

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

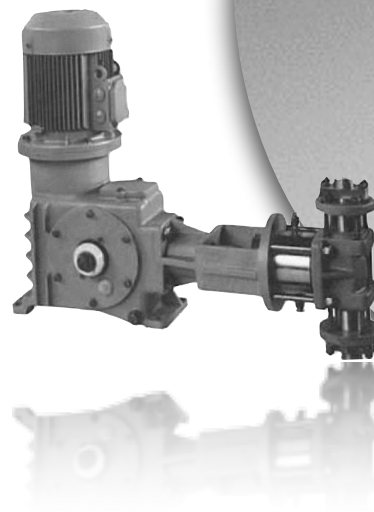
Пояснения по применению блоков управления дозировочных насосов

Сравнение с решениями на базе частотного преобразователя

Hydro
Matic



ГИДРОМАТИК – новое качество традиционных насосов



Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП

-проектировщик в кругу проблем

Принятые в тексте сокращения:

АСУ ТП -автоматизированная система управления технологическим процессом

БУ -блок управления дозировочным насосом

СКУ -система контроля и управления

ТП -технологический процесс

ЧП -частотный преобразователь

ЭД -асинхронный электродвигатель

ЭКМ -электро-контактный манометр

ЭМП -электромагнитные помехи, степень устойчивости к ним и уровень излучения нормируются по ГОСТ

«**Дознасос**» и «**Дозировочный насос**» -часто употребительные сокращения от полного названия ДОЗИРОВОЧНЫЙ НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ (включает в свой состав: плунжерный насос, привод плунжерного насоса, асинхронный электродвигатель)

IPxx -обозначение степени защиты корпус от попадания в него пыли и грязи по ГОСТ

PLC (ПЛК в русском сокращении) -программируемые логические контроллеры

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

ВВЕДЕНИЕ:

Находясь в постоянном контакте с различными проектными организациями химического и атомного машиностроения мы в течении более чем 10 лет находимся в курсе проблем, которые возникают перед современным разработчиками при применении дозировочных насосов.

Обобщив свой опыт мы постарались сделать все возможное для того что бы снизить трудоемкость проектирования и монтажа систем дозирования и исключить основные ошибки допускаемые разработчиками при создании систем управления техпроцессом с применением дозировочных насосов. С этой целью мы создали новое поколение блоков управления насосами Гидроматик.

Главный вопрос:

«Универсальное или специальное оборудование применять для управления дозировочным насосом?»»

Наше мнение:

«Применять стоит специально разработанное и отлаженное годами работы оборудование!»

В наше время самый ценный и дорогой ресурс, это люди.

Их время и квалификация стоит дорого.

Еще дороже стоят их ошибки!

Вы можете снизить ваши издержки на разработку воспользовавшись нашим большим опытом в этой области.

Но даже если вы по каким-то причинам вынуждены использовать в проекте другое оборудование, то этот небольшой обзор поможем вам обратить внимание на большинство важных моментов в применении дозировочных насосов и позволит увереннее решить ваши задачи управления.

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

Шесть проблем проектировщика при решении задачи управления дозировочным насосом

Итак , какие же трудности и проблемы возникают перед проектировщиком?

Мы сгруппировали весь комплекс проблем в 6 групп. Так проще оценить общую картину.

Диаграмма на следующем листе >>

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

Проблема первая

Размещение блока управления дозировочным насосом и фильтров ЭМП.
Защита блока управления от пыли и влаги, технологических загрязнений, моющих и дезактивирующих растворов.

Проблема вторая
Слишком маленький (30%..100%) собственный диапазон регулирования подачи насосов НД при использовании ЧП.

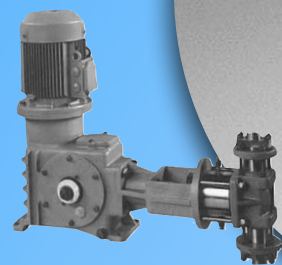
Проблема третья
Обеспечение точности дозирования и организация учета объема перекаченной жидкости.

Проблема четвертая

Создание ПРАВИЛЬНОГО алгоритма управления дозировочным насосом, удовлетворяющего одновременно требованиям ТУ на насос и требованиям техпроцесса.

Проблема пятая

Интеграция в систему контроля и управления технологическим процессом, подключение к ПЛК и т.п.



Проблема шестая

Наглядность управления и представления данных, организация «Местного Пульты Управления» и корректное переключение между «Местным управлением» и «Дистанционным управлением» от системы верхнего уровня.

Возможно у вас есть другие нерешенные проблемы...
Расскажите нам о них!
Мы поможем найти решение!

Проблема первая: Размещение блока управления, фильтров ЭМП, защита блока управления от пыли и влаги, моющих и дезактивирующих растворов.

Большинство оборудования имеют невысокую степень защиты по IP и требует особых условий к своему размещению, это приводит к тому что нужно применять электротехнические шкафы для его размещения или выбирать чистые помещения. При этом растет длина кабельных трасс, как следствие увеличивается уровень ЭМП наводимых при параллельной прокладке кабелей или возрастают издержки на применение дополнительных фильтров ЭМП. Проблему так же вызывает то, что органы управления технологическим оборудованием размещенные на значительном удалении, снижают удобство его использования как во время отладки и запуска в эксплуатацию, так и при каждодневной работе.

НАШЕ РЕШЕНИЕ:

«Благодаря степени защиты корпуса IP56 в большинстве случаев можно устанавливать в непосредственной близости от насоса. При этом небольшая длина кабеля до ЭД излучает меньше ЭМП, позволяет обойтись без дополнительного выходного дроссельного фильтра. Высокая степень защиты корпуса и его материалы позволяют проводить дезактивацию поверхности БУ. Расположение около дозировочного насоса повышает удобство управления им по месту. При этом всегда есть возможность использовать в проекте и выносной пульт управления»

СРАВНЕНИЕ С ЧП:

Большинство ЧП имеют IP20 (практически это самая минимальная степень защиты). Монтировать их можно или в чистом помещении или в защищенном шкафу, при этом в шкаф необходимо установить систему принудительной вентиляции или использовать шкафы больших размеров когда охлаждение происходит за счет большой поверхности корпуса шкафа.

Проблема вторая: Маленький собственный диапазон регулирования подачи насосов НД.

Применяя дозировочный насос **технолог** как правило **требует** от проектировщика **широкий диапазон регулирования подачи** насоса. Однако в соответствии с ТУ на насос допустимый диапазон регулирования скорости ЭД разрешен от 30% до 100%.

Эти ограничения имеют понятный физический смысл:

- При скоростях вращения ЭД менее 30% от номинала, особенности работы клапанов насоса могут приводить к большим погрешностям. В худшем случае насос может вообще не начать дозирование (из-за «завоздушивания», проблема т.н. паразитных объемов)
- Эффективность работы центробежного вентилятора ЭД так же быстро падает при снижении скорости вращения и ЭД начинает перегреваться, что при продолжительных режимах работы может привести к аварии.

Теоретически расширить диапазон регулирования можно изменяя длину хода плунжера насоса. Но делать на ходу это не получится. Процедура требует физически переналадить привод насосного агрегата. С учетом таблиц калибровки. Не все исполнения привода позволяют производить ее при работающем ЭД. В любом случае это ручная процедура.

НАШЕ РЕШЕНИЕ:

«В блоках Гидроматик нам удалось реализовать корректный, удовлетворяющий требованиям ТУ, алгоритм регулирования подачи, который увеличивает диапазон регулирования для дозировочных насосов примерно в 70 раз и доводит его до 200 кратного, т.е. подачу насоса можно задавать от 0,5% до 100% к номинальному паспортному значению, при этом точность дозирования остается высокой во всем диапазоне подач, что просто недостижимо при работе от ЧП»

СРАВНЕНИЕ С ЧП:

Все на что вы можете рассчитывать применяя обычный ЧП, это ограничить минимальную частоту на выходе 20Hz. Это позволит вам избежать проблем с перегревом ЭД и регулировать скорость ЭД в диапазоне от 40% до 100%.

На сколько же при этом будет изменяться подача насоса? Это как раз является «Третьей проблемой» и мы рассмотрим ее в следующем разделе.

Проблема третья: Обеспечение точности дозирования и учет объема перекаченной жидкости

Категория точности насоса указана числовым индексом в его названии, цифрами 2,5 или 1,0.

Это обобщенный параметр трактовку которого можно взять в ТУ на насос. Насос исполнения 1,0 точнее исполнения 2,5.

На заводе изготовителе калибровка насоса проводится после его обкатки и притирки клапанов. Проводится она на специальном стенде на калибровочной жидкости (обычно это вода) при номинальной подаче и при максимальном рабочем давлении. Полученные данные записываются в паспорт насоса. Для каждого экземпляра они индивидуальны. Их нужно учитывать при вычислении реальной подачи насоса.

Так же на процесс дозирования влияют давление в магистрали, вязкость и температура жидкости, наличие включений в жидкости, колебания напряжения в электрической сети, текущая скорость вращения ЭД, определяющая динамику работы клапанов, износ клапанов, износ уплотнений. Причем все это может меняться во времени. Для достижения высокой точности дозирования, по возможности необходимо учитывать эти факторы.

Если не принимать к учету всех перечисленных факторов, **погрешность дозирования исправного насоса доходит до 12% и даже до 30%!**

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

НАШЕ РЕШЕНИЕ:

«Нам удалось решить эту техническую проблему и компенсировать в процессе управления дозированием большинство влияющих на точность дозирования факторов, их значение можно задать в виде предустановок в меню прибора «Параметры гидросистемы». Некоторые из этих параметров, прибор способен самостоятельно измерять и обновлять в реальном времени.

«Мы реализовали в составе блока управления мат. модель насоса, которая в реальном времени вычисляет текущий объемный коэффициент, опираясь на актуальные данные о гидросистеме и приводе насоса. Так же учитываются параметры индивидуальной калибровки насоса. Исходя из этого блок непрерывно корректируем частоту встроенного инвертора и **поддерживает реальную подачу насоса на том значении, которое задано** с панели управления прибора или с входного управляющего сигнала»

СРАВНЕНИЕ С ЧП:

Достигнуть высокой точности дозирования используя встроенные средства ЧП не представляется возможным. Можно достичь хорошего результата дополняя ЧП программируемым логическим контроллером. Создавая и отлаживая специальный алгоритм работы. Дооснащая дознасос датчиками и т.д.

Само по себе это является отдельной технической задачей требующей внимательного подхода.

Если ограничиться лишь регулированием частоты на выходе ЧП и не учитывать гидродинамику системы насоса, **погрешность дозирования вполне исправного дознасоса может достигать до 12% и даже 30%** от расчетного значения, даже в пределах изменения частоты вращения ЭД от 30% до 100% к номинальной.

«...насос класса точности 2,5, под управлением Гидроматик осуществляет дозирование несравнимо точнее чем насос класса точности 1,0 подключенный к универсальному частотному преобразователю»

Проблема четвертая: Создание правильного/корректного алгоритма управления дозировочным насосом удовлетворяющего и требованиям ТУ на насос и требованиям техпроцесса.

Современный проектировщик вынужден применять в работе над проектом много очень разного, специфического и узкоспециального оборудования. Невозможно быть одинаково хорошо подготовленным сразу во многих областях.

Большое значение здесь начинают играть качественная сопроводительная документация: руководство по эксплуатации, руководство по применению. Но на данный момент есть дефицит источников информации по проблематике управления подачей дозировочного агрегата. Это приводит к просчетам и упущениям при проектировании.

Пример типичной ситуации:

- Завышенные ожидания проектировщика о точности и диапазоне регулирования насоса с одной стороны.
- Дефицит информации о путях преодоления ограничений присущих дозировочным насосам с другой стороны.
- Добавьте к этому дефицит времени на проектирование и отладку, который возникает из недооценки трудоемкости задачи.

Чаще всего, там где нужно управлять подачей насосного агрегата, проектировщики применяют дознасос совместно с универсальным частотным преобразователем. Не учитывая при этом специфику дозировочного насоса.

Такое экономное решение приемлемо в том случае:

- если вас устроит небольшой диапазон регулирования подачи, 30% .. 100% от номинальной подачи.
- если вас мало интересует точность дозирования (погрешность до 12%, а в некоторых случаях и до 30% допустима)
- если вам не нужно вести учет дозированной жидкости
- если у вас есть время на создание и отладку собственного алгоритма управления подачей насоса
- и наконец если для вас не важна наглядность управления процессом дозирования и представления информации. >>

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

Хотя после всех этих «если» возникает вопрос: "А зачем тогда вообще применять дорогой дозировочный насос?"

В противном случае проектировщику необходимо **самостоятельно построить полноценную управляющую систему**, осуществляя каким-то образом учет ходов плунжера, учитывая погрешности дозирования от давления нагнетания, вязкости жидкости и динамики работы шариковых клапанов насоса. Иногда дополнительно к дозировочному насосу устанавливают **счетчик или расходомер**. Это все требуется довольно значительное время на **создание и отладку правильного алгоритма работы системы** согласованного с изложенными в ТУ возможностями конкретного дозировочного насоса, номенклатурная линейка которых часто состоит из более чем 10 000 исполнений только у одного производителя.

НАШЕ РЕШЕНИЕ:

« Встроенный в блоки серии Гидроматик алгоритм управления дозонасосом развивался и оттачивался на протяжении нескольких лет и вобрал в себя опыт реализации различных по своему масштабу проектов автоматизации ТП, он полностью соответствует ТУ на дозировочный насос. Как правило при поставке он поставляется уже с индивидуальной калибровкой на комплектный ему дозировочный насос и начинает корректно работать сразу после подключения. Т.е. обладает высокой монтажной готовностью»

СРАВНЕНИЕ С ЧП:

Современные ЧП хоть и содержат в своем составе качественный ПИД регулятор, все же обладают очень скромными логическими возможностями. Так что в дополнение к ЧП **потребуется использовать программируемый логический контроллер, операторскую панель управления и некоторое количество датчиков**. И даже выполнив все эти требования все равно остается вероятность ошибок и просчетов при проектировании, неоптимальность принятых решений.

Проблема пятая: Интеграция в систему контроля и управления технологическим процессом, подключение к ПЛК и т.п.

Как правило, тип интерфейсов для связи оборудования с системой АСУ ТП определяется:

- поколением применяемых для построения АСУ ПЛК и их техническими возможностями
- спецификой реализуемого проекта
- возможностями проектной организации.

Современные ПЛК оснащены большим количеством последовательных цифровых интерфейсов, начиная от RS-485 и заканчивая ProfiBus и CAN. Но на практике проектировщики предпочитают использовать понятный, универсальный и хорошо проверенный временем аналоговый интерфейс в виде токовой петли 4-20 мА, а так же дискретные входы и выходы. Конечно, любой цифровой интерфейс способен доставить для АСУ намного более полную картину о работе оборудования. Дать возможность при необходимости провести удаленное переконфигурирование блока управления и т.д. Но он так же требует большей подготовки для начала работы с прибором. Написания специальных библиотек для каждой номенклатурной единицы, подключаемого к системе АСУ оборудования. Не всегда это экономически оправдано.

Итак: если идет реализация единичного проекта, в котором дозатор играет хоть и важную но вспомогательную роль, допустимо и часто оправдано использование аналоговых и дискретных интерфейсов.

Если вы проектируете серийную установку с большим тиражом, имеет смысл подумать над применением цифрового интерфейса.

НАШЕ РЕШЕНИЕ:

«Мы включили в состав прибора модули расширения имеющие до 5 входов/выходов 4-20 мА, так же модуль RS-485 с протоколом «Modbus RTU.

Все модули и дискретные входы выходы имеют гальваническую развязку. Дополнительно имеется ряд дискретных входов предназначенных для подключения внешнего ЭКМ, пульта дистанционному управлению, СКУ. Алгоритм срабатывания по которым можно настроить при конфигурировании Гидроматик-101 (изменить назначение входа, срабатывание с подхватом (по фронту) или по уровню)» >>

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

Попутно замечу, что для связи внутренних модулей расширения прибора применяется шина CAN, но из-за отсутствия спроса со стороны проектировщиков систем управления, для коммуникаций с внешними системами она не задействована »

Для переключения между ДУ и управлением по месту нет необходимости коммутации внешних цепей. Достаточно зайти в меню насоса. При этом система верхнего уровня может быть проинформирована дискретным сигналом о том, что прибор был переведен из режима ДУ, в режим управления по месту (ручного управления (РУ)).

СРАВНЕНИЕ С ЧП:

Пожалуй это единственный пункт по которому обычный ЧП можно наравне сравнивать блоками управления серии Гидроматик в данном контексте. Как правило современные ЧП имеют очень развитую встроенную систему конфигурирования портов ввода/вывода и других параметров работы. Количество настраиваемых параметров в современных ЧП около тысячи.

Это рождает другую неожиданную проблему, с которой мы сталкивались в своей практике. Сложность подбора работоспособной конфигурации.

Пример из нашей практики:

Для создания систем управления высокопроизводительными 3х плунжерными насосами мощностью от 30кВт до 200 кВт мы иногда используем ЧП одного очень известного японского производителя. Прекрасный образец инженерной мысли и продуманности решений. Первая же попытка разобраться самостоятельно и подобрать нужное сочетание рабочих параметров вылилась для нас в два безрезультатных дня. При этом мы, проектируя сходные по назначению устройства с «0», обладаем большими объемом знаний по теме. В тот раз мы даже не смогли запустить ЭД. Помогла прямая связь со специалистами дистрибьютера, которые и открыли нам глаза на удивительные особенности последовательности процедуры конфигурирования этого ЧП не описанные в явном виде в руководстве.

Кстати сказать, через год история повторилась, но закончилась чуть быстрее и своими силами. Эта ситуация скорее типичная чем исключительная!

Усугубляет все «птичий» язык интерфейса ЧП. Где информация представлена в виде условных символов. Другое дело специализированный прибор серии Гидроматик, в котором единицы измерения соответствуют принятым в гидравлике, обозначены на русском языке и с указанием размерностей. Состояние прибора в любом режиме работы подробно описано словами. А активные в данный момент кнопки клавиатуры подсвечены!

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

Наглядность и простота управления -еще одна отдельная проблема и о ней в следующем разделе >>

Проблема Шестая: Наглядность интерфейса управления, организация «Местного Пульты Управления» и корректное переключением между «Местным управлением» и «Дистанционным управлением» от ПЛК

При работе с оборудованием наглядное представление информации упрощает правильное толкование ситуации, повышает быстроту принятия решений и уменьшает вероятность ошибок.

Особенно это актуально там, где ТП сложный, номенклатура оборудования большая, а нагрузка на персонал высокая.

Так же требует решения проблема организации управления работой оборудования и контроля за текущими параметрами по месту. Что очень полезно при отладке и запуске в эксплуатацию и совсем не лишне при штатной работе.

НАШЕ РЕШЕНИЕ:

Наши блоки имеют удобную панель управления с символьным ЖКИ дисплеем.

А высокая степень пыле-влагозащита позволяет устанавливать его в непосредственной близости от дозасоса.

Основные операции производятся в одно нажатие без навигации по меню прибора.

Там где необходимо, можно использовать выносной кнопочный пульт управления (на удалении до 200 м), в том числе и в искробезопасном исполнении. В данный момент планируется разработка нового выносного пульта управления с дисплеем, для большей информированности оператора при управлении по месту расположения оборудования.

«Наглядный интерфейс на русском языке, представленные данные сопровождаются единицами измерения и соответствуют принятым в гидравлике. Состояние прибора кратко описано словами в любом режиме. Активные в данный момент кнопки клавиатуры подсвечены.»

СРАВНЕНИЕ С ЧП:

На дисплее ЧП информации очень мало и представлена с очень большой степенью условности. Решающее значение может иметь какая-нибудь светящаяся точка в углу экрана ЧП. На дисплее может быть одновременно представлен только один параметр. О его размерности можно только догадываться. Из-за небольшого количества символов дисплея, точность тоже страдает. Если для частоты на выходе инвертора этого вполне достаточно, то для всего остального, этой разрядности часто не хватает.

Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП -проектировщик в кругу проблем

Отходя от сухого инженерного языка , хочется задать вопрос:

«Понравится ли вам работать с прибором, интерфейс которого более всего напоминает дисплей прибора пришельца из знаменитого фильма «Хищник» с замечательным А. Шварцнегером в главной роли?! Примерно 1000 конфигурируемых параметров, 98% которых не имеют никакого отношения к задаче управления дозонасосом. И все это представлено на «птичьем языке» в виде запятых, палочек и крючочков, в лучшем случае в виде абстрагированных цифр.

Это цена за универсализацию и минимализм.

Для наглядности приведу примеры экранов ЧП и блоков управления серии Гидроматик-101 в режимах конфигурирования.

Пример из реальной инструкции к меню конфигурации ЧП

рассмотрен пример быстрого перехода от функции просмотра d001 к функции расширения A029.

[1] Высвечивается номер функции. (Высвечивается d001)

[2] Высвечивается номер функции просмотра

[3] Нажмите одновременно (1) и (2)

[4] "d" мигает. Нажмите (1) (2 раза)

[5] Изменение третьей цифры номера функции

[6] Окончательная установка номера

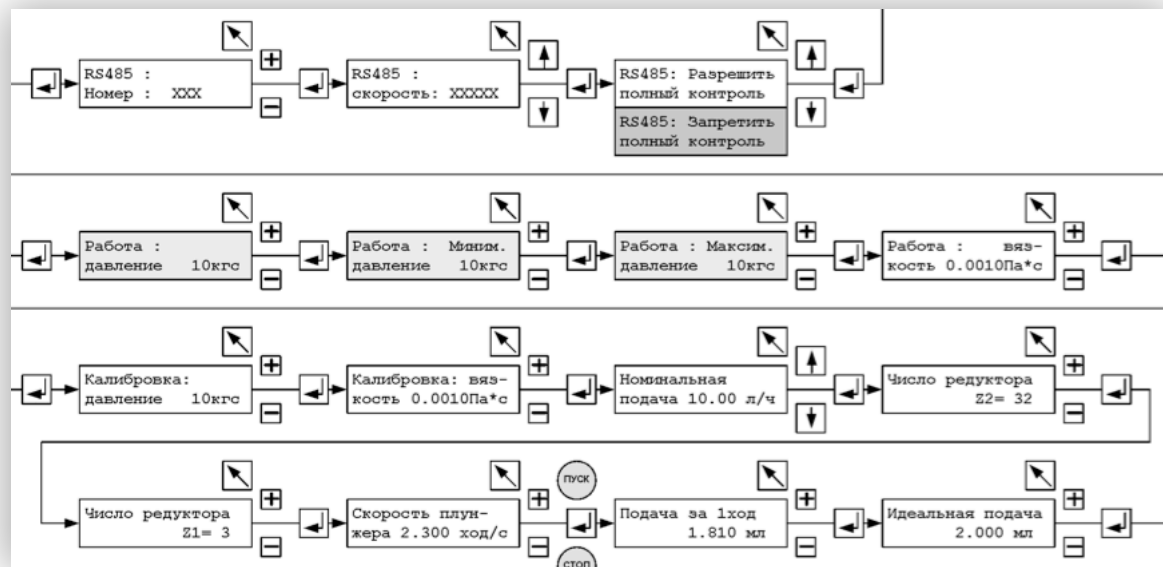
(Высвечивается A029)

Нажмите (STR) (Подтвердите "9")

"9" третьей цифры мигает. Нажмите (2) (2 раза) (9 раз)

Функция A029 установлена. (Примечания) Когда Вы вводите номер функции, которой нет в списке функций, «А» с левой стороны снова мигает. Необходимо уточнить нужный Вам код и вновь ввести его.

Пример из инструкции к меню конфигурации Гидроматик



Управление дозировочным насосом и его интеграция в систему АСУ ТП
-проектировщик в кругу проблем

Возможно у вас есть другие нерешенные проблемы..

Расскажите нам о них!

Мы всегда выслушаем вас и постараемся предложить подходящее решение!

По сути своей каждодневной деятельности мы изучаем и обобщаем опыт создания систем дозирования многими коллективами. Возможно что ваша проблема уже имеет хорошее решение. Или мы уже работаем над ней. Мы всегда готовы помочь вам.

Обращайтесь по адресу: **hmatic@ya.ru**