



МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА – ПРОДУКТ КОНВЕРГЕНЦИИ

Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Аллахверанов Р.Ю., Чалая Е.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Как известно, наиболее значимые достижения науки и техники чаще всего получаются на стыке наук. Одним из общих принципов объединения разных научных и технических направлений является конвергенция физических явлений различной природы в микроминиатюрных изделиях с учетом уменьшения линейных размеров компонентов, приводящих к изменению соотношений действующих в них видов сил. Этот принцип позволяет объединять особенности, свойственные различным видам сред, размерным и квантово – механическим эффектам, уникальным свойствам материалов и их необычным сочетаниям в разнообразных внешних условиях и конкретных изделиях для получения исключительных, недостижимых другими методами электрофизических, габаритно-массовых характеристик (ГМХ), функциональных, надежности и экономических показателей.

Микросистемная техника (МСТ) и ее отдельные направления: микроэлектромеханические системы (МЭМС), микроакустоэлектрические системы (МАЭМС), микрооптоэлектрические системы (МОЭМС), микроаэро- (гидро-) электромеханические системы (МЖЭМС, микрофлюидика), микрохемозлектромеханические системы (МХЭМО), а также нанотехнологии (НТ) являются результатом использования большого количества фундаментальных наук, то есть представляют собой синтетическую науку, которая применяет теорию различных разделов физики, химии, термодинамики, электротехники, электроники, математики и биологии, материаловедения и множества производственных технологий.

Результаты совместного использования возможностей позволили получить принципиально новые решения во многих сферах деятельности: приборо – и машиностроении, космической отрасли и медицине, военной и IT – технике, автомобильной и микроробототехнике, нанотехнологиях.

К настоящему времени в МСТ создано множество уникальных систем, устройств, прецизионных интеллектуальных сенсоров. На термине «интеллектуальных» следует сделать акцент. Именно интеллектуальных, т.к. они включают в свой состав чувствительные элементы (ЧЭ), усилители – селекторы сигналов (УСС), микрокомпьютер (МК), дисплей (Д), атрибуты самоорганизации и связи с внешним миром и способны вырабатывать решения, зависящие от совокупности условий внешней среды, и взаимосвязи с ней, т.е. адаптироваться, извлекать сущность из входных сигналов, обучаться, обобщать информацию и др.

Устройства МСТ обеспечивают точности взвешивания порядка единиц молекул, дозирования – единицы пикалитров, позиционирования – нанометры, измерения емкости ~ 100 пФ, получения добротности резонаторов $\sim 10^5$. Надежность МСТ достигается реализацией принципов конструирования, присущих мехатронным устройствам: объединением механических исполнительных устройств, электронных систем управления и информационных подсистем (сенсоров, программного обеспечения) для повышения автономности



устройств, передачи ряда функций от механики – электронике или ПО, децентрализации управления, уменьшение длины линии связи и др. На этапах производства надежность обеспечивается комплексом технических мер контроля качества и испытаний, технологической дисциплины и микроклимата.

На современном этапе принципы конвергенции естественных наук стали обычными.

Текущее десятилетие объявлено в научном мире десятилетием изучения мозга человека, интенсивно развивается совместное использование естественных и гуманитарных наук. «Блок гуманитарных и социальных наук все теснее смыкается с высокотехнологичной естественно – научной средой. Наука как целое развивается за счет взаимного проникновения подобных разрозненных областей знания и сочетания частных методов исследования».

Многие из таких методов зарождались в лаборатории НБИКС (конвергенция нано-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных исследований) М.В. Ковальчук.

Таким образом, конвергенция означает сближение, слияние научных направлений, технологий, методов и методик исследования, принципов функционирования, описания, использования и обобщения достижения различных естественных, технических, гуманитарных и социологических наук. При этом полезных для науки и практики сочетаний взаимообогащения – неисчислимо множество. Конвергенция – творческий метод техники начала 21 века.

С момента определения концепции использования технологий микро- и нанодиапазона в науке и технике (Р. Фейман) прошло не так много времени, и к первой тревоге научного фантаста К.Э. Дрексlera о «серой слизи», созданной человеком и способной поглотить мир, присоединились мнения ученых, основанные на результатах и достижениях нано-, био-, информационных, когнитивных и социально-гуманитарных наук о том, что конвергенция – это направление прорыва для всей мировой науки, паритет в конвергентных науках может стать условием спасения цивилизации и человека как высшего и совершенного создания.

1. Величковский, Б.М. Гуманитарное погружение в естественно – научную среду/ Б.М. Величковский, В.Л. Ушаков// ВМН 2014 №3 с. 34 – 39.

2. Ковальчук, М.В. Пятый элемент конвергенции. /М.В.Ковальчук/ВМН, 2015 №11, с. 108 – 111.

3. Ковальчук, М.В. Медицина и физика – творческий дуэт/ М.В. Ковальчук// ВМН, 2015, № 12, с. 22 – 29.

4. Палагин, В.А. Методологические основы проектирования технологий производства компонентов МЭМС: Диссертация д.т.н. – Х.: ХНУРЭ, 2016. – 304с.

5. Семенец, В.В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології: Підручник для ВНЗ/ В.В. Семенець, І.Ш. Невлюдов, В.А. Палагін. – Х.: «Компанія СМІТ», 2011. – 416с.