

Российское решение по автоматизации складов ГСМ и нефтепродуктов

А. В. БОДЫРЕВ – зам. начальника Департамента АСУ ТП НПФ «КРУГ»
А. Ю. ЗЕНОВ – к.т.н., ГИП Департамента АСУ ТП НПФ «КРУГ»

Автоматизация складов горюче-смазочных материалов и нефтепродуктов – насущный вопрос одной из ведущих отраслей экономики Российской Федерации. В данной статье приводится опыт использования программных продуктов и программно-технических средств компании «КРУГ».

В условиях санкционного давления необходимо быстро и эффективно обеспечить опережающее развитие

инновационных технологий в России. Программы импортозамещения не первый год идут во многих отраслях экономики России. Не является исключением и ИТ-сектор в нефтегазовой промышленности. Рассмотрим это на примере автоматизации складов горюче-смазочных материалов (ГСМ), нефтебаз и топливозаправочных комплексов (ТЗК), где требуется прием, хранение и отпуск топлива.

Основные функции вышеперечисленных объектов:

- хранение нефтепродуктов в резервуарах;
- прием нефтепродуктов, доставляемых на склад ГСМ в железнодорожных вагонах, нефтеналивных судах, по магистральным нефтепроводам, автомобильным и воздушным транспортом;
- отгрузка нефтепродуктов и нефти по железной дороге, автомобильным, водным и трубопроводным транспортом;
- компаундирование (смешение) нефтепродуктов.

До сих пор на многих складах ГСМ в России эти функции выполняются с использованием зарубежного аппаратного и программного обеспечения или вовсе вручную, без автоматизации. **Это влечет за собой повышенные риски, связанные:**

- с надежностью производственных процессов;
- со слабым учетом складских операций;
- с возможными ошибками, связанными с человеческим фактором.

Все это в совокупности может нанести значительный ущерб окружающей среде, здоровью и жизни людей.

Импортозамещающие решения по автоматизации складов ГСМ

Компания «КРУГ» обладает широким набором конкурентоспособных импортозамещающих продуктов, которые являются базовыми инструментами цифровизации производства, в том числе при переходе на безлюдные технологии. Накопленный опыт внедрений позволил создать ряд **типовых решений по автоматизации складов ГСМ и нефтепродуктов** для организации оперативно-диспетчерского контроля и управления процессами хранения, слива/налива нефтепродуктов, обеспечения требуемых противоаварийных защит и технологических блокировок.

При разработке системы автоматизации такого технологического объекта (АСУ ТП) применение типового решения дает ряд преимуществ:

- уменьшение времени, а значит, и стоимости проектирования;
- использование опробованных на аналогичных объектах программных и технических средств;
- снижение затрат на инженеринговые и наладочные работы благодаря наличию готовых типовых видеокадров, алгоблоков, отчетных документов и т.д.;
- применение готовых методик по техническому обслуживанию и сопровождению данных систем.

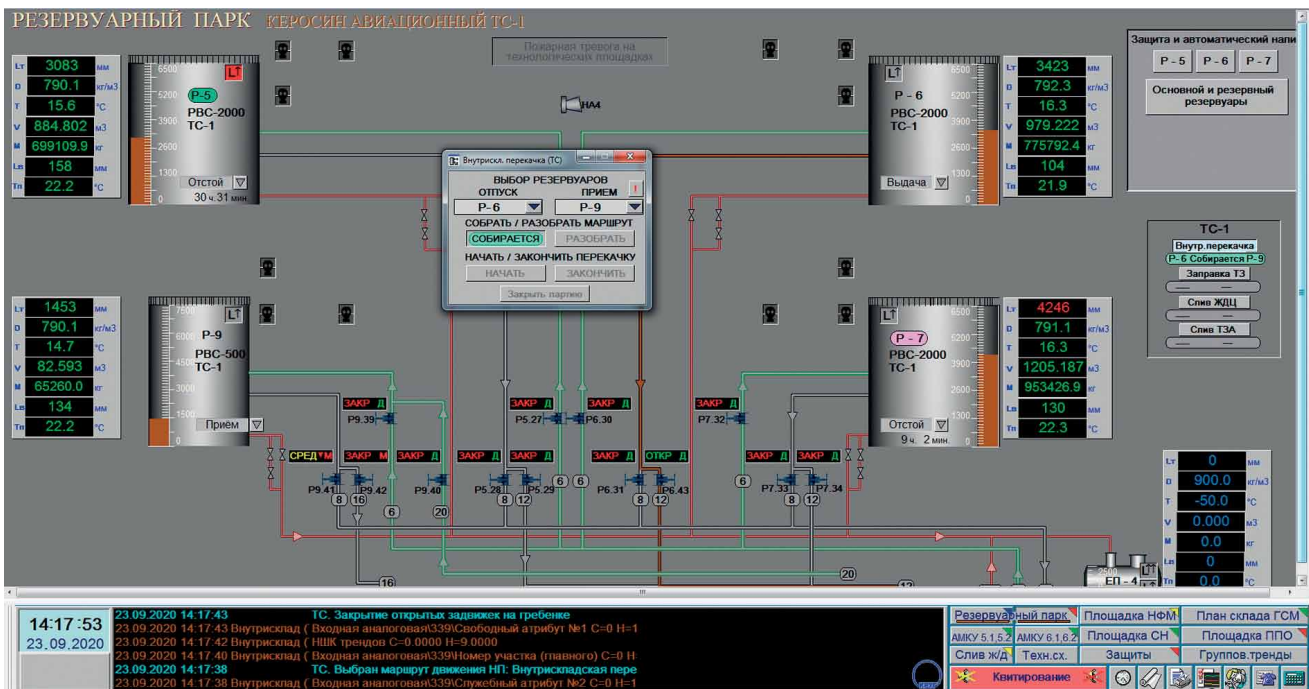


Рис. 1. Резервуарный парк

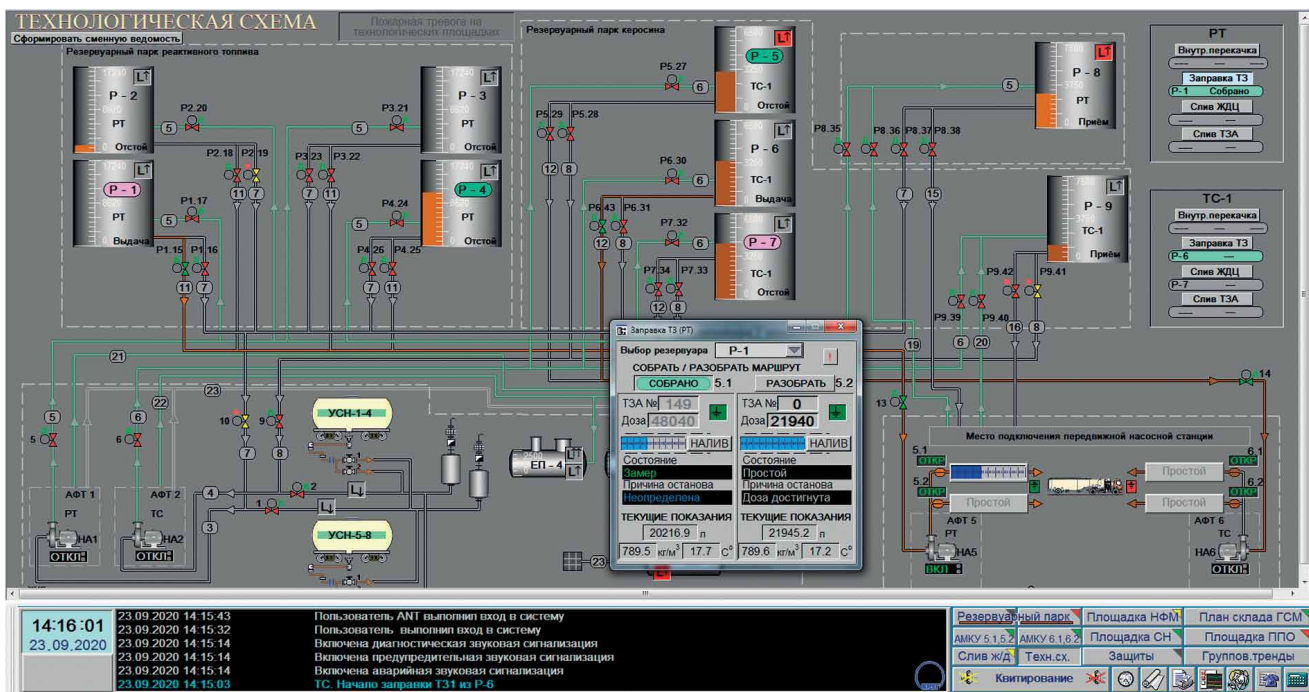


Рис. 2. Технологическая схема резервуарного парка с отображением собранного маршрута

Автоматизированные технологические объекты и оборудование на складе ГСМ:

- резервуарные парки (рис. 1, 2) и технологические трубопроводы;
- сливные и наливные железнодорожные и автомобильные эстакады;
- насосно-фильтровальные станции – агрегаты фильтрации топлива (рис. 3);
- дренажные емкости, емкости сбора и откачки утечек;
- дизельные электростанции;
- оборудование пожаротушения;
- котельная.

Цели создания современных АСУ ТП:

- обеспечение требуемого уровня безопасности и надежности функционирования складов ГСМ и топливозаправочных комплексов

- в соответствии с действующими нормативными документами;
- получение данных о материальном балансе склада ГСМ / ТЗК;
- ведение коммерческого и технического учета принятых/отгруженных нефтепродуктов;
- повышение экологической безопасности;
- снижение уровня трудоемкости технологических операций;
- минимизацию влияния человеческого фактора.



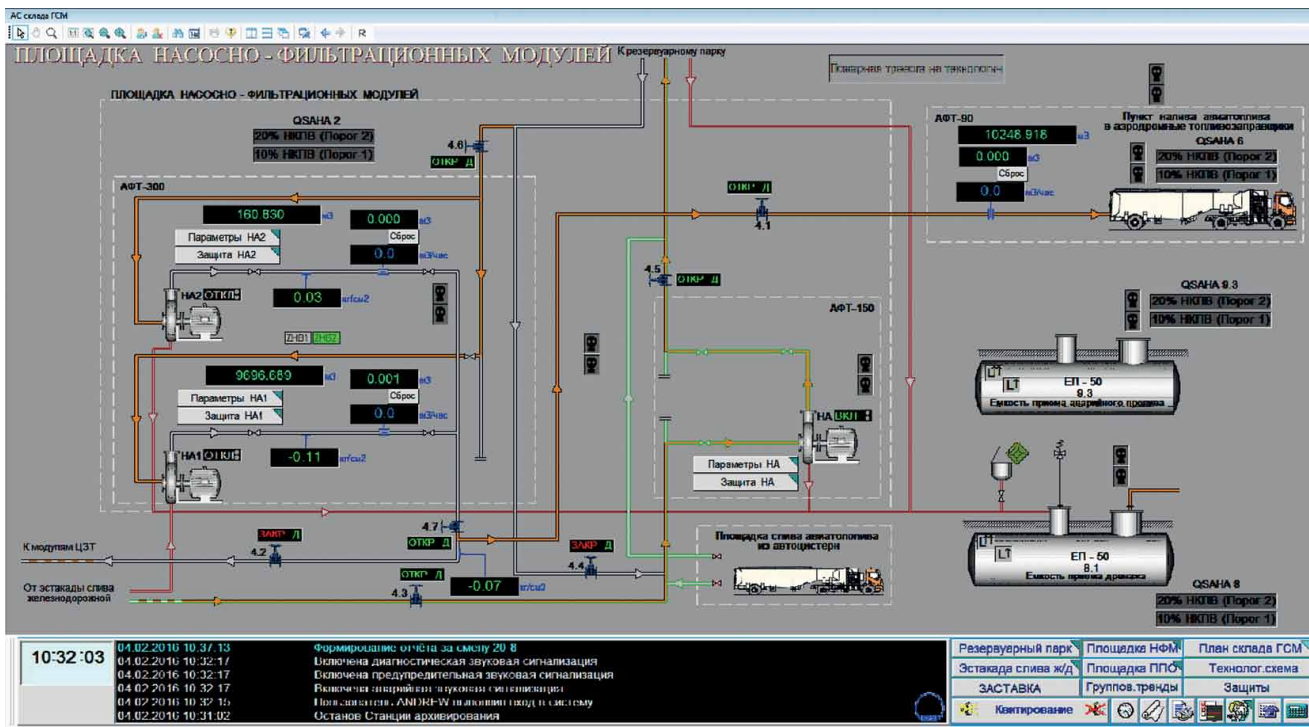


Рис. 3. Площадка насосно-фильтрационных модулей

Основные функции АСУ ТП

Информационные функции:

- сбор и обработка информации о состоянии технологических параметров;
- обнаружение, сигнализация и регистрация аварийных ситуаций;
- ведение протокола событий;
- ведение учета наработки оборудования;
- контроль загазованности на технологических площадках склада;
- сбор данных о состоянии пожарной сигнализации;
- автоматическое определение герметичности запорной арматуры с выдачей сообщений в протокол событий;
- архивирование истории изменения параметров на жестком диске;
- формирование и выдача оперативных и архивных данных персоналу;
- передача данных о состоянии оборудования на MES (ERP) уровень предприятия;
- контроль доступа к функциям АСУ ТП.

Управляющие функции:

- управление процессом приема/выдачи нефтепродуктов на железнодорожных и автомобильных эстакадах, нефтепроводах;
- противоаварийные защиты и блокировки (загазованность, пожар, перелив резервуара и т.д.);

- дистанционное управление запорной арматурой (задвижками), насосными агрегатами и насосно-фильтровальными станциями;
- автоматическая сборка и контроль правильности собранных оператором маршрутов движения топлива;
- автоматическая перекачка заданного объема ГСМ;
- управление процессом топливоснабжения дизельной электростанции и котельной.



Рис. 4. Цифройл

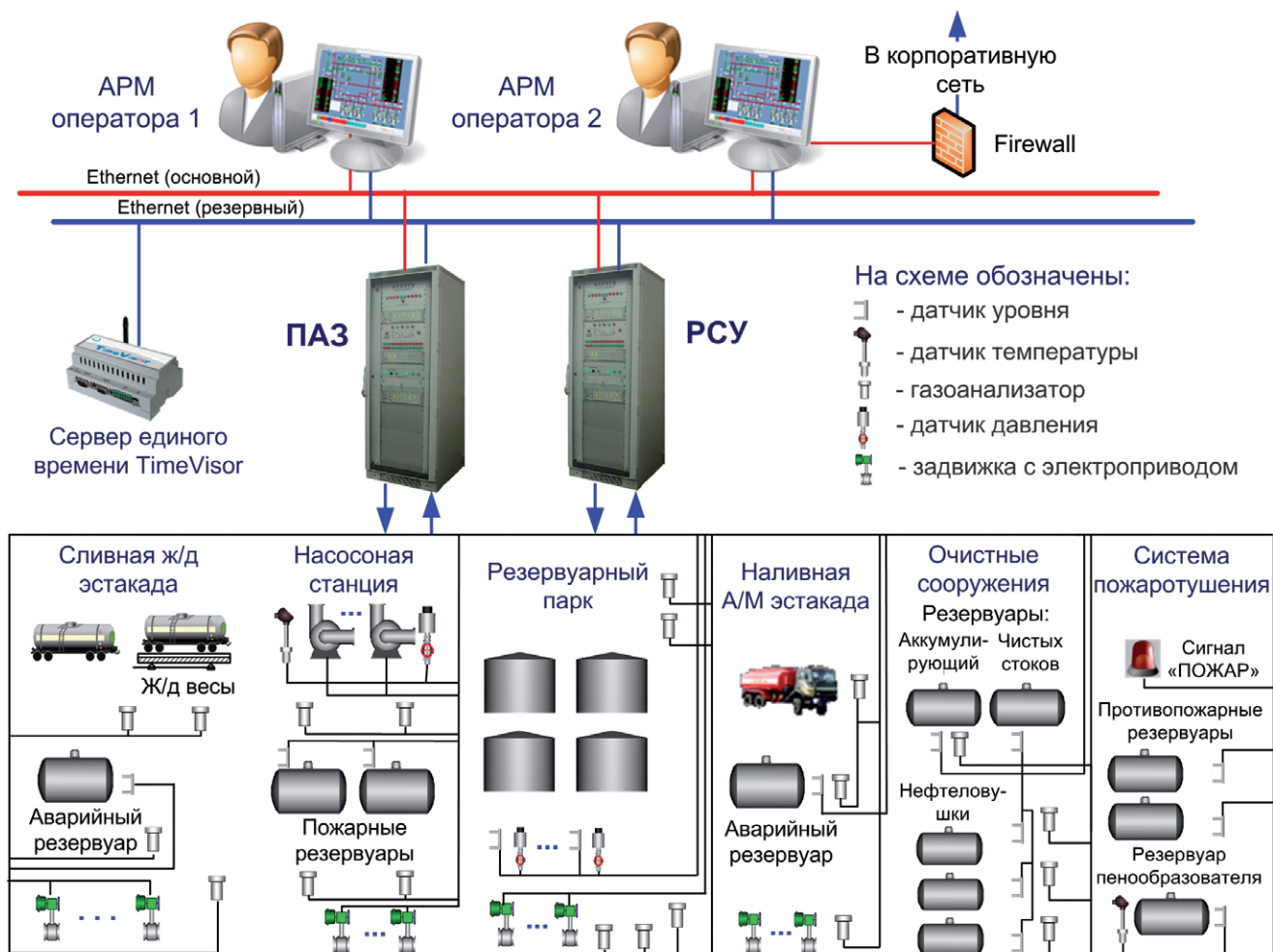


Рис. 5. Структурная схема АСУ ТП склада ГСМ (ТЗК)

Вспомогательные функции:

- контроль статуса резервуаров (прием, выдача, отстой топлива) с защитой от ошибочных действий персонала при сборке маршрута;
- автоматическое переключение резервуаров – основной/резервный при осуществлении сливо-наливных операций;
- диагностика срабатывания исполнительных механизмов (контроль времени хода запорной арматуры, включения насосных агрегатов, контроль ошибок частотных приводов);
- ручной ввод (изменение уставок, констант управления и обработки информации);
- поддержание единого времени в системе;
- диагностика состояния программно-технических средств управления;
- проверка достоверности информационных сигналов.

Архитектура системы

Типовая АСУ ТП склада ГСМ (ТЗК) представляет собой трехуровневую структуру (рис. 5) и построена на базе программно-технического комплекса КРУГ-2000® (ПТК КРУГ-2000®) российского производства.

ПТК КРУГ-2000 внесен в Реестр российской промышленной продукции Минпромторга РФ (ПП РФ № 719 от 17.07.2015).

Нижний уровень системы представлен контрольно-измерительными приборами и запорно-регулирующей арматурой.

Средний уровень АСУ ТП построен на базе промышленных микропроцессорных контроллеров российского производства со 100%-ным горячим резервированием для подсистемы ПАЗ и резервированием процессорной части для подсистемы PCY.

Среда исполнения контроллеров (СРВК) внесена в Реестр отечественного ПО Минцифры РФ за №5769.

На данном уровне может присутствовать еще одно инновационное изделие компании «КРУГ» – вычислитель расхода нефти и нефтепродуктов ЦифрОйл®, основное назначение которого – обеспечение коммерческого и технического учета нефти и нефтепродуктов, в т.ч. в составе системы измерения количества и показателей качества нефти (СИКН) и нефтепродуктов (СИКНП) (рис. 4).

ЦифрОйл разработан при поддержке «Фонда содействия инновациям РФ».

Внесен в Реестр российской промышленной продукции Минпромторга РФ (ПП РФ №719 от 17.07.2015) и в Реестр средств измерений РФ (регистрационный №75827-19). Соответствует требованиям ТР Таможенного союза (декларация ЕАЭС № RU Д-RU.AK01.B.08766/19). Защищен патентом Федеральной службы по интеллектуальной собственности РФ (№2723773).



Функционал вычислителя не уступает функциональным возможностям лучших зарубежных аналогов, но цена его ощутимо ниже. Вычислитель ЦифрОйл обладает повышенной надежностью, поддерживает резервирование. Контроль и управление процессом учета доступны по месту на большом сенсорном экране в виде мнемосхем, графиков и таблиц.

Верхний уровень системы представлен двумя резервируемыми серверами базы данных, совмещенными с автоматизированными рабочими местами операторов, под управлением российской SCADA-системы КРУГ-2000®. Данные сервера развернуты на базе персональных компьютеров промышленного исполнения и расположены в специализированных пультах оператора серии КонсЭрго.

SCADA КРУГ-2000 внесена в Реестр отечественного ПО Минцифры РФ за №541.

Синхронизацию времени абонентов сети, входящих в состав системы, обеспечивает **Сервер единого времени TimeVisor®**.

Преимущества типового решения

Описанное типовое техническое решение предлагается в качестве альтернативы подходу, когда система автоматизации склада ГСМ строится на базе разнородных программных и технических средств, отвечающих за управление отдельными участками технологического процесса. Такой подход влечет, как правило, низкую степень интеграции программно-технических средств, сложность обслуживания, проблемы с агрегацией данных для передачи их в системы MES и ERP, дополнительные затраты на обучение, ЗИП и т.д.

Предлагаемое решение основывается на применении российского ПТК КРУГ-2000 – полностью отлаженного продукта высокой степени заводской готовности, включающего в себя однородные программные и аппаратные средства, специализированные утилиты диагностики и иное вспомогательное программное обеспечение. Глубокая интеграция компонентов ПТК на базе единой среды разработки, протоколов обмена, базы данных системы позволяет избежать вышеописанных проблем.

Многочисленные варианты возможных схем резервирования оборудования дают возможность обеспечить требуемую степень надежности системы.

Кроме того, при разработке данного типового решения немалое внимание уделялось и вопросам информационной безопасности или, как сейчас модно говорить, промышленной кибербезопасности. В рамках активного сотрудничества с рядом ведущих компаний России, специализирующихся на данных вопросах, был разработан комплекс мер с применением в том числе и наложенных средств от этих компаний, обеспечивающих требуемый уровень информационной безопасности в зависимости от присвоенной объекту категории значимости КИИ (по Приказу ФСТЭК РФ № 239 от 25.12.2017г.).

Наличие в составе ПТК большого набора разнообразных драйверов для подключения счетчиков тепла, газа, воды, электроэнергии, частотных преобразователей обеспечивает быструю и бесшовную интеграцию их в АСУ ТП.

Комплексность и модульность ПТК КРУГ-2000 позволяет проводить внедрение поэтапно с последующим расширением до требуемых информационной мощности и функционала.

Многочисленные внедрения типового решения позволили накопить и обобщить опыт по взаимодействию АСУ ТП с системами управления производством, включая вопросы по использованию различных общепринятых протоколов обмена, а так же информационного обмена между разнородными базами данных, уделяя особое внимание требованиям по информационной безопасности и защиты данных.

Наличие на производственной базе НПФ «КРУГ» центра по оказанию консультационных услуг с готовыми специализированными программами, возможности ПТК по реализации тренажеров для подготовки и проверки знаний эксплуатационного персонала обеспечивают качество и непрерывность повышения квалификации специалистов Заказчика по работе с действующей АСУ ТП.

Внедрение данного технического решения обеспечивает:

- снижение затрат на техническое обслуживание оборудования и эксплуатацию склада ГСМ;
- сокращение числа обслуживающего персонала;
- повышение надежности эксплуатации технологического оборудования;
- защиту оборудования и окружающей среды;
- обеспечение «прозрачности» складских операций и учета нефтепродуктов на складах;
- контроль доступа к функциям АСУ ТП;
- возможность бесшовного расширения системы: поэтапное подключение дополнительных датчиков и исполнительных механизмов к контроллеру, увеличение количества АРМ и т.д.

Все эти преимущества приводят к достижению одной из основных целей – снижению совокупной стоимости владения автоматизируемым технологическим объектом в целом.

Описанные в данной статье типовые решения по автоматизации нефтебаз, нефтехранилищ, складов ГСМ, топливозаправочных комплексов (в т.ч. аэродромных) внедрены и успешно эксплуатируются на более чем 40 объектах.

Среди наиболее значимых внедрений:

- АСУ ТП склада нефтепродуктов судового сервисного центра «База Технического Обслуживания Флота – Терминал» – крупнейший объект в Новороссийске с проектным грузооборотом 540 тысяч тонн в год.
- АСУ ТП приема, хранения и отпуска нефтепродуктов на нефтебазе в г. Тихорецке (ПАО «НК «Роснефть» – Кубаньнефтепродукт»).
- АСУ ТП парков нефтезаводов Киришинефтеоргсинтез, Туапсинского НПЗ, Сургутского ЗСК, Ярославского НПЗ, Павлодарского НХЗ (Республика Казахстан).



НПФ «КРУГ»
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 1
тел. (8412) 499-775
e-mail: krug@krug2000.ru
www.krug2000.ru