



Вот уже более 25 веков справедливо и актуально звучит китайская мудрость: «Не дай вам Бог жить в эпоху перемен». На основе прогноза IEEE Technology Megatrends 2030 можно сформировать ключевые концепции перемен, которые приведут к развитию науки и образования в области электроники, фотоники и киберфизических систем. Главный вектор изменений — переход от изолированных дисциплин к сквозной интеллектуализации аппаратных платформ.

Электроника. Развитие традиционной электроники упирается в ограничения по энергопотреблению ИИ-инфраструктуры. Фокус научных исследований смещается с классической архитектуры фон Неймана на нейроморфные, аналоговые и вычисления в памяти. В образовательные программы необходимо внедрять проектирование специализированных интегральных схем нового поколения. В научном секторе этот фокус — ключевой драйвер продолжения закона Мура. Требуется подготовка инженеров нового профиля, способных проектировать сложные многокристальные системы. Прогноз выделяет зарождение гибридного производства полупроводников на орбите с использованием уникальных материалов. Это открывает новое научное направление на стыке материаловедения и аэрокосмической инженерии.

Фотоника становится базовым элементом для масштабирования систем ИИ. Включение оптико-аналоговых вычислений в топ перспективных технологий связано с их потенциалом «пробить стену» энергопотребления при обучении больших моделей. В науке это требует междисциплинарных исследований на стыке оптики, лазерной физики и ИТ. Академическим институтам рекомендовано развивать учебные лаборатории физико-технического профиля для практического освоения сквозных технологий (физика + аппаратная часть ИИ).

Киберфизические системы (КФС) трансформируются в самоэволюционирующие системы благодаря глубокой интеграции ИИ и физического мира (физический ИИ). Научный фокус направлен на создание систем, сетей, производств, способных автономно оптимизировать свою работу. В образовании критически важным становится обучение методам предотвращения каскадных сбоев и кибератак на КФС. Развитие биоинспирированных интерфейсов, сенсорной кожи и тактильных технологий — главное направление развития. Пересечение КФС и биомедицины необходимо для роста и развития когнитивных усилий и медицины.

Ключевые рекомендации для науки и образования можно сформулировать так:

- *мультидисциплинарность как стандарт для специальной кафедры;*
- *переход от «диссертаций и НИР ради публикаций» к исследованиям для реального индустриального внедрения и валидации;*
- *оперативное использование гибких квалификаций — микрокурсов по этике и безопасности ИИ, безопасности КФС и кибербезопасности во все STEM-специальности;*
- *на фоне доступности ИИ-ассистентов ценность приобретает глубокое понимание математики, физики и системного критического мышления как у студентов и научно-педагогических работников, так и у административно-управленческого персонала образовательных учреждений.*

Вот уже более 25 веков также справедливо и актуально звучит китайская мудрость: «Не стоит бояться перемен. Чаще всего они случаются именно в тот момент, когда они необходимы». Мы можем лишь добавить — ПЕРЕМЕНАМИ НАДО УМЕТЬ УПРАВЛЯТЬ.

Пусть данный номер не совсем соответствует прогнозам и рекомендациям, но определенное отношение к ним он имеет.

В разделе «Электроника» доц. Фархутдинов Р.В. и его коллега не просто воспроизвели известную теорию, а с помощью современного программного обеспечения определили конкретные конструктивные границы (минимальный выступ петель, критический диаметр образца в 25%), при которых измерительная система для измерения комплексной диэлектрической проницаемости материалов в диапазоне 3-7 ГГц будет работать стабильно, предсказуемо и с минимальной погрешностью. Это стандартный и качественный этап разработки современного микроволнового датчика.

В разделе «Фотоника» представлено шесть статей, первые три из которых написаны коллективом авторов, представившим результаты мультидисциплинарных исследований. Заместитель директора КСК «Олимп» Л.Н. Ибрагимова и ее коллеги в первой статье рассматривают варианты концепции «фотонной кожи» на основе адресных волоконных брэгговских структур (АВБС), что соответствует передовому краю волоконно-оптической и биомедицинской инженерии, а также спортивной инженерии и медицины. Тем не менее, работа содержит научные противоречия в физиологическом обосновании уровня деформаций и практичности использования необратимых изменений в качестве индикатора нагрузки. Акцент сделан на том как превратить данные противоречия в эффективный инструмент для подготовки спортсменов и тренеров. Во второй статье И.И. Нуреев и его коллеги представляют комбинированные адресные волоконные брэгговские структуры (КАВБС), которые являются перспективной разновидностью радиофотонных датчиков, фиксированная адресная частота которых инвариантна к внешним воздействиям. В отличие от традиционных промышленных сенсоров с гауссовыми и лоренцевыми профилями, построение высокоточных распределенных матриц «фотонной кожи» для робототехники и медицинского мониторинга требует применения ВБР с геометрически линейными спектральными характеристиками. Адекватность разработанных математических моделей подтверждена результатами численного моделирования и предварительными экспериментами по последовательной записи квазитреугольных ВБР. Полученные результаты формируют теоретическую и технологическую базу для лазерной записи специализированных датчиков радиофотонных измерительных систем.

Третья статья – совместная работа ученых Ирака и России является первой частью большого обзора и представляет собой высококачественную аналитическую работу, выполненную на стыке науки и высоких технологий. Она не просто констатирует факты, а дает четкий ориентир для будущих исследователей: прекратить тратить ресурсы на избыточное улучшение точности в идеальных условиях и сосредоточиться на методах защиты, калибровки, снижения стоимости интеррогаторов и интеграции датчиков в конечные продукты. Следующие четыре части обзора будут опубликованы в других выпусках журнала.

Три следующие работы раздела фотоника узкоспециализированы. Работа аспиранта Гаптерахимова Б.Р. и проф. Кузнецова А.А. демонстрирует хороший инженерно-технический уровень и корректно решает задачу компенсации частотной зависимости фазы для СШП АФАР. Однако результаты моделирования в OptiSystem на 4 канала соответствуют уровню лабораторной концепции (TRL 2–3). В продолжение исследований авторам предстоит показать, как их схема справляется с реальными физическими ограничениями (шумы лазера, нелинейность фотодиодов, температурный дрейф ВБР) и как её масштабировать на реальную антенную решетку. Результаты инженера Зеленского И.Е. имеют высочайшую научно-практическую ценность. Автором решен самый сложный компромисс между качеством очистки изображений от шума (15-кратное снижение) и сохранением важных данных в дальней зоне на признанном мировым сообществом датасете. Алгоритм имеет прямые перспективы интеграции в современные стеки

беспилотного вождения (например, на базе ROS2 / Autoware). Работа тандемов проф. Морозовых О.Г. и Г.А. и доц. Денисенко П.Е. и Е.П. по разработке новой методики определения фазы в системах измерения угла прихода демонстрирует высокий научный уровень. Авторы не просто собрали стандартную схему, а предложили оригинальную методику коммутации, внедрили нейросетевую обработку для повышения точности и провели успешную оптимизацию (упрощение) архитектуры, что делает результаты коммерчески привлекательными для будущих интегрированных радиотехнических систем, систем ISAC. При всей прогрессивности работы, фраза «при идеальном вычислительном и лабораторном эксперименте по классическим методикам» указывает на то, что результаты получены в идеализированных условиях. На реальном объекте точность неизбежно столкнется с факторами, которые авторам придется компенсировать в будущем.

В разделе КФС приведены две работы инженера Хисматуллова М.А. и доц. Овчинникова А.Л. Первая работа выполнена на высоком аналитическом уровне и представляет собой готовое техническое задание для R&D-команд. Автор не просто констатировал отставание отечественных разработок, а предоставил конкретную дорожную карту — где именно нужно патентовать решения, чтобы обойти зарубежные патенты Google или Meta и создать российскую технологию в области гибких текстильных сенсоров для распознавания движений. Вторая работа выполнена на высоком методологическом уровне. Она ценна тем, что уберегает других исследователей от тупикового пути — попыток бесконечно усложнять аналитические формулы для калибровки текстильных сенсоров. Авторы математически доказали необходимость перехода на интеллектуальные динамические алгоритмы обработки сигналов.

В разделе «Новости» отмечено основное событие осени 2026 года – Симпозиум-3Т, который проводится и организуется триумвиратом ВУЗов Поволжья – КНИТУ-КАИ, УУНиТ, ПГУТИ. Наш журнал является информационным спонсором Симпозиума и планирует один из номеров посвятить важнейшим пленарным докладам его участников. В разделе «Важные даты» отмечены юбилейные и трагические события, которые произошли в период летних отпусков.