

С.Сейфуллиннің 125 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 15: Жастар, ғылым, технологиялар: жаңа идеялар мен перспективалар» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии – новые идеи и перспективы», приуроченной к 125 - летию С.Сейфуллина. - 2019. - Т.1, Ч.2 - С.246-248

## **ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОНОПОДОБНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

*Соболева Л.А.*

Принципы нейросетевых технологий, используемые при сложных измерениях, являются примерами бионического подхода к построению измерительных систем. Основная идея этого подхода заключается в использовании большого количества датчиков разного типа и обработке полученных данных методами, аналогичными тем, которые применяются мозгом живых существ при идентификации тех или иных свойств объектов. Существуют несколько вариантов нейронных моделей, каждая из которых имеет свою архитектуру. В некоторых архитектурах нейронных сетей требуется подключение каскадов задержки для осуществления функции самоорганизации. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения — одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение[1].

В настоящее время наблюдается неукоснительный рост числа и разнообразия датчиков, используемых в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, строительстве и т.п., повышаются требования к качеству измерительного процесса, надежности функционирования средств измерения и контроля, расширению области применения и условий их эксплуатации. При этом усложняется алгоритм работы измерительных устройств, все шире используются интеллектуальные измерительные устройства. В связи с увеличением числа и разнообразия измеряемых параметров технологических процессов приходится не только принимать меры по улучшению метрологических характеристик первичных преобразователей, но и расширять их функциональные возможности. Для решения этой проблемы идут по пути создания многомерных, многофункциональных датчиков. Широкое применение микропроцессорной техники привело к развитию нового поколения средств измерений - интеллектуальных измерительных устройств. Это связано с тем, что требуются более гибкие по функциональным возможностям измерительные устройства, самоадаптируемые, приспособляемые к изменяющимся

условиям. При этом чувствительность первичных преобразователей также должна изменяться в функции измеряемых и влияющих факторов, т.е. нужны нелинейные датчики. Применение нелинейных измерительных устройств позволяет обеспечивать малую чувствительность к дестабилизирующим факторам и высокую чувствительность к измеряемым параметрам, создавать на их основе высокоэффективные средства измерения. Таким образом, в настоящее время существует актуальная проблема, связанная с необходимостью разработки нового поколения измерительных устройств, основанных на широком использовании нелинейных первичных измерительных преобразователей. При этом измерительные устройства должны быть не только многомерными, многофункциональными, самоадаптируемыми, высокоинформативными, но и способными надежно функционировать в тяжелых условиях эксплуатации, обеспечивая надежное функционирование оборудования в нестандартных ситуациях. В настоящее время все шире для решения таких задач используют устройств с нечеткой логикой. Дальнейшим развитием интеллектуализации контрольно-измерительных операций является создание нейроноподобных измерительных устройств [2]. Решение проблемы повышения эффективности измерительных устройств может послужить совмещение непосредственно измерительного процесса с процессом обработки полученной измерительной информации. Для решения этой задачи создают интегрированные измерительные устройства с использованием, размещенных на одной плате первичных измерительных преобразователей и микропроцессорных средств предварительной обработки измерительной информации. Но при экстремальных условиях эксплуатации устройства с использованием полупроводниковых элементов оказываются не всегда пригодными. Для этих целей удобнее использовать электро-механические первичные измерительные преобразователи. Повышение чувствительности таких устройств достигается за счет реализации резонансных режимов работы, а использование режимов связанных колебаний в сложных колебательных системах таких устройств позволяет существенно расширить их функциональные возможности. Например, реализация в таких устройствах слабых и сильных взаимодействий между отдельными осцилляторами соответствует положительной или отрицательной обратной связи в измерительной схеме. Достоинством таких нелинейных устройств является то, что они характеризуются более широкими функциональными возможностями по сравнению с традиционными датчиками, обеспечивать высокую чувствительность к измеряемым параметрам и быть применимыми для работы в тяжелых условиях эксплуатации [3]. Одним из возможных направлений по разработке нового поколения интеллектуальных измерительных устройств может явиться создание осцилляторных нейроноподобных средств измерения.

Знание основных закономерностей образования структур в таких активных средах позволяет перейти к целенаправленному созданию

распределенных динамических систем на их основе, способных к формированию пространственных структур.

Одним из основных приложений при этом являются задачи аналоговой обработки информации. Использование в качестве элементарной единицы обработки информации не отдельных сигналов, а протяженных пространственных структур дает возможность резко повысить эффективность устройства обработки информации, что может послужить решению проблемы создания искусственного интеллекта, так как имеются свидетельства того, что аналоговые механизмы лежат в основе работы человеческого мозга [4]. Интенсивные теоретические и экспериментальные исследования хаотических динамических систем выявили их основное свойство: они являются весьма податливыми и чрезвычайно чувствительными к внешним воздействиям. Наиболее развитым приложением является создание устройств обработки информации на основе применения хаотических систем. Реализация бифуркационных режимов колебаний в сложных динамических системах позволяет создавать на их основе высокочувствительные контроллеры с нечеткой логикой, нейроноподобные измерительные устройства. Устройства с нечеткой логикой применяются для решения задач контроля и управления технологическими процессами.

В последние годы теория нейронных сетей привлекает внимание многих исследователей. Интерес к нейронным сетям порождается стремлением приблизиться при создании технических устройств к той поразительной эффективности в процессах обработки информации, которой обладают животные и человек [5]. В отличие от других парадигм, при изучении осцилляторных нейроноподобных систем (ОНС) основной интерес сосредоточен на динамических, колебательных аспектах функционирования нейронных сетей. Функциональной единицей ОНС, как правило, является осциллятор. Отличительной особенностью таких осцилляторных нейроноподобных измерительных устройств от традиционных цифровых измерительных устройств является то, что функциональные устройства аналогового типа, не требуют специального программного сопровождения. К настоящему времени на базе различных типов взаимодействующих осцилляторов были созданы различные типы высокоэффективных измерительных устройств [6]. Например, для создания высокочувствительных первичных измерительных преобразователей были использованы пьезоэлектрические резонаторы, электрические колебательные контуры и т.п. Применение режимов связанных колебаний осцилляторов в сложных колебательных системах измерительных устройств позволило существенно повысить эффективность и расширить область практического применения средств измерений на их основе.

Список литературы

1. Смирнов Д.А., Комашинский В.И. «Нейронные сети и их применение в системах управления и связи»:Москва: Горячая Линия - Телеком 2013.- 578 с.
2. Евменов В.П. «Интеллектуальные системы управления», Информатика и вычислительная техника, Москва: Либроком, 2010.- 578 с.
3. Суздалев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов Научно-популярная литература Москва: Либроком 2013
4. Де АгостиниРазум, машины и математика. Искусственный интеллект и его задачиHardcoverPublished 2014.- 160 с.
5. Engel, Ekaterina A.; Kovalev, Igor V. The Energy Saving Technology of a Photovoltaic System's Control on the Basis of the Fuzzy Selective Neuronet  
ADVANCES IN SWARM INTELLIGENCE, ICSI 2016, PT II  
Конференция: 7th International Conference on Swarm Intelligence (ICSI) Bali, INDONESIA публ.: JUN 25-30, 2016
6. Станкевич, Л.А.Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л.А. Станкевич. — Москва: Юрайт, 2018. — 397 с