

**Рисунок 3 – Диаграммы изменения модулей сил реакций в точках *D* и *F* звеньев плоского рычажного механизма и уравновешивающей силы**

**Литература**

1. Журсенбаев Б.И. Проектирование подъемника для работ на высоте / Б.И. Журсенбаев, Е.С. Гебель, А. Сарбасов // Материалы VI Международной научно-технической конференции «Проблемы исследования и проектирования машин». – Пенза, 2010. – с. 29 - 31.
2. Джолдасбеков У.А. Теория механизмов высоких классов. / У.А. Джолдасбеков. – Алматы: Гылым, 2001. – 427 с.

**Комплексная автоматизация автозаправочных станций**

Головкова Е.О., д.т.н. проф. Софиев А.Э.

ООО «Газпромнефть-центр», Университет машиностроения  
(495) 981-33-63 (\*6249), [golovkova.eo@gmail.com](mailto:golovkova.eo@gmail.com), (499) 267-16-04, [asofiev@yandex.ru](mailto:asofiev@yandex.ru)

*Аннотация.* В статье рассмотрены существующие системы автоматизации автозаправочных станций, указаны основные недостатки существующих систем, предложен вариант комплексной автоматизации автозаправочных станций с внедрением системы на АЗС «Газпромнефть-центр».

*Ключевые слова:* автозаправочная станция, комплексная автоматизация, система управления, технология, интегрирование систем

**История АЗС**

История АЗС как специализированных «топливных» магазинов началась с 1907 года, когда в Сिएтле компанией Standard Oil of California (сейчас ChevronTexaco) была открыта первая АЗС.

Первые станции были разношерстными лачугами с бочками с топливом и ручными насосами. Однако владельцы таких АЗС быстро поняли, что для дальнейшего развития бизнеса без стандартизации и маркетинга уже не выиграть нарастающую конкурентную борьбу, поэтому уже с начала двадцатых годов на АЗС стали активно внедряться единые корпоративные стандарты оформления станций с помощью ярких и запоминающихся логотипов владельцев и единых сервисов [1] (рисунок 1).



**Рисунок 1 – История и развитие АЗС**

Сегодня рынок автозаправочных станций в России активно развивается. Если в Москве и ближайшем Подмосковье сеть заправочных станций в основном сформировалась (в Москве и области сегодня порядка 1600 автозаправочных станций) и можно ожидать их технического совершенствования и расширения функциональности, то в других регионах России процесс формирования разветвленной сети станций еще в процессе становления (в настоящее время в России функционирует около 45 тыс. станций) [1].

Конкуренция в бензиновом бизнесе весьма острая, поэтому возникает проблема привлечения как можно большего количества клиентов.

### Основные критерии оценки работы АЗС

Основными критериями с точки зрения владельца АЗС являются прибыль и удобство эксплуатации АЗС.

Для обеспечения прибыли необходимо осуществлять привлечение как можно большего количества клиентов. Привлекать клиентов можно рядом способов: высоким качеством продаваемого топлива и обслуживания и широким спектром предлагаемых сопутствующих услуг (магазин, кафе, мойка автомобилей и пр.)

Качество продаваемого топлива определяется качеством поставляемого топлива и соблюдением технологии хранения и выдачи топлива на самой автозаправочной станции. Для соблюдения технологии необходимо по возможности ограничивать воздействие человеческого фактора.

### Современное состояние СУ АЗС

На данный момент под комплексной автоматизацией АЗС понимается автоматизация бизнес-процессов. Чаще всего производителями СУ являются производители ТРК, однако бывают и сторонние производители, ориентированные на различные типы ТРК. Основной недостаток всех этих систем – ориентированность исключительно на бизнес-процессы, а именно: управление ТРК, учет отпуска нефтепродуктов, формирование различных видов отчетов, упрощение ведения бухгалтерской отчетности, возможность создания различных схем лояльности для клиентов и безналичного расчета, создание системы бэк-офиса. Примеров таких систем достаточно много – S&B, АйТиОйл, SmartOil, SetOil и пр. Кроме того, данные системы управления интегрируются с системой измерения уровня в резервуарах и позволяет контролировать его.

Пример типовой структурной схемы СУ АЗС приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Пример типовой структурной схемы СУ АЗС

Однако во всех этих системах не учитывается работа и контроль технологического оборудования АЗС.

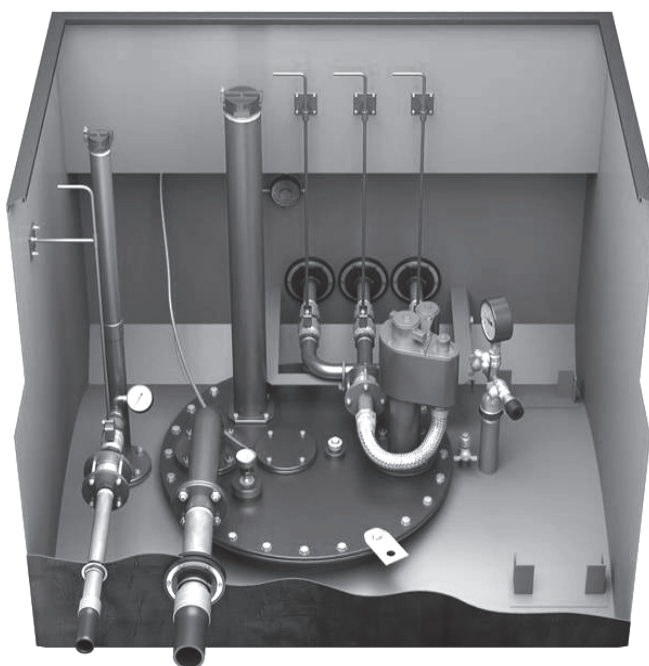
Немного о технологии АЗС.

Упрощенно можно сказать, что АЗС состоит из нескольких технологических узлов. Ос-

новой – это резервуарный парк, в состав которого входят резервуары для топлива (их количество и деление осуществляется в ходе проектирования) и резервуар аварийных проливов. Кроме того, существует узел переключения стоков, узел слива и непосредственно топливо-раздаточные колонки.

На рисунке 3 отображен вид современной технологической шахты резервуара, на котором видны линии наполнения, выдачи, деаэрации, замерный люк (ЛЗ-80), насос выдачи (для напорной системы), а также посадочное место для установки уровнемера [2].

Резервуары хранения, как правило, двустенные для предотвращения в случае нарушения целостности разлива топлива в почву. Межстенное пространство двустенных резервуаров заполняется либо жидкостью (термосолом), либо газом под избыточным давлением (азотом). Для контроля межстенного пространства в случае заполнения жидкостью монтируется специальный расширительный бачок, со смотровым окошком для визуального наблюдения или уровнемером для дистанционного, в случае заполнения азотом – устанавливается показывающий манометр для визуального наблюдения или электроконтактный манометр для дистанционного.



**Рисунок 3 – Вид современной технологической шахты резервуара**

Уровнемер (или электроконтактный манометр) выводится на сигнализатор, осуществляющий звуковую и световую индикацию.

В процессе эксплуатации АЗС приходится сталкиваться с явлением малых и больших дыханий резервуаров. Малые дыхания – это испарения нефтепродуктов, происходящие вследствие изменения температуры в пространстве резервуаров в течение суток, большие дыхания – испарения нефтепродуктов, происходящие в процессе наполнения резервуаров. Необходимо осуществлять контроль давления в линии деаэрации для предотвращения разрыва или смятия резервуаров при малых и больших дыханиях [4]. На данный момент на существующих АЗС этого практически не делают, полностью полагаясь на дыхательные клапаны, устанавливаемые на линии деаэрации, в исключительных случаях осуществляют установку показывающих манометров.

Обязательно осуществляется контроль уровня нефтепродуктов в резервуаре, в некоторых случаях конструктивно предусматривается невозможность переполнения резервуаров при сливе. В случае контейнерных АЗС контролируют концентрацию паров бензина в технологических шахтах резервуаров [3].

Для каждого отсека топлива существует два режима работы – слив и выдача топлива. Когда автоцистерна приезжает на АЗС, согласно действующим нормам, ее необходимо заземлить, что и осуществляется с помощью специального устройства [5]. После этого необхо-

димо произвести переключение клапанов в узле переключения для того, чтобы в случае пролива топлива из автоцистерны оно попало в резервуар аварийных проливов, а не в очистные сооружения. И только после заземления и переключения клапанов возможен слив топлива: открывается клапан на узле слива, подсоединяется сливной рукав автоцистерны и происходит слив, при этом выдача соответствующего топлива запрещена. И каждый этап процесса слива необходимо контролировать дистанционно, а не водителем бензовоза.

На существующих АЗС этому уделяется незаслуженно мало внимания. Контроль за основными параметрами осуществляется визуально с помощью показывающих приборов или сигнализаторов. Принятие решений ложится на операторов.

Вновь возводимые (полностью реконструируемые) станции известных брендов (Лукойл, ТНК, ВР) уделяют вопросам автоматизации значительно больше внимания, однако некоторые из них продолжают использовать релейную логику, другие же, используя функционал и возможности применяемых средств измерения для объединения в единую систему, охватывают не весь комплекс необходимых для дистанционного и автоматического управления исполнительных механизмов.

На АЗС в Европе, а именно в Сербии, Италии, отсутствует автоматизация технологии как таковая. Система измерения уровня встраивается в резервуары, межстенное пространство и линия деаэрации дистанционно не контролируются.

### Основные задачи системы комплексной автоматизации

Основные задачи, решение которых предусматривается в составе системы автоматизации технологической части для традиционных АЗС:

- измерение и контроль уровня в резервуарах ЖМТ;
- контроль заземления АЦ ЖМТ;
- автоматический контроль работы дыхательных клапанов;
- автоматический контроль герметичности межстенного пространства двустенных резервуаров;
- автоматический контроль уровня жидкости в резервуаре аварийных проливов;
- автоматический контроль положения дисковых затворов в узле переключения стоков на АЗС.

Блок-схема системы автоматизации приведена на рисунке 4.

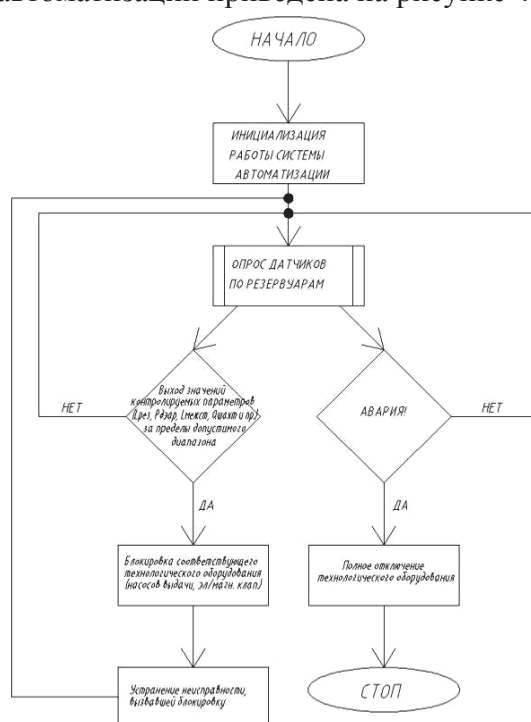


Рисунок 4 – Блок-схема системы автоматизации АЗС

В рамках данного проекта подразумевается создание системы автоматизации техноло-

гии, способной интегрироваться с любой системой управления АЗС. Такое решение обусловлено необходимостью внедрения такой системы с учетом уже существующих систем на различных АЗС.

Кроме того, в данную систему можно включать систему автоматизации приточно-вытяжной вентиляции там, где есть в этом необходимость.

#### Алгоритмическое обеспечение.

Алгоритм работы данной системы автоматизации технологического процесса базируется на комплексе сигнализаций и блокировок, прописываемых в контроллере. Вся информация о состоянии системы и блокировках выводится через сенсорный выносной пульт на рабочее место оператора АЗС.

Основные подсистемы, предусматриваемые в составе системы автоматизации для традиционных АЗС:

- система измерения и контроля уровня в резервуарах ЖМТ;
- система контроля заземления АЦ ЖМТ;
- система автоматического контроля работы дыхательных клапанов;
- система автоматического контроля уровня жидкости в резервуаре аварийных проливов;
- система автоматического контроля герметичности межстенного пространства двустенных резервуаров.

В рамках системы измерения и контроля уровня в резервуарах ЖМТ предлагается отслеживать максимум, минимум топлива и наличие в резервуаре подтоварной воды. При этом в случае минимума и подтоварной воды выдача соответствующего топлива будет прекращаться соответственно для защиты насоса выдачи и сохранения качества отпускаемого топлива. Максимум уровня топлива в резервуаре возможен в случае наполнения, и, как следствие, в этой ситуации будет происходить закрытие соответствующего электромагнитного клапана в узле слива.

Важнейшим элементом является система контроля заземления автоцистерны. Заземление осуществляется с помощью устройства заземления автоцистерн с невозможностью слива топлива при отсутствии заземления. Кроме того, при заземлении автоцистерны будет происходить переключение дисковых затворов в узле переключения в положение, соответствующее сливу топлива.

Система автоматического контроля работы дыхательных клапанов создается на базе электроконтактных манометров и сигнализаторов, позволяющих снимать сигналы во внешние системы. При выходе значения давления из установленного диапазона на конкретном резервуаре блокируется выдача и слив топлива путем отключения насоса выдачи и закрытия электромагнитных клапанов в узле слива.

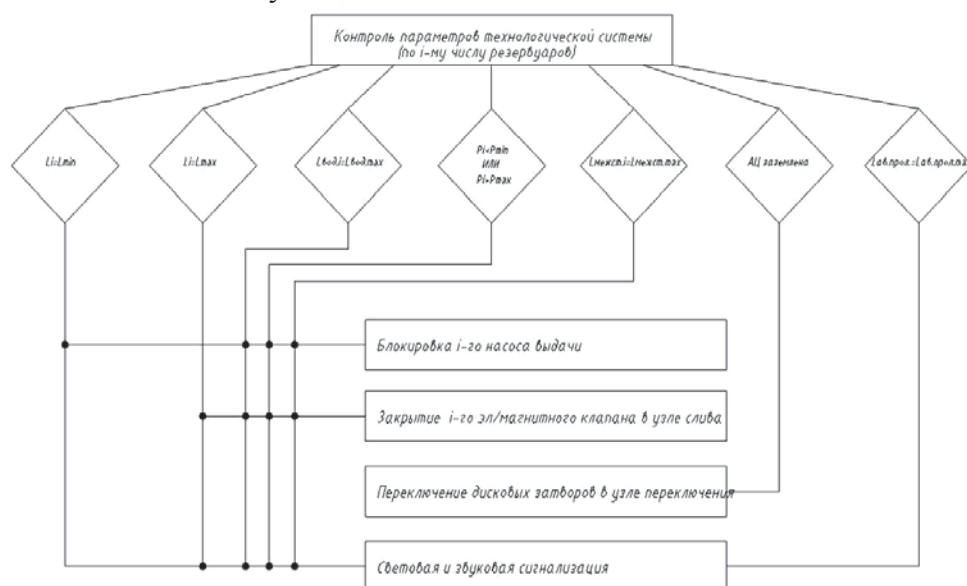


Рисунок 5 – Алгоритмическое обеспечение системы автоматизации АЗС

Практически аналогичным способом реализуется система автоматического контроля герметичности межстенного пространства двухстенных резервуаров. На расширительном бачке резервуара (предполагается использование именно жидкости в связи с простотой последующей эксплуатации) устанавливается уровнемер, в здании операторной АЗС сигнализатор, позволяющий снимать сигналы во внешние системы. В случае разгерметизации происходит блокировка выдачи и слива топлива путем отключения насоса выдачи и закрытия электромагнитных клапанов в узле слива.

Для контроля уровня в резервуаре аварийных проливов устанавливается уровнемер, в здании операторной АЗС-сигнализатор, позволяющий снимать сигналы во внешние системы. В случае превышения уровня осуществляется звуковая и световая сигнализация.

#### Техническое обеспечение

Для создания системы комплексной автоматизации предполагается использование контроллеров КОНТАР производства МЗТА. Выбор контроллеров данного типа обусловлен оптимальным соотношением «цена-качество», высоким уровнем технической поддержки, универсальностью и их интеграцией с различными системами управления. Кроме того, в США на базе этих контроллеров уже создавалась подобная система, но она не учитывала многие технические параметры.

В качестве технических средств контроля используются наиболее часто применяемые на АЗС системы: для измерения и контроля уровня ИС «Струна» (производства НТФ Новинтех), для контроля заземления – устройство заземления автоцистерн УЗА-2МК-04 ("Алвик"), для контроля межстенного пространства – датчик ПМП-099 с контролем нижнего уровня совместно с сигнализатором МС-3-2Р (НПП «Сенсор»), для контроля малых и больших дыханий резервуаров – электроконтактный мановакуумметр ДА-2010 совместно с сигнализатором МС-3-2Р (НПП «Сенсор»). В узле слива устанавливаются электромагнитные клапаны производства НПП «Сенсор». В узле переключения стоков устанавливается комплект промарматуры (дисковый затвор и соответствующий привод) производства ООО «АБС Автоматизация».

Выбор данных систем основан на многолетней эксплуатации АЗС и оптимальном соотношении «цена-качество». Кроме того, на существующих АЗС, не оснащенных системой автоматизации, зачастую используется именно это (или аналогичное) оборудование, что позволяет значительно экономить при внедрении системы.

#### Интегрирование системы комплексной автоматизации на АЗС и создание диспетчерского пункта

В рамках создания системы комплексной автоматизации предполагается интегрирование системы автоматизации технологического процесса, системы управления бизнес-процессами на АЗС (частично), системы автоматизации приточно-вытяжной вентиляции (опционально) и создание единого диспетчерского пункта, позволяющего отслеживать все аварийные ситуации, которые возникают на АЗС.

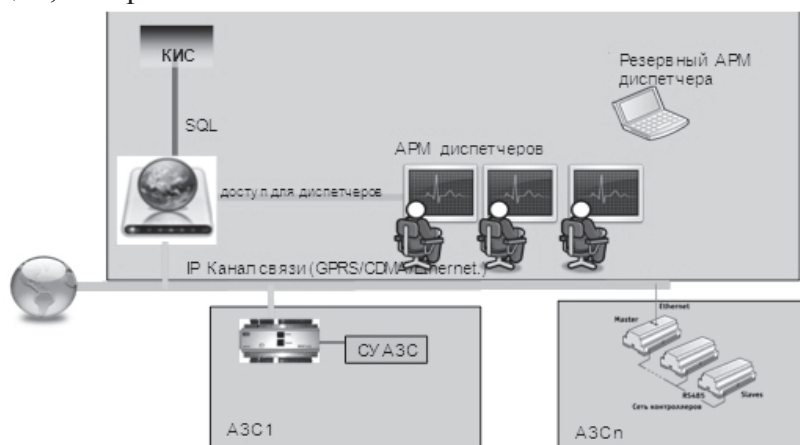


Рисунок 6 – Предполагаемая структурная схема системы комплексной автоматизации АЗС

Создание диспетчерского пункта упрощается отсутствием необходимости предусматривать специальные технические средства, достаточно обычного компьютера и подключения к сети Интернет.

Предполагаемая структурная схема приведена на рисунке 6.

В рамках разработки данной системы были разработаны и внедрены ряд проектов на релейной логике для отладки принципов работы системы автоматизации технологических процессов на нескольких АЗС «Газпромнефть-центр», разработан шкаф-тренажер, основанный на релейной логике, для межрегионального учебного центра «Газпромнефть». Кроме того, разработаны проекты автоматизации технологии в рамках разработки типовых решений для АЗС «Газпромнефть» и внедрены данные системы автоматизации на нескольких пробных АЗС.

Опыт внедрения системы автоматизации показал, что данная система позволила значительно снизить влияние человеческого фактора на АЗС, улучшить качество обслуживания и безопасность работы АЗС.

### **Выводы**

В дальнейшем планируется интегрирование систем управления, автоматизации технологии и приточно-вытяжной вентиляции в единую систему комплексной автоматизации, создание полностью автоматической АЗС и диспетчерского центра для мониторинга работы сети АЗС.

### **Литература**

1. Информационный портал «Автозаправка» <http://autozapravka.com/>
2. Материалы сайта производителя технологического оборудования для АЗС ЗАО «ПНСК» <http://www.pnsk.ru>
3. НПБ 111-98\* Нормы пожарной безопасности для автозаправочных станций
4. Закожурников Ю.А. Хранение нефти, нефтепродуктов и газа. - Волгоград: ИД ИНФОЛИО, 2010 – 432 с.
5. РД 153-39.2-080-01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станций.

### ***Кусочно-бесступенчатое регулирование скорости тракторов***

д.т.н. проф. Городецкий К.И., Банников М.В., Ивкова Г.Б., Муратова С.К., Шуваев Д.Н.

*Университет машиностроения, ОАО «НИИ Стали»*

8(495)223-05-23 (1527), [k.gorodetsky@mail.ru](mailto:k.gorodetsky@mail.ru), 8(916)679-44-51, [Smash@list.ru](mailto:Smash@list.ru)

*Аннотация.* Рассмотрен метод кусочно-бесступенчатого регулирования скорости тракторов, в основе которого используется рациональный выбор достаточно небольшого диапазона корректорной характеристики дизеля, где мощность не понижается менее номинальной, а топливная экономичность улучшается при уменьшении частоты вращения дизеля.

*Ключевые слова:* трактор, двигатель, коробка передач, регулирование скорости

В последнее время появились публикации о двигателях внутреннего сгорания (дизелях) с характеристикой постоянной мощности – ДПМ [1-4]. Такая характеристика может быть получена на двигателях практически любого типа регулированием подачи топлива, при которой изменение крутящего момента имеет гиперболический характер. При этом также должна обеспечиваться приемлемая характеристика расхода топлива. По распространенному мнению бесступенчатому регулированию скорости тракторов способствует применение ДПМ, однако системным недостатком в данном случае является влияние его переменной частоты вращения на частоту вращения вала отбора мощности (ВОМ), если последнее проявляется в широком диапазоне.

Кроме того, получение характеристики ДПМ практически всегда связано с рядом ощутимых трудностей, отчего страдают некоторые эксплуатационные критерии экономичности тракторов. Недоиспользуется мощность из-за вынужденного снижения крутящего момента