

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКИХ СРЕД**

***Р. И. Воробей, О. К. Гусев, В. П. Киреенко,  
А. К. Тявловский, К. Л. Тявловский, В. Б. Яржембицкий***

При подготовке специалистов метрологических служб промышленных предприятий и метрологических центров особое внимание должно уделяться освоению ими наиболее современной измерительной техники, поверочных установок и оборудования.

В настоящее время 26 предприятий молокоперерабатывающей промышленности Республики Беларусь оснащены приборами и измерительными системами комплекта средств измерений параметров жидких сред ИКР, ИКР-2Д, АТР, ИИС СН и ИИС ИТС, разработанного и выпускаемого в Белорусской государственной политехнической академии.

Основное назначение приборов и систем, входящих в комплект, следующее:

- Обеспечение соответствия концентрации и чистоты рабочих моющих растворов кислот и щелочей требованиям санитарных норм при санитарной обработке (мойке) технологического оборудования перерабатывающих предприятий растворами кислот и щелочей.
- Предотвращение смешивания (нейтрализации) рабочих моющих растворов кислот и щелочей и организация их рационального циркулирования (наведение в технологических танках до регламентированных концентраций, санобработка по заданной программе, возврат в танки рабочих растворов, пригодных для дальнейшего использования, направление на утилизацию непригодных отработанных растворов, сброс в канализацию обезвреженных смесей).
- Обеспечение нейтрализации отработанных моющих растворов до уровня санитарно-экологических норм, позволяющих их сброс в городскую канализацию.
- Предотвращение попадания органических веществ в сточные воды.
- Обеспечение контроля за чистотой воды в контурах охлаждения.
- Комплексная автоматизация основных и вспомогательных производственных процессов промышленных предприятий.

Эксплуатация комплекта предполагает ежегодную периодическую поверку всех средств измерений, входящих в комплект. При нарушении метрологических характеристик поверяемых изделий возникает необходимость проведения диагностики технических средств комплекта и их испытаний во всех режимах эксплуатации с целью выявления и устранения неисправностей.

Чувствительные элементы комплекта, как правило, функционируют в жестких условиях агрессивных химических сред в присутствии значительного органического загрязнения, в результате чего нарушение метрологических характеристик элементов комплекта при натуральных испытаниях может происходить также в силу нарушений режимов профилактического обслуживания датчиков.

Однако, существуют серьезные организационно-технические факторы, ограничивающие возможности реализации полномасштабных натуральных испытаний приборов и систем комплекта.

Динамический асинхронный характер изменения параметров контролируемых сред (получаемых путем не прямых измерений), сильно затрудняет или исключает испытания ИИС и проверку ее функционирования в предельных условиях путем использования тестовых программ.

Полная проверка поведения ИИС в критических ситуациях возможна при частичном натурном моделировании физико-химических процессов в контролируемых объектах.

Натурные испытания ИИС являются дорогостоящими из-за больших объемов и расхода контролируемых технологических сред и энергоресурсов. Испытания ИИС в реальном технологическом процессе затруднены из-за недопустимости доведения ряда контролируемых параметров до критических. С одной стороны, их преднамеренное изменение во всем возможном диапазоне всего множества параметров технологического процесса может привести к аварии, с другой стороны необходимо знать реакцию ИИС на все совокупности изменения характеристик технологического процесса и иметь уверенность в ее устойчивости.

Наконец, анализ показывает, что при полном доукомплектовании даже тех 26 предприятий, которые к настоящему времени оснащены частично или полностью, ежегодная поверка комплекта с использованием натуральных испытаний при штатных технологических процессах будет нереализуема по чисто временным и физическим причинам.

Вышеуказанные причины и привели к необходимости разработки автоматизированной системы стендового контроля и поверки комплекта средств технологического контроля параметров жидких сред ИКР, ИКР-2Д, АТР, ИИС СН и ИИС ИТС. Разработанная информационно-измерительная система получила условное обозначение ИИС ДКСКП.

ИИС ДКСКП выполняет следующие основные функции:

- определение основной абсолютной погрешности измерения приборов ИКР (модификации ИКР, ИКР-2д, ИКР-М);
- определение абсолютной погрешности срабатывания пороговой сигнализации поверяемого прибора;

- измерение электрической мощности, потребляемой поверяемым прибором;
- выдача управляющих сигналов и проверка цепей внешнего управления поверяемого прибора;
- проверка блока индикации поверяемого прибора;
- настройка в полуавтоматическом режиме измерительных блоков поверяемого прибора.

Структурная схема ИИС ДКСКП (рисунок 1) представляет собой совокупность функционально объединенных блоков, соединенных каналами связи:

а) измерительных:

- измеритель мощности;
- блок формирования и контроля управляющих сигналов;
- блок коммутации и контроля токов, АЦП;
- электронный эквивалент концентрации.

б) вспомогательных технических средств для получения измерительной информации:

- коммутационная панель;
- датчики тока и напряжения;
- блок контроля управляющих сигналов;
- датчик ИКР.

в) вспомогательных технических средств для преобразования и обработки информации:

- АЦП;
- арифметический блок;
- блок управления.

г) технических средств обработки информации с целью предоставления потребителю в требуемом виде в соответствии с техническим заданием на разработку ИИС ДКСКП:

- панель цифровых индикаторов;
- панель индикации прохождения операций диагностики;
- панель управления и индикации режима;
- блок согласования.

ИИС ДКСКП автоматически осуществляет логические функции контроля и измерения по нескольким информационно-измерительным каналам, вычисление, хранение, диагностику кодов раствора и концентрации. ИИС ДКСКП имеет следующие информационно-измерительные каналы:

- а) канал определения основной абсолютной погрешности прибора ИКР;
- б) канал определения погрешности срабатывания пороговой сигнализации прибора ИКР;

в) канал контроля соответствия управляющих и измерительных сигналов «Упр.», «Ключи», «Контроль», «Данные»;

г) канал контроля потребляемой мощности прибора ИКР;

д) канал диагностики блока индикации прибора ИКР.

По всем каналам осуществляется допусковый контроль соответствия текущего параметра диапазону допустимых значений ТУ контролируемого типа прибора.

Результатом цикла работы ИИС ДКСКП является техническая диагностика приборов ИКР и автоматическая выработка информации (в наглядном виде — на панели индикации, и в цифровом виде для передачи на внешние устройства) о соответствии его внешних электрических характеристик характеристикам, хранящимся в электронном виде в памяти ИИС ДКСКП.

Электронные эквиваленты поверочных растворов представляют собой управляемые преобразователи напряжение-ток, подключаемые к датчику поверяемого прибора и замещающие, таким образом, поверочный раствор. Использование преобразователей напряжение-ток-напряжение позволяет исключить влияние переходного сопротивления контактов электродной системы датчика поверяемого прибора. Закон преобразования заносится в память ИИС ДКСКП в виде программы при первичной настройке эквивалентов таким образом, чтобы отклик поверяемого прибора на электронный эквивалент соответствовал отклику этого же прибора на поверочный раствор, концентрация которого определена с высокой точностью. Поскольку характеристика эквивалента поверочного раствора хранится в постоянном запоминающем устройстве в цифровом виде, эквиваленты не подвержены временным изменениям, что позволяет эксплуатировать ИИС ДКСКП длительное время без дополнительной настройки эквивалентов поверочных растворов.

Все этапы проектирования и изготовления ИИС ДКСКП осуществлялись с участием студентов специальности «Приборостроение». Привлечение студентов к разработке ИИС ДКСКП, процессу подготовки ее к государственными приемочным испытаниям, их проведению, эксплуатации ИИС позволило повысить качество подготовки специалистов и заинтересованность студентов в проведении исследовательско-конструкторских работ, согласовать направление их интересов при распределении, придать практическую ценность дипломным проектам.

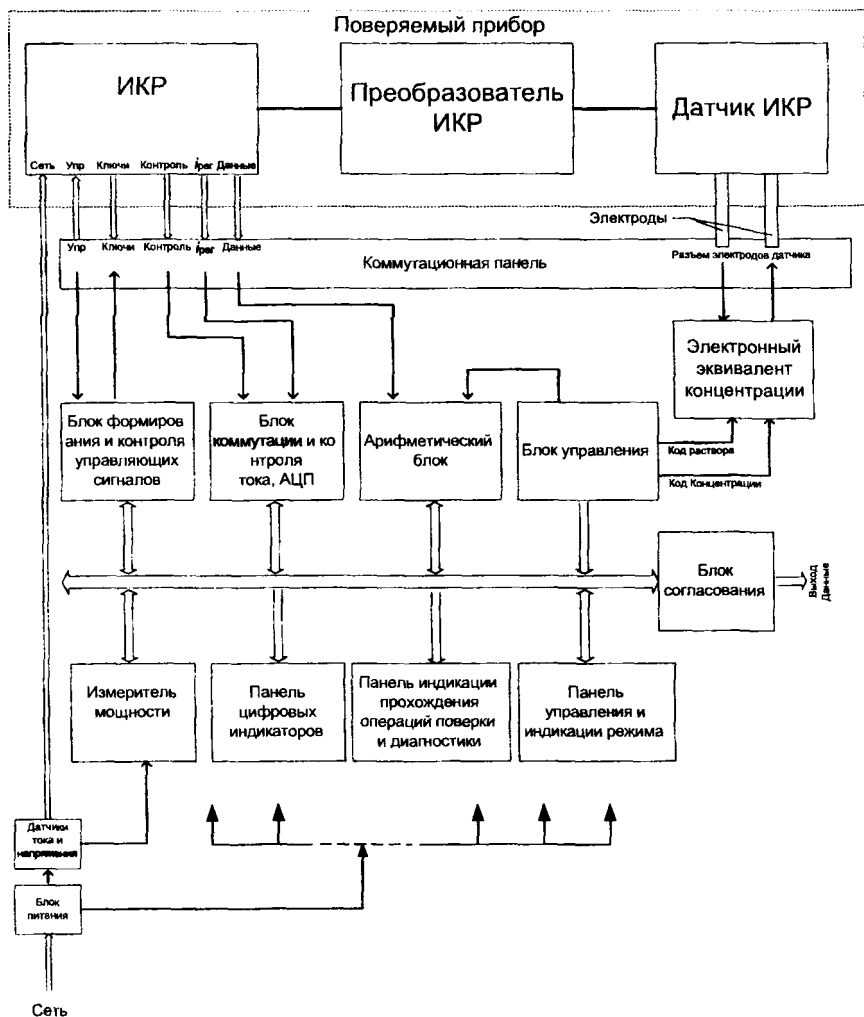


Рис. 1. Структурная схема ИИС ДКСКП

**Расшифровка условных обозначений структурной схемы**

АЦП — аналого-цифровой преобразователь

ИКР — измерительный блок прибора контроля технологических сред ИКР