

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ ОСУШКИ И РЕКТИФИКАЦИИ ГЛИКОЛЕЙ

*Красильников Д.В., Лежнева Н.В.*

*Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
Нижнекамск*

**Ключевые слова:** моноэтиленгликоль, автоматизированная система управления, программируемый логический контроллер.

**Аннотация.** На основе анализа существующей автоматизированной системы управления узлом осушки и ректификации гликолей сформулированы предложения по модернизации распределенной системы управления узлом и системы противоаварийной защиты на базе технических средств автоматизации ведущих российских производителей, что позволит обеспечить качественное управление узлом с целью получения МЭГ заданного состава с соблюдением условий безопасности и безаварийной работы.

## MODERNIZATION OF THE CONTROL SYSTEM FOR THE DRYING AND RECTIFICATION OF GLYCOLS

*Krasilnikov D.V., Lezhneva N.V.*

*Kazan national research technological university, Nizhnekamsk*

**Keywords:** monoethylene glycol, automated control system, programmable logic controller.

**Abstract.** Based on the analysis of the existing automated control system for the unit for drying and rectification of glycols, proposals were formulated for the modernization of the distributed control system for the unit and the emergency protection system based on automation equipment from leading Russian manufacturers, which will ensure high-quality control of the unit in order to obtain MEG of a given composition in compliance with safety conditions and trouble-free operation.

Моноэтиленгликоль (МЭГ) благодаря невысокой стоимости и эксплуатационным качествам нашёл широкое применение в химической, нефтегазовой, автомобильной, энергетической, военной, электротехнической, текстильной, и других отраслях промышленности [1-3] в качестве компонента автомобильных антифризов и тормозных жидкостей; теплоносителя в системах отопления; компонента крема для обуви; растворителя для красок; криопротектора для консервирования биологических объектов; исходного сырья для производства взрывчатого вещества нитрогликоля; ингибитора гидратообразования для предотвращения образования гидрата метана, который забивает трубопроводы при добыче газа в открытом море; в системах жидкостного охлаждения компьютеров; при производстве конденсаторов и полимерных материалов (полиуретан, целлофан, полиэтилентерефталат, пластик для тары) и т.д.

Финальная стадия получения товарного МЭГ осуществляется на узле осушки и ректификации гликолей. Технологическая схема узла в ПАО «Нижнекамскнефтехим» включает колонны осушки D-2610 и ректификации МЭГ D-2620. В сушильной колонне D-2610 происходит удаление остатков влаги из сырого гликоля. Кубовая жидкость D-2610 с содержанием воды до 0,02% вес.

подается в колонну ректификации МЭГ D-2620, предназначенную для очистки и отделения моноэтиленгликоля от полигликолей. Нижний продукт D-2620 представляет собой смесь гликолей: МЭГ (22-32% вес.) и высшие гликоли (диэтиленгликоль, полиэтиленгликоль). Товарный МЭГ с содержанием основного продукта 99,9% вес. отводится из ректификационной колонны D-2620 боковым погоном между нижней тарелкой и верхним слоем насадки. Режимные и конструктивные параметры D-2610, D-2620 следующие:

- температура верха и куба D-2610 61°C и 165°C;
- давление верха D-2610 140-170 кПа (абс.), – количество слоев насадки в D-2610, D-2620 2;
- тип насадки «Intalox» фирмы «Koch-Glitsch»;
- высота верхнего и нижнего слоев насадки в D-2610 7315 и 6517 мм,
- высота верхнего и нижнего слоев насадки в D-2620 6916 и 3192 мм,
- количество тарелок в D-2620 4;
- температурой верха и куба D-2620 137-141°C и 175°C;
- давление верха D-2620 10-13,3 кПа (абс.).

В настоящее время автоматизированная система управления узлом осушки и ректификации гликолей ПАО «Нижекамскнефтехим» реализована на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) Centum CS 3000 японской фирмы «YOKOGAWA». Производство этиленгликоля по характеристике сырья, готовой продукции и побочных продуктов относится к пожаровзрывоопасному, так как МЭГ и побочные продукты – высшие гликоли в нормальных условиях – горючие жидкости, а процессы осушки и ректификации протекают при температурах, близких к температурам вспышки гликолей, поэтому для обеспечения надежной защиты персонала, технологического оборудования и окружающей среды в случае возникновения нарушений заданных границ значений технологических параметров реализуются механизмы системы противоаварийной защиты на базе ПЛК Modicon Quantum фирмы Schneider Electric в виде сигнализаций светового и звукового типов, а также блокировки и изолирования опасных участков процесса. На полевого уровне для контроля и регулирования параметров технологического процесса на узле используются следующие технические средства автоматизации:

- для измерения температуры – термопары ТХК тип К фирмы «OKAZAKI», Япония;
- для измерения уровня – буйковые уровнемеры типа NQI310Z фирмы «Yamatake Honeywell», Япония;
- для измерения расхода – диафрагмы камерные и первичные преобразователи фирмы «YOKOGAWA» типа YEW UNE11F;
- для измерения давления – датчики давления фирмы «YOKOGAWA» типа YEW UNE43F;
- для регулирования параметров технологического режима – клапаны регулирующие фирмы «Yamatake Honeywell», Япония.

Анализ существующей системы управления узлом свидетельствует о том, что:

– на установке размещены датчики 90-х годов, которые промышленностью уже не выпускаются, что в значительной степени усложняет подбор запасных частей и их замену. Большая часть технических средств автоматизации выработала свой ресурс, морально устарела, недостаточно надёжна;

– программное обеспечение распределенной системы управления Centum CS 3000 базируется на Windows XP. В связи с тем, что компания Microsoft прекратила поддержку данной операционной системы (ОС), она более не проверяется на уязвимости, для нее не предоставляются обновления и исправления. Следовательно, существуют риски бесперебойной и безопасной эксплуатации АСУ ТП на базе системных продуктов Centum. Поэтому производители аппаратного и программного обеспечения в дальнейшем прекратят поддерживать данную ОС, а ежегодные расходы на поддержку CS 3000 будут увеличиваться;

– в настоящее время значительно вырос риск остановов и простоев производственных цепочек из-за блокировки иностранного программного обеспечения, поставок оборудования, недостаточного уровня сервиса, отсутствия необходимого объема запасных частей, в том числе и для продуктов фирмы «Yokogawa».

Результаты проведенного анализа показывают, что используемые технические средства автоматизации на узле осушки и ректификации гликолей являются неэффективными, ненадежными и требуют замены, поэтому существует производственная необходимость модернизации распределенной системы управления (PCU) и системы противоаварийной защиты (ПАЗ) узла.

Одним из основных направлений экономической политики Российской Федерации является импортозамещение. С 2014 года успешно действует государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». Поскольку в автоматизированных системах управления технологическими процессами нефтехимической и химической отраслей промышленности доля иностранных программно-технических средств автоматизации чрезвычайно высока, то предполагается следующая модернизация существующей автоматизированной системы управления узлом осушки и ректификации гликолей:

– на полевом уровне замена используемых первичных преобразователей на интеллектуальные датчики с улучшенными метрологическими и функциональными характеристиками с HART-протоколом НПП «ЭЛЕМЕР» (АИР-20Ех/М2-Н-ДИ, АИР-20Ех/М2-Н-ДА, АИР-20Ех/М2-Н-ДД) и НПО «Вакууммаш» (АИР-20Ех/М2-Н-ДД);

– использование барьеров искрозащиты производства НПФ «КонтрАвт» (КА5032Ех-01 для аналоговых сигналов, КА5262Ех-11 для дискретных сигналов);

– интеграция многоуровневой распределенной системы управления на базе контроллера REGUL R500 (рис. 1) и системы противоаварийной защиты на базе контроллера REGUL R500S фирмы «Прософт-Системы» на уровне контроля и управления технологическим процессом (контроллерный уровень). Сравнительный анализ технических характеристик и функциональных

возможностей свидетельствует о том, что программируемый логический контроллер REGUL R500 [4] не уступает таким зарубежным брендам, как Centum VP «YOKOGAWA», Delta V «Emerson», SIMATIC S7 «Siemens» и др. Аппаратная часть контроллера REGUL R500S соответствует уровню полноты безопасности SIL3. ПЛК REGUL имеют собственную среду разработки Epsilon LD (рис. 2) российской компании «ПРОСОФТ-Системы», которая позволяет осуществить аппаратное конфигурирование контроллеров REGUL, настройку подключения к компьютеру и к «полевым» устройствам, настройку резервирования, диагностику работы контроллера, создание и редактирование прикладного ПО и т.д.;



Рис. 1. Внешний вид контроллера REGUL R500: PP 00 051– модули источника питания, CU 00 051 – модули центрального процессора, AI 16 081 – модуль аналогового ввода, AI 08 0821 – модуль аналогового вывода

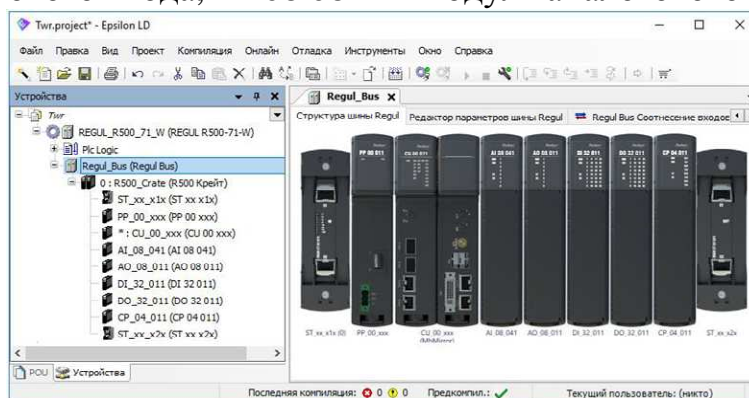


Рис. 2. Вид окна редактора шины в среде Epsilon LD

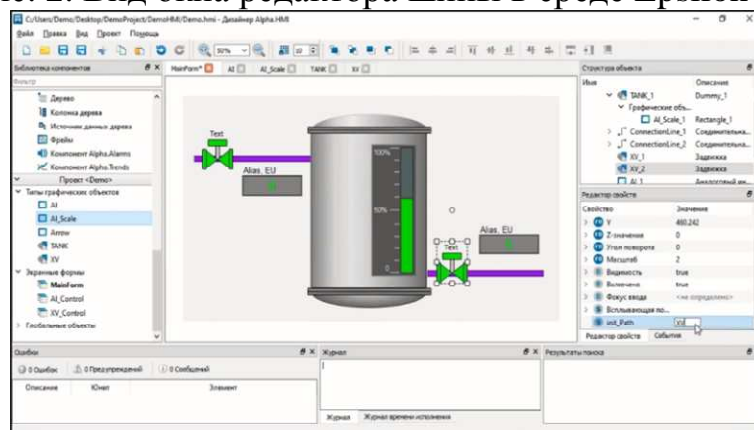


Рис. 3. Внешний вид окна редактирования мнемосхемы в среде Alpha.NMI

Предлагаемая модернизированная система управления с использованием технических средств автоматизации ведущих российских производителей позволит значительно облегчить и улучшить работу персонала по обслуживанию узла осушки и ректификации гликолей, а также обеспечить качественное управление узлом с целью получения МЭГ заданного качества с соблюдением условий безопасности и безаварийной работы.

#### **Список литературы**

1. Этиленгликоль [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. Моноэтиленгликоль: история получения, свойства, область использования [Электронный ресурс]. – URL: [https://zavod-rokahemikals.ru/ru/o\\_nas/articles/?nid=46&a=entry.show](https://zavod-rokahemikals.ru/ru/o_nas/articles/?nid=46&a=entry.show).
3. Этиленгликоль – «незамерзающий» яд! [Электронный ресурс]. – URL: <https://pcgroup.ru/blog/etilenglikol-nezamerzayuschij-yad>.
4. Елов А.И., Добриян Д.А. Отечественный контроллер для ответственных применений // Современные технологии автоматизации. – 2015. – № 3. – С. 68-70.

#### Сведения об авторах:

*Красильников Денис Викторович* – студент;

*Лежнева Наталья Викторовна* – к.т.н., доцент.