

ГРУППА КОМПАНИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ  
ОБОРУДОВАНИЯ АЗС, АГЗС И НЕФТЕБАЗ



**НОВАЯ СТРУКТУРА  
ПОСТРОЕНИЯ НЕФТЕБАЗЫ**

---

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО НОВОЙ СТРУКТУРЕ ПОСТРОЕНИЯ НЕФТЕБАЗЫ

---

1. Анализ технического состояния нефтебаз.
2. Анализ метрологического состояния операций приёмки и отпуска продукта на действующих нефтебазах.
3. Предложения по совершенствованию оборудования нефтебаз.



## 1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕБАЗ

1.1 Общепринятая структура нефтебаз для реализации светлых нефтепродуктов как за границей так и в России включает в себя:

- Резервуары хранения



- Эстакаду слива из ж.д. цистерн



- Насосные станции



- Терминал загрузки автоцистерн с операторной



**1.2** Все объекты связаны трубопроводами передачи продукта, через которые путём переключения запорной арматуры можно перенаправлять потоки.

Чтобы не допустить смешивания для разных видов продуктов, предусмотрена своя сеть трубопроводов. Рассмотрев участки трубопроводов с точки зрения гидравлики, можно заметить, что участки между эстакадой слива и насосной станцией относятся к категории всасывающих трубопроводов, к аналогичной категории относятся участки, соединяющие резервуары и терминалы загрузки. Скорость движения продукта по этим участкам лимитирована  $1\div 2$  м/с. По этой причине их строят из труб с большим диаметром, соответственно - с большим весом и более высокой стоимостью. При переводе их в категорию напорных трубопроводов их диаметры и стоимость соответственно снижаются в  $1,5\div 2$  раза.

**1.3** Насосные станции нефтебаз комплектуются насосами с производительностью  $300 \text{ м}^3 / \text{ч}$ . мощностью 75 кВт для приёма продукта от ж.д. цистерн. При поступлении продукта мелкими партиями  $1\div 4$  ж.д. цистерны - насосы работают незагруженными, при этом потребляя большое количество электроэнергии.

## 2. АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАЦИЙ ПРИЁМКИ И ОТПУСКА ПРОДУКТА НА ДЕЙСТВУЮЩИХ НЕФТЕБАЗАХ

**2.1 Учёт** поступающего и отгруженного продукта является важным фактором деятельности персонала нефтебазы. Как известно уравнение баланса по каждому виду продукта имеет следующий вид:

<i>Остаток на начало периода</i>	<i>+</i>	<i>Приход в течение периода</i>	<i>–</i>	<i>Расход в течение периода</i>	<i>=</i>	<i>Остаток на конец периода</i>
--	----------	---	----------	---	----------	---

С точки зрения метрологии, рассмотрев указанные процедуры, можно сделать следующие выводы:

**2.2 Приём продукта** из ж.д. цистерн, опломбированных пломбами, производится по документам, в которых указаны масса и другие характеристики продукта. Данные по количеству продукта зависят от способа учета, который применялся у организации, загрузившей ж.д.цистерну.

В основном, на большинстве НПЗ налив ж.д.цистерн осуществляется на эстакадах галерейного типа, где учет производится по теоретически рассчитанной таблице вместимости ж.д.цистерны в объемных единицах и величине плотности, из которых высчитывается масса продукта. Железнодорожную цистерну невозможно признать мерой вместимости, так как эта мера не подтверждается ни при выпуске, ни при эксплуатации. На некоторых НПЗ имеются динамические весы, которые при прохождении по ним состава из ж.д.цистерн производят взвешивание каждой цистерны, однако точность взвешивания недостаточна. При использовании точечного налива ж.д.цистерн каждая цистерна загружается на весах с точностью измерения массы  $\pm 50$  кг или с применением измерителей массы Кориолисова типа с точностью  $\pm 0,15\%$ . Такие способы имеют достоверные результаты и могут быть подтверждены образцовыми средствами измерения. Однако, при сливе продукта из ж.д.цистерн имеют место потери за счет испарения и за счет остатка на стенках цистерны в результате смачивания. Также возможны варианты прихода цистерн с недоливом или переливом, которые возникают по причинам налипания на стенки более вязкого продукта и его затвердевания, а также в связи с деформацией самой цистерны.

Таким образом, для достоверности учета при приёмке от ж.д.цистерн необходимо проводить фактическое измерение количества принимаемого продукта для объективного сведения баланса движения последнего за учётный период.

**2.3 Снятие остатков** продукта в резервуаре производится на основе данных об измерении уровня продукта, подтоварной воды и калибровочной характеристики вместимости резервуара. Однако, определение средней плотности продукта при текущей температуре представляется проблематичной задачей. Поэтому проблематичным является и достоверное снятие величины остатков в единицах массы.

Указанного недостатка лишён способ снятия остатков основанный на гидростатическом принципе соответствующий ГОСТ Р 8.595-2004. Современные системы, реализующие такой способ, обеспечивают достижение относительной погрешности измерений, включая малые уровни, не превышающей 0,35%.

**2.4 Отпуск продукта** из резервуаров при загрузке автоцистерн осуществляется через наливные установки, имеющие измерители массы или объёма. Точность отпуска подтверждается путем контрольных проливов на образцовую меру вместимостью 2000 литров с измерением фактической массы и объёма с точностью  $\pm 0,05\%$ .

**2.5** Из приведенного следует, что при перевалке продукта через нефтебазу имеют место **три вида измерений** количества продукта:

- измерение при наливке ж.д.цистерн по её расчетной вместимости, а также при помощи весов или массомеров;
- измерение количества продукта в резервуаре расчетным методом;
- измерение количества продукта при отпуске в автоцистерны при помощи массомеров или объёмных счетчиков.

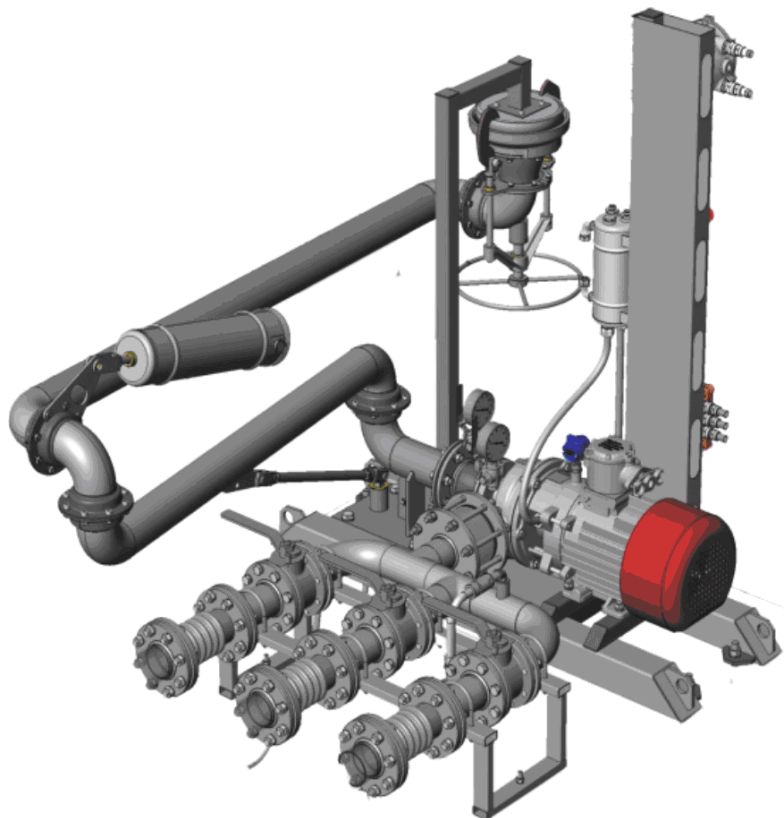
В указанных способах измерений используются разные приборы и методики учёта, что не способствует получению достоверного результата для сведения баланса продукта. Как правило, имеют место излишки или недостача продукта даже при объективном подходе к процессам измерения.



### 3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СТРУКТУРЫ ПОСТРОЕНИЯ НЕФТЕБАЗ И ОБЪЕКТИВНОМУ МЕТОДУ УЧЕТА И ПОЛУЧЕНИЮ ДОСТОВЕРНОГО БАЛАНСА ПРОДУКТА БЕЗ УЧАСТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Для реализации задачи объективного учета, а также снижения стоимости нефтебазы предлагается построить ее из трех взаимосвязанных объектов:

**3.1 Сливная эстакада ЖД цистерн с оснащением каждой установки слива собственным насосом мощностью не более 11 кВт.**



*Рисунок 1. УСН с собственным насосом и манифольдом.*

В состав установки слива УСН-КМ входят следующие приборы:

- шарнирный трубопровод Ду100мм с присоединительной к ж.д. цистерне головкой;
- электронасос КМ 100-80;
- датчик наличия продукта в шарнирном трубопроводе;
- обратный клапан;
- манифольд, состоящий из электроздвижек и компенсаторов (от 1 до 4шт.);
- клещи заземления;
- бокс для электропитания электронасоса и электроздвижек во взрывобезопасном исполнении.

Установка УСН-КМ при сливе присоединяется к ж.д.цистерне и к трубопроводу, который подключен к соответствующим резервуарам через узлы учета.

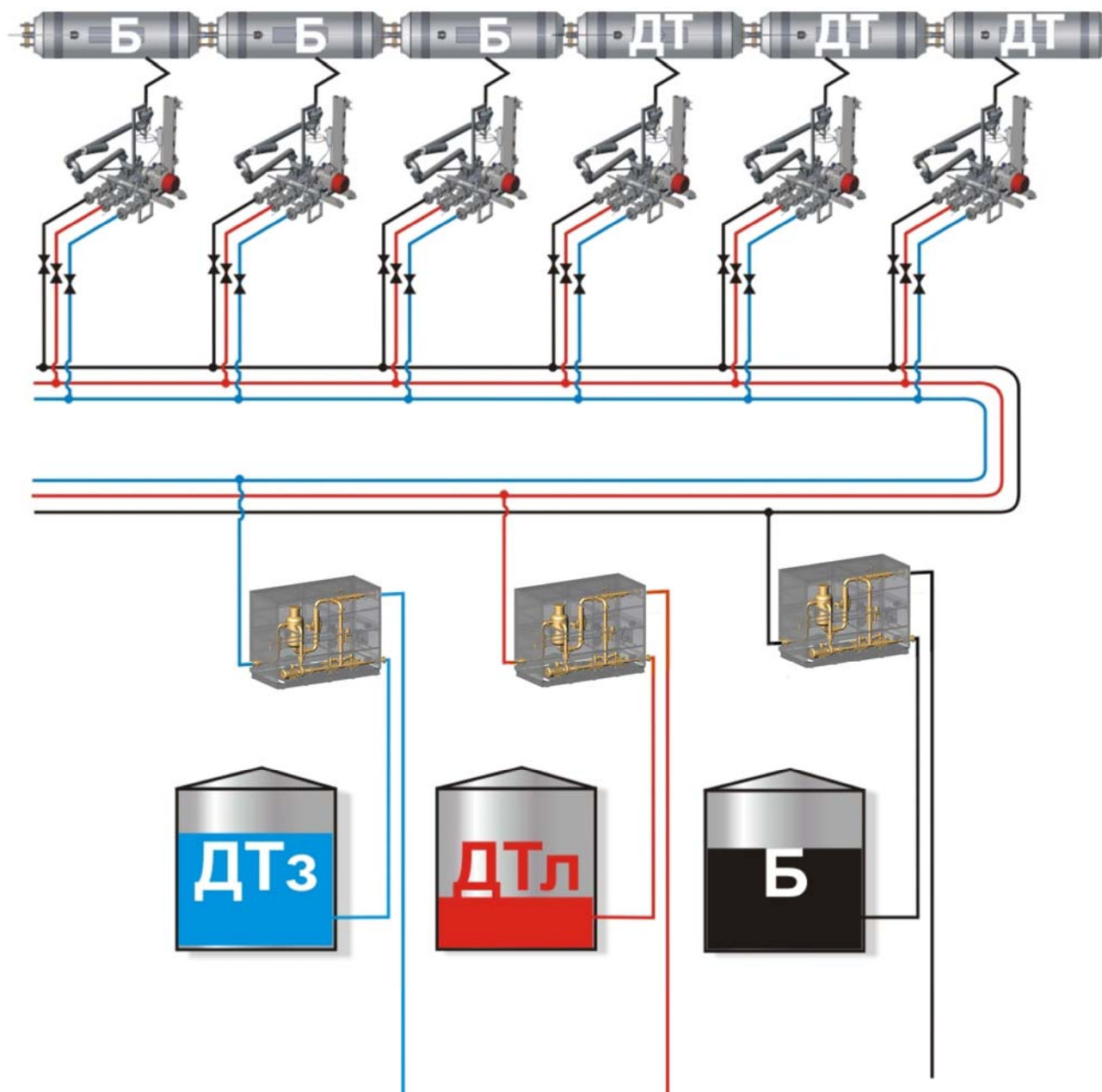


Рисунок 2. Схема приемки продукта.

#### Функции установок слива УСН-КМ:

1. Подача продукта из ж.д.цистерн в резервуар через соответствующий коллектор и узел учета (рис.2)
2. Выравнивание электростатического потенциала между ж.д.цистерной и установкой слива.
3. Автоматическая остановка подачи после окончания продукта по сигналу от датчика наличия продукта.
4. Предотвращение обратного потока с помощью обратного клапана и поддержание остаточного давления в трубопроводах коллектора для контроля протечек и несанкционированного слива.



### 3.2 Узел учета и контроля за состоянием резервуара.

Узел учета и контроля за состоянием резервуара устанавливается перед каждым резервуаром в блочном исполнении и располагается за обваловкой на небольшом расстоянии от него.

В состав узла учета и контроля за состоянием резервуара должны входить следующие приборы:

- массомер для учета при приемке и отпуске продукта;
- газоотделитель с самоочищающимся фильтром;
- электронасос – моноблок для подачи продукта при отпуске в автоцистерны;
- шаровые краны с электроприводами и датчиками контроля герметичности;
- полевой контроллер для сбора информации с датчиков;
- измеритель массы продукта в резервуаре, работающий на гидростатическом принципе, для контроля количества продукта, работы дыхательных клапанов и задвижек, аварийных и несанкционированных утечек;
- датчики давления в подводящем трубопроводе, соединяющем узел с установками слива;
- датчики давления в трубопроводе, соединяющем установки учета с установкой налива;
- компенсаторы объема продукта вследствие изменения температуры продукта.

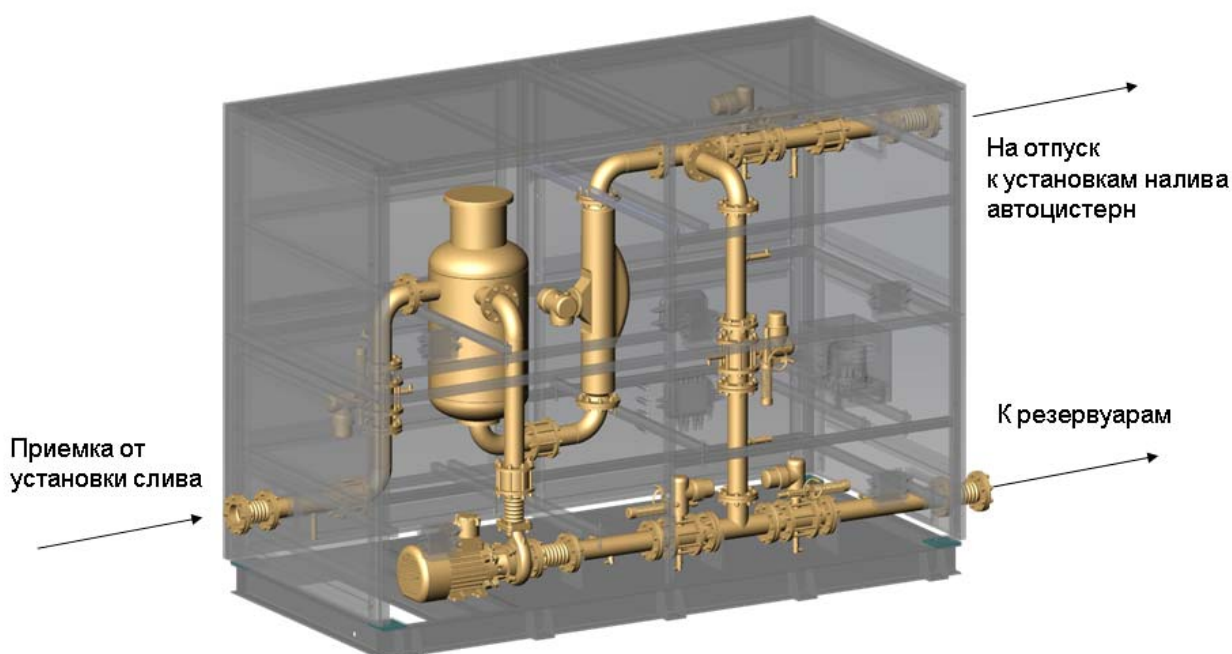


Рисунок 3. Узел учета и контроля состояния резервуара.

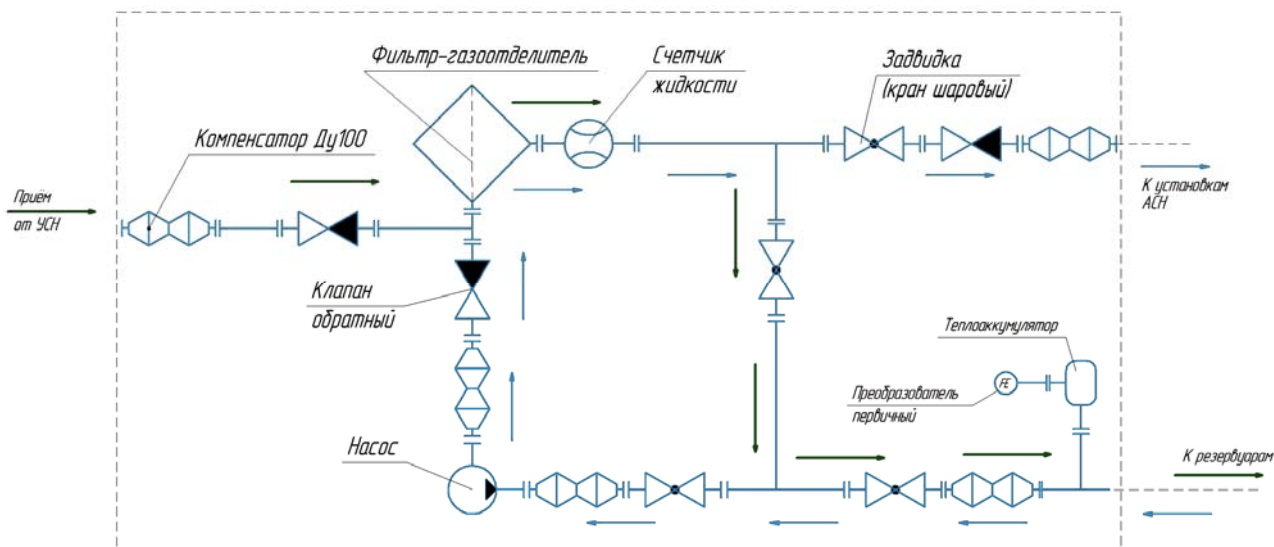


Рисунок 4. Гидравлическая схема узла учета и контроля состояния резервуара.

Узел учета и контроля за состоянием резервуара по входу присоединяется к подающему трубопроводу конкретного продукта от установки слива, по основному выходу он присоединяется к резервуару. По второму выходу он соединяется с установкой налива одной или несколькими.

Трубопровод, соединяющий узел учета с резервуаром, является реверсивным. При приемке он работает в сторону резервуара. При выдаче он работает в сторону узла учета.

Трубопроводы, соединяющие узел учета с установками слива и установками налива, являются напорными, и продукт по ним перемещается только в одну сторону от установки слива к узлу учета и от узла учета к установкам налива.

Все трубопроводы в режиме покоя находятся под остаточным давлением, которое постоянно контролируется соответствующими датчиками, и любое изменение давления фиксируется в независимом регистраторе событий с фиксацией времени изменения. В результате чего предотвращается несанкционированное вмешательство в гидравлическую систему трубопроводов и резервуара.

Работа узла учёта и контроля резервуара полностью автоматизирована, а также он пригоден для градуировки резервуара и её периодической поверки без использования дополнительного оборудования.

#### Функции узла учета и контроля резервуара:

1. Измерение количества принимаемого в резервуар продукта.
2. Измерение количества отпускаемого продукта.
3. Измерение количества продукта в резервуаре в промежутке между приемкой и отпуском в любой момент.
4. Контроль герметичности (протечек) резервуара и запорной аппаратуры.
5. Контроль герметичности подводящих и отводящих трубопроводов.
6. Контроль герметичности шаровых клапанов.
7. Подача и учет продукта, отпускаемого в автоцистерны собственным насосом.

### 3.3 НАЛИВНОЙ ТЕРМИНАЛ

Наливной терминал состоит из постов налива, расположенных под навесом. Компоновка постов налива зависит от объемов и способов налива (верхний, нижний, комбинированный). Каждый пост налива может обеспечивать налив от 1 до 4-х видов продуктов путем подключения его к трубопроводам, присоединенным к соответствующим узлам учета.

В состав установок налива каждого поста должны входить следующие компоненты:

а) при верхнем наливе:

- платформа с лестницей и трапом при верхнем наливе;
- стояк с шарнирным трубопроводом и наливным наконечником;
- отсечной регулирующий клапан;
- прибор контроля заземления;
- монитор перелива
- блок управления наливом.

б) при нижнем наливе:

- комплекс наливных рукавов с присоединительными головками в количестве от 1 до 4шт;
- трубопровод отвода паров с присоединительной головкой;
- клапаны отсечные регулирующие от 1 до 4шт;
- прибор контроля заземления;
- монитор перелива;
- блок управления наливом.

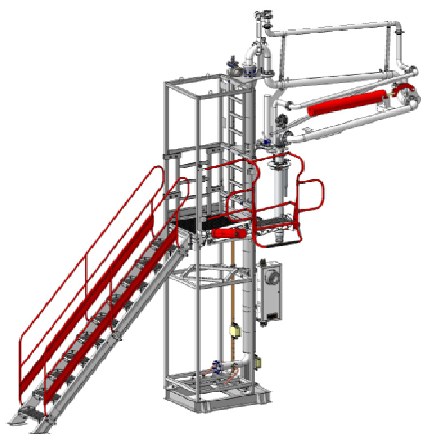


Рисунок 5. Верхний одиночный налив.

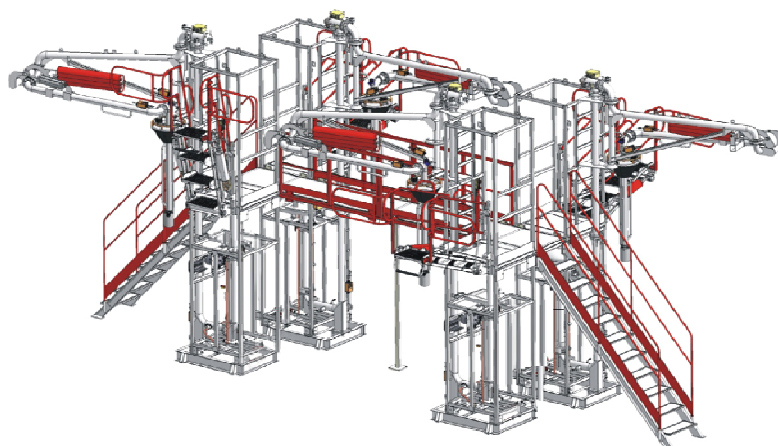


Рисунок 6..Верхний групповой двухсторонний 4х4.

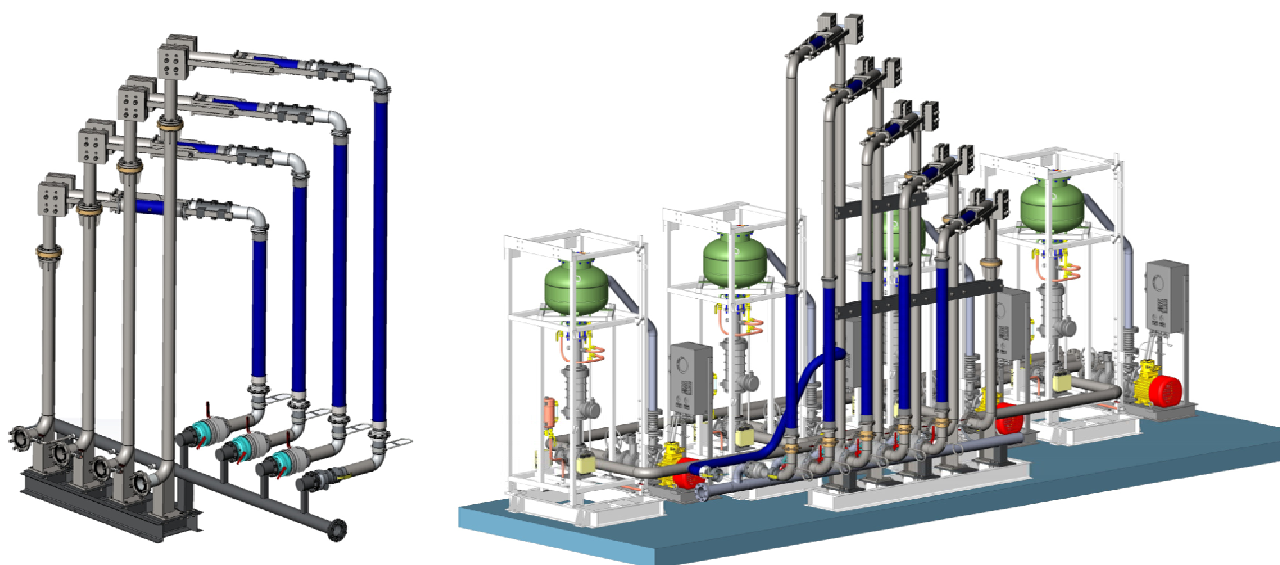


Рисунок 7. Установка для нижнего налива АСН-модуль.

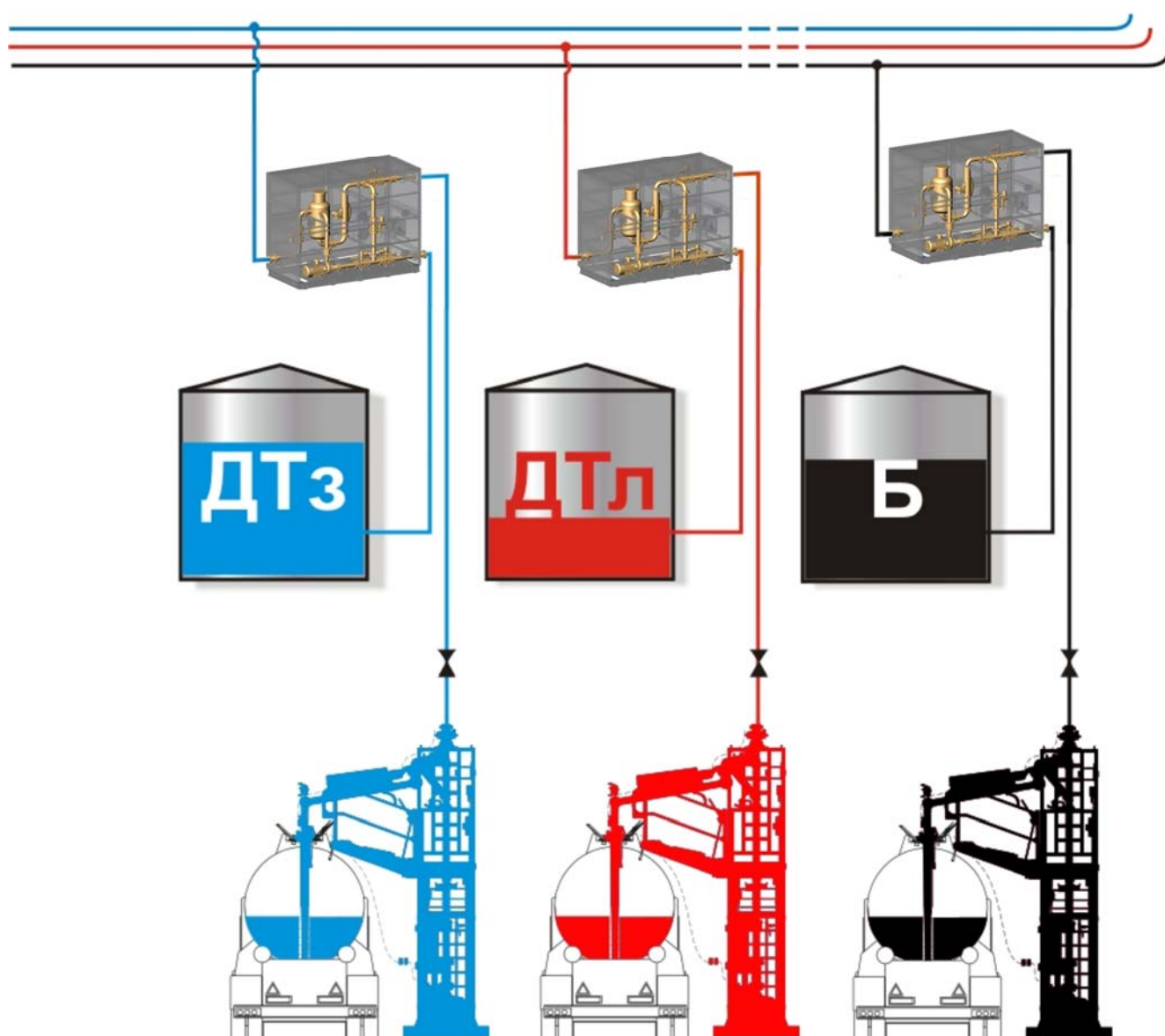


Рисунок 8. Схема подключения установок налива и отгрузки продукта.



### **Функции установок налива:**

1. Проводка продукта от узла учета до соответствующего отсека автоцистерны.
2. Определение автоцистерны и выравнивания электропотенциалов установки налива и автоцистерны и обеспечение стекания на землю электростатических зарядов с автоцистерны при наливе.
3. Предотвращение случаев перелива продукта при загрузке.
4. Обеспечение величин малой производительности налива в начале и конце налива, а также поддержание номинальной запрограммированной скорости налива в промежутке.

### **3.4 Управление потоками продукта на нефтебазе**

Управление потоками осуществляется при помощи программного продукта состоящего из блоков:

- блок приемки;
- блок отпуска;
- блок хранения.

Все три блока работают одновременно, т.к. часть резервуаров может находиться в состоянии приемки, в это же время другая часть осуществляет хранение, из третьей части производится отпуск.

При приемке продукта сливщик присоединяет установку слива к ж.д.цистерне, оператор активирует соответствующий узел учета на прием, открывает требуемую задвижку манифольда установки слива и запускает насосы установки в работу. Слив осуществляется до срабатывания датчика наличия продукта в установке слива. В резервуарах должны стоять датчики верхнего и нижнего предельного уровней продукта, которые информационно соединены с контроллером узла учета соответствующего резервуара, и в случае их срабатывания при приемке и отпуске программно блокируются процессы.

Вторая часть резервуаров, в которых хранится продукт, находится под охраной системы, т.к. показания датчиков давления в трубопроводах и резервуаре должны оставаться стабильными. Разность показаний, полученная от массомера соответствующего узла учета, через который осуществлялась зачка и отпуск продукта, является остатком продукта в резервуаре. Эта величина сличается с показаниями гидростатического измерителя количества (массы) продукта в резервуаре. Процедура определения баланса движения продукта производится автоматически ежедневно по команде оператора по каждому резервуару. Характеристика резервуара в координатах «давление-масса» снимается в процессе загрузки и отпуска по специальной программе с одновременной фиксацией величины массы и давления.

Из третьей части резервуаров оператор активирует соответствующие узлы учета и установки налива на отпуск и по мере готовности водителя, который присоединяет наливные стояки к автоцистерне и подает команду о готовности.

Оператор запускает процесс отпуска, предварительно набрав необходимые дозы в каждый отсек. Отпуск может осуществляться как через верхний люк, так и нижним способом налива.

Программный продукт осуществляет управление насосами, задвижками, блокировку неразрешенных операций, контроль за всеми датчиками, фиксацию команд оператора и их обработку. Структура управления - открытая. При помощи программы-конфигуратора в систему может быть включено любое количество оборудования (установок слива, узлов учета, установок налива). Система управления организована с разделением уровней управления. Каждый узел оснащен встроенным микроконтроллером, в котором микропрограммой определен алгоритм управления узлом, и по команде от верхнего уровня микропрограмма выполняет требуемые действия и выдает информацию на главный сервер или несколько серверов.

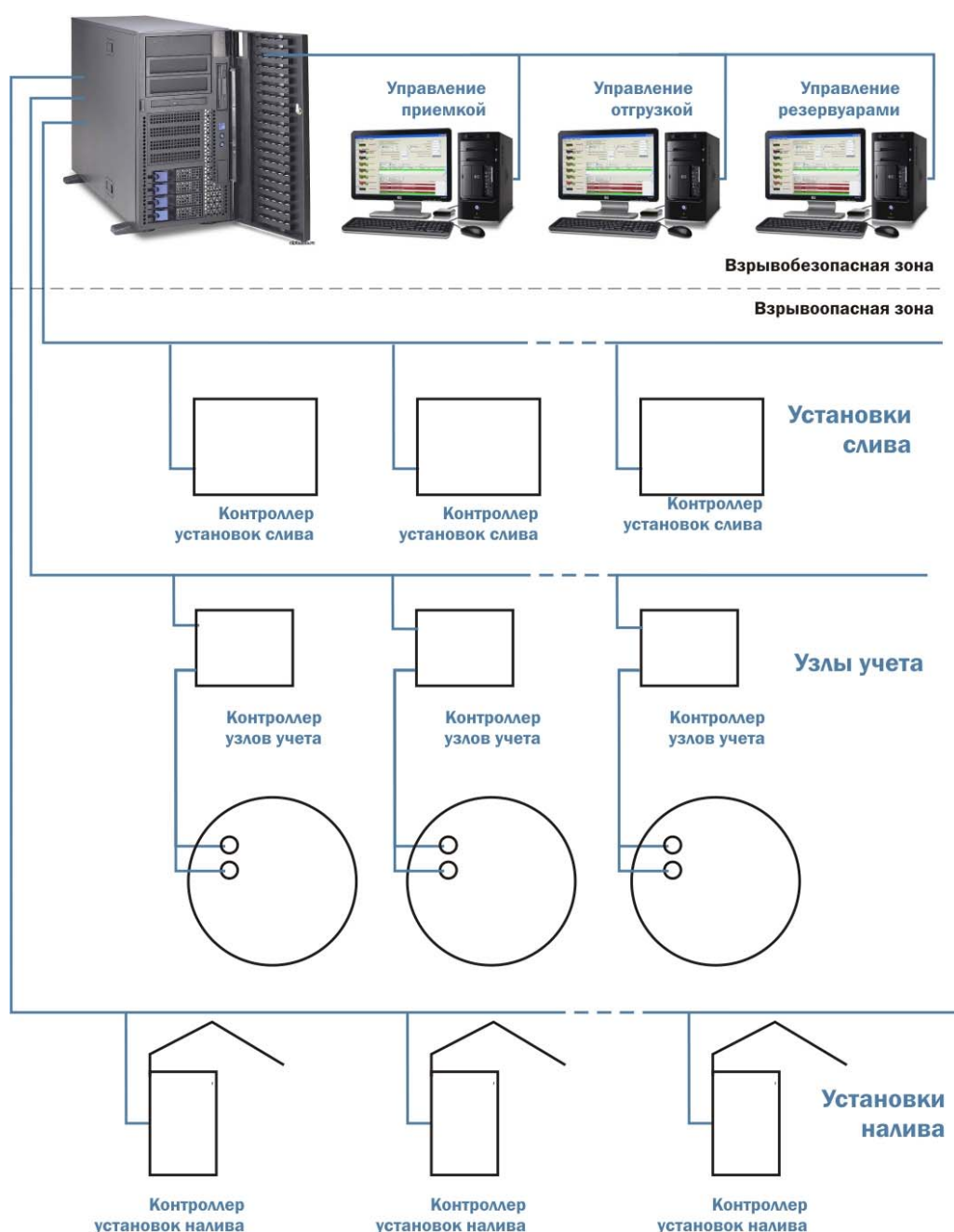


Рисунок 9. Схема сбора информации с объектов нефтебазы и управления процессами.

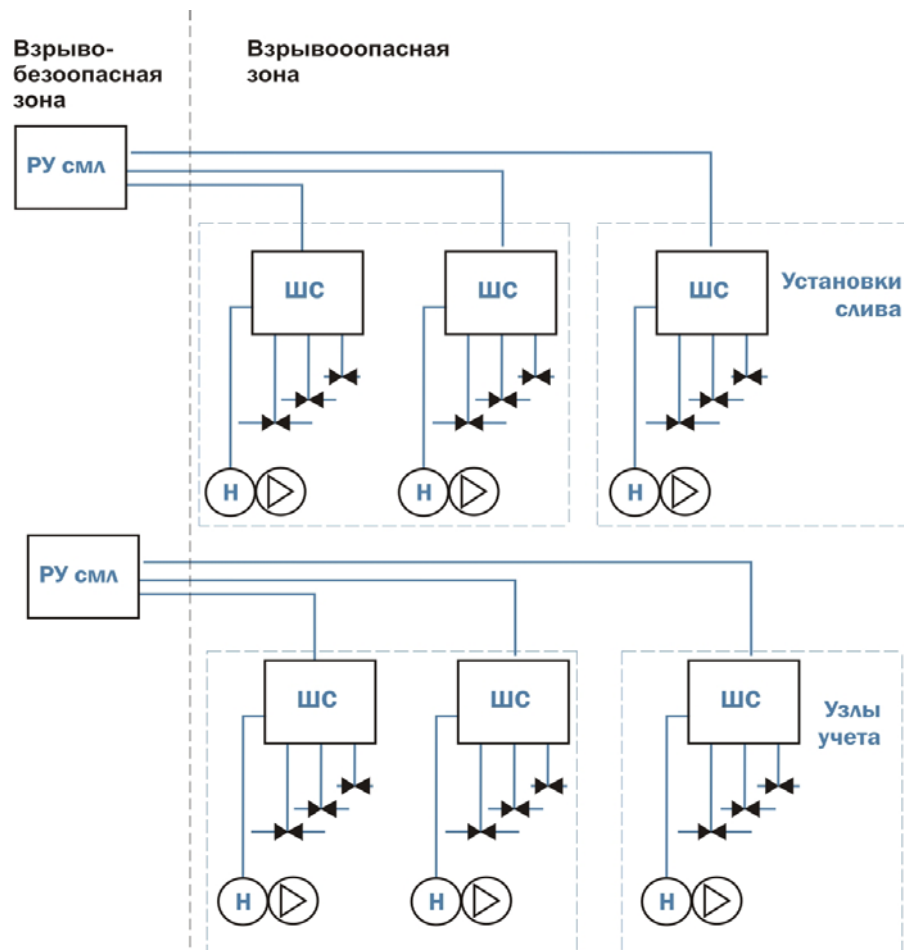


Рисунок 10. Схема электропитания оборудования объектов.

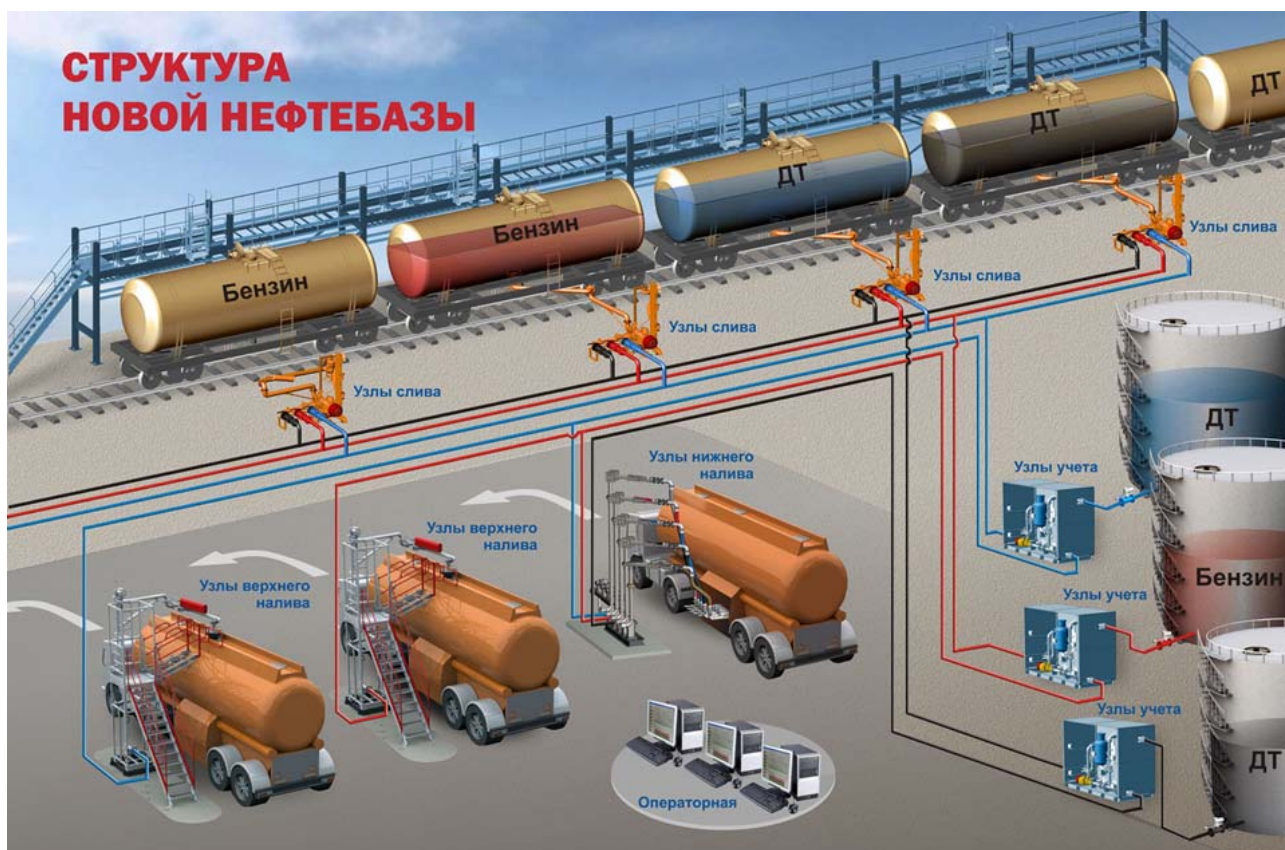


Рисунок 11. Схема нефтебазы с узлом учета и контроля состояния резервуаров

## Выводы:

1. При строительстве новой нефтебазы или капитальной модернизации старой затраты уменьшаются на 30% за счет комплектной поставки оборудования, отсутствия потребности строительства насосной станции и применения труб меньшего диаметра.
2. Повышается точность и объективность учета.
3. Повышается контроль над процессами приемки, отпуска и хранения.
4. Повышается уровень автоматизации.
5. Снижается численность обслуживающего персонала.
6. Снижаются эксплуатационные расходы за счет снижения мощности электродвигателей насосов.
7. Для реализации проекта на действующей нефтебазе необходимо произвести замену установок слива и установить узлы учета. В насосной соединить трубопроводы согласно схемы и заблокировать существующие насосы. Массомеры возможно использовать те, которыми уже укомплектованы установки налива.
8. Внутренние перекачки осуществляются при помощи узлов учета путем их коммутации по гидравлической части гибкими рукавами.
9. Вопросы включения новой нефтебазы в информационную сеть компании решаются при заключении договора.
10. Разработку проекта конкретной нефтебазы обеспечивает ОАО «Промприбор» или другие организации под контролем наших специалистов.
11. Базовое оборудование: насосы, установки слива, установки налива, ряд приборов систем безопасности, оборудование для метрологического обеспечения в настоящее время выпускается серийно.

Генеральный директор  
ОАО «Промприбор»

Н.И. Кобылкин