

1 Структура АСУ ТП для склада нефтепродуктов (Архангельская область)

Объект: Резервуарный парк для хранения дизельного топлива, общий объем $V=4000$ м³ (Архангельская область).

Цель: Оснащение резервуарного парка сенсорами и исполнительными механизмами, шкафом управления, а так же рабочей станцией для мониторинга состояния оборудования резервуарного парка и управления исполнительными механизмами в режиме реального времени.

Шкаф управления – электрический щит с оборудованием для коммутации с внешними сенсорами и исполнительными механизмами. В шкафу управления устанавливается ПЛК для приема и обработки сигналов поступивших от внешних сенсоров и исполнительных механизмов по проложенным каналам связи, а так же для выдачи сигналов на исполнительные механизмы по проложенным каналам связи. ПЛК - микропроцессорное устройство, которое работает под управлением прикладного программного обеспечения. В памяти ПЛК формируются переменные соответствующие физическим показателям процесса, соответствующие входящим и исходящим каналам связи. Рабочая станция имеет доступ к переменным ПЛК.

Рабочая станция – персональный компьютер с предустановленным специальным и прикладным программным обеспечением для визуализации Резервуарного парка на экране монитора рабочей станции с возможностью удаленного отслеживания точек контроля и управления насосами, клапанами и другими исполнительными механизмами.

Основные этапы выполненных работ:

- Разработка проектной и технической документации для строительства резервуаров РВС 1000, новой насосной станции с заменой насосов, установки оборудования для налива автоцистерн, замены системы электроснабжения и автоматизированной системы управления и мониторинга.
- Разработка технической документации на расстановку сенсоров (датчиков уровня на резервуарах, датчиков контроля состояния насосов) и исполнительных механизмов (насосов, клапанов и кранов с электрическим приводом).
- Разработка документации на комплектацию Шкафа управления с ПЛК S7-300 Siemens. Разработка электрических схем подключения сенсоров и исполнительных механизмов к шкафу управления и оборудования внутри шкафа управления.

- Разработка прикладного программного обеспечения (ПО) в среде STEP 7 для загрузки ПЛК S7-300 Siemens внутри шкафа управления. Разработка проекта визуализации и управления в резервуарном парке в среде Master SCADA.
- Установка сенсоров и исполнительных механизмов на оборудовании склада нефтепродуктов.
- Комплектация Шкафа управления оборудованием и ПЛК S7-300 Siemens, подключение его к сенсорам и исполнительным механизмам. Загрузка разработанного прикладного ПО в контроллер (ПЛК S7-300 Siemens)
- Загрузка проекта визуализации в персональный компьютер Рабочей станции, подключение рабочей станции к ПЛК S7-300 Siemens (в шкафу). Запуск проекта визуализации в среде исполнения Master SCADA. Пусконаладочные работы в режиме реального времени, мониторинг за состоянием оборудования и управления исполнительными механизмами.

Подробности по выполненным работам:

Технологический процесс на объекте – включает в себя транспортировку топлива из ж/д транспорта в резервуары при помощи насосов. Хранение топлива в резервуарах. Транспортировку топлива из резервуаров в автомобильные цистерны при помощи насосов и измерительных устройств.

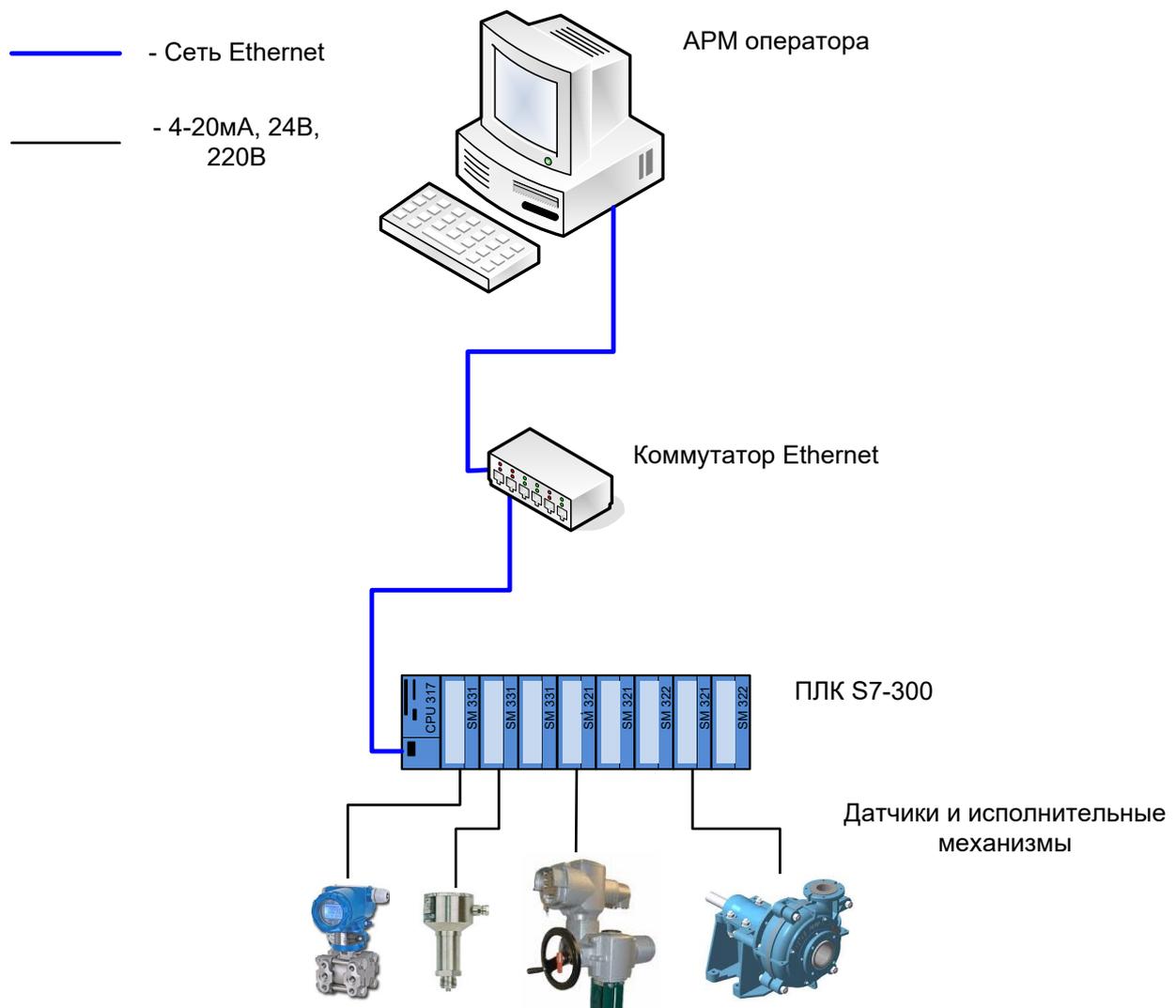
Общий вид склада нефтепродуктов показан на рис. 1



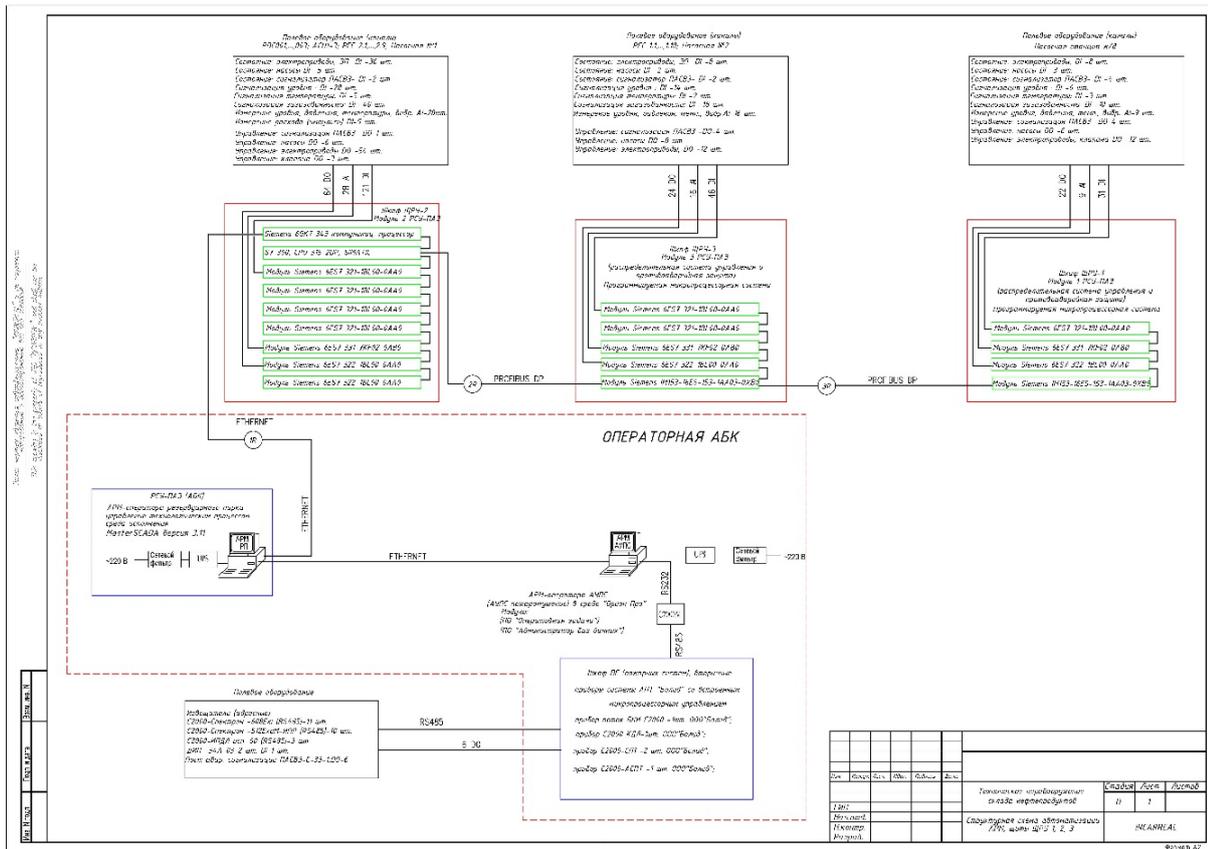
Для мониторинга за физическими показателями процесса и управления технологическими операциями в резервуарном парке создана АСУ ТП. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) осуществляет:

- контроль (визуализацию) значений физических показателей топлива внутри оборудования;
- управление насосами и клапанами с целью удержания значений физических показателей в необходимом интервале;
- управление насосами и клапанами в аварийной ситуации;
- управление насосами и клапанами оператором, который отслеживает значения физических показателей.

Структурная схема Автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП)

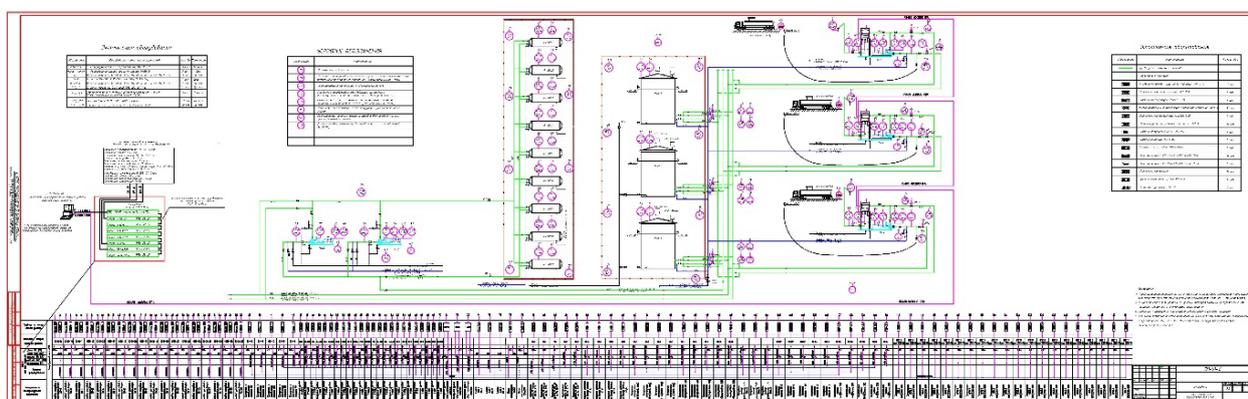


Автоматизированная система управления технологическим процессом в резервуарном парке распадается на три уровня. Для резервуарного парка разработана структурная схема автоматизации см. рис.3. В структурной схеме выделены три уровня автоматизации с обменом данными между ними.

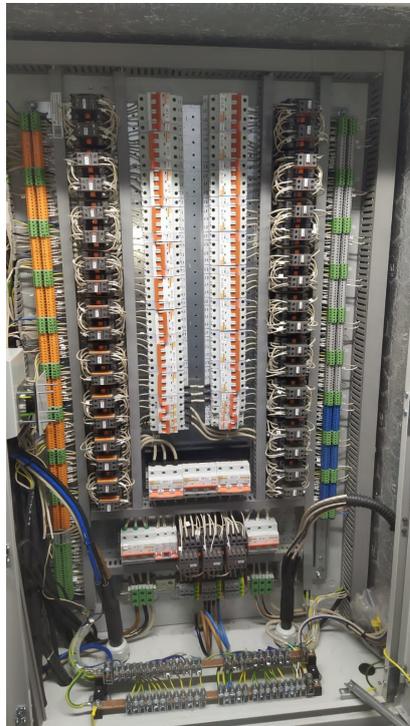
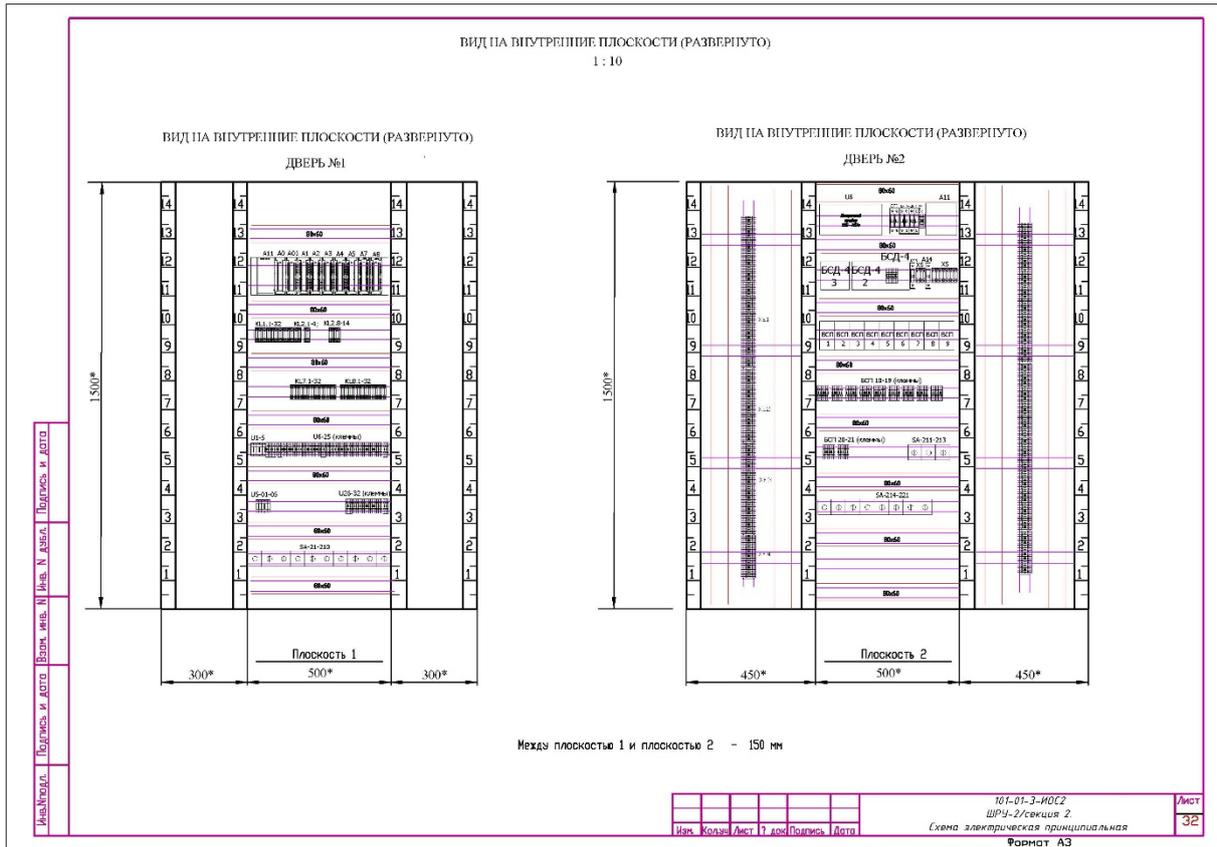


1-й уровень (automation sensors control device) – нижний уровень автоматизации (уровень контрольно-измерительных приборов и исполнительных механизмов (сенсоры, насосы, клапана). Для спроектированного резервуарного парка, разработаны функциональные схемы автоматизации. В функциональных схемах, каждой единице оборудования ставится в соответствие определенное количество сенсоров, определяются каналы связи сенсоров с ПЛК внутри шкафа управления и характеристика каналов связи (дискретный, аналоговый, интерфейс). В дальнейшем, для резервуарного парка были приобретены сенсоры (датчики измерения уровня в резервуарах, датчики давления, температуры и т.д.) и установлены на оборудовании и трубопроводах резервуарного парка. После

монтажа сенсоры были соединены кабелем со шкафом управления. Функциональные схемы для резервуарного парка представляются на рис. 4,



2-й уровень – базовый уровень автоматизации (уровень контроллера – SIMATIC S7-300). Состав второго 2 уровня – шкаф управления с ПЛК S7-300 Siemens. Для резервуарного парка разработана документация на комплектацию шкафа управления и электрические схемы внутри шкафных соединений. Шкаф управления состоит из двух секций. Первая секция распределяет электрический ток между потребителями, вторая секция содержит ПЛК S7-300 Siemens. В дальнейшем шкаф управления был скомплектован и установлен на территории резервуарного парка. Шкаф управления с ПЛК был подключен к сенсорам, насосам и клапанам по ранее спроектированным каналам связи. В среде специального программного обеспечения Simatic STEP 7 было разработано прикладное программное обеспечение (ППО) для загрузки в ПЛК. Состав шкафа управления и его внешний вид представлен на рис. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4

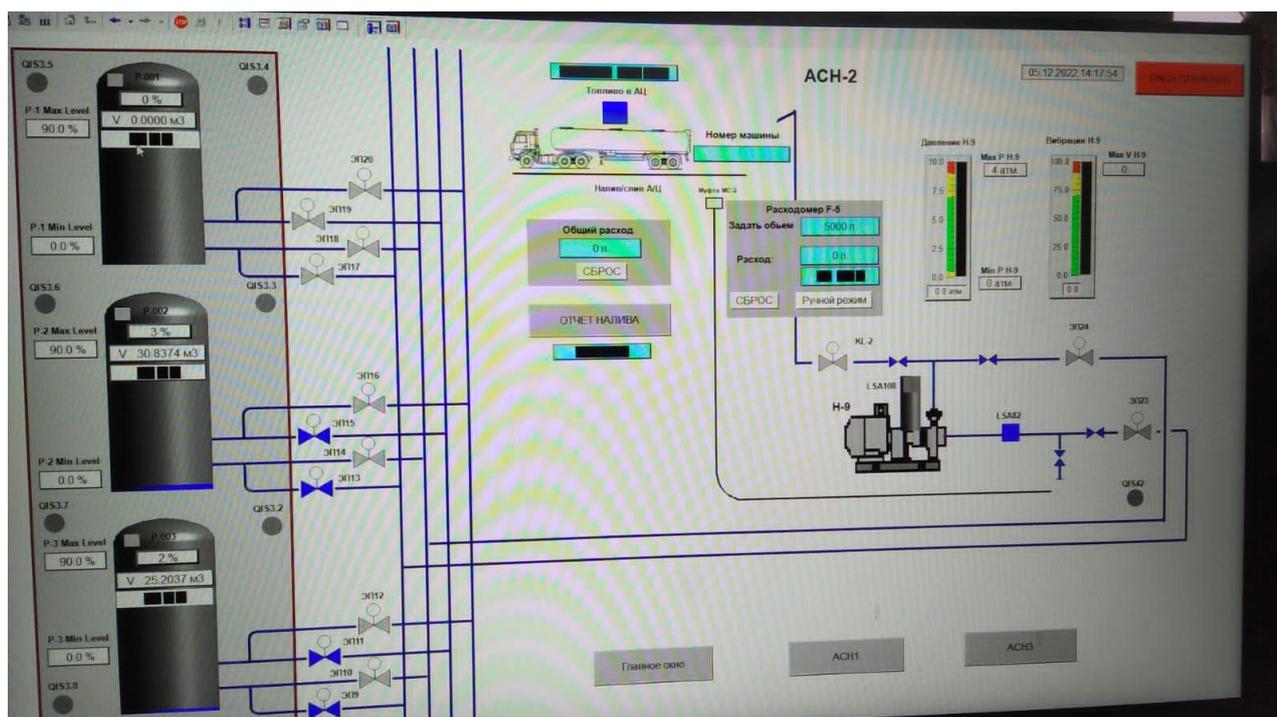


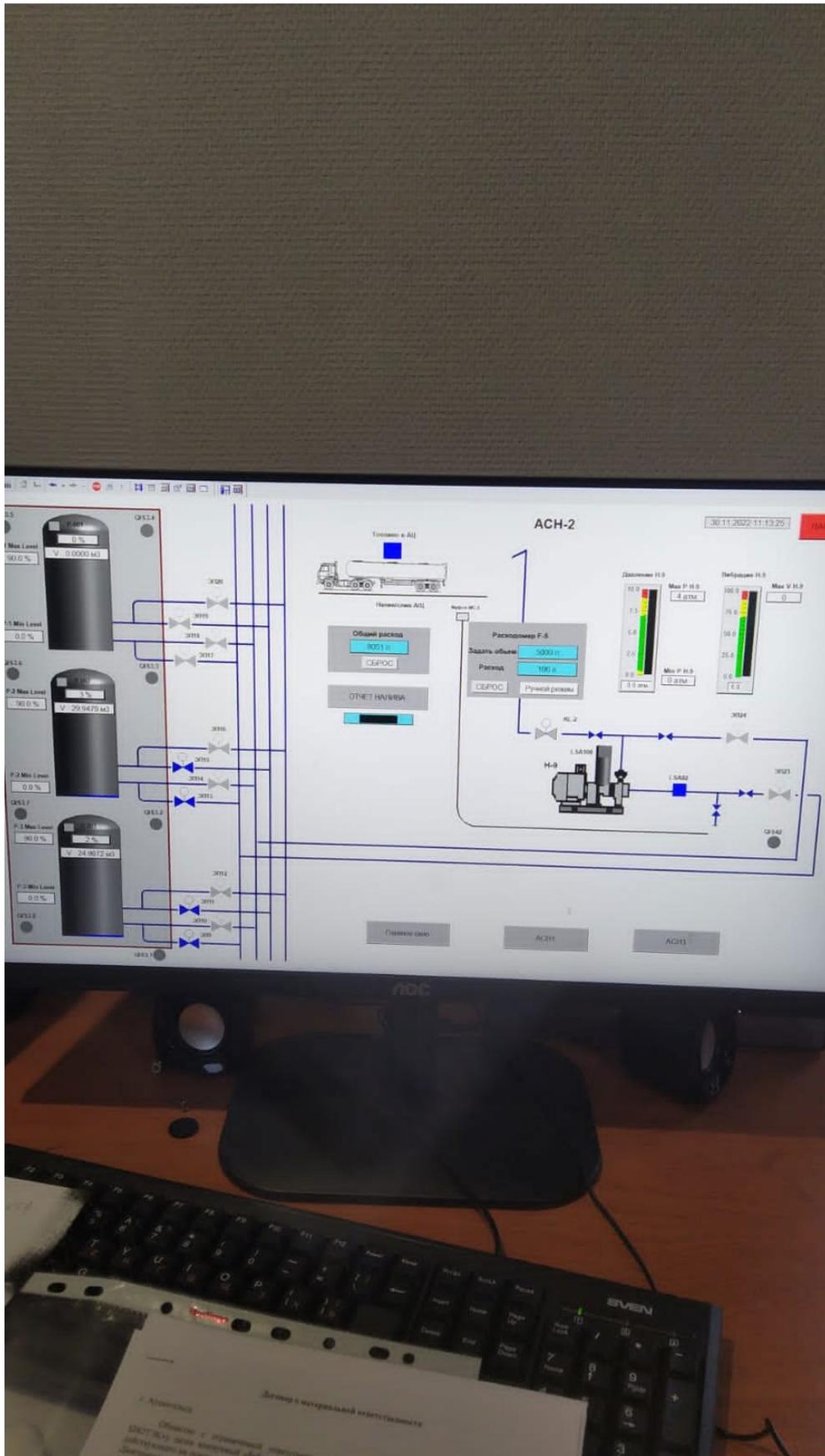
3-й уровень – верхний уровень автоматизации (рабочая станция – АРМ оператора). Состав 3 уровня – (Human Machine Interface WinCC) – автоматизированное рабочее место оператора – рабочая станция ПК (персональный компьютер).

На персональный компьютер рабочей станции загружено специальное программное обеспечение Master SCADA, которое имеет два модуля - среда разработки и среда исполнения.

Для резервуарного парка в среде разработки – Master SCADA разработано прикладное программное обеспечение (ППО)-Проект визуализации и управления резервуарным парком. Проект содержит мнемосхему резервуарного парка которая аналогична технологической схеме объекта. К оборудованию и трубопроводам мнемосхемы привязаны окна с физическими показателями процесса (тэги).

После разработки, проект визуализации запускается на рабочей станции, в среде исполнения Master SCADA. Между персональным компьютером рабочей станции и ПЛК внутри шкафа управления устанавливается связь. Программа (ППО) – проект визуализации и управления получает доступ к памяти ПЛК и идентифицирует переменные физических величин. Значения данных переменных физических величин ПЛК присваиваются к сформированным тэгам проекта визуализации в режиме реального времени. Мнемосхема рабочей станции для резервуарного парка показана на рис. 6.1, рис 6.2





На 1-ом уровне автоматизации решаются следующие задачи:

- получение о технологическом процессе и работе оборудования контрольной информации, являющейся входной для 2-го уровня;
- непосредственное управление исполнительными механизмами по заданным алгоритмам управляющими сигналами, получаемыми с выходов 2-го уровня.

На 2-ом уровне автоматизации решаются следующие задачи:

- сбор и обработка информации, поступающей от контрольно-измерительных приборов 1-го уровня;
- оптимальное регулирование технологического процесса подачей управляющих сигналов на исполнительные механизмы 1-го уровня;
- включение блокировок исполнительных механизмов в случае выхода технологических параметров за допустимые пределы;
- генерация аварийных сообщений;
- обмен данными с 3-им уровнем автоматизации.

На 3-ем уровне решаются следующие задачи:

- сбор и архивирование данных;
- отображение на экране монитора в удобном для оператора виде оперативных данных;
- отображение на экране монитора в удобном для оператора виде архивных данных;
- задание настроек и режимов работы АСУТП для отдельных узлов технологического оборудования.