

Ужыванне разгледжанага метаду кадавання інтанацыйнага контуру дазволіць эфектыўна кадаваць англійскую гаворку з ужываннем сучасных апаратна-праграмных сістэм. Пры гэтым улічваюцца акустыка-фанетычныя асаблівасці мовы.

Эфектыўная апрацоўка натуральнай гаворкі можа з'яўляцца асновай для розных кірункаў, такіх як сістэмы распазнання і сінтэзу гаворкі, вызначэнне эмацыйнай афарбоўкі выказванняў, машынны пераклад з улікам асаблівасцяў інтанацыі.

Літаратура

1. Weiss, Piero; Taruskin, Richard, 2014.
2. Барысава LV, Metlyuk. Theoretical Phonetics. – Minsk, 1980.
3. Карнеўская, А. Б. Практычная фанетыка англійскай мовы на прасунутым этапе навучання: вучэбнік / А. Б. Карнеўская, Я. А. Місурна, Л. Д. Ракаўская ; пад агул. рэд. А. Б. Карнеўскай. – 6-е выд., перараб. – Мінск : Аверсэў, 2017. – 411 с. : іл.
4. Roach, P. English Phonetics and Phonology / P. Roach. – Cambridge, 1990.
5. Рабінер, Л. Р. Тэорыя і прымяненне лічбавай апрацоўкі сігналаў : пер. з англ. / Л. Р. Рабінер, Б. Голд ; пад рэд. Ю. М. Аляксандрава. – М. : Мір, 1978. – 637 с.
6. Айфічэр, Э. Лічбавая апрацоўка сігналаў: практычны падыход / Э. Айфічэр, Б. Джэрвіс. – 2-е выд., 2004. – 992 с.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

А. Е. Запольский

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Рассмотрены способы совершенствования систем катодной защиты для достижения наиболее совершенной защиты магистральных нефтепроводов от коррозионного поражения, включая применение альтернативных источников питания и каналов связи.

Ключевые слова: системы катодной защиты, магистральные нефтепроводы, антикоррозийная защита, канал связи, альтернативная энергетика, нейронные сети.

Трубопроводный транспорт, включая магистральные нефтепроводы, оказывает стратегическое значение как на экономику, так и на национальную безопасность Республики Беларусь.

Одной из ключевых проблем обслуживания данного вида транспорта является поддержание его текущего состояния с учетом воздействия различных факторов, в главную очередь, защиту от разрушающего воздействия процесса коррозии. Такое воздействие, при длительном периоде времени, может приводить к необратимому разрушению как основных, так и вспомогательных конструкций магистральных нефтепроводов. С учетом этого важным вопросом является организация противокоррозионной защиты с применением как активных, так и пассивных способов.

К активным способам защиты магистральных нефтепроводов относятся катодная (протекторная (гальваническая), электрохимическая) и электродренажная защита.

Главными преимуществами катодной защиты являются: высокая эффективность в отношении электрохимической коррозии, широкая география применения вне зависимости от среды, которая является агрессором (грунт, вода, водно-солевые растворы), возможность симбиоза с современными средствами автоматизации, воз-

можность совместного применения с пассивными способами защиты (изоляционные и ингибиторные покрытия) в составе комплексной защиты [1, 2].

Однако, несмотря на известность и широкую применимость этого способа, он имеет ряд нерешенных проблем: комплексное ухудшение эффекта защиты при повреждении защитных покрытий, необходимость контроля, зависимость от изменяющихся условий окружающей среды, зависимость от энергосистемы (особенно проблематично применение в отдаленных районах), негативное воздействие на близлежащие металлоконструкции при неправильном выборе значения защитного потенциала.

Повышение энергоэффективности может быть достигнуто путем внедрения альтернативных источников энергии для питания станций катодной защиты (СКЗ) – применение солнечной и ветровой энергетики. Однако применение данного способа в Республики Беларусь имеет ряд ограничений, вызванных как географией региона, так и экономическими вложениями на начальном этапе. Так, развитие ветровой энергетики в нашей стране имеет ограничения из-за низкой скорости ветра, связанной с географическим рельефом. Крупнейший ветропарк находится в Новогрудском районе Гродненской области, находящемся на возвышенности. Ограничения по развитию солнечной энергетики вызваны низким, в сравнении с южными странами, уровнем инсоляции и выраженной погодной сезонностью.

Крупнейшая солнечная энергетическая станция находится в Брагинском районе Гомельской области. Но применение альтернативной энергетики для автономизации СКЗ по питанию возможно, так как в решении задачи активной защиты трубопроводов не требуются высокие энергопотребности. А повышение эффективности альтернативного питания можно достигнуть внедрением накопителей энергии и путем сбалансированного распределения таких пунктов питания вдоль защищаемого трубопровода.

Решение проблемы образования локальных участков неполной защиты из-за разрушения защитного покрытия без значительных экономических затрат возможно через поиск оптимального режима работы СКЗ.

Для анализа данных о состоянии изоляции трубопровода, параметров окружающей среды (температура, влажность, химический состав) и тока защитного потенциала, можно применить нейронные сети.

Применение искусственного интеллекта позволит оперативно обрабатывать большой поток данных, что, в свою очередь, повышает автоматизацию и автономизацию станций катодной защиты.

На основе полученной информации становится возможным проведение процедур прогнозирования возможных поломок и авторегулирования параметров работы станций катодной защиты.

Выбор режима работы СКЗ и задание оптимального защитного потенциала являются стратегическими факторами, которые позволят повысить уровень защиты от коррозионного поражения с оптимизацией энергопотребления системы.

Нейронные сети, на основе данных о распределении токов распределения электрического поля вдоль трассы трубопровода, могут анализировать состояние изоляции.

Применение подобной интеллектуальной системы позволит оценить состояние изоляционного покрытия защищаемого трубопровода, оптимизировать планирование своевременных профилактических мероприятий по текущему ремонту и обслуживанию, что, в свою очередь, позволит снизить риск аварийных ситуаций, и вызванные этим нежелательные экономические потери.

Для прогнозирования отказов работы основных элементов СКЗ на основе исторических данных можно применять нейронные сети типа LSTM (длинная цепь элементов краткосрочной памяти) или CNN (сверточная нейронная сеть). Глубокое машинное обучение применимо для управления параметрами защиты.

Важным вопросом организации работы современных СКЗ является дистанционный обмен данными. Современные контрольно-измерительные пункты станций катодной защиты имеют возможность организации телеметрии с использованием стандарта 4G LTE.

Однако данный вид подвижной радиосвязи зависит от инфраструктуры, необходимой для ее функционирования. Для организации вспомогательного (аварийного) канала можно использовать коротковолновую (КВ) цифровую радиосвязь, что позволит реализовать передачу данных на значительные расстояния в условиях полной независимости от существующей инфраструктуры сотовой связи.

Совершенствование текущих станций катодной защиты магистральных нефтепроводов заключается в повышении их уровня энергоэффективности и автономности. Повышение данных критериев возможно за счет совершенствования их конструкции, применения новейших информационных технологий и альтернативных источников энергии.

Литература

1. Аналіз умов утворення карозії підземних трубопроводів і металів з працездатності / Ю. В. Крышней, А. Я. Запольскі, М. А. Рогаў, Ю. Я. Котава // Современные проблемы машиноведения : сб. науч. тр. В 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2025. – С. 218–221.
2. Умови формування аномального току в системах електрифікованої лінії / Ю. В. Крышней [і інш.] // Современные проблемы машиноведения : сб. науч. тр. В 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ПАО «ОАК» ОКБ Сухого, Таиз. ун-т (Йеменская Республика) ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 190–193.

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДИСПЛЕЯ В МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРАХ

В. А. Михайлов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Э. М. Виноградов

Рассмотрены особенности применения современных жидкокристаллических дисплеев для организации индикации в микроконтроллерных измерительных приборах.

Ключевые слова: графический дисплей, жидкокристаллический дисплей, микроконтроллер, измерительный прибор.

Графические жидкокристаллические дисплеи (ГЖКД), или по-английски GLCD (Graphical Liquid Crystal Display), представляют собой недорогие и удобные модули, позволяющие сэкономить время и ресурсы при разработке новых изделий, при этом обеспечивающие отображение большого объема информации при хорошей различимости и низком энергопотреблении.