ, расписывается в их получении, а сдавшее в их сдаче.

Прием-передача ГСМ производится по фактическому их количеству с учётом естественной убыли и погрешности средств измерений.

1.5. После заполнения (опорожнения) трубопровода проводят следующие операции на каждом резервуаре:

- определяют уровень (высоту наполнения) ГСМ и наличия подтоварной воды;
- измеряют плотность и температуру ГСМ в пробе, отобранной по методике ГОСТ-2517-85 и ГОСТ-3900-85;

По данным измерений и градуировочной таблице определяют количество ГСМ в объёмных единицах ([л], с точностью до 1 [л]) с последующим перерасчетом в единицы массы [кг].

1.6. Для расчета массы ГСМ в соответствующем участке трубопровода необходимо иметь на складе ГСМ техническую и проектную документацию на трубопроводы всего склада. В документации должны быть указаны внутренние диаметры трубопроводов, их длины и вместимость каждого участка (или одного погонного метра участка). Плотность и температуру в технических наземных и подземных трубопроводах определяют путем отбора проб ГСМ из специальных мест, предусмотренных для этих целей, и проведения измерений указанных величин по методике ГОСТ-2517-85 и ГОСТ-3900-85

2.Определение попадания в интервал допущенной недостачи

Задача №1:

Для принятия окончательного решения относительно недостачи топлива ТС-1 в количестве $m_{\text{нед}}$ (таблица 1), определить попадает ли выявленная недостача в интервал допущенной недостачи.

Для определения интервала допущенной недостачи определяем следующее:

1) Количество ТС-1, соответствующее допустимой погрешности на замер топлива:

$E_{\text{замер.ТС-1}} = m_1 \cdot 0,5\%$, [кг], где:

- m_1 – количество топлива ТС-1, установленное замером на складе ГСМ, [т] (таблица 2);
- 0,5% - принятая погрешность, в пределах которой допускается неточность при определении количества нефтепродуктов вертикальных резервуарах;

2) Количество ТС-1, соответствующее допустимой погрешности на жидкостные счетчики, через которые было прокачено все выданное топливо:

$E_{\text{выд.ТС-1}} = 950 \cdot 0,5\%$, [кг], где:

- 950 – количество топлива ТС-1, выданное на заправку за 1-н месяц, [т];
- 0,5% - допустимая погрешность на жидкостные счетчики, установленные на заправочных агрегатах системы ЦЗС;

3) Интервал допущенной недостачи:

$E_{\text{погр.ТС-1}} = E_{\text{замер.ТС-1}} + E_{\text{выд.ТС-1}}$, [кг]

Задача №2:

Для принятия окончательного решения относительно недостачи авиабензина Б-91/115 $m_{\text{нед.б}}$ (таблица 3), определить попадает ли выявленная недостача в интервал допущенной недостачи.

Для определения интервала допущенной недостачи определяем следующее:

1) Количественное значение допустимых отклонений от результатов замера авиабензина в вертикальном и горизонтальном резервуарах:

$E_{\text{замер.Б-91}} = (m_1 \cdot 0,5\%) + (m_2 \cdot 0,8\%)$, [кг], где:

- m_1 – количество авиабензина, оставшееся к концу месяца в вертикальном резервуаре склада, [т] (таблица 4);
- m_2 - количество авиабензина, замеренное в конце месяца в горизонтальном резервуаре склада, [т] (таблица 5);
- 0,5% - допустимая погрешность при определении количества нефтепродуктов, находящихся в вертикальном резервуаре;
- 0,8% - допустимая погрешность при определении НП, находящихся в горизонтальном резервуаре;

2) Количество авиабензина Б-91/115, соответствующее допустимой погрешности на жидкостные счетчики, через которые было прокачено все выданное в ТЗ количество авиабензина за месяц:

$E_{\text{выд.Б-91}} = 150 \cdot 0,5\%$, [кг], где:

- 150 – количество авиабензина Б-91/115, выданное на заправку самолёта за один месяц, [т];
- 0,5% - допустимая погрешность на жидкостные счетчики, установленные на пунктах налива Б-91/115 в топливозаправщики и автоцистерны;

3) Максимальная величина, на которую в данном случае может быть допущено расхождение между фактическим наличием авиабензина на складе и данными его бухгалтерского учета:

$$E_{\text{общ.Б-91}} = E_{\text{замер.Б-91}} + E_{\text{выд.Б-91}}, [\text{кг}]$$

3. Вывод

После ознакомления с теоретической информацией по теме расчет и применение погрешностей приборов и мер вместимости НП, а также после определения попадания в интервал допущенной недостачи сформулировать вывод.

4. Контрольные вопросы для зачёта по практическому занятию №2

1. При проведении инвентаризации какие предъявляются требования к мерам и измерительным приборам?
2. Какие необходимо соблюдать требования для расчета массы ГСМ в соответствующем участке трубопровода?
3. С какой целью и при каких условиях проводится инвентаризация ГСМ?
4. Какие операции проводят после заполнения трубопровода?
5. В случае смены материально ответственных лиц, сколько лиц и где расписываются в акте снятия остатков?

Недостачи топлива ТС-1

Таблица 1

Вариант	$m_{\text{нед.}}$, [кг]
1,2,5,7,9,11,13,15,17,19,21	6500
2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22	10300

Количество топлива ТС-1, установленное замером на складе ГСМ

Таблица 2

Вариант	m_1 , [т]
1,2,5,7,9,11,13,15,17,19,21	993,5
2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22	989,7

Недостачи авиабензина Б-91/115

Таблица 3

Вариант	$m_{\text{нед.б.}}$, [кг]
1,2,5,7,9,11,13,15,17,19,21	2609
2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22	3000

Количество авиабензина, оставшееся к концу месяца в вертикальном резервуаре склада

Таблица 4

Вариант	m_1 , [т]
1,2,5,7,9,11,13,15,17,19,21	215
2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22	220

Количество авиабензина, замеренное в конце месяца в горизонтальном резервуаре склада

Таблица 5

Вариант	m_2 , [т]
1,2,5,7,9,11,13,15,17,19,21	35,5
2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22	33

Литература

1. Система измерения массы светлых нефтепродуктов УИП-9602. Руководство по эксплуатации (АТУШ.400000.001 РЭ), 2002г.;
2. Автоматизированная система коммерческого учёта нефтепродуктов «Гамма». Программное обеспечение (АТУШ.400000.001 ПМЗ). Руководство оператора, 2008г.;
3. Система измерения массы светлых нефтепродуктов УИП-9602. Руководство по монтажу и пуску оборудования RS485, 2005г.;
4. М.Г. Голубева, А.Н. Чепурин, В.М. Засимов Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» Часть 1, Москва 2002.
5. Н.П. Рыбин ГСМ, методические указания к лабораторным работам №3, 4, 5 по авиаГСМ, Москва 1987;
6. Ю.А. Лукьянов, А.Н. Козлов Управление процессами в топливозаправочных комплексах, Москва 2016;
7. Ю.М. Чинючин, А.С. Чичерин Техническая эксплуатация и ремонт авиационной техники, Москва 2012;
8. НТБ ЕАТКГА учебный фонд, Инструкция о порядке ведения учёта, отчётности и расходования горюче-смазочных материалов в гражданской авиации, Москва 1994.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Введение	3
2.	Общие правила и техника безопасности при выполнении работ в лаборатории «Автоматизации технологических процессов авиатопливо-обеспечения».	
	Оформление работы	5
3.	Лабораторная работа №1 «Построение узлов учета ГСМ при приеме, хранению, перекачках, выдаче и заправке ВС».	6
3.1.	Теоретическая часть	6
3.2.	Экспериментальная часть	9
3.3.	Вывод	10
3.4.	Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №1	10
4.	Лабораторная работа №2 «Комплексное построение рассредоточенной интеллектуальной системы жизнеобеспечения ТЗК»	11
4.1.	Теоретическая часть	11
4.2.	Экспериментальная часть	12
4.3.	Вывод	15
4.4.	Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №2	15
5.	Лабораторная работа №3 «Преобразование физических величин в электрические сигналы и преобразование их в информацию»	16
5.1.	Теоретическая часть	16
5.2.	Экспериментальная часть	20
5.3.	Вывод	22
5.4.	Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №3	22
6.	Лабораторная работа №4 «Сбор и передача данных, обработка и предоставление пользователю информации о жизнедеятельности ТЗК»	23
6.1.	Основные сведения	23
6.2.	Расчёт допустимого расхождения массы ГСМ	23
6.3.	Вывод	24
6.4.	Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №4	24
7.	Лабораторная работа №5 «Определение величины естественной убыли нефтепродуктов при хранении на складе ГСМ»	27
7.1.	Основные сведения	27
7.2.	Определение величины естественной убыли нефтепродуктов при хранении на складе ГСМ	27
7.3.	Вывод	28
7.4.	Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №5	28
8.	Лабораторная работа №6 «Определение нормативных потерь нефтепродуктов в складском трубопроводе ПСТ-100»	33
8.1.	Основные сведения	33
8.2.	Определение нормативных потерь нефтепродуктов в складском трубопроводе ПСТ-100	33
8.3.	Вывод	34
8.4.	Контрольные вопросы для зачёта по лабораторной работе №6	34
9.	Практическое занятие №1 «Определение количества авиатоплива, откачиваемого из раздаточных рукавов ТЗ и ЗА систем ЦЗС»	37
9.1.	Основные сведения	37
9.2.	Определение количества авиатоплива, откачиваемого из раздаточных рукавов ТЗ и ЗА систем ЦЗС	38
9.3.	Вывод	38
9.4.	Контрольные вопросы для зачёта по практическому занятию №1	38
10.	Практическое занятие №2 «Расчёт вместимости нефтепродуктов при инвентаризации ГСМ на ТЗК»	40

10.1.	Основные сведения	40
10.2.	Определение попадания в интервал допущенной недостачи	41
10.3.	Вывод	42
10.4.	Контрольные вопросы для зачёта по практическому занятию №2	42
11.	Литература	43