



Московский государственный технический университет гражданской авиации

Презентация по дисциплине:

**« Автоматизация технологических процессов
топливообеспечения »**

Составил: Лукьянов Ю.А.

АТПТО

Интеллектуальные Системы Топливозаправочных Компаний :

**“М + F”, “MTG”, «Альбатрос», «АССОЛЬ-
АЭРО», «САОН», «Игла», «Струна», «Сократ»,
«ИИТ-Королёв», «Торнадо», «Трейс Моуд» и др.**

Москва 2009г.

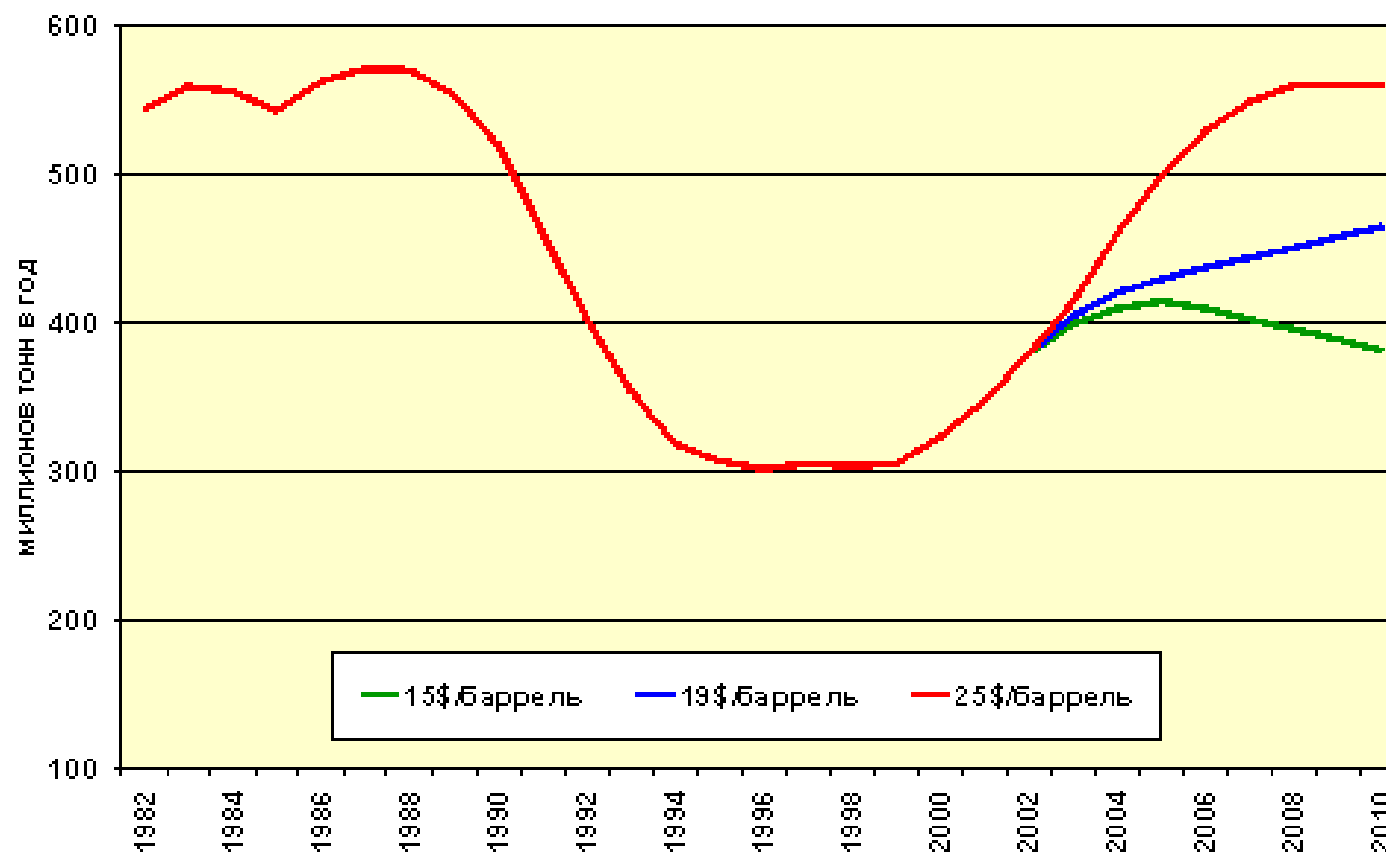
Введение

Миллионы тонн ГСМ разных сортов расходуется ежегодно в ГА на выполнение полётов. Кроме автоматизации учетных операций при приёме, транспортировании, хранении и заправке летательных аппаратов, необходимо следить за качеством ГСМ, которое влияет на надежность и долговечность работы техники, а следовательно и на безопасность полётов.

Для оценки качества ГСМ создана система лабораторного контроля, включающая более ста стандартизованных методов анализа, по которым определяются основные показатели качества топлива, масел и смазок. Имеются 4-е группы этих методов анализа ГСМ для определения:

- - физических свойств (плотность, вязкость, фракционный состав);**
- - химического состава (содержание углеводородов, серы, воды);**
- - содержания присадок (ТЭС, АВКП и др.);**
- - эксплуатационных свойств (термоокислительная стабильность, антидетонационная стойкость, коррозионная агрессивность).**

Динамика добычи нефти в России



Наставление по службе ГСМ (НГСМ – РФ – 94).

НГСМ определяет основные положения и общие правила организации работы службы ГСМ по:

- обеспечению функционирования предприятий ГСМ;**
- выдаче ГСМ соответствующих марок на заправку ВС;**
- эксплуатации сооружений и оборудования;**
- контролю качества ГСМ и спецжидкостей;**
- охране труда и пожарной безопасности;**
- подготовке кадров и повышению их квалификации.**

Термины и определения

- **Аэропорт** – предприятие, осуществляющее организацию и обслуживание полётов воздушных судов (ВС) и имеющее для этих целей аэродром, аэровокзал и необходимое оборудование.
- **Горюче – смазочные материалы (ГСМ)** – общее наименование топлив, масел, смазок и спецжидкостей всех марок, применяемых при эксплуатации авиационной и наземной техники.
- **Служба ГСМ** – структурное подразделение авиапредприятия, обеспечивающее приём, хранение, подготовку и выдачу ГСМ на заправку ВС и наземной техники с соблюдением правил и требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.
- **Склад ГСМ** – комплекс зданий, сооружений, установок и оборудования для приёма, хранения и выдачи ГСМ на заправку ВС и автотранспорта.
- **Качество ГСМ** – совокупность свойств ГСМ, определяющая способность их удовлетворять установленным требованиям в соответствии с их прямым назначением.
- **Контроль качества ГСМ** – лабораторное определение количественных показателей качества ГСМ для установления их соответствия требованиям ГОСТ.
- **Система централизованной заправки самолётов (ЦЗС) топливом** – комплекс сооружений и технологического оборудования для подачи топлива из резервуаров в баки ВС с помощью стационарных насосов по технологическим трубопроводам и через заправочные агрегаты (ЗА).

Основные характеристики технологических процессов

Большинство случаев нарушения работоспособности элементов техники при заправке ЛА (некондиционным продуктом) происходит постепенно и связаны с износом деталей, отложениями на них и их коррозией.

Поэтому для предупреждения отказов техники, необходимо проверять чистоту ГСМ, противоизносные и антикоррозионные свойства, а так же устойчивость их к окислению. Для бесперебойного обеспечения аэропорта всеми видами ГСМ и спец. жидкостями, организации заправки ВС, организации учёта наличия и расходования авиа ГСМ, организуется СЛУЖБА и строится СКЛАД ГСМ.

Служба ГСМ.

Служба ГСМ в своей деятельности руководствуется действующим законодательством, планирует и осуществляет работу в соответствии с возложенными задачами:

- обеспечение аэропорта кондиционными ГСМ и спецжидкостями;
- - эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт сооружений, оборудования и стационарных средств заправки);
- - проведение мероприятий по экономии и борьбе с потерями ГСМ и спецжидкостей на объектах службы ГСМ;
- - обеспечение на объектах ГСМ выполнения требований по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности и по защите окружающей среды;
- - периодический контроль организации работ по хранению ГСМ и заправке ВС;
- внедрение механизации и автоматизации в системе УЧЁТА ГСМ.



ЖУРНАЛ

регистрации слива ЖДЦ





Схема процессов оперативного учета и отчетности по движению ГСМ на складе аэропорта

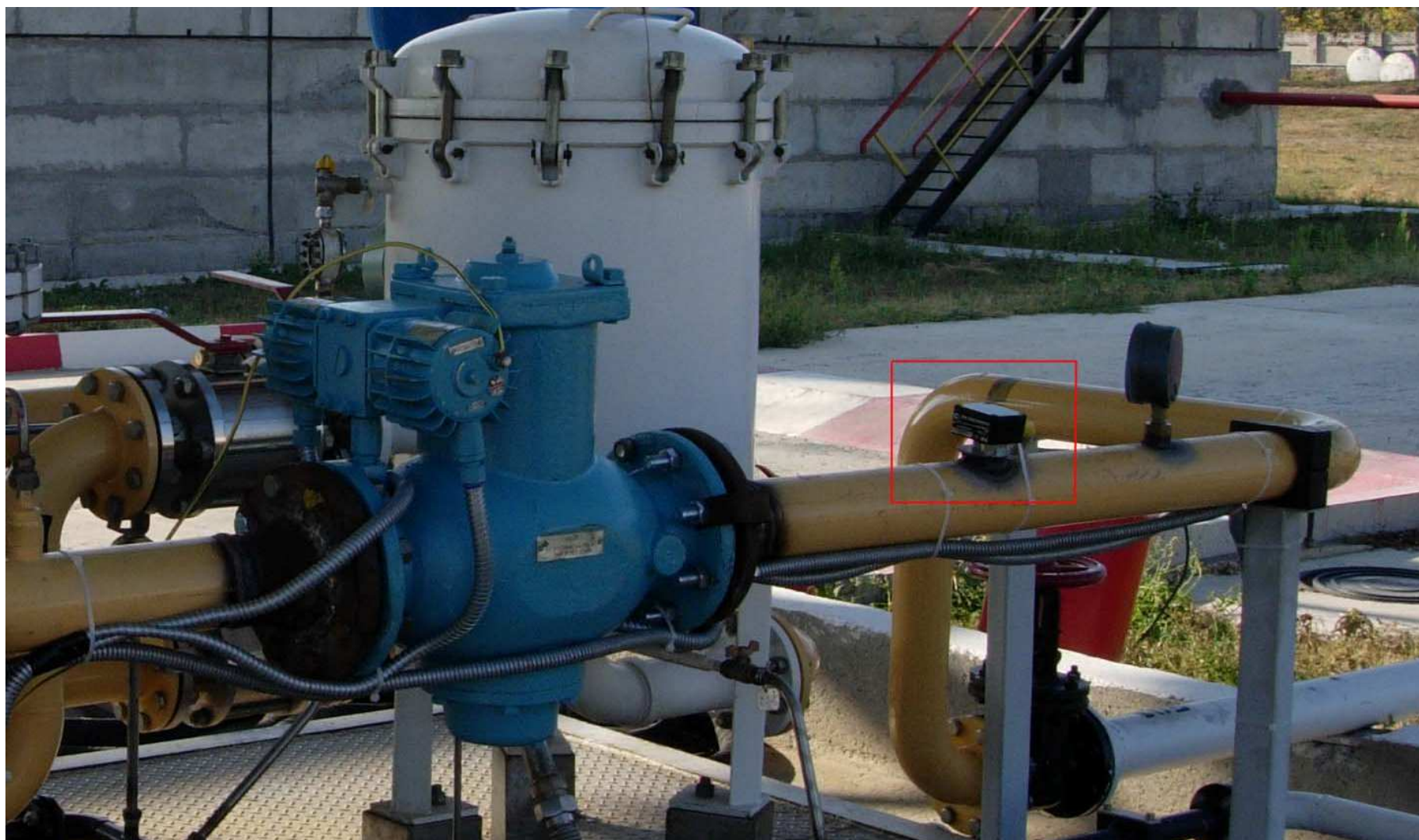


Склад ГСМ

Склад предназначен для приёма, хранения, подготовки к заправке и выдачи на заправку ГСМ, а так же для сбора и хранения отработанных масел. На складе перекачивают ГСМ по трубопроводам от мест приёма к местам хранения, а от них – к местам выдачи, где заполняют передвижные средства заправки, дозируют АВКП в топливо, отбирают пробы, очищают ГСМ от механических примесей и воды, выполняют аэродромный контроль качества нефтепродуктов и восстанавливают его качество. Складские службы ведут оперативный учет движения ГСМ, а совместно с бухгалтерией и коммерческий.

Для автоматизации комплексного учета движения ГСМ на складе и для приведения его в соответствие с финансовой отчётностью в любой момент времени, разрабатываются и внедряются многоуровневые цифровые информационно – измерительные системы на базе ЭВМ .

Автоматизированная система измерения температуры авиационного топлива в точке налива



Инженерное оборудование склада

Все службы склада, включая и лабораторию проверки качества ГСМ, нацелены на выполнение главной задачи: обеспечение бесперебойной заправки ВС топливом, маслами и спецжидкостями.

- **Для слаженной работы склада в автоматизированном режиме в центральную ЭВМ вводят точную технологическую схему и схему обвязки оборудования склада, с указанием номеров насосов и задвижек, работающих при выполнении сливо-наливных и внутрискладских перекачек.**
- **Оператор контролирует на экране монитора правильность прохождения каждой технологической операции.**
- **Чтобы выполнить все работы по топливообеспечению аэропорта, службы склада имеют соответствующее инженерное оборудование.**

Налив авиатоплива в ТЗ



Зона приёма и слива

Зона приёма и слива ГСМ включает в себя:

- - ж/д. эстакаду и тупики, устройства для слива топлив и масел из ж/д. цистерн, платформы для разгрузки ж/д. вагонов с ГСМ в мелкой таре;
- - причальные устройства, при доставке водным транспортом;
- - установки нижнего и верхнего слива;
- - средства электроразогрева, для слива масел;
- - вакуумный коллектор, для слива противообледенительных жидкостей;
- - коллекторы для реактивных топлив, бензинов, масел и АВКП;
- - средства пожаротушения;
- - средства грозозащиты и заземления;
- - достаточное освещение рабочей зоны.

АФТ-30-4-С/16



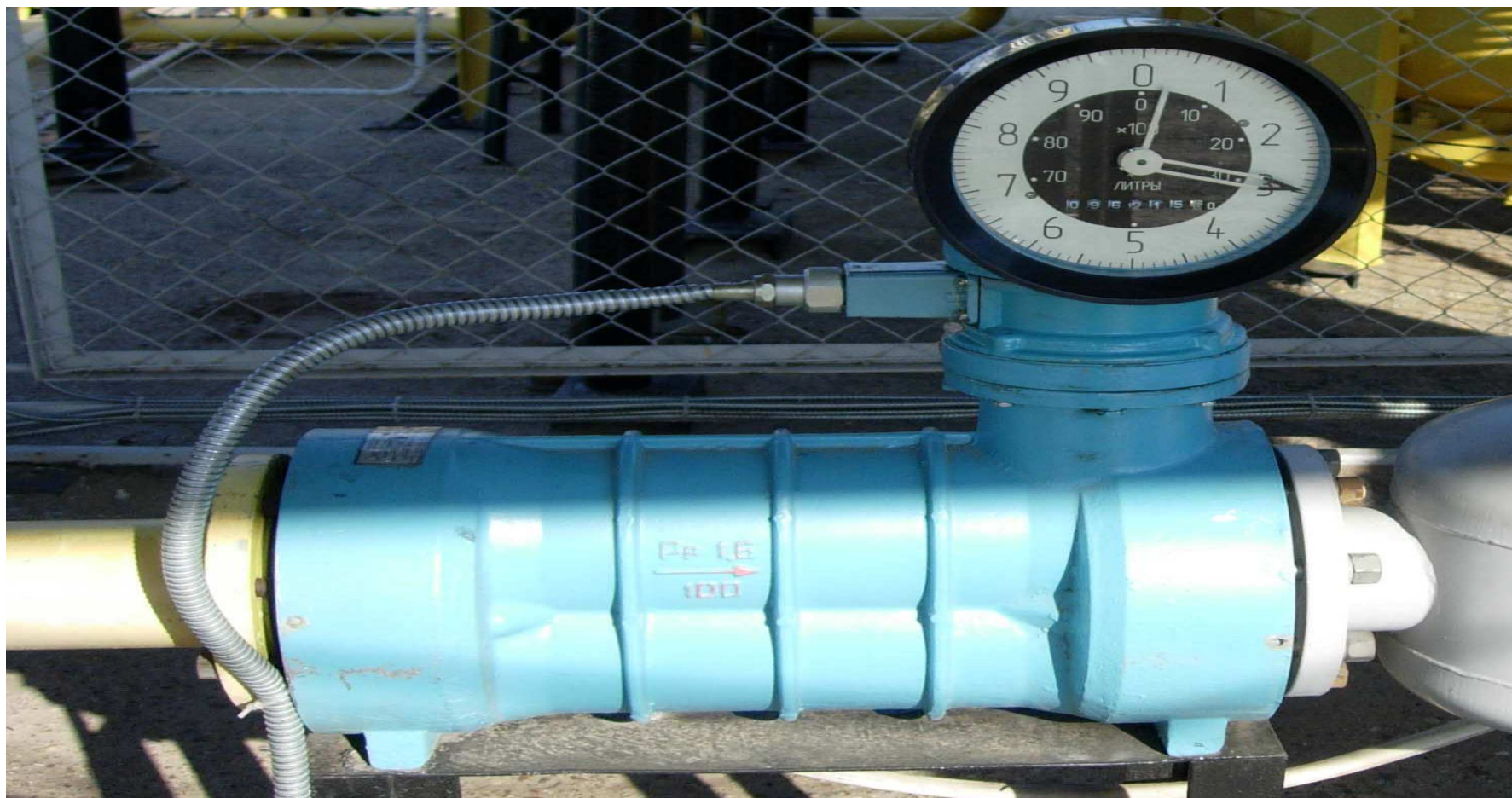
Зона хранения

Зона хранения ГСМ отделена от остальной территории склада непрерывным земляным валом. На ней располагаются резервуары для хранения топлив, масел и спецжидкостей.

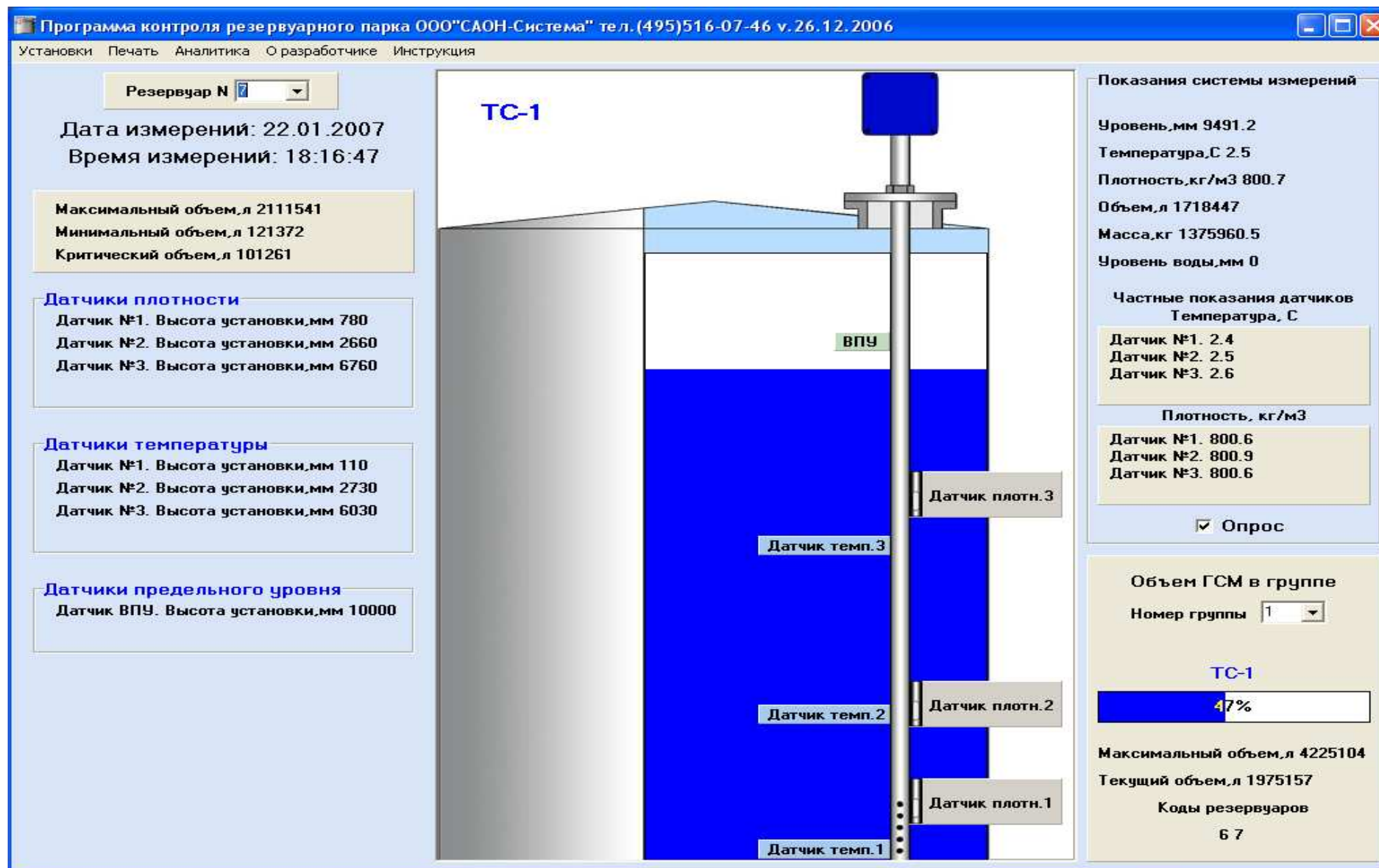
В пределах одного обвалованного участка могут располагаться резервуары для хранения ГСМ общей вместимостью не более 10 000 куб.м.

Условиями эксплуатации резервуаров являются: наличие системы пожаротушения, антикоррозионных и светоотражательных покрытий, калибровочных таблиц, системы механизированной зачистки.

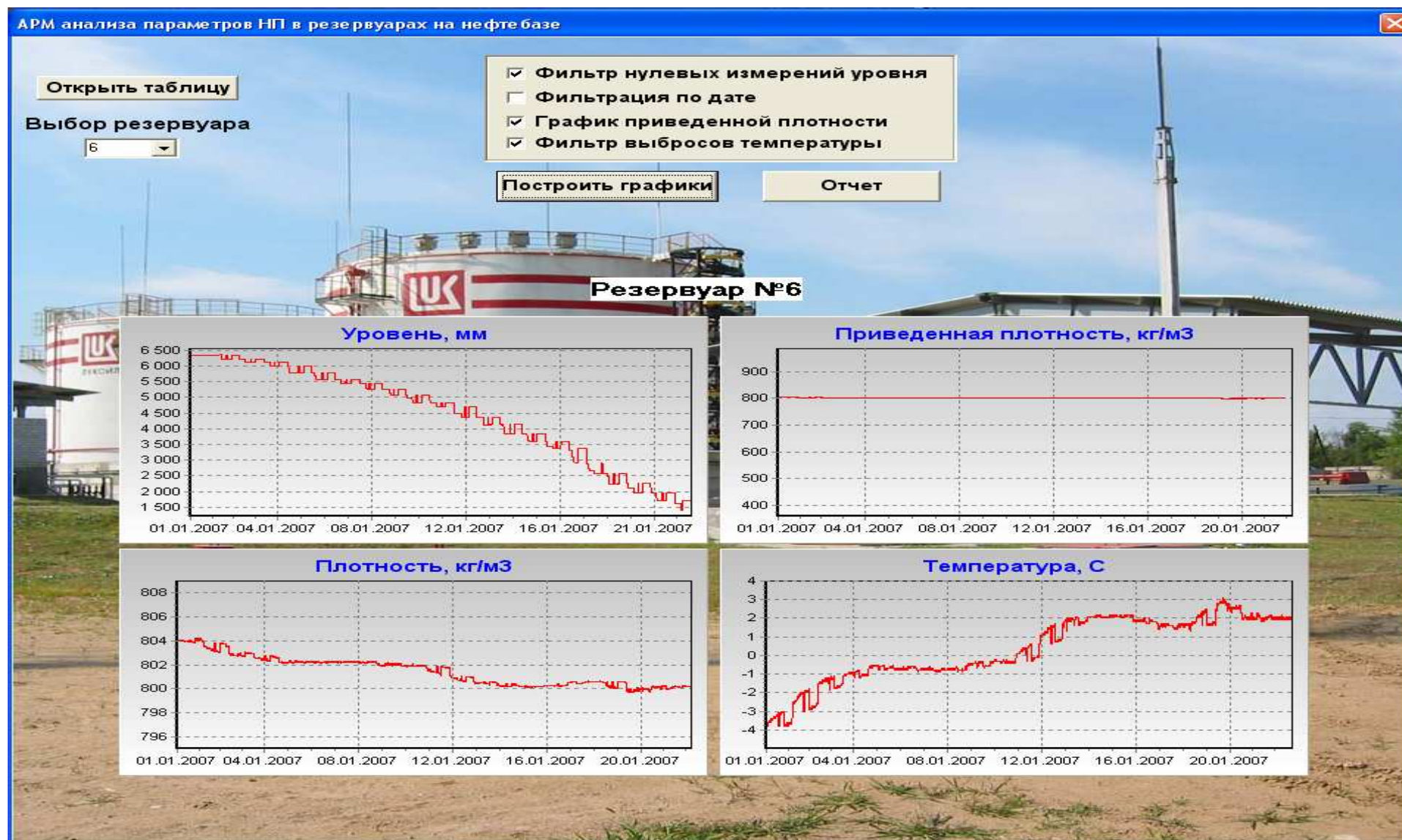
Счетчик жидкости



АРМ инженера



Основное окно АРМ инженера и представление данных измерений



Зона налива

Зона налива оборудована средствами перекачки и фильтрации.

Заправка передвижных ТЗ производится через пункты налива (ПН).

ВС могут заправляться непосредственно на местах стоянки, через заправочный агрегат (сервисёр).

Технологическая схема налива включает в себя:

- -фильтры;
- - расходомеры;
- - дозаторы;
- - стояки для отпуска топлива в автоцистерны;
- - гасители гидроударов;
- - элементы автоматического управления насосами, задвижками, клапанами и т. д.

АФТ-30-4-С/16



Оперативно-коммерческий учет

Автоматизация складского и коммерческого учета – это:

- мощный инструмент всестороннего учета товарных и финансовых операций, анализа динамики товарооборота, планирования поставок и расходов, оптимизации потерь и ценовой политики, автоматизации рутинных действий по заполнению документов;
- ведение многоуровневого и многомерного аналитического учета ГСМ на складе и в бухгалтерии, быстрая адаптация к любым изменениям законодательства и форм учета;
- формирование отчетности за любой период в реальном режиме времени, автоматическое получение оборотной ведомости, карточек счетов, главной книги, ведение кассы и банка, печать платежных документов, выдача отчетов для налоговых органов и, что очень важно, быстрый поиск нужной информации;
- автоматизация расчета заработной платы, кадровый учет.

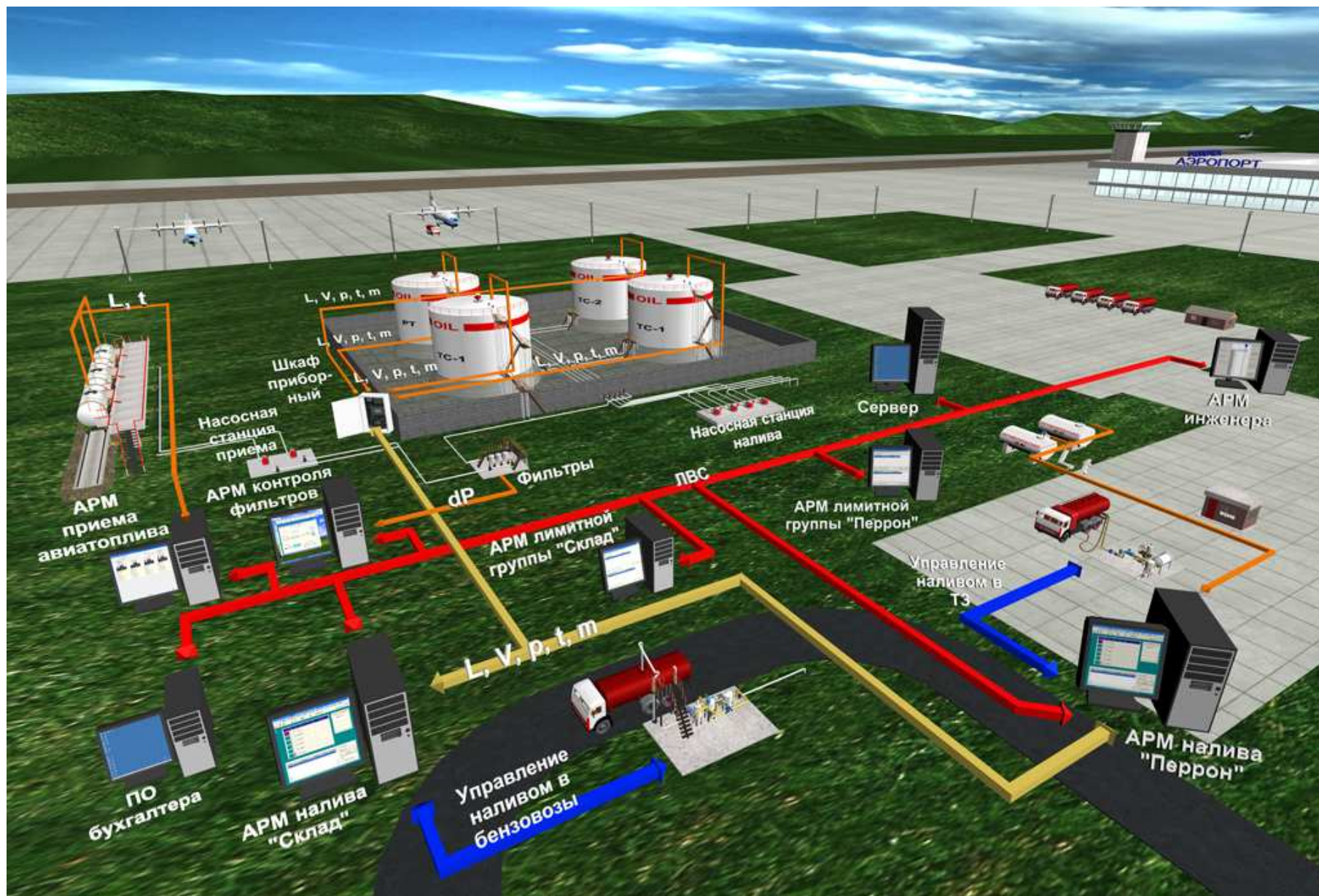
Автоматизация учета.

На уровне авиапредприятий могут быть автоматизированы следующие основные учетно-расчетные операции:

- учет поступления на склад всех видов ГСМ;
- учет расхода ГСМ со склада;
- градуировка резервуаров;
- учет расходов ГСМ по службам;
- инвентаризация на складе ГСМ;
- отчетность служб ГСМ;
- бухгалтерский учет и взаиморасчеты с потребителями за заправку ГСМ и их продажу;
- оперативный учет наличия ГСМ на складе в реальном времени;
- создание комплекса оперативно-коммерческого учета.

Для решения этой задачи на базе ЭВМ создаются автоматизированные рабочие места (АРМ) техников служб ГСМ, появляются бухгалтерские программы для автоматизации складского учета и торговли, делаются попытки совместить управление технологическими процессами с оперативным и финансовым учетом движения ГСМ.

Информационные связи склада



Основные требования к измерениям в учетно-расчетных операциях с ГСМ.

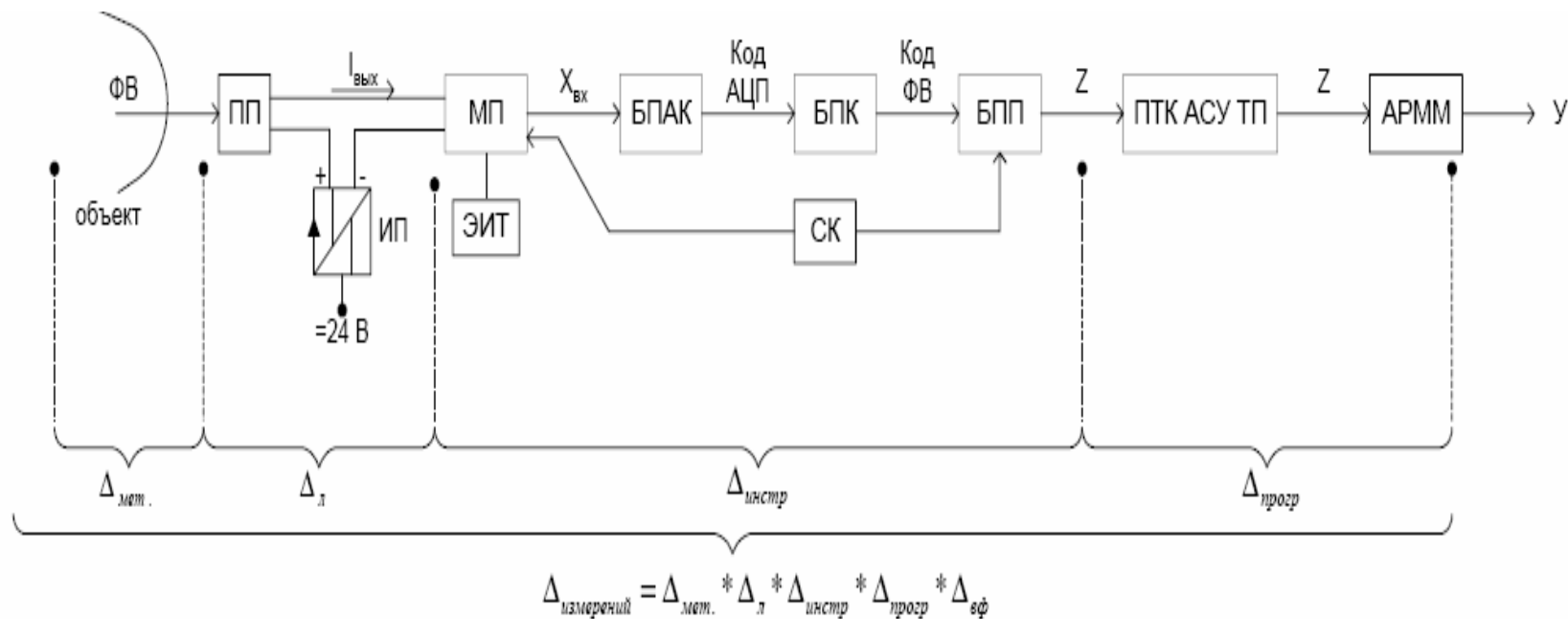
Разрабатываются унифицированные средства измерения первичных датчиков информации, точностные характеристики которых определены нормативными документами:

- датчики температуры - с точностью до 0,5°C;
- датчики уровня - с точностью до 1мм;
- датчики плотности-с точностью до 0,5 кг \ м3;
- датчики объёма (более 2000 л) - до 10л;
(менее 2000 л) - до 1л;
- датчики массы - с точностью до 1кг;

Обеспечение точности

Точность определения количества ГСМ при учетно-расчетных операциях обеспечивается следующими мероприятиями:

- **- систематическим контролем стандартных средств измерений;**
- **- применением стандартных методик выполнения измерения высоты разлива, объёма, расхода, плотности, температуры, массы;**
- **- проверкой соответствия градуировочным таблицам базовой высоты, наклона резервуара, описи деформаций и т.п.;**
- **- внешним осмотром дефектов средств измерений, в том числе железнодорожных цистерн, автоцистерн, трубопроводов и др.**



$\Delta_{\text{мет.}}$ - методическая погрешность; $\Delta_{\text{л.}}$ - погрешность связей линии; $\Delta_{\text{инстр.}}$ - суммарная инструментальная погрешность;

$\Delta_{\text{измерений}}$ - погрешность измерения величины; $\Delta_{\text{эф}}$ - погрешность влияющих факторов; $\Delta_{\text{прогр.}}$ - погрешность программ и алгоритмов;

* - знак объединения в сумму; ФВ - измеряемая физическая величина;

ПП - первичный преобразователь; МП - мультиплексор; ИП - блок (источник) питания;

БПАК - блок преобразования аналогового сигнала в код АЦП и фильтрации;

БПК - блок преобразования кодов и масштабирования (получения кода ФВ);

БПП - блок подтверждения представительности канала и удержания мгновенной базы данных;

ПТК АСУ ТП - информационная база программно-технического комплекса АСУ ТП;

АРММ - автоматизированное рабочее место метролога; $I_{\text{вых}}$ - выходной ток ПП.

Достоверность информации

Проверку средств измерений проводят с целью определения пригодности их к применению.

В соответствии с правилами Госстандарта ПР 50.2.006-94 СИ подвергаются поверкам: **ПЕРВИЧНОЙ, ПЕРИОДИЧЕСКОЙ, ИНСПЕКЦИОННОЙ и ЭКСПЕРТНОЙ.**

- **Первичной** поверке подлежат СИ утверждённых типов при выпуске с производства или после ремонта и при ввозе по импорту.
- **Периодической** поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определённые межповерочные интервалы времени. При неудовлетворительной работе СИ или утрате свидетельства о приёме может быть проведена внеочередная поверка.
- **Инспекционную** поверку проводят для выявления пригодности СИ к применению. Она может проводиться согласно ТД в частичном объёме.
- **Экспертную** поверку проводят при возникновении спорных вопросов по характеристикам, исправности и пригодности СИ к эксплуатации.

Автоматизация процессов топливообеспечения

- **Правильность решений, принимаемых органами управления топливо - заправочными компаниями аэрофлота (ТЗК), основывается на информации, получаемой путем измерений. Погрешности измерений оказывают большое влияние как на технологический процесс топливообеспечения (ТПТО) при приёме, хранении и выдаче нефтепродуктов (НП), так и на процессы планирования, регулирования, контроля, оперативного и коммерческого учета.**
- **На предприятии ТЗК производят множество различных измерений и на их основе принимают конкретные решения, поэтому погрешности проводимых измерений должны быть известны. Разрабатывается научная методология технических измерений, учетных и контрольных операций с горюче-смазочными материалами (ГСМ), определяются основные направления метрологической деятельности**

Учёт

- Для оценки производственной деятельности отдельных подразделений ТЗК (сведение баланса между узлами учета ГСМ) в пределах предприятия производится оперативный учет, а при внешних операциях поставки - приёмки НП производится коммерческий учёт.
- Использование информационных систем для управления ТЗК, позволило автоматизировать процессы управления и учета НП, минимизировать расхождения данных бухгалтерского (книжного) учета с данными, измеренными во время эксплуатации в узлах учета НП, и адаптироваться к рыночной конъюнктуре.

Точность учёта

Вопрос о точности учета ГСМ решен однозначно основополагающим документом: ГОСТ Р. 8. 595 – 2004.

Для обеспечения достоверности учета ГСМ предлагается определять значения дебалансов: определённого (фактического) и допустимого.

Определённый (фактический) дебаланс – это разница между фактическим остатком и расчетным (книжным) остатком.

Допустимый дебаланс, между расчетной (книжной) и измеренной фактической массой НП в резервуаре на данный вид топлива, определяется как величина, равная 0,5% от массы остатка на период инвентаризации.

АСУ коммерческого учета НП непрерывно измеряет величину отклонения от бухгалтерского «эталона» и с учетом знака этого отклонения корректирует данные в пределах допустимой погрешности измерений по массе (+/- 0,5%), минимизируя эти расхождения. Если разность с учетом норм естественной убыли НП становится меньше 0,4%, то принимаются данные бухгалтерского учета.

Управляемость ТЗК

Применение автоматизированных информационно - вычислительных систем управления (АИВСУ) или **интеллектуальных систем для топливо - обеспечивающих компаний (ИСТОК)** позволяет:

- - повысить эффективность управления ТЗК;
- - улучшить делопроизводство;
- - изменить характер труда сотрудников;
- - обеспечить надежный учет и контроль поступлений;
- - оперативно готовить сводные и аналитические отчеты;
- - повысить эффективность обмена данными между отдельными подразделениями и аппаратом управления;
- - обеспечить корректную отчетность по учету движения товарных потоков между собственниками товара и налоговыми органами.

Современные системы

Для определения направлений автоматизации коммерческого учета НП, рассмотрим достижения отечественной и зарубежной практики в этой области.

- Аппаратно – программное построение системы должно быть надежным, иметь гарантии технического сопровождения, защищено от сбоев, зависаний и несанкционированного доступа, а так же должно быть сертифицировано соответствующими госструктурами.
- Современные системы измерения и учета НП отличаются простотой в эксплуатации и обслуживании. Они автоматически замеряют уровень налива и подтоварной воды в резервуарах, плотность, давление и температуру ГСМ, а затем пересчитывают их в массу.
- Вся информация соответствует заявленной точности измерений, представляется в реальном масштабе времени и упрощает сведение баланса: приход – расход – транспортирование.

Хранение ГСМ

Большинство АСУ в резервуарах используют косвенный метод оценки массы НП и строятся на базе:

- - поплавковых уровнемеров;
- - следящих (электромеханических) уровнемеров;
- - радарных уровнемеров;
- - измерителей давления (гидростатические системы);
- - интеллектуального кабеля с чувствительным элементом уровня (ёмкостные, индуктивные, с язычковыми выключателями, резистивные и магнитострикционные, имеющие поплавки с магнитом);
- - гибридные системы (комбинация приборов измерения уровня и давления).

В целом при хранении НП в резервуарах разные типы систем косвенного определения массы от лучших производителей показывают соизмеримые результаты по точности измерения, количеству измеряемых параметров, качеству и надёжности.

Приём и выдача ГСМ

При приёме, транспортировании или выдаче ГСМ применяются системы, реализующие **объёмно-массовый динамический метод и прямое измерение массового расхода**, основанные на измерении потока жидкости (объёмного или весового) с помощью счетчиков и расходомеров.

Счётчики делятся на два типа:

- - **объёмные или абсолютного вытеснения** (поток жидкости разделяется на порции, которые подсчитываются);
- - **турбинные (или счетчики косвенного измерения)**, где величина объёма жидкости в потоке пропорциональна числу импульсов.

В последнее время для измерений массового расхода применяют вибрационные **кориолисовы расходомеры**, обеспечивающие непосредственное измерение массы потока.

Эффект Кориолиса заключается в том, что на тело, движущееся с определённой линейной скоростью во вращающейся системе координат, действует сила инерции (Кориолиса), пропорциональная скорости и массе. Поток жидкости пропускается через трубу U – образной формы, которая колеблется вокруг неподвижной оси под воздействием электромагнитов с определённой частотой. Измерение массового расхода сводится к измерению интервала времени между сигналами, выдаваемыми электромагнитными датчиками скорости.

Конструкция прибора позволяет также измерять плотность жидкости.

Расходомеры

К преимуществам массовых расходомеров относят:

- - непосредственное измерение массы без использования плотномеров;
- - большой динамический диапазон;
- - независимость характеристик расходомера от свойств жидкости;
- - отсутствие подвижных частей;
- - возможность измерения плотности.

Характеристики расходомеров, выпускаемых как отечественными так и зарубежными фирмами, очень близки, поэтому выбор оборудования следует осуществлять исходя из экономической целесообразности.

Целесообразным представляется для организации коммерческого учета применить недорогой объёмный расходомер в комбинации с поточным плотномером и датчиками температуры и давления с цифровыми выходами.

Такой комплексированный узел учёта по массе при аналогичной функциональности будет значительно дешевле в цене и удобнее при эксплуатации.

В настоящее время определился круг фирм, лидирующих в области систем налива/слива (АСН/С) автомобильных, железнодорожных цистерн и танкеров.

Из отечественных фирм ведущим производителем оборудования АСН/С является АООТ «Промприбор», г. Ливны и «Агрегат», г. Москва.

Фотография агрегата





Управление оборудованием ТЗК

В зависимости от требований потребителя каждый проект несёт в себе десятки видов разнообразного оборудования, объединённых в единую конструктивно законченную систему:

- - **автоматика поста налива** автомобильных цистерн, включающая расходомер, газоотделитель, датчик температуры, клапан – отсекающий, предельный выключатель, сигнализатор предельного уровня и устройство заземления автоцистерны;
- - **автоматизированные системы налива/слива** железнодорожных цистерн, оборудованные аналогично посту налива при использовании нижнего слива и дополненные вакуум насосом, если используется верхний слив;
- - **системы управления насосными станциями** и запорной аппаратурой, строятся на базе контроллеров и выполняют следующие функции:
 - * программный пуск и останов насосов и задвижек;
 - * контроль исполнения команд управления;
 - * построение фактических маршрутов перекачки;
 - * контроль герметичности резервуаров и линий перекачки.
- - **системы с программным управлением для взвешивания** автомобильных и железнодорожных цистерн.



ТАБЛИЦЫ КАЛИБРОВКИ

**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ
ЦИСТЕРН**

Операционные системы в нефтепродуктообеспечении.

Развитие операционных систем (ОС) определяется бурным развитием вычислительной техники, линий связи, информационных систем и технологий.

ОС является программной надстройкой над архитектурой компьютера, которая управляет работой и ресурсами компьютера и обеспечивает удобный пользовательский интерфейс.

Принята следующая классификация ОС:

- локальные и сетевые (по особенностям алгоритмов управления ресурсами);
- однозадачные и многозадачные (по числу одновременно выполняемых задач);
- однопользовательские и многопользовательские с защитой от несанкционированного доступа;
- многонитевые, разделяющие процессорное время не между задачами, а между их отдельными ветвями – нитями;
- многопроцессорные (асимметричные, когда задача полностью выполняется одним процессором, и симметричные, использующие весь набор процессоров);
- ОС ориентированные на аппаратные средства: компьютеры, серверы, кластеры, контроллеры и т. п.;
- По особенностям областей использования: ОС пакетной обработки с максимальной пропускной способностью; ОС с разделением времени, когда каждому пользователю выделяется квант времени на одном сервере; ОС реального времени, когда ограничено время выполнения операции;
- По структурной организации и концепциям, положенным в основу;
- По способу построения ядра системы (монолитное ядро, работающее как одна программа, или микроядерный подход, когда каждое ядро выполняет только минимум функций по управлению аппаратурой).
- По объектно – ориентированному подходу.
- По наличию прикладных сред в рамках одной ОС.
- По распределению функций ОС среди компьютеров сети, что позволяет воспринимать сеть в виде однопроцессорного компьютера.

Области применения операционных систем

Обычно при выборе ОС построения интеллектуальных систем для ТЗК ориентируются на аппаратные средства, но в основном ОС входят в три группы: ОС семейства **Windows, UNIX, MS DOS**.

От ОС зависит стабильность и надёжность работы технологического процесса топливообеспечения в целом, и они же определяют стоимость эксплуатации информационной подсистемы.

- 1). **ОС Windows** существует в двух вариантах – для серверов и рабочих станций, что позволяет целенаправленным образом комплектовать информационную подсистему. Она широко распространена, хорошо адаптирована к аппаратным средствам, имеет низкую стоимость.

Основным минусом этой системы можно считать высокую требовательность к аппаратным ресурсам и не достаточную стабильность, при выполнении специфических сервисных задач.

Тем не менее этот ряд ОС является предпочтительным, а среди его модификаций следует выбирать **Windows XP** – для рабочего места оператора и **Windows 2003 Server** – для сервера.

- 2). **ОС, построенные на базе UNIX**. К ним относятся все ОС типа: **SCO UNIX, Free BSD, Linux, Solaris, Mac OS, QNX Neutrino** и множество других ОС различных производителей.

Эти системы стабильны и предсказуемы в работе, не требовательны к аппаратным ресурсам серверной части ПО, но налагают более высокие требования к персоналу и имеют ограниченную поддержку аппаратных средств.

В ряду **UNIX** – подобных ОС трудно сделать однозначный выбор, но в практике чаще находят применение различные варианты ОС **Linux** и **Free BSD**.

- 3). **ОС низкого уровня – MS-DOS** не имеют встроенного графического интерфейса, снабжены сильно урезанными функциями управления аппаратными средствами, но позволяют самостоятельно писать пользовательские программы и аппаратные драйверы.

Эти ОС позволяют реализовать сложные комплексные задачи на низкопроизводительных аппаратных средствах. Здесь выбор конкретной ОС принципиального значения не имеет.

Выбор ОС

Критерии, позволяющие выбрать ту или иную подсистему для каждого конкретного узла подсистемы (1 - 2 - 3), в порядке убывания предпочтительности:

- стабильность и надёжность работы (2 - 3 - 1));
- работа в режиме реального времени (3 - 2 - 1);
- планируемые затраты на ПО в целом (1 - 2 - 3);
- время на разработку информационной подсистемы (1 - 2 - 3);
- затраты на аппаратную основу данного узла (3 - 2 - 1);
- затраты на эксплуатацию информационной подсистемы (1 - 3 - 2);
- затраты на модернизацию/адаптацию программной части (1 - 2 - 3);
- затраты на ремонт/модернизацию аппаратной части (1 - 2 - 3);

Для интеллектуальных систем топливообеспечения можно рекомендовать:

- - ОС - 1 использовать на рабочем месте оператора автоматизированного рабочего места (АРМ), особенно в случае использования нескольких АРМ;
- - ОС - 2 устанавливается на сервере, особенно сильно нагруженном;
- - ОС - 3 применяется в компьютерах для связи с датчиками и контролерами, а так же в промышленных машинах при установке их вне аппаратной комнаты.

Так же существует ряд ОС, которые в явном виде не могут быть отнесены ни к одной из указанных выше групп, но их применение достаточно ограничено.

Технология измерений НП.

Современная автоматизированная система топливообеспечения аэропорта – это многофункциональная и многоуровневая система, позволяющая получать и обрабатывать качественную, количественную, техническую и финансовую информацию, а на их базе оперативно принимать управленческие решения.

Утрата непрерывного контроля за состоянием всех систем технологического цикла, обеспечивающих приём, перекачку, хранение, контроль качества и вычисление объёма/массы НП, а так же сведение баланса оперативного (измеренного) и коммерческого (бухгалтерского) учета в реальном масштабе времени, приводит к потерям экологического и делового характера.

Современные аппаратно программные средства информационно – вычислительных систем позволяют создавать:

- надёжные и точные средства измерения НП;
- системы контроля и управления оборудованием;
- готовить отчетную документацию по требуемой форме.

Интеллектуальные системы ТО

Интеллектуальные системы топливообеспечения в автоматическом режиме могут измерять и оценивать:

- - массу принятого, хранящегося и отпущенного НП;
- - точность работы измерительной аппаратуры;
- - исправность оборудования и точность калибровки резервуаров;
- - в реальном масштабе времени производить сведение баланса с заданной точностью.

Учетно – расчетные операции, сопровождающие технологический процесс, требуют создания компьютерного ядра автоматизированной системы, включающего базы данных и автоматизированные рабочие места (АРМ). Это ядро обеспечивает обработку информации, её накопление, подготовку, хранение и печать отчетных документов.

В общем случае многопользовательский информационно – компьютерный комплекс ТЗК строится на базе локальной вычислительной сети.

Современные автоматизированные системы учета НП отличаются простотой в эксплуатации и обслуживании, имеют логичный и понятный интерфейс пользователя. В практике ТЗК, в соответствии с Федеральным законом «О бухгалтерском учете», ведется строгий учёт количества НП и непрерывный контроль его качества с привязкой к поставщику товара (фиксируется ИНН). Это является гарантией качества НП и позволяет определить виновника появления в системе топливообеспечения некачественной продукции.

Комплексные системы управления ТЗК

Комплексное внедрение систем автоматизации топливообеспечения аэропорта охватывает:

- - Управление ТП и всей финансово - хозяйственной деятельностью предприятия ТЗК.

Такая единая система позволяет строить управление в соответствии с главным критерием – **рентабельностью производства.**

- - Создание единого информационного обеспечения и единой базы данных. Единое информационное пространство обеспечивает доступ с любого рабочего места ко всем видам данных.

Информация становится доступной всем заинтересованным службам и отделам.

- - Установку современных информационно – вычислительных комплексов и телекоммуникационных систем.

Этого требует распределённый характер и сетевая структура средств управления, а так же сложность технологических и бизнес – процессов.

- - Выбор программного обеспечения, обеспечивающее эффективное управление предприятием.

Оно должно соответствовать мировым стандартам, содержать прикладные системы, ориентироваться на подсистемы сервисного обслуживания и администрирования, использовать корпоративные и глобальные сети.

пространство

ТРЕЙС МОУД
является мощным
инструментом
построения
комплексных
информационных
систем масштаба
предприятия.

Благодаря поддержке
DCOM, OPC, ActiveX,
SQL/ODBC и DDE, ТРЕЙС
МОУД обеспечивает
простую интеграцию в
информационные системы
АСУП, на базе ведущих
СУБД (например Oracle,
Informix, Sybase, SQL Server,
Access и др.).

Общие
сведения

я;

Методик

а

разрабо
тки;

Связь с

АСУП

АСУ ТП

Высшее руководство

Бухучет,
снабжение,
маркетинг

Управление предприятием

**TRACE
MODE**

SCADA

**TRACE
MODE**

Управление цехами и участками

PLC

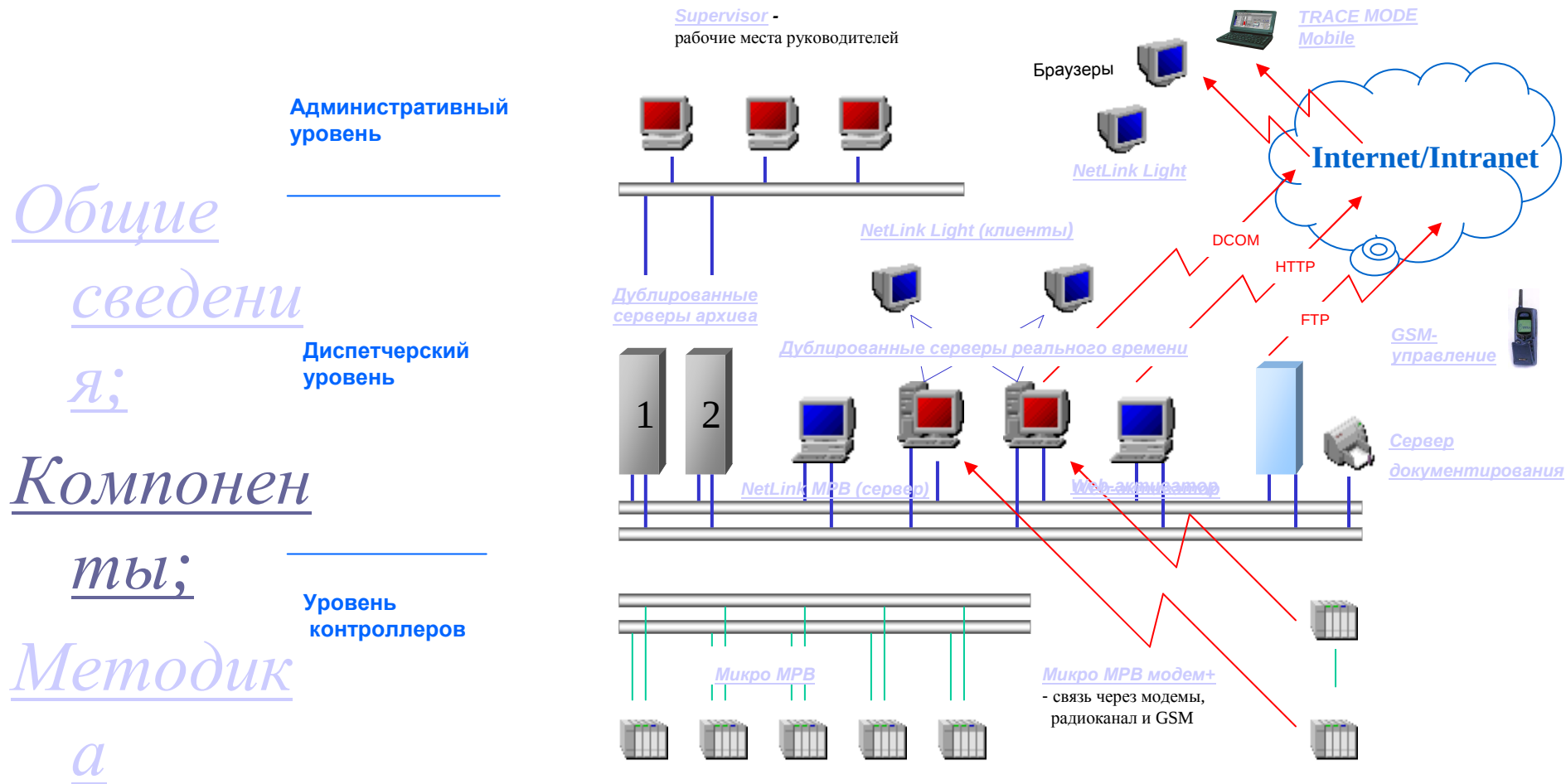
Управление техпроцессом и оборудованием

TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI,
OPC, DCOM, DDE/NetDDE,
SQL/ODBC

TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI,
M-Link, T-COM,
DDE/NetDDE, OPC



Распределенная АСУТП на базе ТРЕЙС МОУД



ТРЕЙС МОУД® - позволяет создавать резервированные многоуровневые АСУ ТП масштаба предприятия, включая уровень контроллеров.



Состав и назначение автоматизированной системы учёта товарных и денежных потоков

Автоматизированная ИУС крупной ТЗК строится по модульному принципу. Она базируется на технологии локальных вычислительных сетей (ЛВС) с открытой архитектурой.

Вся деятельность системы рассматривается как множество связанных между собой отдельных подсистем (узлов учета), отражающих специфику составляющих технологического процесса топливообеспечения.

В общем случае ИУС выполняет следующие функции:

- *** Управление оборудованием в процессе приёма, отпуска и хранения НП;**
- *** Выполнение команд оператора АРМ;**
- *** Выявление и локализация аварийных ситуаций;**
- *** Формирование команд и сообщений при выходе параметра за пределы допуска;**
- *** Индикация и регистрация измеряемых параметров;**
- *** Самодиагностика комплекса и его составных частей;**
- *** Автоматическая градуировка резервуаров, юстировка датчиков и расходомеров;**
- *** Оформление первичных документов оперативного (фактического), коммерческого (бухгалтерского) и налогового учёта;**
- *** Программное обеспечение, обмен информацией и сигналы датчиков должны соответствовать действующим стандартам, протоколам и соглашениям;**
- *** Должна легко модернизироваться и оснащаться новой аппаратурой.**

Построение подсистем управления и всей АСКУ – НП на основе стандартных модулей позволяет оптимизировать стоимость аппаратуры и программ.

Тенденции развития систем

Анализ зарубежных и отечественных систем позволяет выявить следующие тенденции:

- - Все технологические операции, такие как - приём, перекачка, хранение, выдача, измерение, контроль, управление, защита информации от несанкционированного доступа и т.п., выполняются автоматически;
- - Уменьшается численность персонала и меняется характер его труда;
- - Намечился переход к безбумажной технологии в учетной, бухгалтерской и финансовой деятельности ТЗК, а также к исключению человеческого фактора;
- - Непосредственный обмен информацией между узлами учёта и с верхним уровнем управления, повышает оперативность принимаемых решений;
- - Предусматриваются все виды самоконтроля (средств измерений и контроля, характеристик измерительных каналов, градуировочных таблиц резервуаров и трубопроводов, контроля качества НП и т.п.);
- - Осуществляется регистрация действий персонала по выдаче управляющих команд;
- - Обеспечивается точный и объективный учёт товарных и денежных потоков с автоматическим оформлением налоговых документов.

Погрешности измерения НП

Количественный учёт НП при приёме, хранении, отпуске и учёте НП производится в единицах МАССЫ, с учётом естественной убыли и погрешностей методов и средств измерений.

Погрешности измерений при реализации методов измерений не должны превышать пределов, установленных ГОСТ Р 8.595.

Применяют следующие методы измерений:

- Прямые (статические и динамические);
- Косвенные (гидростатические);
- Косвенные методы статических и динамических измерений.

Но это лишь механизм для повышения эффективности управления, принятия правильных стратегических и тактических решений на основе своевременной и достоверной информации, выдаваемой измерительной системой.

По общему признанию единственное, что различает интеллектуальные системы управления предприятием, это задачи решаемые системой и заложенных в эту систему управленческих функций.

Необходимость расширения управленческих функций...

Фактически ни одна из российских систем не поддерживает управление процессом планирования, к которому относятся моделирование и сравнение различных вариантов производственных планов по критериям ресурсной и финансовой реализуемости. Они не поддерживают и процесс выработки решений при отклонениях, когда система формирует пространство для выработки управленческого решения (снять или изменить заказ, перераспределить ресурсы и т.п.). Разработчикам ПО надо более четко обозначить свой круг интересов – по отраслям и масштабам бизнеса в области авиа топливообеспечения.

Методы измерений являются равно законными и выбираются на основе оценки их точности применительно к данной технологической операции с учетом рекомендаций, приведенных в стандартах и экономической целесообразностью.

Порядок учёта НП:

- **При приёме, поступивших ж/д транспортом;**
- **При приёме, поступивших автомобильным транспортом;**
- **При приёме, поступивших по трубопроводу;**
- **При приёме, поступивших водным транспортом;**
- **При наливе в автомобильные цистерны;**
- **При наливе в ж/д цистерны;**
- **При наливе в водный транспорт;**
- **При хранении в резервуарах.**

При разработке типовой АСКУ НП анализ надежности системы в реализации её функций проводят по ГОСТ 24.701-86 для каждой подсистемы отдельно, при этом считают достаточным обеспечение:

- **бесперебойного функционирования системы 24 часа в сутки;**
- **разграничения прав доступа;**
- **стандартных и/или специальных средств защиты информации;**
- **сохранения работоспособности системы при выходе из строя одного из устройств.**

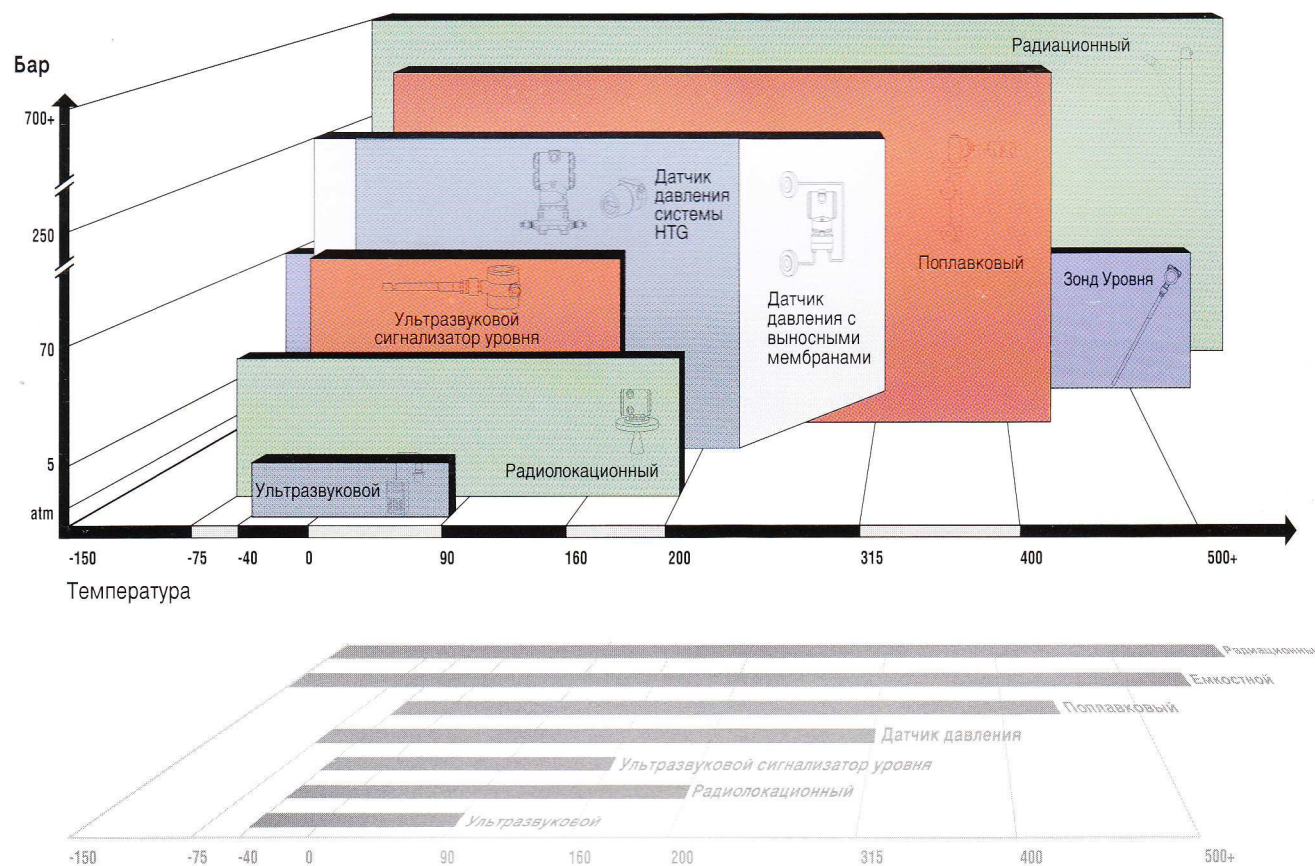
Датчик

- Датчик – это элемент автоматики, который, воспринимая воздействие измеряемого или регулируемого параметра, преобразует его в выходной сигнал удобный для дальнейшего использования.
- Электронные датчики м/б параметрические (активные и реактивные сопротивления) и генераторные (термоэлектрические, пьезоэлектрические, тахометры), генерирующие на выходе электрическое напряжение постоянного или переменного тока.

измерительного прибора можно только при правильном выборе способа измерения, соответствующего вашим условиям применения. Каждый способ измерения обладает определенными характеристиками и возможностями, которые необходимо тщательно рассмотреть, прежде чем сделать свой выбор. Как показывают приведенные ниже графики зависимости "давление/температура", различные способы измерения существенно отличаются друг от друга по предельным значениям измеряемых давлений и температур. Но это только два параметра среди множества других, которые должны быть рассмотрены.

рассмотреть:

- Переменная, подлежащая измерению (уровень, масса, плотность, граница раздела сред, аварийный сигнал).
- Точность измерения
- Условия внутри и на поверхности резервуара.
- Условия окружающей среды.
- Характеристики измеряемого продукта.
- Требования, предъявляемые к прибору, включая точность, наличие сертификатов, параметры выходных сигналов и мощность источника электропитания.

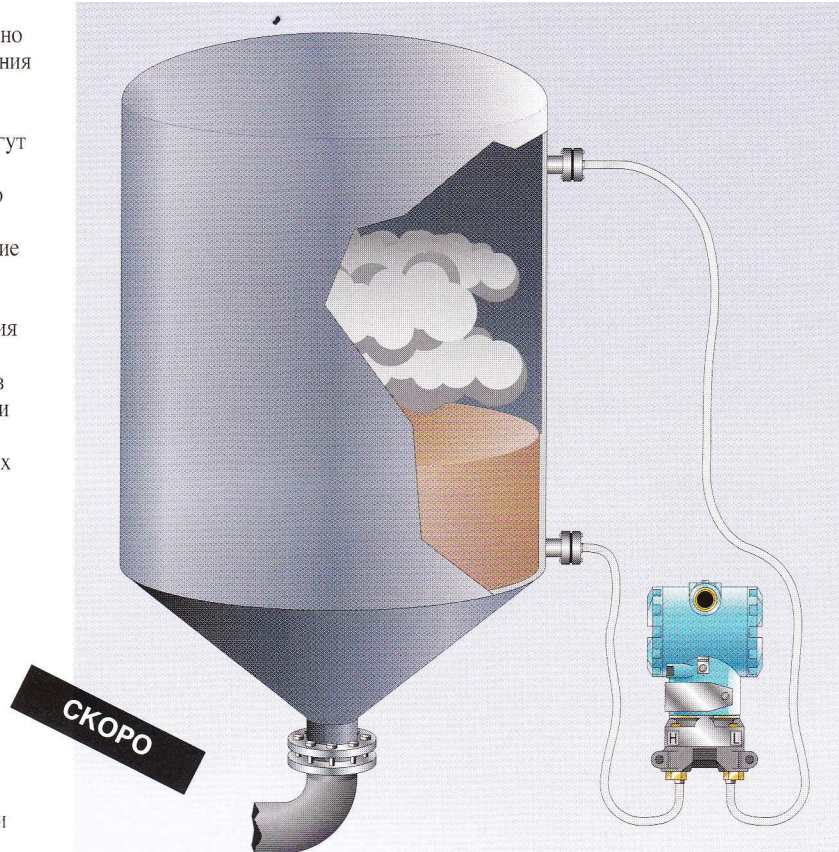


произведением ее удельного веса на высоту столба жидкости, т.е. давление пропорционально значению уровня. Результаты измерения давления путем замера уровня жидкости не зависят от формы и объема резервуара. В резервуарах, работающих под атмосферным давлением, могут использоваться датчики манометрического давления, а датчики перепада давлений обычно используются в резервуарах, работающих под давлением и в условиях вакуума. Использование выносных измерительных мембран позволяет применять датчики давления в условиях температур, превышающих предельные значения датчика, кроме того, выносные мембраны обеспечивают большую гибкость применения в агрессивной (вызывающей коррозию) среде, при наличии твердых осадков, в вязкой среде и в условиях повышенных санитарно-гигиенических требований.

Многофункциональный датчик уровня Model 3095MV Multivariable_ обеспечивает простоту установки системы для измерения уровня, благодаря тому, что он представляет собой единое компактное устройство, способное измерять перепад давления, статическое давление и температуру. Таблицы пересчета значений уровня в объем и кривые плотности могут быть введены в прибор при его конфигурировании, что позволяет проводить точные вычисления уровня в процессе эксплуатации с учетом необходимых поправок и обеспечивает гибкость при реализации дополнительных функций обработки информации в процессе.

Датчики давления

- Измеряют значения уровня в диапазоне от нескольких сантиметров до величин более 25 метров (82 фута).
- Могут поставляться с широким выбором выносных измерительных мембран, обеспечивающих подключение к различным технологическим установкам.
- Обеспечивают измерения при отношении максимального значения измеряемой величины к минимальному до 100:1.
- Обеспечивают высокую точность измерений при значениях относительной погрешности до $\pm 0,075$ от верхнего предела измерения.
- Вырабатывают выходной сигнал 4 - 20 мА и цифровой сигнал в соответствии с

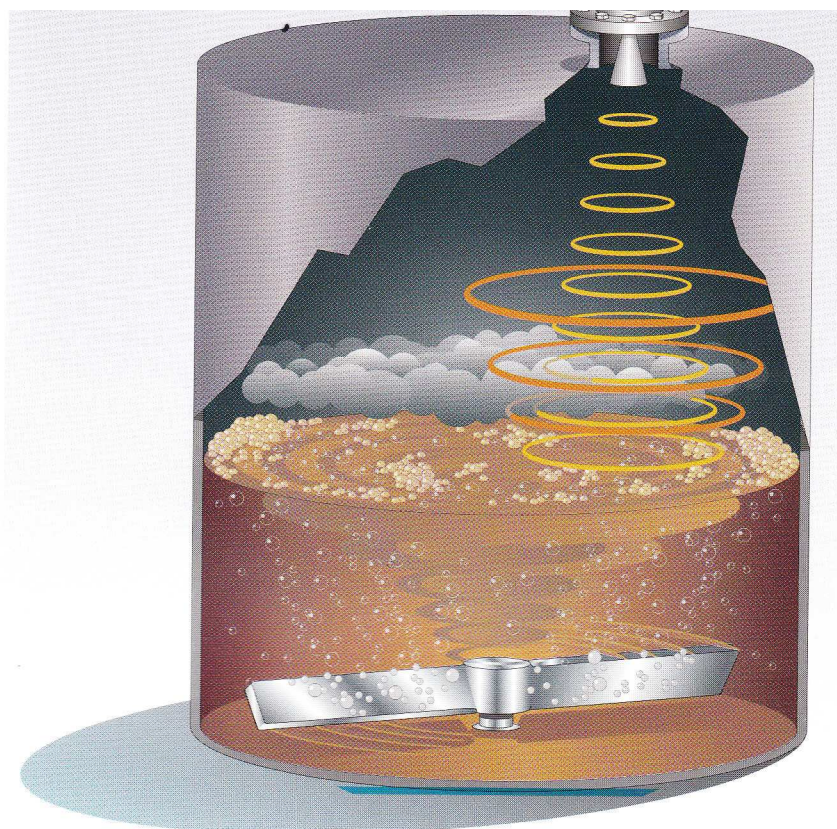


где стандартные погружаемые приборы засоряются или подвергаются коррозии. Радиолокационные датчики уровня хорошо работают в турбулентных, аэрированных, содержащих твердые частицы, вязких и агрессивных жидкостях, а также в густых пастах или суспензиях. Они не имеют подвижных деталей и сравнительно просто устанавливаются на крыше резервуара. Радиолокационные датчики нечувствительны ко многим вызывающим проблемы характеристикам жидкостей, таким как изменение плотности, диэлектрических свойств или проводимости. Кроме того, радиолокационный луч свободно проникает через слои пены и прокладки из пенистых материалов, на него не влияют изменения объема заполненного парами пространства резервуара. Благодаря бесконтактному принципу действия, на радиолокационные измерения обычно не оказывают влияния наличие осадков или отложений, а чувствительный элемент обычно не загрязняется.

Технология радиолокационных измерений фирмы Rosemount основана на использовании непрерывного частотно-модулированного (ЧМ) сигнала сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона. Передатчик излучает радиолокационные или СВЧ-сигналы в направлении к поверхности материала, эти сигналы отражаются обратно в направлении к приемнику. Наличие модуляции сигнала позволяет отличать принятые и отраженные сигналы от зондирующих и вычислять расстояние до поверхности продукта. Благодаря уникальной рабочей частоте 24 ГГц, используемой в радиолокационном датчике, фирма Rosemount получила возможность создать малогабаритный легкий прибор.

APEX™

- Измеряет высоту уровня жидкости до 15 метров (50



- Работает при малом энергопотреблении.
- Съемная конструкция позволяет осуществлять ремонт без демонтажа фланца и антенны.



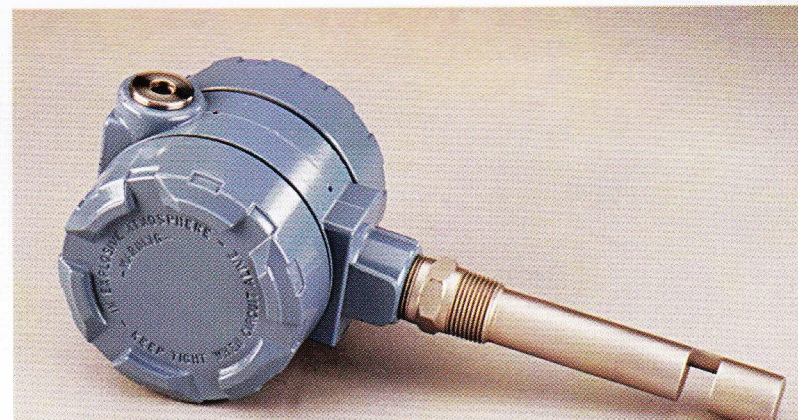
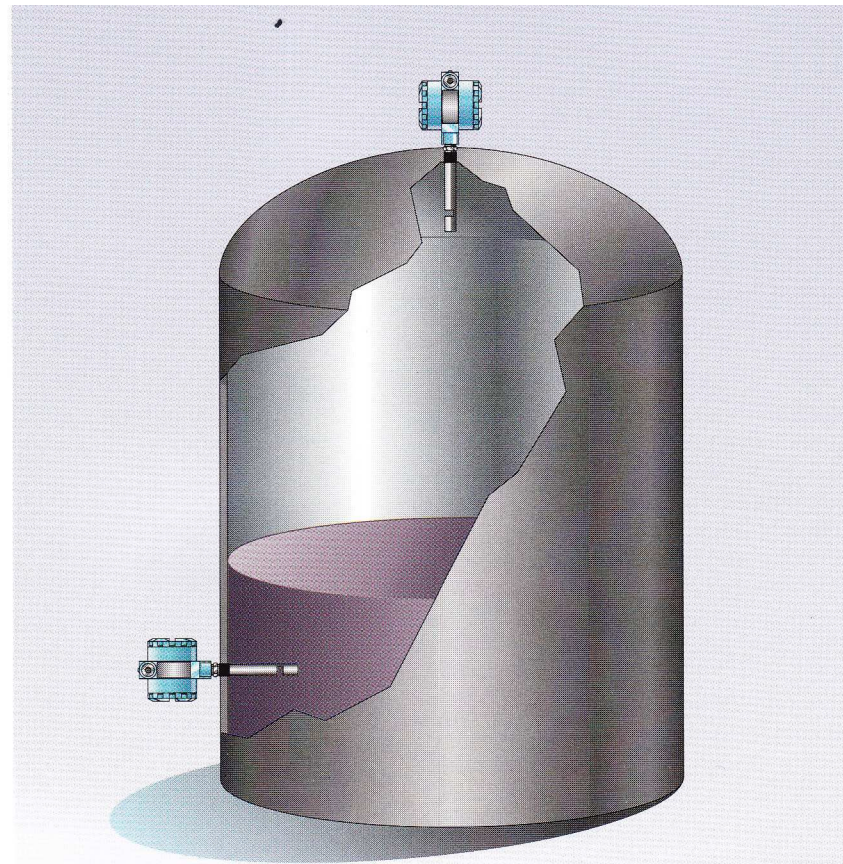
- Позволяет подавлять сигналы, отраженные от элементов конструкции резервуара, обеспечивая высокую помехоустойчивость.
- Вырабатывает выходной сигнал 4 - 20 мА и цифровой сигнал в соответствии с протоколом связи HART.
- Устанавливается посредством пяти простых операций.
- Принимает входной сигнал от дополнительного термометра сопротивления RTD.
- Удовлетворяет требованиям по взрывобезопасности.
- Позволяет устанавливать

почти любого типа и в широком диапазоне условий окружающей среды. Надежность ультразвукового датчика уровня обусловлена простотой устройства и принципа действия, а также прочностью конструкции системы. Принцип действия датчика основан только на наличии или отсутствии жидкости в измерительном зазоре. В них нет движущихся деталей, и они просты в установке. Ультразвуковые сигнализаторы уровня могут использоваться в чистых, вязких или содержащих твердые частицы жидкостях, а также в некоторых взвесьях и аэрированных жидкостях. На них не влияет наличие пены, поверхностных пленок и капель. Точечные датчики уровня способны работать при давлениях до 69 бар (1000 фунтов/кв.дюйм) и температурах примерно до 160 градусов Цельсия (320 градусов Фаренгейта).

В ультразвуковых сигнализаторах уровня звуковая волна проходит между передающим и приемным кристаллами, размещенными на фиксированном расстоянии друг от друга в измерительном зазоре. Когда жидкость втекает (или вытекает) из измерительного зазора, звуковая волна усиливается (или ослабляется либо затухает), и срабатывает реле.

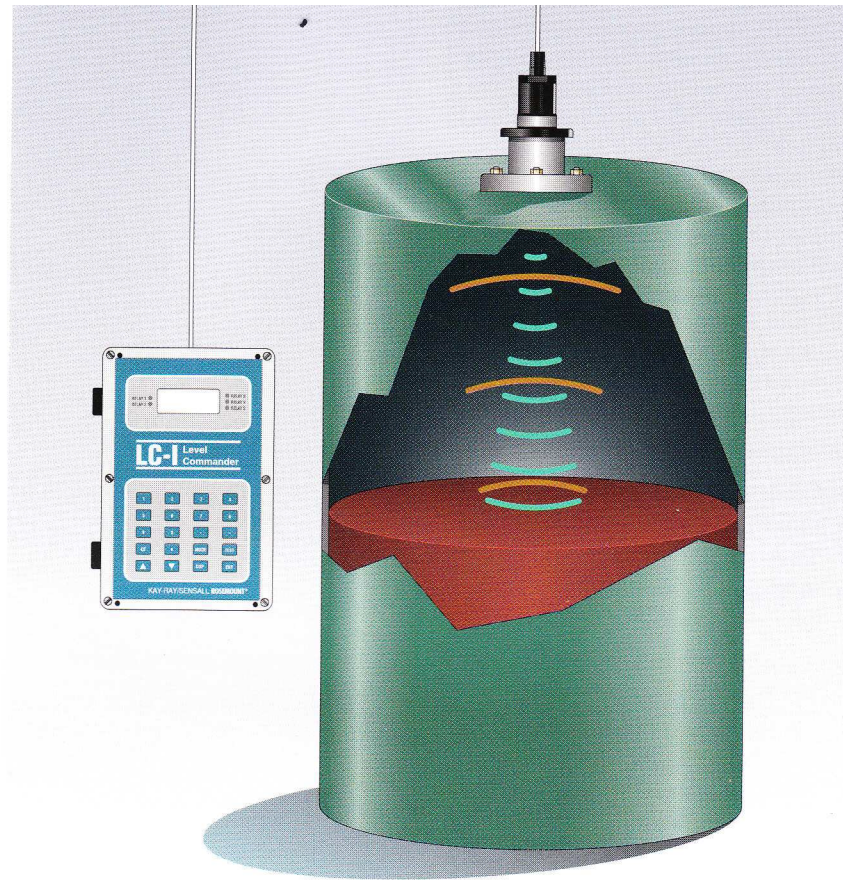
Сигнализатор Уровня Sapphire™

- Обеспечивает более высокую надежность в более широком диапазоне применений при повышенной чувствительности.
- Функция самопроверки позволяет непрерывно осуществлять контроль за работой электроники, датчика и крепления кристаллов.
- Исключает раздражающее срабатывание сигнала тревоги во время настройки датчика.
- Конструкция корпуса с двумя отделениями упрощает установку и снижает стоимость монтажа.
- Обеспечивает срабатывание реле или выдает сигнал 4...20 мА



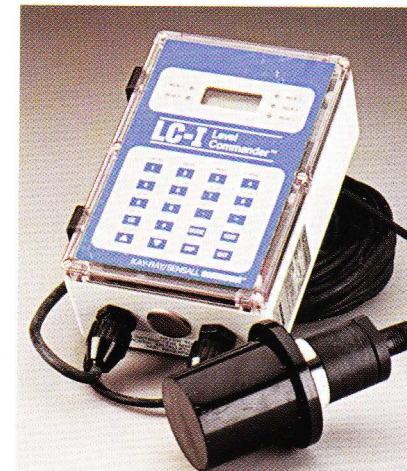
измерении продуктов, вызывающих коррозию, или суспензий, т.е. в тех случаях, когда стандартные погружаемые в продукт устройства могут засоряться или подвергаться коррозии. В ультразвуковых уровнемерах нет подвижных деталей, и они легко монтируются путем простой установки на крыше резервуара. Они хорошо работают в чистых, содержащих твердые примеси, вязких и вызывающих коррозию жидкостях, а также в некоторых суспензиях и аэрированных жидкостях. Ультразвуковые устройства не чувствительны по отношению ко многим вызывающим проблемы характеристиками жидкостей, таким как изменение плотности, диэлектрических свойств или проводимости, высокая вязкость, способность вызывать коррозию, возможность загрязнения химическими элементами и осаждения продукта.

При измерениях с помощью ультразвуковых уровнемеров прибор посылает ультразвуковой импульс к поверхности измеряемого вещества. Этот импульс отражается от поверхности вещества и возвращается в прибор как эхо. Временной интервал от момента излучения до момента приема сигнала пропорционален расстоянию между прибором и поверхностью материала.

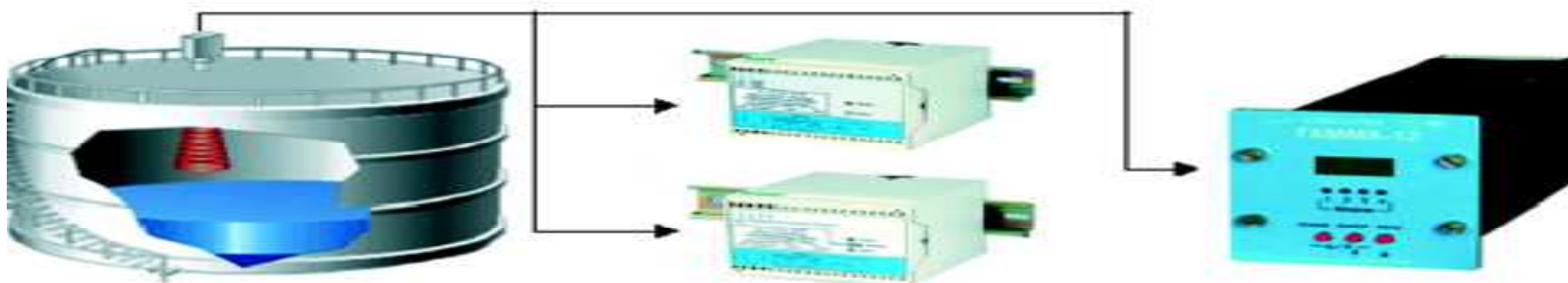


Уровнемер Level Commander™

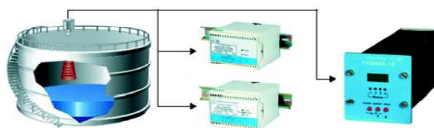
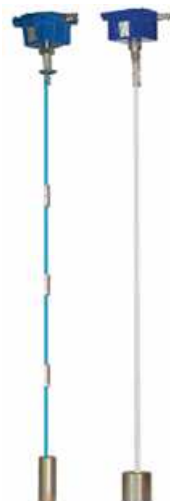
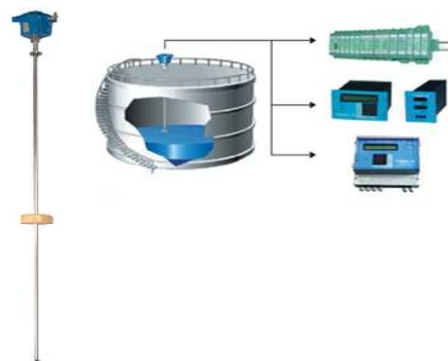
- Измеряет значения уровней жидкости до 10 метров (33 фута).
- Может применяться для измерения уровня жидкости, объема, управления насосами и потоками в открытых каналах.
- Базирован на микропроцессорной электронике, имеет встроенную клавиатуру, жидко-кристаллический индикатор (ЖКИ) и систему защиты от несанкционированного доступа с использованием пароля.
- Исключает необходимость наличия дополнительных программируемых устройств благодаря простоте конфигурирования путем ввода параметров.
- Упрощает эксплуатацию благодаря наличию режима имитационного моделирования и автоматического просмотра параметров путем их "прокрутки" на индикаторе.
- Вырабатывает изолированный аналоговый выходной сигнал 4 - 20 мА с использованием пяти многофункциональных отказоустойчивых реле с однополюсными переключателями на два направления.
- Предоставляет большой выбор возможностей организации аварийной сигнализации, которая может срабатывать, реагируя на значение уровня, скорость изменения, потерю



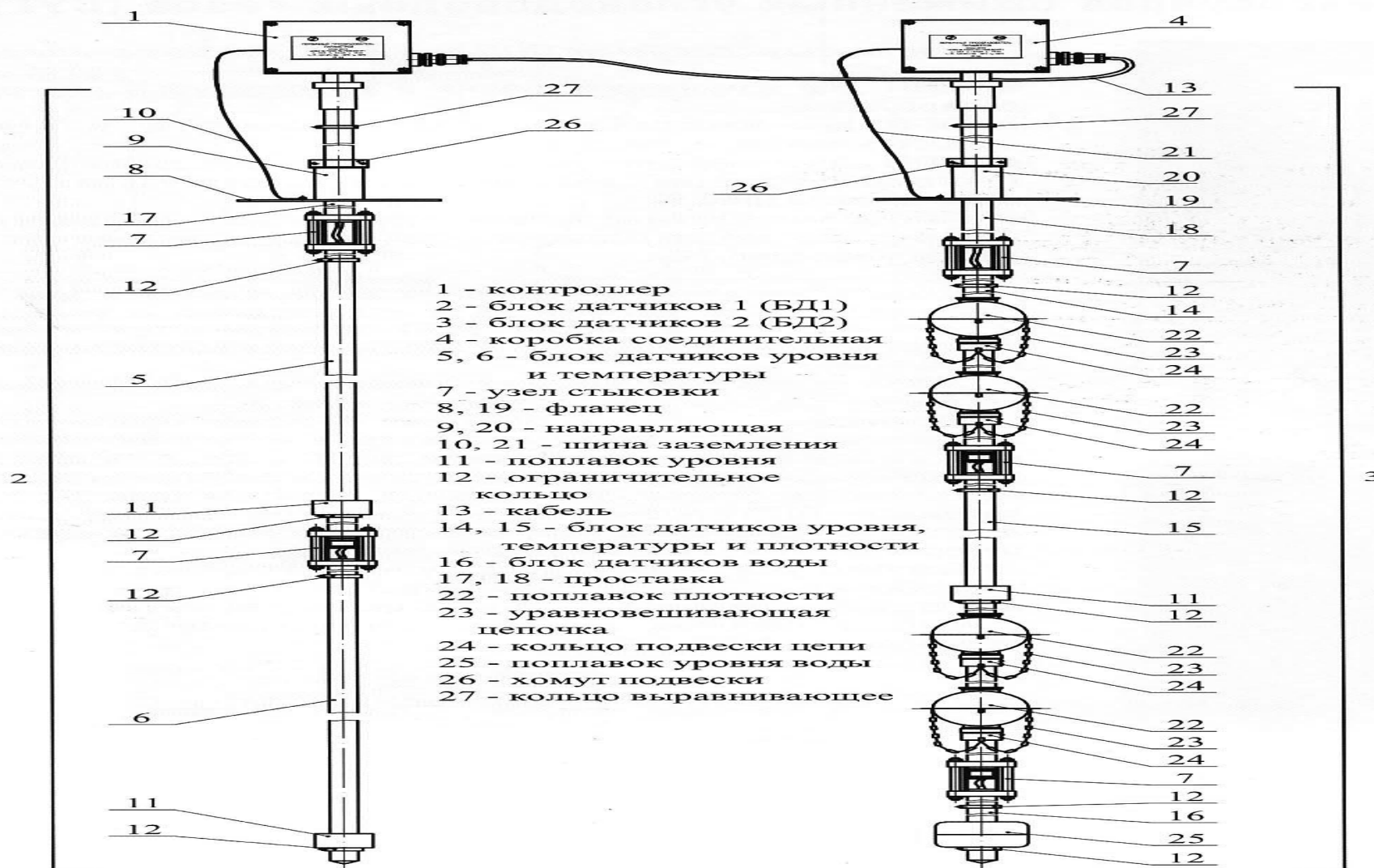
Уровнемер Радиоволновый



Первичные преобразователи



Измеритель «Струна»





сегментированный принцип измерения (и как следствие отсутствие подвижных частей) делает его особенно надежным для эксплуатации.

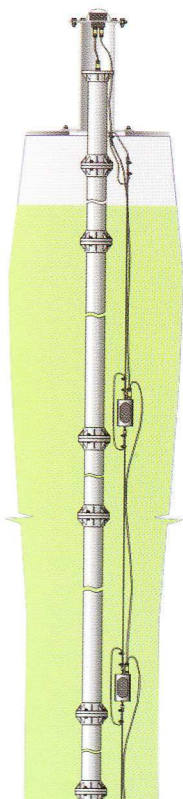
Обновленная конструкция датчика имеет новый дизайн процессорного блока, количество разъемов сведено к минимуму, при этом сохранена модульность и взаимозаменяемость узлов конструкции. Уменьшены выступающие габариты и масса датчика. Новые материалы элементов позволили увеличить стойкость в самых жестких условиях эксплуатации. При

традиционно имеет минимальные размеры для монтажа на резервуаре.

Теперь стала доступна модификация датчика с разборным сенсором, который может быть выполнен в виде двух секций с длиной каждой не более 2 м. Такое решение упрощает транспортировку, а также снижает расходы на эксплуатацию.

Датчик стандартно измеряет уровень нефтепродукта, уровень подтоварной воды, температуру, имеет цифровой интерфейс для подключения датчиков плотности.

Датчик уровня ДУ-Б



Установка датчика уровня СИ ИГЛА на РВС является естественным решением, если вы хотите получить комплексные измерения «на одном фланце». Конструкция ДУ-Б рассчитана на высоту до 20 м. При этом датчик всегда стоит на дне резервуара и все измерения уровня выполняются «от дна».

Конструкция датчика уровня для РВС имеет модульную структуру и состоит из нескольких секций уровнемера длиной до 2 м. Каждая 2-х метровая секция датчик имеет 1 или 2 точки измерения температуры. Секции уровнемера подклю-

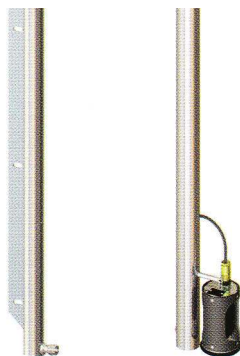
чаются кабелем к процессорному блоку датчика. Конструкция процессорного блока унифицирована для стационарных датчиков уровня СИ ИГЛА.

Датчик прост в монтаже, имеет небольшой вес (12 м весит ~25 кг), что позволяет его монтировать без механических подъемников бригадой из 2-х человек. Транспортировка датчика осуществляется в разобранном виде, компоненты датчика не превышают в длину 2 м.

Датчик уровня нефтепродуктов совмещен с датчиком уровня подтоварной воды, что позволяет практически не иметь нижней мертвой зоны при измерении уровня нефтепродукта. В то же время это решение позволяет измерять уровень воды при любом уровне топлива.

Для подключения датчиков плотности датчик уровня имеет отдельный цифровой интерфейс. Датчики плотности монтируются на специальной подвеске, позво-





заправщиков, тепловозов, судов.

Датчик не чувствителен к вибрации и ударам, возникающих при обычной эксплуатации транспортных средств.

Минимальные мертвые зоны измерения уровня и отсутствие подвижных частей позволяют установить ДУ-М в таких условиях, где другие датчики не могут быть установлены. Датчики имеют небольшие присоединительные и

воляет выполнять измерения при кренах автоцистерн.

Посадочное место или присоединительный размер датчика может изменяться и согласовываться для каждого применения отдельно.

Возможны модификации датчика со встроенным датчиком наклона, для компенсации ошибок расчета объема при крене транспортного средства.

Датчик плотности ДП



Уникальная конструкция датчика плотности не имеющая аналогов позволяет выполнять измерения плотности с коммерческой точностью. Датчик имеет самую компактную конструкцию среди точечных датчиков – для измерения плотности достаточно иметь высоту измеряемой жидкости не более 100 мм в объеме менее 300 мл!

Самая современная элементная база позволила сделать интеллектуальный датчик, имеющий практически полную компенсацию погрешности от температуры. В среднем дополнительная погрешность от изменения температуры не превышает ± 0.3 кг/м³ во всем диапазоне рабочих температур, что достигается индивидуальной калибровкой каждого датчика.

Датчики плотности всегда выполняются с полным диапазоном

измерения для нефтепродуктов 680...880 кг/м³, любой датчик может быть установлен в резервуар с любым нефтепродуктом! На заказ датчик может быть выполнен с другим рабочим диапазоном, например, 880...1050 для добавок, повышающих октановое число. Датчик не имеет временного дрейфа нуля т.к. в датчике отсутствуют упругие механические элементы.

Датчик плотности является полностью законченным устройством, предназначенным для встраивания в системы измерения или использующийся автономно. На заказ датчик может быть выполнен для переносных приборов с нулевым начальным смещением.

Время измерения плотности датчиком не превышает 8 с.

Датчик температуры ДТ



Датчик предназначен для измерения температуры в трубопроводе на потоке. Стандартное использование – контроль температуры

условии соблюдения методики и рекомендаций производителя).

Последняя версия контроллера датчика поддерживает несколь-

КАНОНИЧЕСКОЕ уравнение преобразователя

Рассмотрим двусторонний преобразователь энергии из одного вида в другой.

Сторона, с которой происходит питание преобразователя называется ВХОДНОЙ (1), а к которой подсоединён потребитель – ВЫХОДНОЙ (2) стороной. Каждая сторона характеризуется двумя переменными:

- X – силой и
- Y – скоростью,

а их произведение $X \times Y = P$ – имеет размерность мощности.

Учитывая, что любая внешняя сила, действующая на систему, равна произведению сопротивления на скорость, запишем каноническое уравнение преобразователя (четырёхполюсника):

$$X_1 = Z_{11} Y_1 + Z_{12} X_2$$

$$Y_2 = Z_{21} Y_1 + Z_{22} X_2.$$

При коротком замыкании на выходе, т.е. когда $X_2 = 0$; входное сопротивление равно $Z_{11} = X_1 / Y_1$, а прямой коэффициент передачи равен $Z_{21} = Y_2 / Y_1$.

При холостом ходе, когда $Y_1 = 0$; обратный коэффициент передачи равен $Z_{12} = X_1 / X_2$, а выходная проводимость будет $Z_{22} = Y_2 / X_2$.

Виды преобразований физических энергий

Вид энергии	Обобщенная сила	Обобщенное перемещение	Обобщенная скорость	Сопротивление
Механическая	F-механическая сила	S- путь(м)	V-скорость (м/сек)	$\mu = F / V$ (кгсек/м)
Электрическая	U- напряжение (В)	Q- заряд (Асек)	I- ток (А)	$R = U / I$ (Ом=В/А)
Магнитная	M- магнито-движущая сила	Φ-магнитный поток	pΦ- производная потока по времени	$Z = M / p\Phi$ (имеет размерность упругости)
Тепловая	T-абсолютная температура (градус)	Э-энтропия	H- поток тепла	$Q = T / H$ (теплопроводность)
Химическая	Π- химический потенциал	B-вещество	P- скорость протекания реакции	$X = \Pi / P$

Физическая величина

Это одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них. В науке известно более 2000 физических величин (температура, давление, плотность, масса, уровень и т.д.), которые должны быть определены количественно. Получение количественной информации опытным путём – задача **МЕТРОЛОГИИ**, науке об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

В нормативных документах РМГ 29 – 99 дано определение: «ИЗМЕРЕНИЕ – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соответствия (в явном или неявном виде) измеряемой величины с её единицей и получение значения этой величины».

Измерения выполняют с помощью средств измерений, имеющих нормированные метрологические характеристики.

Реальный объект исследований характеризуется множеством свойств. Одно из них нас интересует как физическая величина (ФВ), имеющая свою узаконенную единицу.

По определённом алгоритму, называемому **МЕТОДИКОЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ (МВИ)**, с помощью средств измерений производится **СРАВНЕНИЕ** с единицей ФВ и получение числового значения результата измерения. После этого производится **ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ**, включающая в себя погрешность средства измерений, погрешность от влияния внешних воздействий и индивидуальных особенностей наблюдателя.

1 июля 2003года вступил в силу **закон РФ «О техническом регулировании»**, содержащий требования к средствам и методикам выполнения измерений, требования в областях безопасности, электромагнитной совместимости и единства измерений, а также при стандартизации и сертификации продукции.

Средства измерения

Обобщенной метрологической характеристикой любого измерительного средства является его **КЛАСС ТОЧНОСТИ**, который характеризуется пределом допустимой **ПОГРЕШНОСТИ**.

В зависимости от способа выражения, погрешность делится на:

АБСОЛЮТНУЮ, ОТНОСИТЕЛЬНУЮ и ПРИВЕДЕННУЮ.

- **Абсолютная** - это погрешность, выражаемая в единицах измеряемой величины. Она определяется как алгебраическая разность между измеренным и действительным значением величины: $A = X - X_d$

За действительное значение принимается значение измеряемой величины полученное с помощью более точного средства измерения.

- **Относительная погрешность** – это отношение абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины, выраженное в %:

$$O_t = (A / X_d) 100\%$$

- **Приведенная погрешность** - это отношение абсолютной погрешности к некоторому нормирующему значению, выраженное в %.

За нормирующее значение часто принимается разность между конечным и начальным значениями шкалы, а так как начало шкалы часто совпадает с **0**, то за нормирующее значение принимается верхний предел шкалы:

$$Pr = (A / X_n) 100\%, \quad \text{где нормирующее значение } X_n = X_v - X_o.$$

Единство измерений

Обеспечение единства измерений – основная задача метрологии, что обеспечивается: унификацией эталонных единиц, разработкой систем воспроизведения этих единиц и передачи их размеров рабочим средствам измерения.

Точность и достоверность результатов измерений, определяют обоснованность принятых решений. Единство измерений предусматривает государственные испытания средств измерений и выпуск нормативно – технической и методической документации, регламентирующей требования, принципы, правила, методы контроля и использования результатов измерения.

Единство измерений (продолжение)

В метрологии под термином «измерение» понимают нахождение искомого значения измеряемой физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств, которые называют **инструментальными средствами**.

В зависимости от способа нахождения искомого значения физической величины измерения классифицируют по следующим признакам:

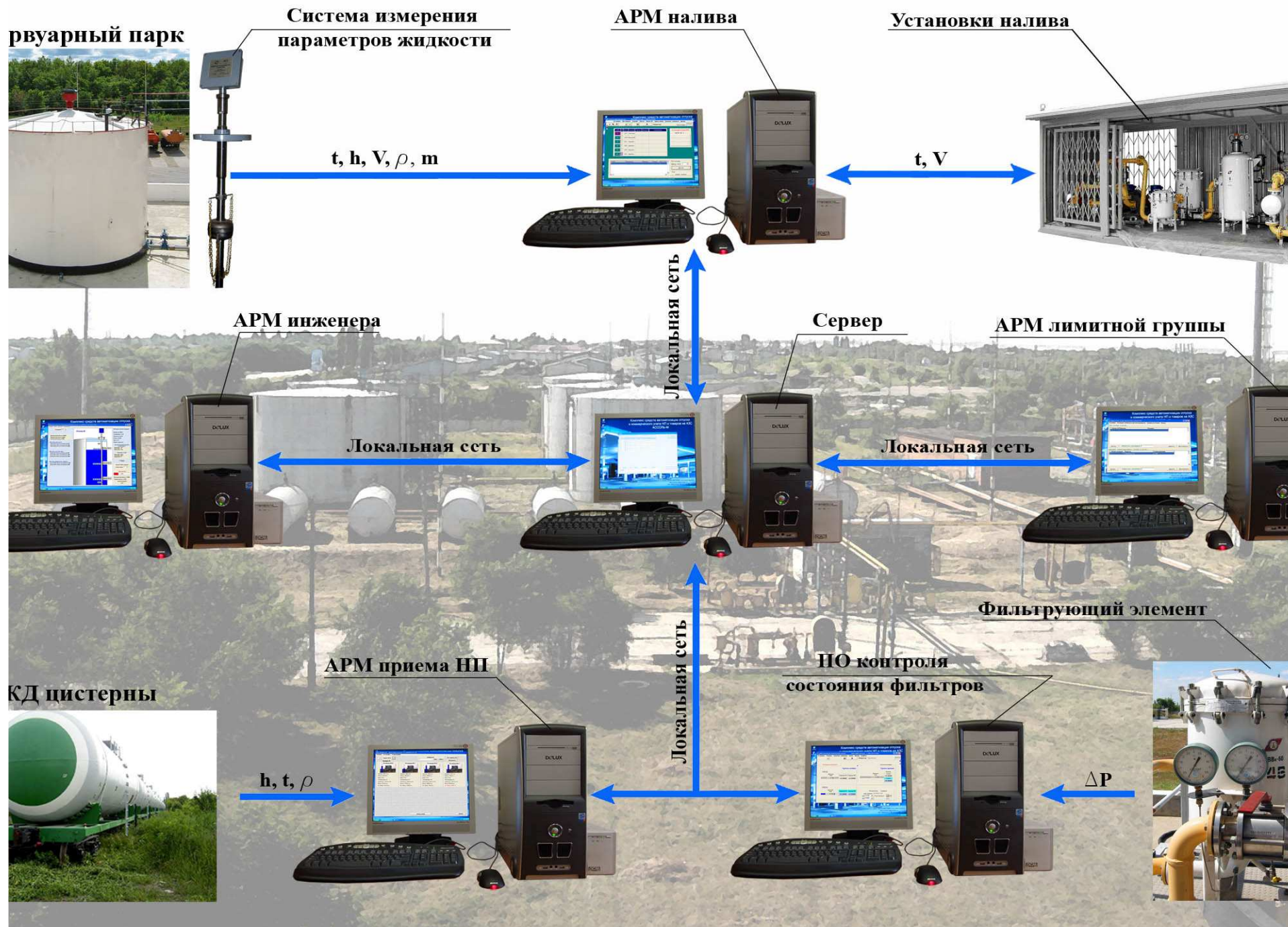
- - **прямые** (вес, длина, температура);
- - **косвенные** (плотность, сопротивление);
- - **совокупные и совместные** – измерения нескольких однородных величин и вычисление искомого значения;
- - **абсолютные и относительные** измерения;
- - **однократные и многократные**;
- - **технические** для контроля и управления техпроцессами;
- - **метрологические** измерения при помощи эталонов и образцовых средств;
- - **равноточные и неравноточные** измерения, выполненные различными по точности средствами измерений и в разных условиях;
- - **статические и динамические** измерения физических величин не изменяющихся или изменяющихся во времени.

Измерительная система

Измерительная система это совокупность средств измерений и вспомогательных устройств, соединённых между собой каналами связи и предназначенных для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и использования в автоматических системах управления.



СХЕМА ИНФОРМАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ КОМПЛЕКСА “АССОЛЬ-АЭРО”



Методы измерений

Под «методами измерений» понимают способы решения измерительной задачи и приёмы применения средств измерений.

К основным характеристикам качества измерений относятся: точность, правильность, сходимость и воспроизводимость результатов в различных условиях.

Однако в метрологии чаще используется их аналог – «достоверность» измерения, что дает возможность оценить вероятностные границы погрешностей.

Это позволяет выбирать методы и средства измерений, обеспечивающие получение результата с заданной точностью!

Таким образом, достоверность измерений характеризует степень доверия к полученным результатам.

Учет ГСМ

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

$$M = V \times P ;$$

где: M – масса (кг); V - объём (м³); P – плотность (кг/м³).

Численное значение плотности жидкостей, масел и топлив зависит от их химического и фракционного состава.

Для авиатоплива по ГОСТу плотности при стандартных атмосферных условиях находятся в диапазоне от 750 до 850 кг/м³. Однако при изменении температуры все тела изменяют свой объём, следовательно, изменяется и плотность жидкостей.

Так плотность воды при 4° С и давлении 760 мм рт. ст. составляет 1кг/л или 1000кг/м³, или 1т/м³, или 1кг/дм³.

Поэтому на практике часто пользуются безразмерными величинами ОТНОСИТЕЛЬНОЙ плотности топлива равной отношению абсолютной плотности к плотности воды при 4° С.

Складской учет ГСМ

Складской учет ГСМ при приёме, хранении, межскладских перекачках, транспортировании и выдаче производится в соответствии с типовой технологической картой и по форме первичных документов, заполняемых при приёме и выдаче ГСМ со склада.

Подразделения, использующие ГСМ, получают их со склада по лимитам, установленным экономической службой авиапредприятия с учетом заявленных ими потребностей. Этими же лимитами руководствуются и службы ГСМ.

Подразделения, получившие ГСМ со склада, ежемесячно отчитываются за их расход перед экономической службой предприятия, а контроль за выборкой лимитов со склада осуществляет начальник склада (техник по учету) ГСМ.

Не реже одного раза в декаду подводятся итоги и определяются остатки ГСМ.

Коммерческий учет

Отдел бухгалтерского учета и финансов (ОБУФ) предприятия ВТ учитывает движение ГСМ в денежном выражении по их себестоимости на основании первичных документов склада ГСМ.

- **Основанием для бухгалтерских записей служит приходный ордер и расходный реестр, с приложенными к ним документами, а так же копии выписанных по расходу счетов-фактур.**
- **Ответственность за правильность расчетов и обоснованность отражения расходов по ГСМ несут начальники экономических служб.**

Комплексная автоматизация

Комплексная автоматизация должна охватывать максимальное число объектов технологического цикла, чтобы обеспечить высокую централизацию контроля и управления.

Производственные процессы являются общими для всех объектов ГСМ:

- **- приём ГСМ;**
- **- отпуск топлива в ТЗ;**
- **- УЧЕТ количества топлива при приёме, хранении и выдачи;**
- **- контроль качества топлива;**
- **- управление запорной аппаратурой, установленной на трубопроводах, с учетом противопожарной и экологической безопасности;**
- **- оформление товарно-учетной, транспортной и бухгалтерской документации.**

Комплексная автоматизация (продолжение)

Автоматизировать необходимо следующие объекты склада ГСМ:

- - резервуарные парки;
- - внутри складские трубопроводы с запорной аппаратурой;
- - насосные станции;
- - сливные ж/д эстакады;
- - узлы приёма топлива по трубопроводу;
- - пункты выдачи авиатоплива в ТЗ.

Комплексная автоматизация (продолжение)

Внедрение средств автоматизации позволит сократить расходы, связанные с переливами топлива, выходом из строя оборудования, смешения сортов.

Оно позволит повысить качество управления складом ГСМ в целом, обеспечить оперативный и коммерческий учет ГСМ и позволит оперативно решать вопросы с внешними организациями (поставщиками и потребителями).

Оценка эффективности внедрения комплекса автоматизированного учета ГСМ

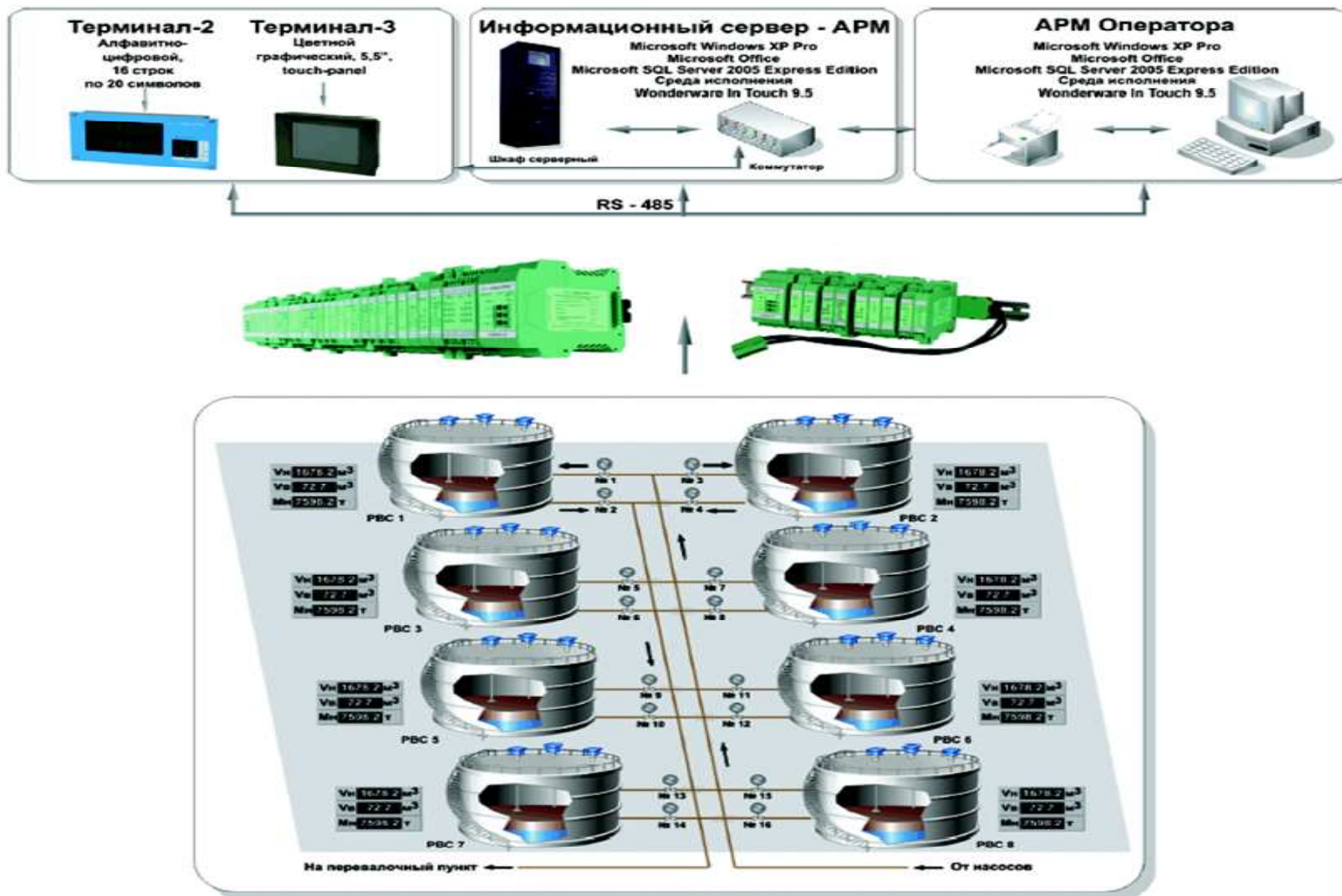


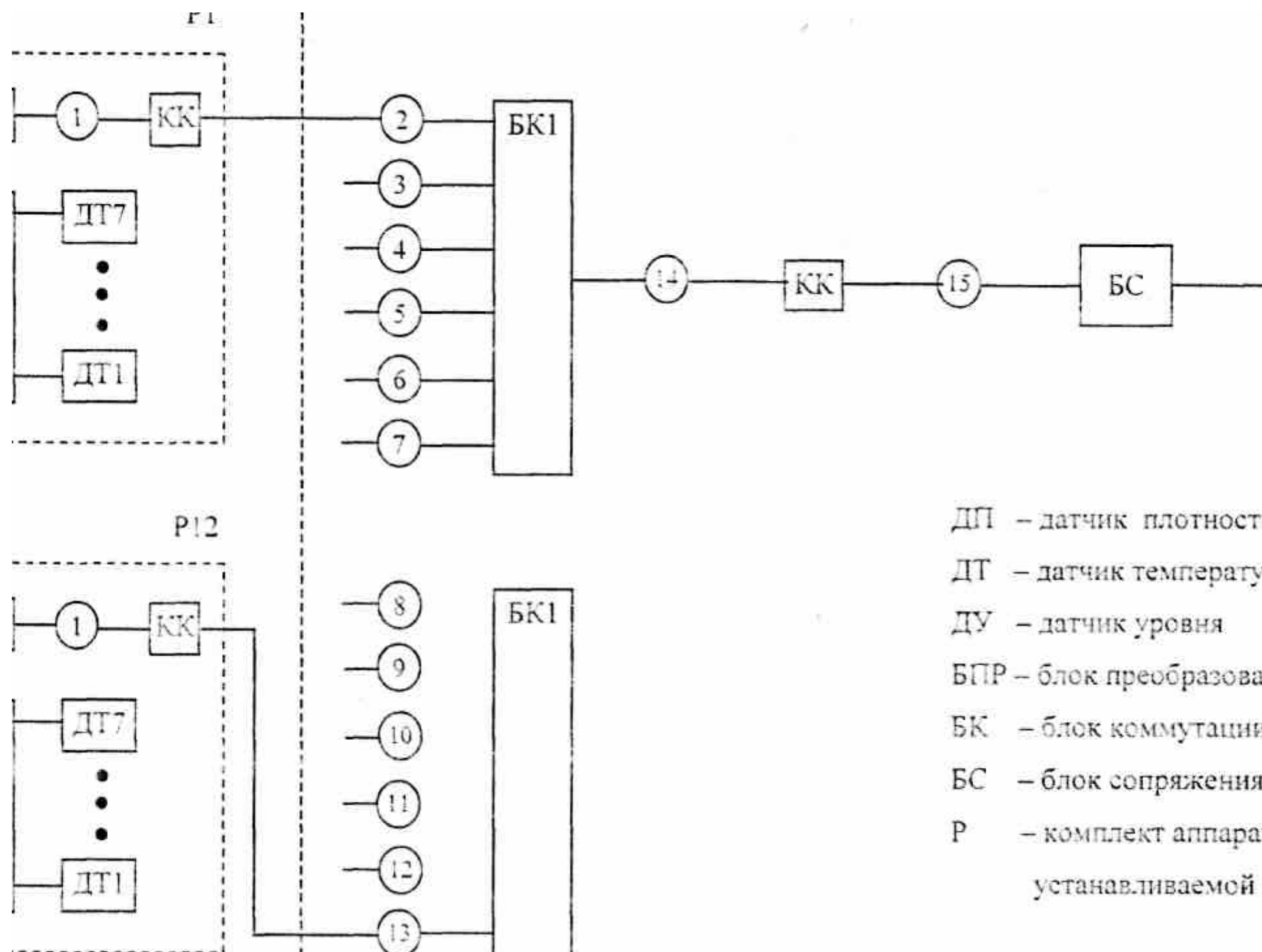
Интеллектуальная система топливообеспечения

В настоящее время цифровое регулирование технологическими процессами представлено широким набором как типовых, так и новейших алгоритмов, реализующих технологию адаптивного управления, являющуюся продуктом типа «Ноу-Хау». Эта технология позволяет автоматизировать процесс настройки регуляторов на оптимальные параметры, что обеспечивает высокое качество управления объектами на всём этапе их эксплуатации.

Блоки, реализующие адаптивные технологии не отключаются и в процессе работы, осуществляя автоподстройку для объектов с изменяющимися характеристиками.

Автоматизированная Система Управления Резервуарным Парком





Сообщение и информация

В информационных системах объектом обработки и передачи является не энергия, а **СООБЩЕНИЕ**, содержащее определённое количество информации (сведений) о физических параметрах системы учета ГСМ.

Количество информации в сообщении измеряется некоторым универсальным образом, что позволяет найти критерии эффективности системы.

Например:

- - количество информации, переданное системой в единицу времени, называют **пропускной способностью системы**;
- - способность системы противостоять вредному влиянию помех, наз. **помехоустойчивостью системы**;
- - достоверность обработки информации характеризует **надежность системы** и т.д.

СИГНАЛ

Сообщение может представлять собой непрерывную во времени функцию с конечной частотной полосой (ТЕЛЕФОН) и дискретную последовательность отдельных элементов (ТЕЛЕГРАФ), удобную для передачи на большие расстояния.

Превращение сообщения в сигнал состоит из трёх операций:

- - **преобразование** или перевод неэлектрических величин в электрический ток или напряжение;
- - **кодирование**, т.е. построение электрического сигнала по определённому принципу, имеющему простое математическое выражение;
- - **модуляция**, это воздействие на некоторый параметр электрического тока, чтобы в его изменения заложить передаваемый сигнал. Различия в видах модуляции (АМ, ЧМ, ФМ, АИМ, ШИМ, ФИМ, ЧИМ, Кодовая ИМ) определяются различиями в параметрах переносчиков информации.

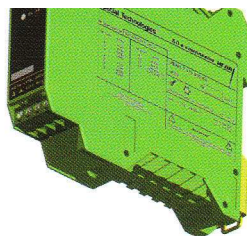
Преобразователи информации

Сигналы (информацию) от большинства датчиков надо предварительно преобразовать к виду удобному для передачи из взрывоопасной зоны на приёмные устройства измерительной системы. Преобразователи информации применяются для предварительной обработки электрических сигналов, получаемых от датчиков, в сигналы, которые принимаются аппаратными средствами системы сбора данных.

Основными функциями, выполняемыми преобразователями информации, являются:

- усиление;
- электрическая развязка;
- фильтрация;
- линеаризация;
- питание и заземление.

Тип требуемого устройства и способ его сопряжения с системой, зависят от типа и количества датчиков информации, требований к источникам питания и заземления, удаления от ПК и т. п., поэтому обычно они реализуются в виде специализированных модулей, набор которых интегрируется в конкретную АСУ ТП.



питания и одновременно контроллера сбора и обработки информации датчиков в составе СИ ИГЛА.

КИП-Б.2 обеспечивает питание искробезопасных цепей для компонентов системы ИГЛА во взрывоопасной зоне (Ex-зоне).

Встроенный модуль контроллера обеспечивает сбор необходимой ин-

формации. Блок имеет два встроенных канала силового управления типа сухой контакт, что позволяет управлять силовой нагрузкой без дополнительных блоков БУ.

КИП-Б.2 обеспечивает возможность программирования компонентов СИ ИГЛА через интерфейс связи и обновление программного обеспечения датчиков без снятия их с объектов.

Центральный блок КИП-А.3



Новейшая разработка СИ ИГЛА объединила лучшие решения современной электроники. Новый центральный контроллер системы традиционно совмещает компактность с функциональностью. Теперь он стал еще и модульным, а это значит, что пользователь может выбрать только тот набор функций, который ему нужен.

Новый контроллер построен по принципу системы с открытой архитектурой. Корпус контроллера имеет кросс-плату, к которой подключаются до 6 модулей различного назначения.

Сердцем искробезопасности СИ ИГЛА являются интегральные электронные блоки искрозащиты (БИЗ). У нового контроллера они теперь установлены на отдельный модуль (модуль БИЗ). Замена или добавление модуля при расширении системы занимает считанные минуты и может быть выполнено прямо на объекте. Контроллер имеет три слота для модулей БИЗ, каждый из которых поддерживает до 4-х искробезопасных каналов связи с датчиками.

Модуль питания обеспечивает питание всего контроллера. Его мощность и входное напряжение может изменяться в зависимости от состава модулей, типа и величины входного напряжения.

Контроллер теперь оснащен новым модулем ЦПУ, вычислительные мощности которого и функциональность изменяются в зависимости от решаемых задач. Теперь для обновления системы достаточ-

но только заменить один модуль ЦПУ на новый. И конечно любой из модулей ЦПУ поддерживает обновление программного обеспечения через канал связи.

Дополнительно в контроллер может быть установлен модуль расширения, который решает дополнительные задачи: подключение беспроводных каналов связи GSM/GPRS, накопление информации в «черном ящике», управление нестандартным оборудованием или подключение к специфичным каналам связи.

Контроллер поддерживает в базовом варианте 12 датчиков (резервуаров). Расширение количества поддерживаемых системой резервуаров возможно двумя способами.

Первый: посредством подключения к контроллеру дополнительного блока расширения на 12 резервуаров. В этом случае модуль ЦПУ поддерживает до 24 каналов датчиков. Ведомый блок состоит из такого же корпуса со своим модулем блока питания и 3-мя модулями БИЗ. Весь комплект работает как один контроллер на 24 канала датчиков, причем ведомый блок может быть удален на 2...3 м от ведущего.

Второй вариант: установка параллельно нескольких центральных полнофункциональных контроллеров и подключение их через один интерфейс (RS-485 или Ethernet). В этом случае удаление контроллеров друг от друга ограничивается только длиной линии связи.



Основное назначение блока – сбор данных от датчиков и подключение их к СИ ИГЛА, однако он может быть использован для подключения датчиков указанного типа

другие устройства, работающие по протоколу MicroLap или LIN. Для связи с блоками КИП-А(Б) используется модифицированная токовая петля, или RS-485 (для АСУ ТП).

Приведем несколько вариантов конфигурации СИ ИГЛА для объектов различного уровня

Стандартная АЗС

Объект имеет 4 РГС с высотой максимального заполнения 2.8 м.

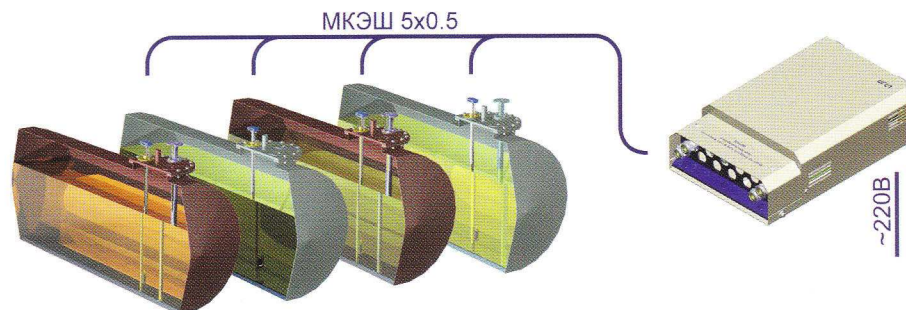
Система укомплектована центральным контроллером КИП-А.3. К блоку кабелями МКЭШ 5х0.35 радиально подключены датчики уровня серии ДУ-А (для РГС), каждый из которых укомплектован од-

ним датчиком плотности.

В состав КИП-А.3 входит модуль питания, модуль ЦПУ и один модуль БИЗ на 4 канала. Блок КИП-А.3 укомплектован встроенным блоком индикации начального уровня – клавиатура 16 кнопки, LCD дисплей 2х16 символов.

Центральный блок подключен к системе управления АЗС (АСУ ТП, FrontOffice и т.п.) через один из интерфейсов RS-232/RS-485/USB.

Система имеет минимальную стоимость, компактна и проста в обслуживании.



Компактная НБ

Состав резервуарного парка: 6 шт РВС с высотой максимально заполнения от 6 до 11.5 м и 4 шт подземных РГС со светлыми НП с высотой максимального заполнения 2.8 м.

Комплект СИ ИГЛА укомплектован центральным контроллером

КИП-А.3. К блоку кабелями МКЭШ 5х0.35 радиально подключены датчики уровня серии ДУ-А (для РГС), каждый из которых укомплектован одним датчиком плотности и ДУ-Б (для РВС), каждый из которых укомплектован 3-мя датчиками плотности.

В состав КИП-А.3 входит модуль питания, модуль ЦПУ и два модуля

БИЗ на 4 канала и 1 модуль БИЗ на 2 канала. Блок КИП-А.3 укомплектован блоком индикации с клавиатурой 16 кнопки и LCD дисплеем 2х16 символов.

Центральный блок подключен к системе управления АЗС (АСУ ТП, FrontOffice и т.п.) через интерфейс RS-485.



МКЭШ 5х0.5



7.5 до 9 м. Группа наземных РГС 9 шт. Из них 5 шт. со светлыми НП с высотой максимального заполнения 2.5 м, и 4 шт. – машинные масла, с высотой максимального заполнения 3.2 м, расположение РВС и РГС компактно одной группой с удалением от операторной около 150 м.

- 3) Стояки налива 4 шт. требуют измерения температуры на потоке.
- 4) Требуется блокировка насосов при максимальном заполнении всех резервуаров со светлыми НП.

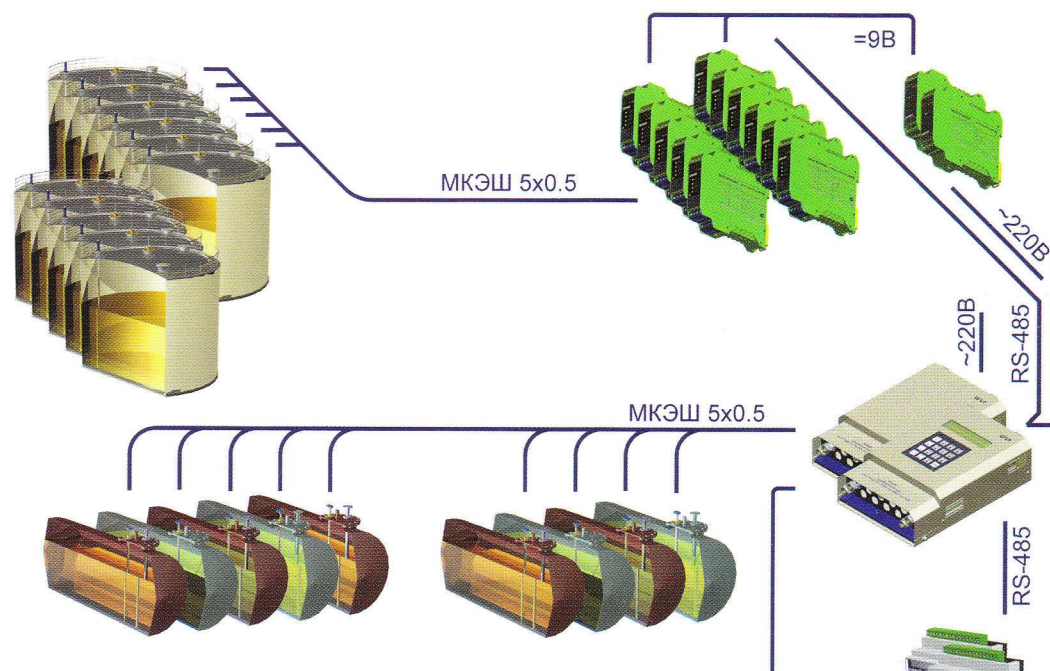
Для решения задачи использован комплект СИ ИГЛА в составе:

- 1) Центральный контроллер КИП-А.3, состоящий из двух блоков

соединенных между собой кабелем МКЭШ 5х0.5 радиально подключены датчики уровня серии ДУ-Б (все резервуары укомплектованы однотипными датчиками). Каждый из датчиков для светлых НП укомплектован датчиками плотности (1 шт. для РГС и 3 шт. – для РВС). К ведущему блоку КИП-А.3 подключено два блока управления типа БУ-08к. Блоки управления вынесены в шкаф автоматики (20 м по кабелю) и подключены по интерфейсу RS-485. Блоки КИП-А.3 подключены через RS-485 к ПК на котором установлен АРМ оператора (АСУ ТП).

- 2) Для измерения температуры на стояках налива использованы датчики температуры (4 шт.), подключенные к одному

блоку удаленных резервуаров (около 450 м по кабелю от операторной) установлен электро-технический шкаф с уровнем защиты IP65 без обогрева. В шкафу смонтированы сетевые блоки питания (БП.МЕ – 2 шт.), блоки КИП-Б.2 (11 шт.). Датчики уровня, укомплектованные датчиками плотности (3 шт. на датчик) подключены к соответствующим блокам КИП-Б.2. Блоки имеют индивидуальные сетевые адреса и подключены к ПК с АСУ ТП через интерфейс RS-485 с гальваноразвязкой. Линия RS-485 защищена блоками грозозащиты с двух сторон. Блоки управления в этом случае не требуются, т.к. каждый блок КИП-Б.2 имеет два силовых реле.



Усиление

Усиление является одной из основных задач, обеспечивающей две важные функции при преобразовании информации:

- - повышение точности измерения сигнала;**
- - увеличение отношения СИГНАЛ/ШУМ.**

Если низкоуровневый сигнал (1мВ) от датчика (термопары) подать сразу на АЦП, находящийся на расстоянии 10м от него, то для 12-разрядного АЦП, у которого разрешение равно 2,44мВ, сигнал потеряется в шумах, сравнимых по амплитуде с сигналом. Это приведет к неточностям измерения, поэтому низкоуровневые сигналы предварительно усиливают и только потом передают по линиям, подверженным воздействию помех.

Электрическая развязка

Электрически развязанный датчик передаёт сигнал от источника к измерительной системе без гальванического или физического соединения, что очень важно, если часть аппаратуры работает во взрывоопасной зоне. К наиболее распространённым методам развязки цепей относятся:

- - **оптоэлектронная, для передачи цифровых сигналов;**
- - **магнитная (трансформаторная), для источников питания;**
- - **емкостная, используется при передаче аналоговых сигналов;**
- - **релейная (сухие контакты), для развязки силовых цепей.**

Аналоговый сигнал модулируется, чтобы преобразовать величину напряжения в частоту, и модулированный сигнал передаётся через трансформатор или конденсатор без непосредственного физического соединения, после чего он снова преобразуется в напряжение. Электрическая развязка защищает компьютерное оборудование и оператора от высоковольтных импульсов, устраняет влияние на точность измерения паразитных контуров и синфазных напряжений, замыкающихся через землю.

Фильтрация.

Существуют цифровые, программные и аналоговые (активные и пассивные) фильтры. Фильтрация удаляет нежелательные помехи при измерении сигналов перед их усилением и передачей на аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

В идеале фильтры должны устранять все сигналы на частотах, находящихся вне указанного диапазона частот, обеспечивая очень резкое разграничение между проходящими частотами и фильтруемыми частотами. Большинство практических фильтров не являются идеальными и обычно не устраняют все нежелательные сигналы вне указанного диапазона частот. Общими параметрами фильтров являются:

- - частота среза;
- - спад;
- - показатель качества «Q» (добротность).

Частота среза высоких или низких частот, при которой фильтр начинает действовать, определяется как частота, при которой нормированное усиление падает на 3дБ ниже единицы.

Спад это наклон графика зависимости амплитуды сигнала от частоты в области частоты среза. Эта характеристика отличает идеальный фильтр от практического.

Добротность определяет коэффициент передачи фильтра на его резонансной частоте, а также спад коэффициента передачи на любой стороне от резонансной частоты.

Чаще используют активные фильтры, поскольку они обеспечивают более крутой спад и лучшую стабильность.

Линеаризация

Многие датчики за пределами заданного входного диапазона проявляют нелинейную связь с измеряемым явлением.

Если нелинейное соотношение предсказуемо и повторяемо, то эта задача выполняется аппаратурой преобразования сигналов, запрограммированной на определённый датчик.

В противном случае линеаризацию выполняет программное обеспечение системы сбора данных.

СБОР ДАННЫХ

Сбор данных является процессом, в ходе которого физические явления реального мира трансформируются в электрические сигналы, которые измеряются и преобразуются в цифровой формат, подходящий для передачи, обработки, анализа и сохранения компьютером.

Управление представляет собой процесс, когда сигналы управления выдаются в формате, подходящем для использования исполнительными механизмами, которые управляют системой или процессом.

АСУ ТП, построенная на базе ПК, состоит из отдельных компонентов, объединённых в завершённую работоспособную систему:

- - датчики и источники сигналов;
- - преобразователи информации;
- - линии связи;

Основными элементами этой системы являются:

- - аппаратное обеспечение;
- - ПК с операционной системой;
- - программное обеспечение сбора данных.

Основные элементы системы сбора данных

**Основными элементами сбора системы
являются:**

- датчики и источники сигналов;**
- преобразователи информации;**
- линии связи;**
- аппаратное обеспечение;**
- ПК с операционной системой;**
- программное обеспечение сбора данных.**

Питание

Для питания гальванически развязанных датчиков, усилителей, фильтров и другой аппаратуры, находящейся во взрывоопасной зоне, применяются вторичные источники питания (ВИП).

Развязка ВИП осуществляется через трансформатор путём двойного преобразования напряжения.

Заземление

Общие правила выбора кабеля:

- - низкие скорости передачи данных – витая пара;
- - высокие скорости передачи данных – коаксиальные;
- - высокий уровень шумов – медные экранированные или волоконно-оптические.

Разбиение контура заземления на сигнальные линии путем использования трансформаторов или оптоэлектронных пар может обеспечить дополнительное снижение шумов.

Правила заземления экрана:

- - экраны должны быть заземлены только на одном конце;
- - если источник не заземлён, а усилитель сигналов заземлён, то экран на входе должен быть всегда соединён с общим проводом усилителя;
- - если источник заземлён, а усилитель сигналов не заземлён, то экран на входе должен быть соединён с общим проводом источника, даже если эта точка не находится под потенциалом земли.

Заземление экрана дает дополнительные выгоды:

- - обеспечение пути для высокочастотных токов;
- - препятствует накоплению статического заряда.

Модули ввода / вывода

- В системах АСУ ТП топливообеспечения кроме сбора информации о наличии на складе нефтепродуктов (НП) и состоянии оборудования, требуется формировать управляющие команды, обеспечивающие приём, хранение, выдачу и учет ГСМ.

В реальных системах применяют часто многоцелевые модули, содержащие компоненты для сбора данных и управления. К этим компонентам относятся схемы для измерения и преобразования аналоговых входных сигналов в цифровой формат; схемы для получения из цифровых сигналов управления аналоговых выходных сигналов; схемы счетчиков / таймеров, а также цифровые интерфейсы ввода / вывода.

Кроме того, производятся и широко используются специализированные сменные модули.

с двумя линиями ввода-вывода
ена к процессору MC68EN360, EEPROM
и RTC DS1306.

дополнительным интерфейсом се-
RS232/ 422/ 485.

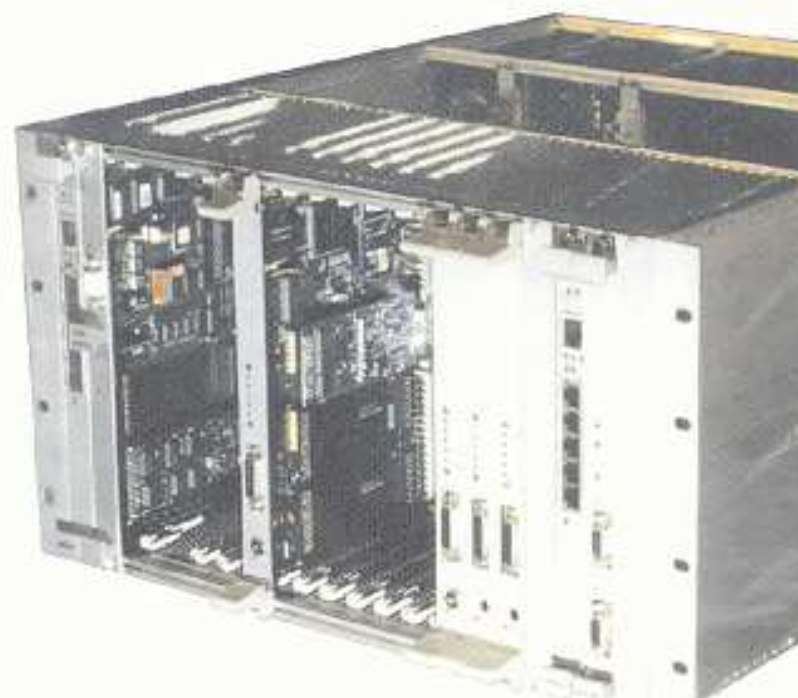
шленное применение

контроллера

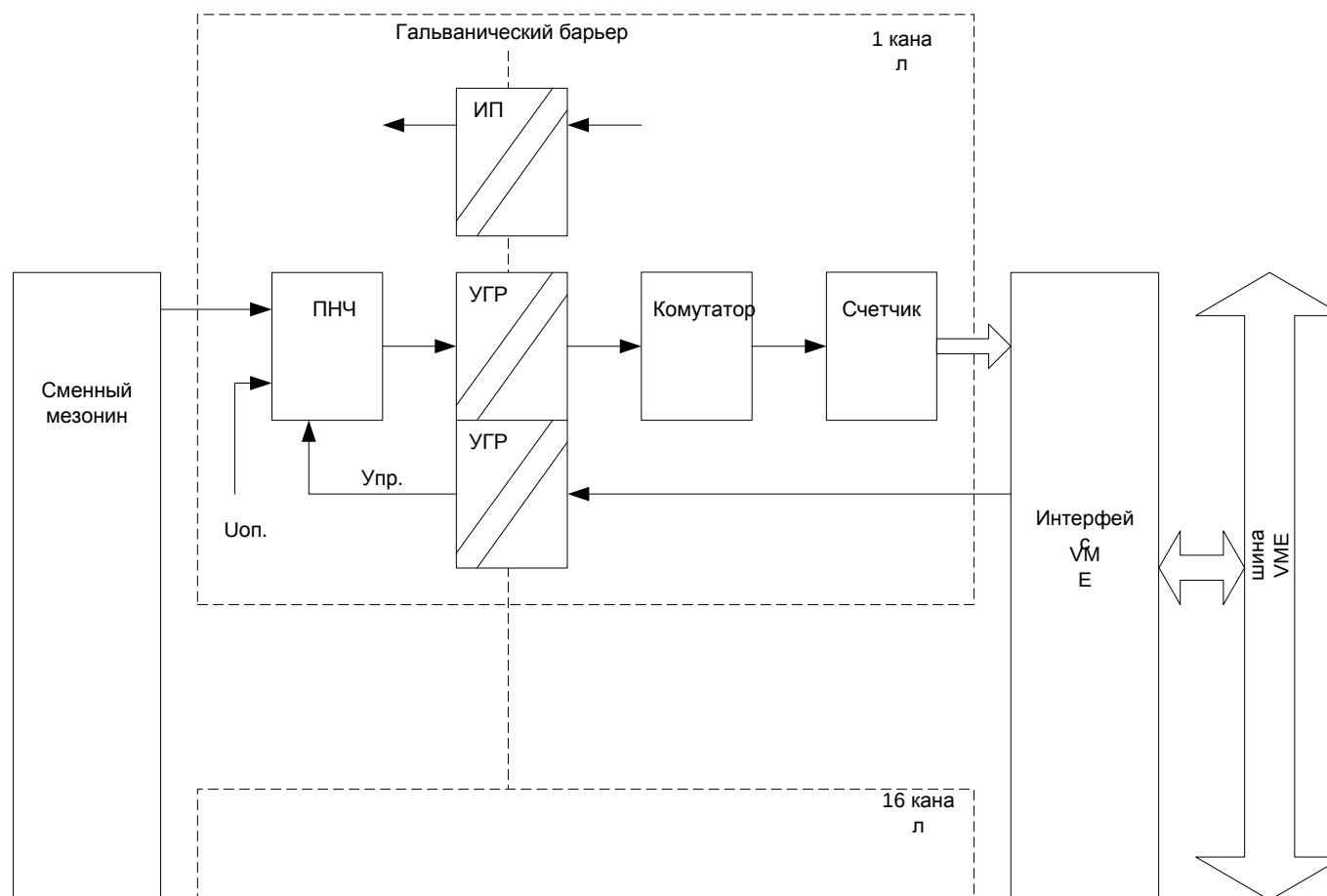
актеризуется высоким коэффициентом
стойчивости. Объединяя
ические достижения, MIF-контроллер
ичное решение сложных инженерных

ет состоять из двух крейтов,
IIF-модулей каждый. MIF-модули
стер внутри MIF-контроллера
льной сетью CAN. Конструктивно сеть
объединительной панели MIF-
ую устанавливаются MIF-модули.

ОИТ ИЗ ДВУХ ОСНОВНЫХ ПОДСИСТЕМ:



Функциональная схема модуля ЭМВА



Условия эксплуатации

Диапазон рабочих температур

0...50°C

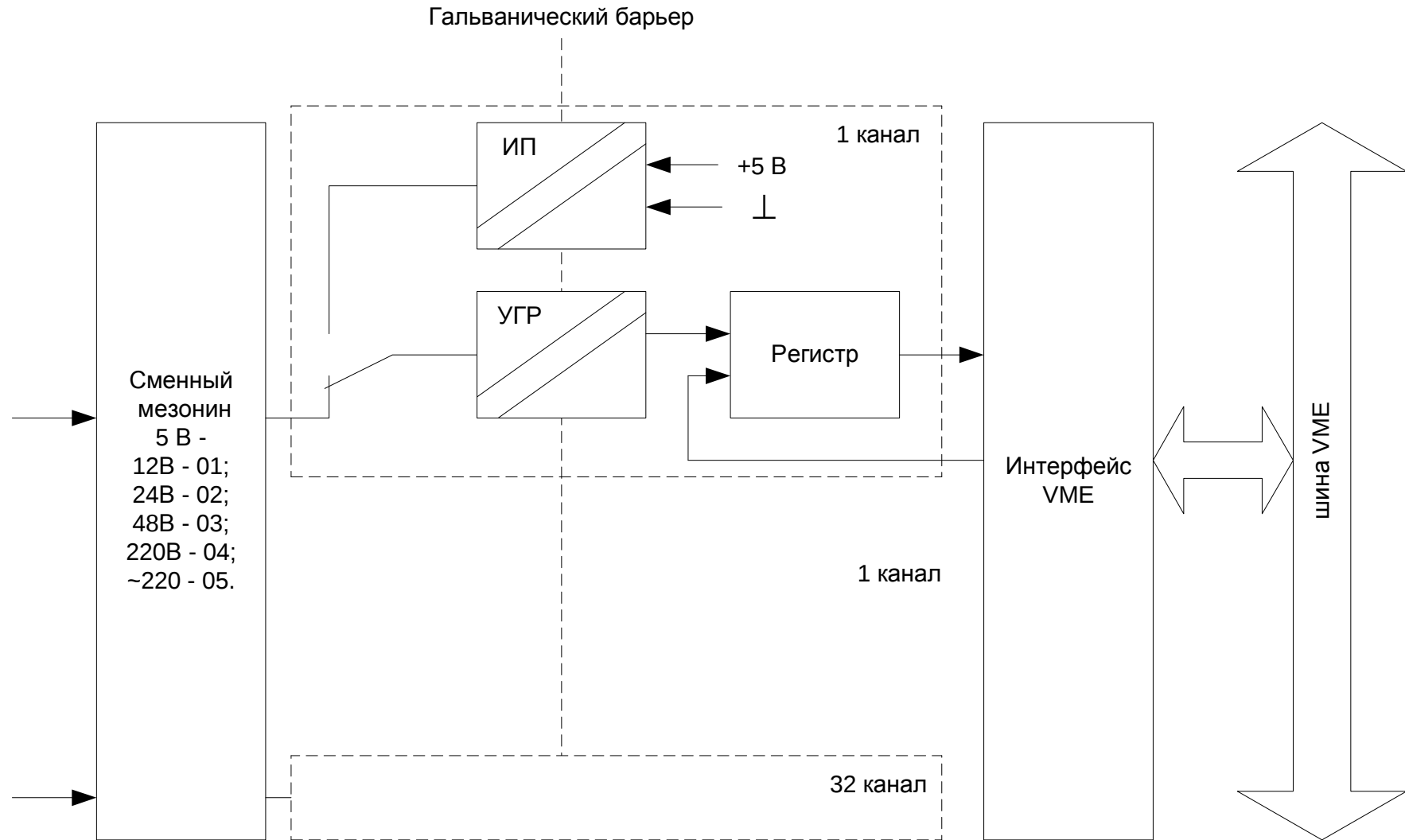
Влажность

до 85% при температуре 35°C и ниже без конденсации влаги

Диапазон атмосферного давления

от 84 до 106,7 кПа

Функциональная схема модуля ЭМВД



Модуль АЦП

Входные АЦП преобразуют аналоговые напряжения от внешних источников сигналов в цифровой формат, который может быть обработан компьютером. Для одновременной дискретизации нескольких аналоговых каналов модуль должен иметь схемы выборки и хранения входных сигналов. Типичный модуль содержит следующие компоненты:

- - входной мультиплексор;
- - усилитель входного сигнала;
- - схема выборки и хранения;
- - аналого-цифровой преобразователь;
- - буфер памяти;
- - система синхронизации;
- - интерфейс шины.

Каждый из этих компонентов играет важную роль в том, насколько быстро и точно модуль АЦП может собирать данные.

Мультиплексор

Мультиплексор является устройством, которое подключает один из аналоговых входов (обычно до 16 однопроводных линий) к выходу. АЦП производит выборку одного канала и переключается к следующему каналу, производит выборку на этом канале и переключается к следующему и т.д. Мультиплексирование устраняет необходимость иметь усилитель сигнала и АЦП для каждого входного канала.

Мультиплексор характеризуется:

- - временем установления, которое требуется для установления входного сигнала на выходе мультиплексора с учетом заданной ошибки;**
- - временем переключения, за которое выходное напряжение мультиплексора становится равным входному напряжению при переключении с одного канала на другой;**

УСИЛИТЕЛЬ ВХОДНОГО СИГНАЛА

Для достижения максимальной точности измерения входного аналогового сигнала его диапазон изменения должен соответствовать полной шкале АЦП. Усиление производится с помощью высококачественного операционного усилителя, который должен характеризоваться следующими показателями:

- - наличие дифференциальных входов;**
- - высокое входное сопротивление;**
- - низкие выходные токи смещения;**
- - низкая скорость дрейфа;**
- - высокая степень подавления синфазных сигналов.**

Схемы выборки и хранения

Устройство выборки и хранения аналоговых сигналов состоит из двух буферных последовательно включенных операционных усилителя (входного и выходного), связанных между собой через мультиплексный коммутатор. На входе выходного буферного усилителя стоит конденсатор для хранения заряда.

Коммутатор, соединяющий вход с выходом, управляется кодовым сигналом.

Схема выборки и хранения имеет два состояния.

В режиме выборки поступающая на управляющий вход кодовая команда на выборку замыкает внутренний ключ, позволяя выходному напряжению максимально близко соответствовать входному.

В этом режиме конденсатор хранения заряжается до уровня подаваемого на вход напряжения. Когда на вход подаётся команда хранения, ключ размыкается, отключая выход от входа. Когда ключ разомкнут, высокое входное сопротивление усилителя предотвращает быстрый разряд конденсатора, при этом конденсатор хранения сохраняет значение входного сигнала в том состоянии, которое было на момент подачи на управляющий вход команды хранения.

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)

АЦП является основным элементом аналого-цифрового модуля ввода /вывода и по методу преобразования аналоговых сигналов в цифровой формат их можно разделить на три вида:

- - с последовательным приближением;**
- - параллельные АЦП преобразователи;**
- - интегрирующие АЦП преобразователи.**

Параметры АЦП

Погрешность является основным параметром, приводимым в спецификациях АЦП, и определяется как диапазон входного аналогового сигнала, на который приходится один цифровой разряд АЦП. Для реальных преобразователей погрешность не должна быть меньше $\frac{1}{2}$ или больше $\frac{3}{4}$ младшего разряда.

Разрешение определяется количеством дискретных участков, на которые полная шкала входного напряжения может быть разделена, т.е. оно выражается количеством разрядов АЦП.

Буфер памяти

Быстродействующие модули АЦП характеризуются наличием у них буферной памяти (до 64кБ). Адресация к ней производится как к устройствам ввода / вывода.

Буферная память полезна, когда ПК работает в многозадачном режиме, с последовательным опросом устройств ввода / вывода, с прерываниями и прямым доступом в память.

Это значительно увеличивает пропускную способность АЦП.

Система синхронизации

Главной задачей системы синхронизации модуля АЦП является генерация сигналов, которые позволяют компонентам входных аналоговых схем производить их функции корректно и эффективно. Схемы выработки тактовых импульсов состоят из встроенных тактовых генераторов (с частотой от 400кГц до 10МГц), схемы деления частоты (ИС счетчика / таймера), устройств запуска и останова.

Для каждого канала СИСТЕМА синхронизации должна обеспечить выполнение следующих операций:

- - Выбрать измеряемый канал (режим выборки);
- - Подождать пока установится сигнал на мультиплексоре и усилителе;
- - Перевести схему выборки и хранения в режим хранения;
- - Подать на АЦП сигнал начала преобразования;
- - Принять от АЦП сигнал окончания преобразования;
- - Переслать данные, полученные из АЦП, в буферную память;
- - Обеспечить циклическую выборку всех измеряемых каналов.

Интерфейс шины расширения

Интерфейс шины обеспечивает управляющие сигналы, необходимые для передачи данных с модуля в память ПК и для передачи информации о конфигурации АЦП.

В состав интерфейса входят:

- - разъём, обеспечивающий аппаратный интерфейс для подключения всех управляющих сигналов от ПК и передачи на него данных;
- - схема, задающая базовый адрес модуля, настройку уровня прерывания и ПДП ;
- - электрически развязанный вторичный источник питания;
- - обычный порт для обмена информацией с устройствами ввода /вывода;
- - схема настройки состояний ожидания.
- Количество тактов ожидания обычно задаётся с помощью перемычек.

Модуль ЦАП

Модуль цифро-аналогового преобразователя преобразует сигналы от ПК в аналоговую форму, необходимую для использования внешними устройствами, такими, как исполнительные механизмы, управляющие технологическими процессами.

Эти модули в своём составе содержат следующие основные элементы:

- - цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП);**
- - выходной усилитель / буфер;**
- - буферная память;**
- - система синхронизации;**
- - интерфейсная расширительная шина.**

Каждый из этих элементов оказывает большое влияние на скорость, точность и гибкость, с которой модуль ЦАП может генерировать аналоговые сигналы. Обычно модули ЦАП имеют от 2-х до 16-ти каналов, каждый из которых имеет ЦАП и выходной усилитель/буфер.

Цифро-аналоговый преобразователь

- ЦАП принимает в качестве входа параллельный цифровой код, а в качестве выхода выдает аналоговый ток или напряжение. Основной выходной величиной является ток, хотя с помощью операционного усилителя его легко преобразовать в напряжение.
- ЦАП состоит из совокупности аналоговых ключей, управляющих входящим кодом, и совокупности прецизионных резисторов. Ключи управляют токами или напряжениями от эталонного опорного источника, и обеспечивают выходной аналоговый ток или напряжение, соответствующие значению входного кода.
- Выходное напряжение прямо пропорционально опорному напряжению.

Выходной усилитель/буфер

Операционные усилители, подключаемые к выходу ЦАП, обеспечивают необходимые диапазоны и мощности выходных сигналов. Резисторы обратной связи, задающие усиление, диапазоны выходных напряжений или сдвига, обычно находятся в самом модуле ЦАП.

Это позволяет обеспечить точное соответствие температурных характеристик резисторов обратной связи и внутренних резисторов лестничной цепочки ЦАП. Биполярные диапазоны выходного напряжения обычно получаются простым сдвигом однополярного напряжения, причем используется резистор, имеющийся в ЦАП.

Буферная память

Буферная память («первый пришел, первый ушел») образует область быстрой временной памяти, ёмкостью до 64Кбайт, обращение к которой производится как к устройству ввода / вывода. Аналоговый сигнал, сохранённый в буферной памяти, может многократно использоваться без участия ПК.

Модули генерации аналоговых сигналов с несколькими каналами, работающими одновременно или последовательно, требуют, чтобы сохранённая в памяти цифровая информация содержала адрес канала, который должен выводить информацию.

Схема синхронизации

Схема синхронизации требуется только быстродействующим модулям ЦАП, которые имеют буферную память. Вывод и обновление выходного сигнала определяется максимальной скоростью передачи данных к модулю ЦАП.

- **Модули, предназначенные для генерации быстроизменяющихся аналоговых сигналов, содержат программируемые счетчики / таймеры, источники тактовых сигналов, встроенные генераторы (до 10 МГц), схемы деления частоты и т.п.**
- **Преобразование данных может быть синхронизовано с внешними событиями с помощью внешних запускающих цифровых или аналоговых устройств.**

Интерфейсная шина

Интерфейсная шина обеспечивает управление и сигналы, необходимые для передачи данных из памяти ПК, либо непосредственно в ЦАП, либо в находящийся в модуле буфер памяти.

В состав интерфейсной шины входят:

- - разъём, обеспечивающий аппаратный интерфейс, необходимый для подключения всех управляющих сигналов и данных, с шиной главного компьютера;
- - схемы, задающие с помощью микропереключателей, базовый адрес модуля, адрес памяти и адреса портов ввода / вывода;
- - источник генерируемых сигналов прерывания;
- - управляющие сигналы ПДП (прямого доступа в память) обычно задаются с помощью перемычек в модуле;
- - обычные порты ввода / вывода модуля и их адреса.

Цифровые интерфейсы ввода / вывода обычно используются в системах ПДП ПК для сбора данных и управления технологическими процессами.

Передача данных

- В системах управления и сбора данных возникли требования по подключению многочисленных приборов, что привело к широкому распространению **коммуникационного интерфейса RS-485**, который работая на частоте до **100МГц**, может одновременно работать с **32** внешними устройствами, а через расширитель ещё с 32 и т. д.
- Другим часто используемым интерфейсом, основанном на этих стандартах, является **токовая петля**. Этот интерфейс использует токовый сигнал, а не сигнал в виде напряжения, что позволяет работать с длинными линиями (до 1км), т. к. **токовая петля менее восприимчива к помехам**, но заметно замедляет скорость передачи информации (до 9600 бод).

Ethernet

В настоящее время многие производители систем сбора данных используют в качестве коммутационных систем связи Ethernet или промышленные полевые шины Fieldbus.

Сеть Ethernet широко используется в промышленности для построения локальных информационных сетей, т.к. его оборудование и сетевые интерфейсные платы относительно дешевы и производятся в огромных количествах. Стандарт продолжает развиваться и поддерживает системы, работающие со скоростью до 100Мбит/с.

Шина USB

Система USB поддерживает и позволяет **подключить к ПК одновременно до 127-ми интеллектуальных периферийных устройств**. Внешние хабы (ПК) используются для увеличения количества подключаемых устройств и имеют обычно 4-е выходных USB порта с разъёмами типа «А» и один входной разъём типа «В». Имеются два типа USB устройств:

- - **медленнодействующие** (клавиатура, мышь, цифровые джойстики);
- - **быстродействующие** (принтеры, микрофоны, CD ROM).

Главный (корневой) хаб осуществляет полный контроль над USB портами.

Этот контроль выполняет ПК, обеспечивая следующие функции:

- - инициализация и конфигурация передачи информации;
- - включение и отключение портов;
- - определение скорости устройств;
- - обнаружение подключения устройства;
- - получение информации от прикладного программного обеспечения;
- - создание пакета и затем фрейма;
- - передача информации на шину;
- - ожидание и подтверждение отклика;
- - коррекция ошибок;
- - обнаружение отключения устройства;
- - использование порта в качестве повторителя.

Контроллеры

В зависимости от конкретных применений от контроллеров (автономных регистраторов сбора данных) требуется выполнение следующих задач:

- - измерение сигналов от датчиков;
- - настройка скорости измерения сигналов;
- - математическая обработка результатов измерений;
- - применение статистических процедур, уменьшающих число сохраняемых измерений;
- - использование форматов данных, удобных для передачи и обработки ПК;
- - временное хранение результатов измерений датчиков;
- - передача данных (включая телефонный и радио каналы) и приём команд на/от ПК;
- - управление оборудованием, внешним по отношению к автономному контроллеру.

Структура контроллера зависит от выполняемых им задач, форматов команд, данных и ошибок, а также разных производителей.

Контроллер является частью АСУ ТП, поэтому перед всеми командами должен быть задан адрес устройства, которому предназначена данная команда.

Если при передаче команды автономному устройству происходит ошибка, то контроллер передаёт на ПК сообщение об ошибке: команды, канала или устройства.

Аварийные сигналы используются для предупреждения о возникновении аварийных ситуаций, имеют разное назначение и уведомляют оператора о необходимых действиях.

Модемы и мультиплексоры

Каналы связи, будь то телефонная линия, наземная линия связи или радио, не могут представлять цифровую информацию абсолютно без искажения сигнала, из-за ограниченной полосы пропускания. Поэтому цифровые сигналы преобразуют в аналоговый вид, удобный для передачи на большие расстояния.

Такой преобразователь называют модемом (модулятор-демодулятор).

Демодулятор в модеме принимает аналоговую информацию и преобразует её обратно в исходную цифровую информацию. Ширина полосы пропускания определяется разностью между самой нижней и самой верхней допустимыми частотами. Так из-за индуктивности и ёмкости кабеля связи телефонной линии её полоса составляет от 300 до 3400Гц.

Мультиплексирование

Для резкого увеличения производительности линии связи применяют мультиплексирование, т.е. передачу нескольких сообщений за один раз.

Демультиплексирование является процессом извлечения отдельных сообщений канала из мультиплексированных данных.

Возможны три способа разделения каналов:

- - пространственное;**
- - частотное;**
- - временное.**

Модемы и мультиплексоры

(продолжение)

Мультиплексирование позволяет существующую линию или канал связи использовать для передачи нескольких сообщений за один раз и может резко увеличить производительность линии. Демультимплексирование является процессом извлечения отдельных сообщений канала из мультиплексированных данных.

МОДЕМ

Модемы используют один из двух способов передачи данных: **асинхронный и синхронный**.

При **асинхронной** передаче данных используются три дополнительных бита: стартового, в начале потока битов данных, бита чётности и стопового бита в конце передачи. После того как данные будут приняты, канал возвращается к состоянию паузы, а приёмник ожидает следующего стартового бита, который указывает на поступление следующих 8-ми битов данных.

Синхронная передача данных основана на том, что все символы передаются в виде непрерывного потока. Первые несколько битов сообщения содержат данные, позволяющие приёмнику синхронизироваться с поступающим потоком информации. Синхронная передача обеспечивает гораздо большие скорости передачи, но из-за большей технической сложности используется редко.

Кодер

Канал передатчика состоит из следующих узлов:

- - устройство кодирования данных;
- - шифратор;
- - модулятор;
- - усилитель.

Устройство кодирования данных использует многоуровневое кодирование, при котором каждое изменение сигнала представляет несколько битов данных.

Шифратор используется только при синхронной передаче. Он модифицирует поток данных так, чтобы не было длинных последовательностей 0 и 1, которые создают трудности при извлечении информации.

Модулятор преобразует поток битов в подходящую аналоговую форму с помощью выбранного способа модуляции. Когда с принимающим модемом устанавливается контакт, на линии появляется несущая.

Усилитель увеличивает уровень сигнала до приемлемого значения и производит согласование с волновым сопротивлением линии.

Декодер

Канал приёмника содержит узлы:

- - фильтр и усилитель;
- - эквалайзер;
- - демодулятор;
- - дешифратор;
- - устройство декодирования данных.

Фильтр и усилитель удаляют помехи и усиливают результирующий сигнал.

Эквалайзер уменьшает влияние ослабления на различные частотные компоненты переданного сигнала.

Эталонный модулированный сигнал, называемый настроечным сигналом, посылается по линии передающим модемом. Принимающий модем знает идеальные характеристики настроечного сигнала, поэтому эквалайзер подстраивает свои параметры таким образом, чтобы скорректировать ослабления и задержки сигнала.

Демодулятор извлекает поток битов из аналогового сигнала.

Дешифратор восстанавливает исходный вид данных.

Устройство декодирования данных воспроизводит окончательный поток битов в передаваемом формате.

Радиомодем

Аппаратное и программное управление потоком обычно обеспечивает встроенная в модем программа, обеспечивающая отсутствие потерь данных между радиомодемом и подключенным ПК.

В качестве способа модуляции чаще всего используется двух или трехуровневая прямая фазовая модуляция (9600 бит/с). Радиомодемы могут работать в двух режимах:

- - **от точки к точке;**
- - **от точки к нескольким точкам.**

Радиомодем требует настройки следующих параметров:

- - **частота** радиоканала передачи/приёма, при передаче от точки к точке, оба радиомодема работают на противоположных частотах;
- - **формат и скорость** передачи главного модема, скорость передачи данных, размер символа, тип четности и количество стоповых битов для интерфейса RS-485;
- - **скорость передачи** радиоканала, определяется возможностями радиомодема и шириной полосы, параметры устанавливаются на заводе – изготовителе;
- - **минимальный уровень радиосигнала;**
- - **скорость передачи управляющих данных канала;**
- - **задержка передатчика.** Время, необходимое передатчику на включение и переход в стабильное состояние, прежде чем полезные данные будут передаваться по радиоканалу.

Компьютерные сети.

Существуют три широких класса интеллектуальных компьютерных сетей:

- - **локальные** – передающие информацию по кабелю на сотни метров со скоростью до 100 Мбит/с;
- - **региональные** – охватывающие город или район, включающие несколько локальных сетей и использующих в качестве среды связи оптоволоконный кабель или телефонную линию, скорость передачи составляет обычно до 100Мбит/с;
- - **глобальные** – покрывают расстояния в тысячи километров и включают различные среды передачи данных (оптоволоконные и коаксиальные кабели, радио и спутниковые каналы связи, а так же телефонную систему с 200Мбит/с оптоволоконном).

Сети бывают двух типов: с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов.

В сетях **с коммутацией каналов** устанавливается постоянное соединение между двумя концами, как в телефонной системе, что является гарантией неразрывности связи. Но линия связи используется неэффективно, на низких скоростях передачи или при отсутствии информации она простаивает.

Сеть с коммутацией пакетов не устанавливает прямого соединения. Вместо этого сообщение разбивается на несколько пакетов, или кадров, которые передаются по одному, причем каждый из них содержит адрес назначения.

Топология сетей

Топологией сетей называется способ взаимного соединения узлов сети.

Наиболее распространены три способа:

- - звезда;
- - кольцо или петля;
- - шина.

Звезда

- При использовании топологии «ЗВЕЗДА» имеется центральный узел, или хаб (концентратор), а все внешние узлы связаны с ним отдельными каналами связи. Обычно центральным узлом является Главный компьютер (СЕРВЕР), а внешними узлами являются АРМы (терминалы) операторов (пользователей). При использовании звездообразной топологии каждый внешний узел соединён с центральным узлом своим кабелем или радиоканалом. Центральный хаб должен иметь пропускную способность, позволяющую одновременно передавать и получать сообщения. Конфликтные ситуации преодолеваются путем использования буферов в компьютере хаба.
- Основные недостатки звездообразной топологии:
- - вся система не работает, если центральный хаб отключён;
- - стоимость звездообразной кабельной сети выше, чем у других топологий.

КОЛЬЦО ИЛИ ПЕТЛЯ

Узлы «КОЛЬЦЕВОЙ» сети соединены друг с другом так, что образуется петля. Поток данных часто распространяется в обе стороны, причём каждый узел передаёт данные к следующему узлу и т.д. Важно, что каждый узел, принимая данные, способен извлечь их из кольца, чтобы они не циркулировали по цепи бесконечно.

Сеть с кольцевой топологией неспособна функционировать, если отключен какой-либо узел или кольцо разорвано. Поэтому, чтобы такую систему дополнить или видоизменить, требуется полное выключение системы.

«ШИННАЯ» ТОПОЛОГИЯ

«ШИННАЯ» топология состоит из коммуникационного канала, к которому подключены узлы, подобно листьям к стволу ветки. Физически узлы не являются частью шины, как в кольцевой топологии, а являются «ответвлениями» от шины. Данные в этой шине можно «видеть» на всех узлах, но скопировать информацию может только узел назначения. В случае отключения узла или его неисправности, сеть может работать без него, как и прежде.

Поскольку любое устройство сети может передавать данные в любой момент времени, то возникает проблема управления трафиком. Для урегулирования доступа устройств к шинной сети и устранения конфликта данных был разработан ряд протоколов. Наиболее удобным для шинной топологии сетей является Ethernet.

Интернет

В настоящее время обмен информацией в реальном времени в компьютерных сетях происходит под влиянием Интернета.

Термины «сетевые технологии» и «Интернет – технологии» стали синонимами.

Интернет создаёт глобальную коммуникацию, позволяя пользователям обмениваться информацией, и задействовать вычислительные ресурсы друг друга. Интернет является «сетью сетей».

Он связывает в единое целое миллионы вычислительных устройств, расположенных в разных уголках земного шара.

Достижения науки говорят о том, что это лишь начало пути к неизведанным вершинам техники.

Основные понятия

Структура Интернета может быть представлена в виде аппаратных и программных составных частей:

- **ХОСТЫ** или оконечные системы – персональные или мобильные компьютеры, серверы и различные вычислительные устройства, включая и телевизоры;
- **ЛИНИИ СВЯЗИ** – связывающие оконечные системы и определяющие максимальную скорость передачи информации, т.е. пропускную способность системы;
- **МАРШРУТИЗАТОРЫ** – специальные коммутирующие устройства, подключающие одну из многочисленных физических линий связи;
- **ПАКЕТ** – порция данных, передаваемая маршрутизатором по линии связи;
- **ПУТЬ** или **МАРШРУТ** – последовательность каналов связи и маршрутизаторов, через которые пакет проходит в процессе передачи. Путь пакета заранее не известен и определяется в процессе передачи, т.е. используется технология коммутации пакетов;

Провайдер

ПРОВАЙДЕР – поставщик услуг Интернета, предоставляющий сеть маршрутизаторов и линий связи оконечным системам. Провайдеры предлагают несколько способов подключения хостов к Интернет – сети:

- **- Коммутируемое модемное соединение на скорости 56 Кбит/с;**
- **- Широкополосное резидентное подключение при помощи цифровой линии;**
- **- Высокоскоростной доступ через локальную сеть;**
- **- Беспроводной доступ;**
- **- Прямое подключение к сети WEB – сайтов.**

ПРОТОКОЛ

ПРОТОКОЛ – определяет формат и очередность сообщений, которыми обмениваются два или более устройства, а также действия, выполняемые при передаче и/или приёме сообщений либо при наступлении иных событий.

Каждый провайдер является административной единицей, передающей данные по протоколу и соглашениям принятыми в Интернете:

- - **TCP (Transmission Control Protocol)** – протокол управления передачей;
- - **IP (Internet Protocol)** – определяет формат пакетов, передающихся между оконечными системами и маршрутизаторами.

Кроме общедоступного («открытого») Интернета существует множество закрытых компьютерных сетей, построенных по тому же принципу, что и глобальная Сеть.

ИНТРАНЕТ

Частные сети предназначены для использования внутри различных фирм и организаций. Они не могут обмениваться с внешней средой, за исключением сообщений, проходящих через БРАНДМАУЭРЫ, контролирующие поток сообщений, входящих и выходящих из сети.

Подобные сети объединяют под термином ИНТРАНЕТ, что созвучно с термином «Интернет» и отражает тот факт, что в закрытых сетях используются такие же хосты, маршрутизаторы, каналы связи и протоколы как и в открытом Интернете

RFC (Requests For Comments)

Существование Интернета обеспечивается созданием, проверкой и внедрением Интернет – стандартов, носящих название RFC (Requests For Comments – предложения для обсуждения), и которых уже существует более 3000 различных документов.

Протоколы очень широко используются как в компьютерных сетях вообще, так и в Интернете в частности. Для решения разных задач, связанных с передачей данных, требуются разные протоколы, причем многие содержат нестандартные технические решения.

Без преувеличения можно сказать, что изучение компьютерных сетей основывается на понимании того, что, как и для чего выполняется протоколами!

ПРОТОКОЛ

Интернет представляет собой динамически изменяющуюся инфраструктуру, в которой двигателем развития служат пользовательские приложения. Он позволяет распределённым приложениям, работающим на оконечных системах, осуществлять обмен данными друг с другом. Передача и приём сообщений производится по протоколу, т.е. согласно набору запросов и ответов, определённых соответствующим договором (сетевым протоколом). Аппаратные и программные средства обеспечивают его выполнение.

Любое движение информации в Интернете между устройствами подчинено протоколу.

- **ПРОТОКОЛ** определяет формат и очерёдность сообщений, которыми обмениваются два или более устройства, а так же действия, выполняемые при передаче и/или приёме сообщений либо при наступлении иных событий.
- **Протоколы** очень широко используются как в компьютерных сетях вообще, так и в сети Интернет в частности. Для решения разных задач связанных с передачей данных, требуются разные протоколы.

Оконечные системы, клиенты и серверы

Оконечные системы или хосты могут представлять собой самые разные вычислительные устройства: настольные и мобильные компьютеры, рабочие станции и устройства с беспроводным подключением к Интернету; серверы электронной почты и web- серверы; web – телевизоры и цифровые камеры.

Хосты делят на две подгруппы: **клиенты и серверы**.

Клиенты, как правило, относительно маломощные вычислительные машины, которые формируют запросы на сервер и получает результаты обслуживания от сервера, являющегося другим конечным устройством.

Такая модель взаимодействия конечных систем, доминирующая в Интернете, называется моделью **клиент-сервер**.

Поскольку программа-клиент и программа-сервер выполняются на различных вычислительных устройствах, то модели клиент-сервер являются **распределёнными**.

Протокол ТСР/IP

Информация между клиентом и сервером передаётся через каналы связи и службы Интернета.

Иногда стороны «меняются ролями»: клиентом считается пользователь, принимающий файл, а сервером – пользователь, передающий файл. При этом направление передачи файлов в течение сеансов связи может изменяться.

Протокол ТСР/IP предоставляет два вида служб оконечным системам: службу с установлением логического соединения и службу без установления логического соединения.

В первом случае клиент и сервер обмениваются «рукопожатиями», специальными управляющими пакетами. По окончании этой процедуры логическое соединение между оконечными системами является установленным.

Логическое соединение обеспечивает:

- * надежную передачу данных при помощи подтверждений и повторных посылок;**
- * контроля потока данных, чтобы ни одна сторона не превысила установленную скорость передачи пакетов, что может привести к ошибкам;**
- * контроль перегрузок, исключая взаимные блокировки.**

Протокол пользовательских дейтаграмм – UDP

Служба без установления логического соединения не использует процедуру «РУКОПОЖАТИЯ»: вместо неё происходит простая передача пакета. Это уменьшает время передачи данных, но снижается надёжность передачи, т.к. передающая сторона не имеет информации о том, была ли передача пакета успешной. Более того, контроля потока данных и перегрузки в этой службе не производится.

Этот «Протокол пользовательских дейтаграмм – UDP» применяют в сфере мультимедиа-приложений для создания аудио- и видеоконференций.

Большая часть Интернет - приложений работает по протоколу TCP, с логическим соединением:

- Telnet – для удалённого доступа в сеть;
- SMTP – для работы с электронной почтой;
- FTR – для передачи файлов;
- HTTP – для навигации в WEB.

Ядро компьютерных сетей

Существует два фундаментальных подхода к организации ядра сети:
коммутация каналов, когда на время сеанса связи резервируются необходимые сетевые ресурсы;

коммутация пакетов, когда ресурсы запрашиваются при необходимости и выделяются по требованию.

- Типичным примером сетей с **коммутацией каналов** является телефонная сеть, где прежде чем начать разговор, нужно установить соединение между передающей и принимающей сторонами. Причём, это соединение не «логическое», а «настоящее», Все каналы, лежащие на пути между абонентами, находятся в состоянии связи. В телефонии такое соединение называется **коммутацией** и устанавливается постоянная частота передачи. Это возможно благодаря тому, что в телефонных сетях используется стандартная полоса частот. Типичной шириной полосы пропускания для телефонных сетей является 4 кГц.
- Современный Интернет, напротив, является типичной сетью с **коммутацией пакетов**. При передаче пакет проходит через множество каналов, однако никакого резервирования частотных полос не происходит. В случае перегруженности какого-либо канала пакет будет вынужден ждать в очереди его освобождения.
- Существуют так же сети, использующие **режим асинхронной передачи** (например АТМ), которые организованы таким образом, что резервирование ресурсов сочетается с организацией очередей сообщений.

Коммутация каналов и пакетов

Каждый канал связи организуется при помощи **ЧАСТОТНОГО** либо **ВРЕМЕННОГО** разделения.

В первом случае каждому каналу связи отводится определённая полоса частот, которые не изменяются в течение всего сеанса связи.

Суть временного разбиения заключается в следующем: время разбивается на равные промежутки, называемые **КАДРАМИ**, а каждый кадр делится на фиксированное число **СЛОТОВ**. Выделение канала связи заключается в закреплении за парой абонентов одного временного слота в каждом кадре. Внутри этого слота происходит монопольная передача пакетов между абонентами по линии связи.

Итак, при **частотном** разделении канал связи непрерывно использует свою частотную полосу, а при **временном** разделении – всю полосу пропускания линии связи в отведенные ему кванты времени (слоты).

Маршрутизаторы

В современных компьютерных сетях абоненты обмениваются друг с другом сообщениями.

Содержание и функции сообщений определяются разработчиком протокола. Большие по объёму сообщения автоматически разбиваются на более мелкие фрагменты, называемые **пакетами**.

ПАКЕТ является единицей передачи данных.

При передаче пакет проходит через последовательность линий связи и коммутаторов, обычно называемых **маршрутизаторами**.

Передача пакета по линии связи осуществляется монопольно, т.е. с максимальной скоростью, которую способна обеспечить линия связи.

Большинство маршрутизаторов используют механизм передачи с **промежуточным накоплением**.

Это означает, что перед тем как начать передачу в выходную линию связи, маршрутизатору необходимо завершить процесс приёма пакета в буфер.

Время задержки накопления пропорционально длине пакета.

Буфер

Буферы играют ключевую роль в коммутации пакетов!

Каждый маршрутизатор имеет множество входных и выходных линий связи, а каждая выходная линия связи имеет буфер, называемый **ВЫХОДНЫМ БУФЕРОМ** или **ВЫХОДНОЙ ОЧЕРЕДЬЮ**. В выходном буфере хранятся все пакеты, предназначенные для передачи по линиям связи. Если при окончании приёма пакета обнаруживается, что линия связи занята, то пакет ставится в очередь в выходном буфере.

Таким образом кроме задержки **НАКОПЛЕНИЯ** в маршрутизаторе присутствует **ЗАДЕРЖКА ОЖИДАНИЯ**, зависящая от загрузки линии связи. В случае отсутствия в буфере свободного места может произойти **ПОТЕРЯ** пакета.

На сегодняшний день коммутация каналов и пакетов являются двумя наиболее часто используемыми сетевыми технологиями, однако коммутация пакетов представляется более перспективной. Так международные переговоры уже обеспечиваются технологией коммутации пакетов, а в телефонии наблюдается тенденция перехода на неё.

Передача сообщений

Существует два основных класса компьютерных сетей с коммутацией пакетов:

- - **ДЕЙТАГРАММНЫЕ** сети;
- - сети с **ВИРТУАЛЬНЫМ КАНАЛОМ**.

Эти два класса различаются между собой механизмами передачи пакетов внутри сети. Сети, в которых передача осуществляется на основе анализа **адреса получателя**, называются **ДЕЙТАГРАММНЫМИ**. Этот способ передачи характерен для Интернета и не зависит от соединения.

Для асинхронного режима передачи (АТМ) используются сети с **ВИРТУАЛЬНЫМИ** каналами.

Виртуальный канал характеризуется тремя составляющими:

- - маршрутом, по которому передаются все пакеты от отправителя к получателю;
- - номерами виртуального канала, по одному номеру на каждую из линий связи, образующих маршрут;
- - таблицей трансляции номеров виртуального канала.

Схема сетей с коммутацией каналов и пакетов



Доступ к сети

Доступ к сети можно условно классифицировать следующим образом:

- **РЕЗИДЕНТНЫЙ** доступ – используется для подключения к сети домашних оконечных устройств;
- **КОРПОРАТИВНЫЙ** доступ – для подключения к сети оконечных систем, находящихся в частных и государственных организациях;
- **МОБИЛЬНЫЙ** доступ – применяется для подключению к сети различных мобильных устройств и портативных систем.

Физическая линия связи, соединяющая оконечную систему с периферийным маршрутизатором, тесно связана с физической средой передачи данных в Интернете.

Коммуникационная модель Интернета

Интернет является весьма сложной системой, состоящей из множества самых разных компонентов:

- приложений,
- протоколов,
- оконечных систем,
- технологий их доступа к сети,
- маршрутизаторов,
- линий связи и т.п.

Компьютерные сети это многоуровневые системы, где каждый уровень выполняет собственные функции, используя результаты обслуживания более высоких уровней.

Каждый уровень может выполнять следующие функции:

- Контроль ошибок;
- Контроль потока;
- Разбиение и сборка пакетов;
- Мультиплексирование;
- Установка соединения.

Каждый уровень коммутационной модели имеет собственный протокол.

Коммуникационная модель Интернета (продолжение)

Коммутационная модель Интернета состоит из 5-ти уровней:

1. **Физического** – для передачи отдельных битов информации между узлами;
2. **Канального** – для передачи кадров между соседними узлами;
3. **Сетевого** – для передачи дейтаграмм между двумя хостами;
4. **Транспортного** – для передачи сообщений прикладного уровня между клиентом и сервером;
5. **Прикладного** – предназначен для поддержки сетевых приложений.

Для успешного взаимодействия соседних уровней необходимо четкое определение интерфейса между ними. Такое взаимодействие описывается документированными стандартами, рекомендуемыми к применению разработчиками аппаратного и программного сетевого обеспечения.

Сетевые технологии продолжают своё стремительное развитие. Появились: одноранговая передача данных (P2P), когда обмен данными между пользователями осуществляется путем их прямого соединения между собой; широкополосный резидентный доступ, беспроводной доступ, обеспечение безопасности и новые решения в распределении ресурсов.

ВЫВОД

Полномасштабная реализация учёта НП на ТЗК возможна только при поддержке исполнительной власти и создании соответствующей законодательной базы оборота НП.

Анализ законодательства в вопросах контроля, учёта и анализа состояния добычи, транспортировки и использования НП выявил нестыковки и противоречия:

Всем организациям нефтяного бизнеса разрешено оформлять и трактовать первичные документы в свою пользу, а на их основании ведется бухгалтерский учёт;

Добыча полезного ископаемого (нефти) определяется количественно самим предпринимателем без присутствия представителя государства, что позволяет нефтяным компаниям уклоняться от уплаты налогов и иметь не учтённый НП;

Кассовая техника при осуществлении денежных расчётов позволяет легализовать средства, добытые незаконным путём;

По экспертным оценкам НП транспортируется на 20 млн. т в год больше, чем добывается.

Таким образом, применение современных автоматизированных систем коммерческого учёта НП позволит государству осуществлять контроль за оборотом НП и прогнозировать налоговые поступления.