

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**РЕГИОНАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО УКРУПНЕННОЙ ГРУППЕ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
11.00.00 ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

**МАТЕРИАЛЫ
III ОБЛАСТНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
«ЭЛЕКТРОНИКА. ПРОИЗВОДСТВО
И ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Ростов-на-Дону
17 мая 2024 года

УДК 621.3

**Материалы III областной студенческой конференции
«Электроника. Производство и инженерные технологии»
для обучающихся технологического профиля. – Ростов-на-
Дону: ГБПОУ РО «РКРИПТ», 2023. – 64 с.**

Сборник включает в себя доклады участников III областной студенческой конференции «Электроника. Производство и инженерные технологии».

Адресован студентам специальностей технологического профиля, преподавателям специальных дисциплин и профессиональных модулей УГС 11.00.00 Электроника, радиотехника и системы связи.

© Ростовский-на-Дону колледж радиоэлектроники, информационных и промышленных технологий, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Золотарев В.</i> Новейшие технологии военной электроники.	2
<i>Линник Е.Р., Крысько Д.В.</i> Искусственный интеллект в производстве радиоэлектронной техники	11
<i>Мирошников К.В.</i> Развитие радиоэлектронной промышленности в современных условиях	17
<i>Чеботков Д.А.</i> Умный дом	24
<i>Шляховенко Н.А.</i> Современные перспективы развития микроэлектроники	29
<i>Напгибина К.С.</i> Перспективы развития электроники	38
<i>Савицкий Д.С.</i> Производство и инженерные технологии в электронике	42
<i>Хаустова А.С.</i> Электроника. Современные реалии и перспективы	46
<i>Крамаренко Г.Г.</i> Специализация гражданских дронов в геодезии .	49
<i>Востряков М.А.</i> Ветроэнергетика в Ростовской области	53
<i>Кайманович М.А.</i> Инженерные технологии на службе новейших видов вооружения. Плазменное оружие в России	58
<i>Свинцов И.</i> «Бештау» Путь к вершине. Российский разработчик и производитель электроники.	67
<i>Христинич-Филатов Г.Д., Федоренко В.Е.</i> Развитие радиоэлектронной промышленности в РФ. Достижение технологической независимости.	73
<i>Церкова А.Д.</i> Актуальные вопросы развития радиофотонных систем связи	80
<i>Храмцов Д.С.</i> Электроника. Программируемые роботы на базе Arduino.	87
<i>Завгородний А.Ю.</i> История развития российских процессоров. От «Эльбруса» к Байкалу»	94
<i>Сметющенко С.В.</i> История развития носителей информации	100

НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

.В. Золотарев, студент ГБПОУ РО «БТИТуР»

*Макашина Т.М., преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «БТИТуР»*

Введение

В современном мире технологии играют ключевую роль в различных сферах, включая оборонную. Особое внимание уделяется новейшим технологиям военной микроэлектроники, которые постоянно совершенствуются и развиваются. Эта область науки и техники охватывает широкий спектр направлений, начиная от разработки гуманного оружия и заканчивая созданием комбинированных гиперзвуковых двигателей для ракет.

Актуальность изучения новейших технологий военной электроники обусловлена их важностью для современной военной сферы.

Цель работы – ознакомиться с новейшими технологиями военной микроэлектроники.

Основными задачи выполнения работы:

- ознакомиться с перспективами развития гуманного оружия с его новейшими разработками;

- рассмотреть перспективы развития дронов в военной микроэлектронике, использование искусственного интеллекта, а также внедрение кибербезопасности в военную электронику открывают новые возможности и вызывают серьезные вызовы для обороноспособности государств;

- ознакомиться с комбинированными гиперзвуковыми двигателями для ракет;

- рассмотрены различные аспекты новейших технологий военной электроники, включая их этические аспекты, влияние на международные отношения, тенденции развития в ближайшие годы.

Изучение данных тем позволит более глубоко понять современные вызовы и перспективы в области военной электроники, а также оценить их влияние на геополитическую обстановку и безопасность мирового сообщества.

1. Гуманное оружие: новейшие разработки

Гуманное оружие является одним из ключевых направлений развития военной электроники, представляя собой инновационные технологии, направленные на минимизацию жертвоприношений и повышение эффективности боевых действий. Новейшие разработки в этой области открывают новые возможности для современных вооруженных сил и изменяют стратегический баланс в мире.

Одним из наиболее значимых достижений в области гуманного оружия является разработка систем автоматизированного управления огнем, способных точно наводить орудия на цели с высокой точностью и минимальными потерями. Эти системы позволяют сократить коллатеральные потери среди мирного населения и уменьшить риски для собственных войск.

Другим важным направлением развития гуманного оружия является создание беспилотных технологий, способных выполнять различные боевые задачи без участия человека. Беспилотные летательные аппараты (дроны) стали неотъемлемой частью современной военной электроники, обеспечивая разведку, наведение огня и другие операции без риска для жизни пилотов.

Важным элементом гуманного оружия является также разработка систем нейроконтроля, позволяющих управлять оружием с помощью мыслей. Эти технологии открывают новые возможности для людей с ограниченными физическими возможностями и повышают скорость и точность реакции в боевых условиях.

Нейроинженерные технологии, позволяющие человеку управлять компьютерами и робототехникой с помощью "силы мысли" — одна из наиболее заметных областей на стыке науки и техники. Каждый год публикуется все больше исследований, связанных с разработкой новых разновидностей интерфейсов мозг — компьютер со все более впечатляющими результатами.

Еще одним значимым достижением в области гуманного оружия является разработка систем искусственного интеллекта, способных анализировать данные, принимать решения и управлять боевыми операциями на основе алгоритмов машинного обучения. Можно выделить два направления развития искусственного интеллекта:

- решение проблем, связанных с приближением специализированных систем искусственного интеллекта к возможностям человека, и их интеграции, которая реализована природой человека;

- создание искусственного разума, представляющего интеграцию уже созданных систем искусственного интеллекта в единую систему, способную решать проблемы человечества. Эти системы значительно повышают эффективность военных действий и снижают риски для жизни солдат.

2. Развитие дронов в военной электронике

Развитие дронов в военной электронике играет ключевую роль в современных военных стратегиях и тактиках. Дроны, или беспилотные летательные аппараты, стали неотъемлемой частью военной электроники многих стран, обеспечивая значительное преимущество в области разведки, наблюдения, атак и поддержки боевых действий.

Одним из основных преимуществ дронов является их способность выполнять миссии в режиме реального времени без участия пилота на борту. Это позволяет снизить риски для жизни военнослужащих, а также расширить возможности ведения операций в условиях, где участие человека может быть опасным или невозможным.

Современные дроны оснащены передовыми системами наблюдения и разведки, включая высокоточные камеры, радары, инфракрасные датчики и другие средства сбора информации. Это позволяет им обнаруживать цели на больших расстояниях, следить за движением противника, а также предоставлять ценные данные для принятия тактических решений.

Важным направлением развития дронов является увеличение автономности и искусственного интеллекта. Системы автопилотирования и алгоритмы машинного обучения позволяют дронам принимать решения на основе собранной информации и выполнять задачи более эффективно. Это делает их более самостоятельными и способными к адаптации к изменяющимся условиям боевых действий.

Дроны также используются для проведения ударов по вражеским целям. Беспилотные летательные аппараты вооружены различными видами оружия, включая ракеты, бомбы и другие типы средств поражения. Это позволяет наносить точные удары по важным объектам противника с минимальными потерями среди собственных войск.

Однако развитие дронов вызывает также опасения и вызывает дебаты в области этики и международного права. Вопросы о легальности применения беспилотных систем вооружения, о возможности ошибок и жертв, а также о контроле над такими технологиями становятся все более актуальными.

Несмотря на эти вызовы, дроны продолжают развиваться и улучшаться, становясь неотъемлемой частью современной военной электроники. Их способность оперативно реагировать на угрозы, обеспечивать разведку и поддержку боевых действий делает их важным элементом военной стратегии многих стран. В будущем можно ожидать дальнейшего развития дронов как в области технических характеристик, так и в аспектах их применения и этических вопросах.

В зависимости в первую очередь от класса аппарата. Есть изделия легкого класса, так называемые микро бпла, их вес достигает до 50 кг, время полета до 3-4 часов, расстояние действия радиосигнала не более 10 км. К ним относятся легкие коптеры, квадрокоптеры, дроны, запускаемые с руки или катапульты.

Характеристики беспилотников среднего класса – как правило тут тактико-технические данные изделий более высокие. Практический потолок может достигать 9-11 км, время полета до 14 часов, масса аппарата может быть более 200 кг. У данных аппаратов более широкий функционал, имеется возможность брать большие нагрузки, перевозить грузы массой более 15 кг. Тяжелый класс

аппаратов – данный вид в основном встречается в военной сфере или изделие производится по заказу крупных корпораций, государственных предприятий. Вес такой техники начинается от 500 кг, высота практическая – до 10 км, время полета до 40 часов. Есть возможность установки дополнительных топливных баков, что может увеличить время полета на 3-5 часов. Данные аппараты имеют возможность нести полезный груз, который может приближаться весу самого БПЛА.

Среди отечественных разработок для профессионального использования широкое распространение получили бренды Zala, Транзас. Бренд Zala – это разработка знаменитого концерна Калашникова. Транзас – компания, работающая в области hi-tech в городе на Неве. Также для решения вопросов в сельскохозяйственной сфере, горнорудной промышленности (маркшейдерия), для облета трубопроводов, выявления протечек, незаконного доступа к нефтепоток компаниями Геоскан и Суперкам были разработаны отраслевые решения беспилотников.

3. Комбинированные гиперзвуковые двигатели для ракет

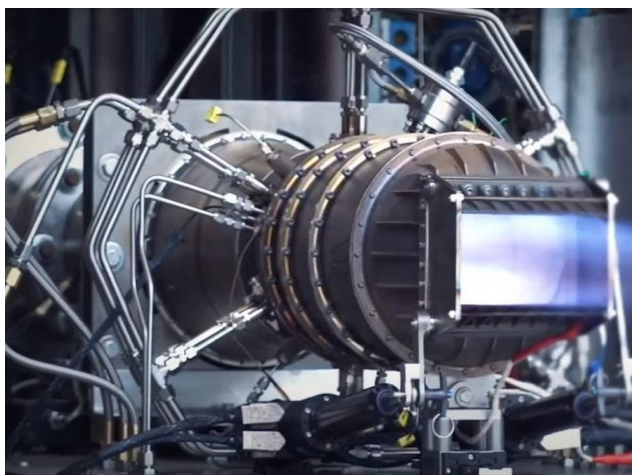


Рис. 1- Комбинированные гиперзвуковые двигатели для ракет и схема их работы

Современная военная электроника находится в постоянном поиске новых технологий, способных повысить эффективность и

точность военных операций. Одним из ключевых направлений развития является создание комбинированных гиперзвуковых двигателей для ракет, что открывает новые перспективы в области военной техники и тактики.

Гиперзвуковые технологии позволяют ракетам развивать скорость, превышающую пять раз скорость звука, что делает их практически неуязвимыми для современных систем ПВО. Комбинированные гиперзвуковые двигатели объединяют в себе преимущества различных типов двигателей, таких как ракетные и авиационные, что позволяет ракетам достигать гиперзвуковых скоростей и обладать высокой маневренностью во время полета.

Одним из главных преимуществ комбинированных гиперзвуковых двигателей является их способность быстро доставлять оружие на большие расстояния, что делает их идеальным средством для ударов по удаленным целям. Благодаря высокой скорости и маневренности ракеты с такими двигателями могут быть использованы для поражения как наземных, так и воздушных целей с высокой точностью и эффективностью.

Комбинированные гиперзвуковые двигатели способствуют увеличению дальности полета ракет, что позволяет военным операциям осуществляться на больших расстояниях от базы. Это увеличивает безопасность собственных войск и позволяет проводить операции в глубокой тылу противника.

Однако разработка и производство комбинированных гиперзвуковых двигателей представляют собой сложную и дорогостоящую задачу, требующую высоких технологических знаний и ресурсов. Кроме того, такие технологии вызывают опасения среди международного сообщества, поскольку их применение может изменить баланс сил в мире и повлиять на стратегическую стабильность.

Тем не менее, комбинированные гиперзвуковые двигатели для ракет остаются одним из наиболее перспективных направлений развития военной электроники. Их применение может значительно усилить возможности вооруженных сил в различных военных конфликтах и повысить эффективность ведения военных операций.

Развитие комбинированных гиперзвуковых двигателей для ракет играет важную роль в современной военной электронике,

открывая новые возможности для усовершенствования военной техники и тактики. Внедрение таких технологий требует комплексного подхода и внимательного анализа их влияния на международные отношения и безопасность.

4. Этические аспекты применения новейших технологий военной электроники

Современные технологии военной электроники представляют собой мощный инструмент, способный значительно повысить эффективность военных операций и обеспечить преимущество на поле боя. Однако вместе с этим возникают и сложности, связанные с этическими аспектами применения таких технологий. Вопросы оправданности использования гуманных оружий, автономных систем, кибератак и других инноваций в военной сфере становятся все более актуальными и требуют серьезного обсуждения.



Рис. 2- Обсуждение этических аспектов применения новейших технологий военной электроники

Одним из ключевых этических вопросов, связанных с новейшими технологиями военной электроники, является использование гуманного оружия. Разработки в этой области, такие как беспилотные летательные аппараты с возможностью автономного наведения оружия на цель, вызывают серьезные опасения относительно возможности их применения в условиях, где решения принимаются без участия человека. Возникает вопрос о том, насколько безопасно доверять принятию решений о применении силы машинам, лишенным человеческого этического суждения.

Другим важным аспектом является развитие дронов в военной электронике. Беспилотные аппараты становятся все более распространенными и эффективными средствами ведения боевых действий. Однако возникают вопросы о том, как обеспечить соблюдение международного права и этических норм при использовании дронов в боевых операциях. Проблемы с установлением идентичности цели, минимизацией коллатеральных потерь и соблюдением принципов пропорциональности и необходимости требуют серьезного внимания и разработки соответствующих регулирующих механизмов.

Комбинированные гиперзвуковые двигатели для ракет представляют собой еще одно направление развития военной электроники, которое вызывает вопросы с точки зрения этики. Возможность поражения целей на больших расстояниях с высокой точностью и скоростью создает новые возможности для ведения военных действий, но при этом увеличивает риск нанесения необоснованных ударов и нарушения международного права. Важно обеспечить контроль над применением таких технологий и исключить возможность их злоупотребления.

В ходе знакомства с новейшими технологиями военной электроники были рассмотрены различные аспекты, начиная от разработок в области гуманного оружия и заканчивая экологическими последствиями применения данных технологий. Одним из ключевых направлений работы стал анализ значимости новейших технологий для современной военной сферы и их влияния на баланс сил в мире.

В результате выполнения работы было выявлено, что разработки в области гуманного оружия и развитие дронов играют существенную роль в современных военных конфликтах, обеспечивая более эффективное применение сил и ресурсов. Кроме того, комбинированные гиперзвуковые двигатели для ракет представляют собой новейшее достижение, способное значительно увеличить скорость и маневренность ракетных систем.

Список источников

1. Иванов А.В. Новейшие разработки в области электроники вооруженных сил Военно-технический журнал. – 2021.
2. Сидоров П.И. Применение беспилотных летательных аппаратов в современной военной электронике Техника и вооружение. – 2020.
3. Кузнецов Д.С. Использование кибернетических систем в военной электронике Военно-инженерный журнал. – 2019.
4. Петров Г.М. Развитие систем беспроводной связи для военных целей Электроника и военная техника. – 2018.
5. Новиков К.А. Прогрессивные технологии радиолокационных систем военного назначения Радиоэлектроника. – 2017.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

*Линник Е. Р., студент ГБПОУ РО «БТИТуР»
Крысько Д. В., студент ГБПОУ РО «БТИТуР»*

*Макашина Т.М., преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «БТИТуР»*

1. Искусственный интеллект в производстве радиоэлектронной техники

Применение искусственного интеллекта в производстве электронной бытовой техники открывает новые горизонты для повышения производительности, качества и эффективности.

Ключевые аспекты использования искусственного интеллекта на производственных линиях:

- автоматизация и роботизация: искусственный интеллект интегрируется в роботизированные системы, которые выполняют различные операции, от сборки компонентов до упаковки готовой продукции. Роботы, управляемые алгоритмами машинного обучения, способны адаптироваться к изменяющимся условиям производства и выполнять задачи с высокой точностью - это снижает риск дефектов и повышает общую надежность продукции.

Контроль качества: системы искусственного интеллекта, оснащенные датчиками и камерами, проводят непрерывный мониторинг качества на каждом этапе производства. Они могут распознавать даже микроскопические несоответствия и дефекты, которые могут быть невидимы для человеческого глаза. При обнаружении проблем система может автоматически корректировать производственный процесс или даже останавливать линию для устранения неполадок;

Прогнозирование и оптимизация: искусственный интеллект используется для анализа больших объемов данных, собранных с производственных линий, что позволяет

предсказывать потребности в обслуживании оборудования и оптимизировать производственные планы. Это помогает избежать незапланированных простоев и снижает издержки. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать производственные тренды, чтобы предложить улучшения в процессах или дизайне продуктов;

Персонализация продукции: искусственный интеллект позволяет настроить производственные линии для создания персонализированных продуктов по индивидуальным заказам клиентов. Машины, способные к быстрой перенастройке, могут производить продукцию с различными характеристиками без значительных задержек и дополнительных затрат;

Устойчивость и экологичность: с помощью искусственного интеллекта производство становится более устойчивым и экологичным. Оптимизация использования ресурсов, эффективное управление энергопотреблением и минимизация отходов — все это становится возможным благодаря точному анализу и прогнозированию, которые предоставляет искусственный интеллект. Применение искусственного интеллекта на производственных предприятиях бытовой техники не только повышает качество и скорость производства, но и открывает новые возможности для инноваций и улучшения продуктов, делая их более адаптированными к потребностям современных потребителей.

2. Искусственный интеллект в обслуживании техники

Искусственный интеллект играет ключевую роль в обслуживании электронной бытовой техники, повышая эффективность и предоставляя более качественный сервис. Искусственный интеллект улучшает процесс обслуживания бытовых устройств:

- прогнозирующее обслуживание: одним из наиболее значимых применений искусственного интеллекта в обслуживании техники является прогнозирующее обслуживание. Искусственный интеллект анализирует данные, собранные с множества устройств, для определения потенциальных

неисправностей до того, как они приведут к серьезным поломкам. Это позволяет проводить обслуживание в наиболее подходящее время, минимизируя неудобства для пользователей и предотвращая дорогостоящий ремонт;

- удаленная диагностика и обслуживание: с помощью искусственного интеллекта производители оборудования могут предоставлять удаленную диагностику, определяя проблемы и предлагая решения без необходимости визита сервисного специалиста. Это особенно актуально для современной умной техники, которая часто оснащена возможностью подключения к интернету.

Искусственный интеллект может анализировать ошибки в реальном времени и предлагать шаги по их устранению, иногда даже автоматически исправляя мелкие неполадки через обновления программного обеспечения; - ОПТИМИЗАЦИЯ планов обслуживания: искусственный интеллект помогает компаниям создавать более эффективные планы обслуживания на основе анализа данных о работе устройств. Это позволяет не только лучше распределять ресурсы сервисных центров, но и уменьшать вероятность неожиданных сбоев и поломок, обеспечивая более стабильную и надежную работу техники для конечных пользователей;

- персонализированное обслуживание: искусственный интеллект также способствует предоставлению персонализированных решений в обслуживании. На основе данных о предпочтениях и поведении пользователей, системы могут предлагать индивидуальные советы по уходу за устройствами, напоминать о необходимости профилактических мероприятий и даже адаптировать функциональность устройств под конкретные нужды.

Искусственный интеллект значительно трансформирует подходы к обслуживанию бытовой техники, делая процессы более предсказуемыми, персонализированными и эффективными. Благодаря возможностям искусственного интеллекта, компании могут не только предотвращать неполадки до их возникновения, но и оптимизировать взаимодействие с клиентами, предлагая им своевременные и точные решения. Такой подход не только

повышает удовлетворенность потребителей, но и способствует уменьшению операционных расходов на сервисное обслуживание. В будущем мы можем ожидать еще большего расширения функционала искусственного интеллекта в этой сфере, что сделает обслуживание устройств еще более интегрированным и умным.

3. Искусственный интеллект в ремонте техники

Искусственный интеллект вносит значительные изменения в процессы ремонта электронной бытовой техники, делая их более эффективными и менее затратными. В этом разделе подробно рассмотрим, как искусственный интеллект трансформирует эту сферу:

- улучшенная диагностика: искусственный интеллект значительно повышает точность диагностики неисправностей. Системы искусственного интеллекта могут анализировать огромные объемы данных с устройств и использовать алгоритмы машинного обучения для точного определения причин возникновения проблем. Это позволяет сервисным инженерам быстро и точно определять неисправности, что сокращает время на диагностику и увеличивает вероятность успешного ремонта при первом обращении.

Роботизированный ремонт: роботы, управляемые искусственным интеллектом, все чаще используются для выполнения сложных ремонтных работ, особенно в тех случаях, где требуется высокая точность или работа в труднодоступных местах. Эти роботы могут выполнять задачи от замены мелких компонентов до сложной сборки, обеспечивая высокую точность и снижая риск повреждения компонентов;

Автоматизированные решения по ремонту: искусственный интеллект может предоставлять автоматизированные рекомендации по ремонту, основываясь на истории аналогичных случаев и доступных данных о конкретной модели устройства. Это включает в себя подбор оптимального способа ремонта, выбор необходимых запасных частей и предоставление пошаговых инструкций для исполнителей. Такой подход

повышает качество ремонта и помогает избежать повторных обращений;

Обучение и поддержка сервисных специалистов: искусственный интеллект также используется для обучения и поддержки сервисных специалистов. С помощью виртуальной и дополненной реальности инженеры могут получать интерактивное руководство во время ремонта, включая визуализацию необходимых действий и доступ к справочным материалам в реальном времени. Это не только ускоряет процесс обучения новых сотрудников, но и повышает общую квалификацию персонала;

Прогнозирование срока службы компонентов: использование искусственного интеллекта для анализа работы устройств позволяет точно прогнозировать срок службы отдельных компонентов. Это информирует как производителей, так и пользователей о необходимости замены деталей до возникновения серьезных проблем, что помогает избежать внезапных поломок и продлевает общий срок службы устройства. Применение искусственного интеллекта в ремонте бытовой техники не только повышает эффективность и сокращает затраты, но и значительно улучшает качество обслуживания, удовлетворенность пользователей и доверие к брендам.

Искусственный интеллект уже является неотъемлемой частью многих отраслей, и индустрия бытовой техники не исключение. Использование искусственного интеллекта в производстве позволяет не только оптимизировать процессы, но и значительно повысить качество конечной продукции.

В обслуживании и ремонте искусственный интеллект обеспечивает более быструю и точную диагностику, что значительно упрощает эти процессы и делает их более доступными и менее затратными. Прогнозирующее обслуживание и автоматизация ремонтных работ сокращают вероятность возникновения серьезных проблем и увеличивают срок службы устройств. Таким образом, искусственный интеллект не только повышает эффективность работы с бытовой техникой, но и открывает новые возможности для инноваций в этой области. Это направление будет продолжать развиваться,

предлагая всё новые решения для улучшения качества жизни людей.

Список источников:

1. DeepMind - <https://deepmind.google/>
2. ChatGPT - <https://openai.com/>
3. MIT Artificial intelligence laboratory – <https://ai.mit.edu>
4. AI Trends - <https://aitrends.com>
5. Manufacturing.net - <https://manufacturing.net>
6. Industrial AI - <https://industrial-ai.com>

РАЗВИТИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Мирошников К.В., студент ГБПОУ РО «БТИТуР»

*Ирина Петровна Харитонова, преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «БТИТуР»*

Радиоэлектронная промышленность, как и любая другая отрасль, сталкивается с разными вызовами. Однако при всех существующих проблемах, электронная продукция российского производства определенно прогрессирует и набирает обороты. Вопрос о том, как развивается радиоэлектронная промышленность в России, был вынесен на пленарную сессию «Радиоэлектронная промышленность сегодня: победы и новые вызовы» в рамках форума «Электроника России» в Москве. Эксперты отрасли обсудили ее важнейшие вопросы и проблемы, постарались найти пути решений.

Электроника, отметили на форуме, является базисом технологического суверенитета и основой экономики страны. Необходимо обеспечить непрерывное производство, которое невозможно без современных технологий. Чтобы обеспечить независимый процесс, в фокусе внимания должно быть создание средств производства, необходимых материалов, сырья, химии. Нашей стране уже многое удалось сделать в этом направлении, но очень много еще предстоит сделать.

Вся наработанная база во времена существования Советского Союза была потеряна после его распада. Во многом лишь из-за энтузиазма разработчиков России и Беларуси удалось сохранить имеющиеся компетенции и развивать отрасль не благодаря, а вопреки окружающей ситуации.

Говоря о конкретных технологиях, особым спросом сегодня пользуются промышленные и сервисные роботы, автоматизированные линии, RFID-технологии (напоминают штрих-коды или QR-коды и нужны для отслеживания рабочих

процессов), интернет вещей (IoT), системы искусственного интеллекта (ИИ), VR и AR-технологии.

Внедрение автоматизированных систем в производственные процессы позволяет повысить их эффективность и точность, сократить затраты на трудовые ресурсы и улучшить качество продукции. Автоматизированные линии сборки, склады и системы управления производством значительно ускоряют путь продукта от заготовки до выпуска и повышают конкурентоспособность предприятий.

Цифровые технологии объединяют несколько инновационных решений.

Например, интернет вещей (IoT), то есть оснащение различных приборов возможностью получать и отправлять данные с серверов. Большинству из нас интернет вещей знаком по устройствам умного дома. Внедрение интернета вещей на производстве также позволяет собирать и анализировать данные с различных устройств и оборудования в режиме реального времени. Это дает предприятиям возможность более точно контролировать и оптимизировать процессы производства, Одной из ключевых проблем при разработке компонентов для IoT-устройств является их малый размер и низкое энергопотребление. Это привело к появлению маломощных микроконтроллеров, беспроводных датчиков и систем сбора энергии, которые могут работать от маломощных источников энергии и без батарей. IoT-приложения также требуют надежных протоколов безопасности, что привело к появлению инновационных компонентов в защищенных микроконтроллерах, защищенных протоколах беспроводной связи и криптографических ускорителях.

Новые тенденции в электронной промышленности требуют, в первую очередь, новые передовые материалы. Поиск новых материалов - ключ к развитию современной микроэлектроники, оптики, лазерной техники. По словам исследователей, для этих областей техники особенно важно отсутствие примесей в используемых веществах.

Соединения теллуридов благодаря своим термоэлектрическим характеристикам являются одними из наиболее перспективных материалов для полупроводниковой и лазерной техники. По мнению экспертов, их очень трудно получить чистыми в виде порошка.

Исследователи продолжают создавать альтернативы традиционным компонентам на основе кремния. Современные материалы, такие как нитрид галлия (GaN) и карбид кремния (SiC), доступны уже сегодня и обладают превосходными эксплуатационными характеристиками, что делает их привлекательными для целого ряда приложений.

Одним из ключевых преимуществ передовых материалов является их способность работать на более высоких частотах и уровнях мощности, чем традиционные компоненты на основе кремния. Это делает их идеальными для высокопроизводительных приложений, таких как силовая электроника, радиочастотные компоненты и светодиодное освещение.

Передовые материалы также обеспечивают высокую энергоэффективность и меньшее рассеивание тепла, что позволяет уменьшить размер и вес электронных систем при одновременном повышении их производительности. Это привело к разработке, например, силовых транзисторов на основе GaN, диодов и МОП-транзисторов на основе SiC, которые способны работать с высокими напряжениями и мощными уровнями при минимальных потерях энергии.

Органическая электроника - это новая область, в которой используются органические материалы, такие как полимеры и малые молекулы, для создания гибких, биоразлагаемых и даже биосовместимых (не вредных для живых тканей) электронных компонентов. Органическая электроника предлагает новые захватывающие возможности для таких приложений, как носимые устройства, имплантируемые датчики и экологически чистая электроника.

Одним из ключевых преимуществ органической электроники является ее гибкость, что позволяет создавать

новые формы носимых и имплантируемых устройств. Органические электронные компоненты могут быть напечатаны на гибких подложках и даже на человеческой коже, что обеспечивает удобство и универсальность использования.

Органическая электроника также является экологичной, так как может быть произведена с помощью недорогих, экологически чистых процессов, не требующих использования токсичных химикатов. Это привело к разработке новых компонентов, таких как органические солнечные элементы и органические светоизлучающие диоды (OLED), которые отличаются высокой энергоэффективностью и могут быть интегрированы в одежду и другие текстильные изделия.

Еще одна ценная характеристика органической электроники ее биоразлагаемость и биосовместимость. Биоразлагаемые органические компоненты со временем разрушаются естественным образом, а биосовместимые органические компоненты могут быть безопасно имплантированы в человеческий организм, не причиняя вреда, что делает их идеальными для применения в экологии и медицине.

Искусственный интеллект (ИИ) открывает новую эру автоматизации и принятия интеллектуальных решений во всех отраслях. От самоуправляемых автомобилей до медицинской диагностики и новых чат-ботов, управляемых искусственным интеллектом, компьютеры и устройства, используемые в приложениях искусственного интеллекта, требуют высокопроизводительных компонентов, способных обрабатывать огромные объемы данных с минимальной задержкой. Чтобы удовлетворить эту потребность, промышленность по производству компонентов разработала новые продукты, включая высокопроизводительную память, графические процессоры (GPU) и полевые программируемые вентильные матрицы (FPGA).

Для приложений ИИ также требуются энергоэффективные компоненты, способные работать от источников с низким энергопотреблением.

Это привело к разработке специализированных маломощных компонентов, включая ускорители ИИ и нейроморфные чипы, которые выполняют специфические для ИИ функции с минимальным потреблением энергии.

Еще одним важным аспектом для многих компонентов ИИ является их способность поддерживать алгоритмы глубокого обучения, которые требуют параллельной обработки больших объемов данных. Это привело к разработке таких компонентов, как тензорные процессоры (TPU), которые оптимизированы для рабочих нагрузок глубокого обучения.

Дополненная реальность (AR) накладывает цифровой контент на реальный мир и революционизирует способы взаимодействия с ним. Многие AR-приложения, включая обучение и моделирование, игры и навигацию, становятся все более сложными, что требует разработки новых компонентов для их поддержки и развития. Например, AR-приложения требуют крайне низкой задержки, поэтому компоненты должны быть способны обрабатывать большие объемы данных в режиме реального времени и выводить высококачественный цифровой контент с минимальным отставанием или задержкой. AR-компоненты также требуют высокого уровня точности, особенно когда речь идет об отслеживании положения и ориентации.

Индустрия компонентов отреагировала на это инновационными продуктами, способными точно отслеживать положение и перемещение пользователя и объектов в реальном мире, включая высокоточные датчики, инерциальные измерительные блоки (IMU) и камеры глубины.

Технология 5G представляет собой большой скачок в развитии беспроводной связи, обеспечивая более высокую скорость, меньшую задержку и большую пропускную способность. Развитие 5G позволяет создавать новые захватывающие приложения в таких областях, как дистанционная хирургия, автономное вождение и виртуальная реальность, которые еще недавно были умозрительными идеями в научно-фантастических романах.

Сегодня они становятся реальностью.

Компоненты для приложений 5G предъявляют высокие требования к частоте и пропускной способности. Индустрия компонентов ответила инновационными высокочастотными транзисторами, фильтрами и усилителями мощности, которые работают на частотах миллиметровых волн и поддерживают высокую скорость передачи данных.

В связи с необходимостью улучшения результатов лечения пациентов, снижения затрат на здравоохранение и более персонализированного ухода, растет использование электронных компонентов в сложных и разнообразных устройствах, связанных со здоровьем. Медицинские устройства должны соответствовать строгим стандартам безопасности и производительности, чтобы обеспечить безопасность пациентов, поэтому производители разрабатывают новые компоненты для медицины с чрезвычайно высокой точностью и прецизионностью, электромагнитной совместимостью и низким уровнем шума.

Благодаря использованию принципов квантовой механики для выполнения вычислений, выходящих за рамки возможностей традиционных вычислительных технологий, зарождающаяся область квантовых вычислений способна радикально изменить способы обработки и анализа данных. Одной из самых больших проблем при разработке компонентов для квантовых вычислений является их способность выполнять операции над квантовыми битами (кубитами). Квантовые компьютеры используют очень большое количество кубитов для выполнения полезных вычислений, и это стимулирует разработку новых, хорошо масштабируемых компонентов.

Поскольку индустрия компонентов продолжает внедрять инновации в ответ на тенденции развития отрасли, мы видим будущее с бесконечными возможностями. От передовых материалов до квантовых вычислений – эти новые тенденции стимулируют разработку новых специализированных компонентов,

способных удовлетворить уникальные потребности развивающихся технологий.

Список источников

1. <http://sialuch.com/>
2. <https://trends.rbc.ru/trends/industry/625de7609a7947e5aea68527>
3. <https://www.vectorltd.ru/articles/tehnologii-proizvodstva-elektroniki-v-rossii.html>
4. <https://mipt.ru/news/mft>

УМНЫЙ ДОМ

*Чеботков Д.А., студент ГБПОУ РО
«БТИТуР»*

*Бабич И.Б., преподаватель высшей квалификационной
категории ГБПОУ РО «БТИТуР»*

Каждая эпоха имеет свои представления о том, что такое необходимо, современно, удобно, красиво. И вряд ли кому-то сейчас покажется нормальным использовать верблюда вместо автомобиля и разводить костер на кухне для приготовления пищи. Мы с удовольствием приобретаем бытовую технику, не представляя без нее своей жизни. Количество приборов увеличивается, как правило мы эксплуатируем их по нескольким устоявшимся сценариям, и здесь возникает проблема: как всем этим добром управлять? Как на это хозяйство тратить минимум времени? Ответ: система «Умный дом»

Система «Умный дом» обеспечивает управление бытовой техникой и освещением в доме, и подключение к системе таких устройства как домофон, видеотелефон, телевизор, стиральная машина, камеры наблюдения, сплит- система и т.д. Позволяет в любой момент времени из любой точки своего дома и даже мира, установить связь со своим домом, включить или выключить освещение, настроить температурный режим, следить с помощью системы видеокамер, слышать все, что происходит в доме при помощи микрофонов, устроить видеоконференцию с вашими близкими или коллегами.

В классическом понимании «Умный дом» представляет собой единую информационную систему, отдельные элементы которой взаимодействуют друг с другом, привнося в жизнь человека больше комфорта и безопасности. Связанные друг с другом компоненты и бытовая техника управляются единым контрольным центром.

Система «Умный дом», соответствующая канонам, продумывается на этапе проектировки жилища, ее монтаж и приобретение всей необходимой техники и комплектующих – дорогостоящее мероприятие. Поэтому, чаще всего россияне приобретают отдельные компоненты и гаджеты, ориентируясь на свои потребности и финансовые возможности.

Устройство «умного» дома

Автоматизация жилища невозможна без таких основных элементов системы «Умный дом», как:

- контроллер (хаб) – электронный мозг системы, управляющий сценариями автоматизации, связывающий устройства «умного» дома друг с другом, а также с ПК или смартфоном. Это может быть, как компьютер с одной платой, так и системный блок с соответствующим программным обеспечением. На возможности хаба влияет установленное ПО, они варьируются от выполнения простых команд (включить/выключить) до сложных сценариев, комплексных действий, т. е. комбинаций событий.

- датчики – «органы чувств», собирающие данные, преобразующие их в электрическую/электромагнитную величину и передающие информацию к контроллеру.

- актуаторы – устройства, выполняющие команды электронного мозга системы (розетки, реле, автоматические выключатели, климат-контроллеры и пр.).

- устройства управления «Умным домом», т. е. приборы для настройки остальных элементов системы (пульты ДУ, блоки питания, соединительные шины, интерфейсы и т. д.).

Благодаря возможности приобретения различных комплектов элементов системы «Умный дом» можно самостоятельно выбирать качество и количество оборудования, создавая нужную степень комфорта. Если в дальнейшем возникнет желание расширить возможности автоматики, есть возможность приобрести и установить недостающие компоненты.

Достоинства системы «Умный дом»:

- можно не тратить время на рутинные действия,

прописав для них автоматические сценарии;

- отдельные компоненты системы «Умный дом» можно рассматривать в качестве дополнительной защиты жилища (например, охранную сигнализацию с «умной» камерой, датчики протечек, дыма, утечки газа и пр.).

Недостатки у «умного» дома тоже имеются:

- например, на покупку лампочек, которые интегрируются с системой «умного» дома, придется потратить от 700 до 2 тыс. рублей, а обычные обойдутся всего в 100–200 рублей, более высокая стоимость касается всех компонентов автоматизированной системы;
- многочисленные (не всегда нужные) функции.

Сценарии работы и варианты управления системой «Умный дом»

Сегодня пользователям предлагается два основных сценария работы системы «Умный дом».

В первом случае без участия хозяев не обойтись. Человек дает команду на выполнение определенных действий (включить свет, вскипятить чайник, пропылесосить и пр.), информация поступает на центральный контроллер, перерабатывается, а потом перенаправляется на конкретные бытовые устройства.

Во втором случае сценарии программируются заранее, участия человека уже не требуется. Реализация сюжетных схем осуществляется за счет особых устройств и таймеров. Так, контроллер решает, что необходимо включить кондиционер или отопление, основываясь на показателях датчиков температуры. Если хозяев нет дома, но специальный механизм улавливает движение, активизирует сигнализацию и охранную систему.

Главное в использовании системы «Умный дом» – правильная настройка взаимодействия его отдельных компонентов.

Электромонтаж для Умного дома.

Можно выделить три типа систем:

- проводные;
- беспроводные с облачным сервером управления;

- беспроводные с физическим сервером управления.

На сегодняшний день самой надежной технологией построения «Умного дома» являются проводные решения.

Для правильного построения «Умного Дома» требуется грамотно составленная проектная документация, составленная на основе дизайн проекта и пожеланий заказчика и до начала электромонтажных работ на объекте.

Прокладка кабелей в процессе обустройства «умного дома» имеет принципиальные отличия от традиционных соединений. В случае, если проводка в доме (квартире) уже существует, и она изначально не предназначалась для интеллектуальных устройств, существует возможность установить только беспроводные системы, для которых характерно наличие более скромного состава доступных функций, полностью отсутствует возможность вывода управления на мобильные устройства через приложение для элементов освещения и климат-контроля.

Еще на этапе проектирования необходимо учесть, что после построения топологии выбрать новую систему без ее кардинальной перестройки уже не получится. Например, перейти в последний момент на решения KNX нельзя, если до этого вы выстраивали систему на основе WrenBoard, провели укладку кабелей в стены и последующий косметический ремонт.

Учесть необходимо несколько факторов:

Во-первых, большинство из существующих протоколов автоматизации демонстрирует оптимальные рабочие параметры с кабелями конкретного типа. Например, отдельные кабели производители выпускают для KNX, Vantage и других систем. Отдельные решения «умного дома» могут строиться на более традиционной витой паре.

Во-вторых, формируемая топология определяется типом выбранной системы.

Для децентрализованных систем, не имеющих единого управляющего центра, происходит взаимный информационный обмен всех без исключения элементов «умного дома». В свою очередь в системах с централизацией существует процессор, на который поступают сигналы со всех

устройств, после чего происходит их обработка и отправка команд на исполнительные устройства.

В некоторых случаях разводка проводов позволяет проводить смену систему, но встречается подобная возможность нечасто, например, децентрализованные системы Teletask и HDL имеют необходимую совместимость. Для решений с открытым протоколом, например, KNX, привязка к топологии не требуется, и допускается смена оборудования различных производителей.

Таким образом, топология прокладки кабелей полностью не ограничивает выбор системы, но определенные ограничения накладывает, поэтому целесообразно заранее точно определиться с используемыми решениями. Альтернативным вариантом становится применение совмещенных систем, в ряде случаев оказывающихся экономически более целесообразными для заказчиков.

В случае, если заказчик планирует в дальнейшем расширение системы, переход на новое оборудование, то эти возможности целесообразно планировать еще до выполнения непосредственных работ.

Сколько стоит умный дом?

Естественно, разброс цен велик от 1800 рублей за м², до, практически, бесконечности. Цена зависит: от местоположения жилища, квартира это или загородный дом, «под ключ с материалами и услугами» или как – то иначе, используемых приборов и комплектующих...

Было время, когда мобильные телефоны были в диковинку – сейчас это повсеместное явление, я считаю нечто подобное будет и с системой «Умный дом». Так как польза от ее использования нивелирует все недостатки.

Список источников

1. <https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tekhnologii-svjaz-izmerenija/1794/>
2. https://vk.com/wall-164249217_2483
3. <https://videoglaz.ru/blog/umnyj-dom>
4. <https://store-ip.ru/blog/2512/>
5. <https://freehomeabb.ru/ceny/>

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Шляховенко Н. А., студент ГБПОУ РО «БТИТуР»

Макашина Т.М., преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «БТИТуР»

Вопросы по изучению микроэлектроники являются актуальными так как микроэлектроника является одной из ключевых отраслей современной экономики и определяет образ промышленности и технологий в настоящем и будущем, но и имеет большое значение для любой страны как в гражданском, так и в оборонном секторе.

Цель работы – ознакомиться с современными перспективами развития микроэлектроники.

Основными задачи выполнения работы:

- ознакомиться с современными перспективами развития электроники в Российской Федерации;
- рассмотреть характеристики рынка полупроводников в финансовом выражении;
- ознакомиться с будущим российской микроэлектроники.

Современные перспективы развития электроники в Российской Федерации.

В ближайшие семь лет в России планируется открыть не менее 100 центров разработки в области радио - и микроэлектроники. В 2023 году на эти цели было выделено 1 млрд руб., а на полноценное развитие рынка в течение 10 лет, по оценкам экспертов, потребует до 800 млрд руб.

По замыслу правительства, к заявленному сроку российские производители высокотехнологичной продукции, используя только отечественные компоненты, должны стать лидером внутреннего рынка, войти в топ-5 мировых производителей, а доля нашей электронной промышленности в ВВП России должна вырасти в три раза (в 2020 году составляла 2,2%).

В январе 2020 г. Правительство Российской федерации утвердило «Стратегию развития электронной промышленности

Российской Федерации на период до 2030 года», предусматривающую создание кремниевых фабрик с возможностью массового выпуска полупроводниковых компонентов и приборов. Реализации этого национального проекта в первоначальном виде помешали новые санкции, введённые в ответ на специальную военную операцию на Украине.

Электронная промышленность является третьим сектором мировой экономики после здравоохранения и банковского дела по масштабам рыночного оборота и первым по динамике своего развития. Эта отрасль является одной из ключевых для обеспечения государственного суверенитета нашей страны и должна развиваться независимо и стабильно.

Проблемы, с которой столкнулась сегодня российская отрасль полупроводников, складывались в течение длительного времени. До 2020 г. государственная политика не предполагала единой программы на высшем уровне, предъявляющей требования к объемам производства микроэлектроники, материалам, а также устанавливающей цели данного производства. Несмотря на многочисленные обращения отрасли за господдержкой для создания новых и отладки имеющихся производств, основными направлениями поддержки были дизайн-центры, которые могут разрабатывать процессоры, но не производить их.

Характеристика рынка полупроводников в финансовом выражении

Для осознания сложностей предлагаемого пути целесообразно рассмотреть опыт зарубежных лидеров отрасли (см. рисунок 1).

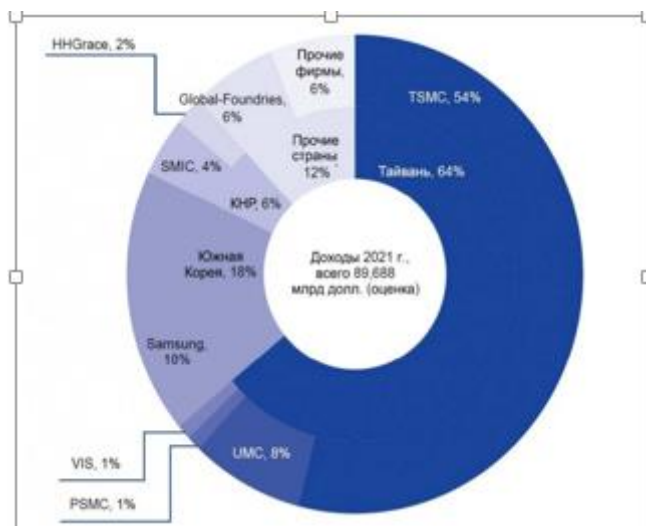


Рис. 1 - Характеристика рынка полупроводников в финансовом выражении

Тайвань, лидирующий в производстве полупроводников и занимающий 63% этого рынка, вложил в развитие производства два десятилетия труда и инвестиции, измеряющиеся десятками миллионов долларов.

Китай, взявший курс на импортозамещение в 2015 г. с принятием программы "Made in China 2025", уже инвестировал в развитие \$1,4 трлн. Параллельно в страну активно привлекались тайваньские специалисты – уже 3 тыс. сотрудников привлечено для участия в разработках, что составляет чуть больше одной десятой от общего их числа в самом Тайване.

Сегодняшней России для повторения китайского опыта в такие же сжатые сроки действительно необходимо начинать с нуля. Оптимизма добавляет размах инвестиций, выделяемых в рамках «Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года»: он составляет от 3 до 6 млрд рублей и сопоставим со стоимостью создания электронной промышленности Тайваня (см. рисунок 2).

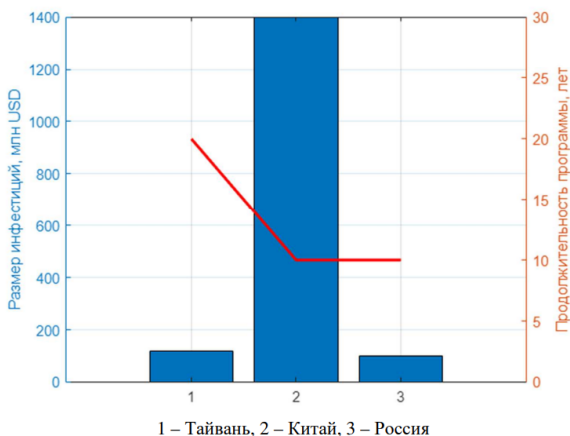


Рис. 2 - Характеристики национальных программ по созданию электронной промышленности

В течение ближайших лет потребуется сотрудничество с другими странами и компаниями, готовыми поставлять необходимые материалы и технологическое оборудование.

Перспективы развития российской электронной промышленности существенно ограничиваются санкционными ограничениями на импорт технологического оборудования. Так, рынок современных литографических машин, обеспечивающих выполнение технологических норм до 12 нм, в настоящее время определяется Нидерландами (см. рисунок 3).

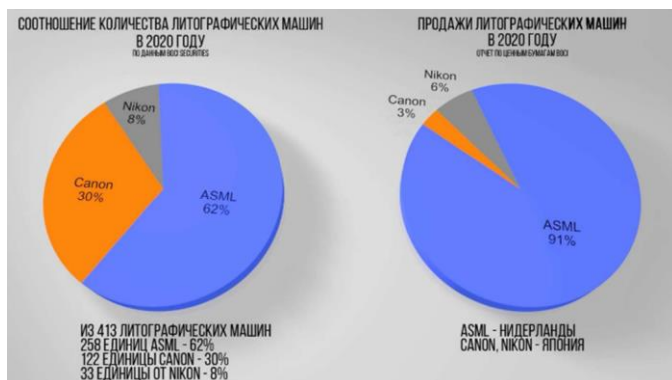


Рис. 3 - Характеристика рынка литографических машин

В 2021 г. Зеленоградский нанотехнологический центр начал два проекта по разработке литографического оборудования с уровнем топологии до 350 нм и до 130 нм с перспективой его последующей модернизации до топологического уровня 65 нм. В конце 2026 г. планируется запуск серийного производства полностью отечественных фотолитографических установок. В рамках масштабного плана по развитию отечественной электронной промышленности в Зеленограде строят и планируют сдать в 2024 г. фабрику, которая сможет начать выпуск процессоров по 28-нм техпроцессу.

Наиболее крупное из действующих на сегодня российских производств – АО «Микрон» – может производить чипы по морально устаревшим 90 и 65 нм техпроцессам. А в Китае уже освоили 14 нм и сейчас ведут работу по массовому выпуску чипов на базе 7 и 5 нм техпроцессам. В этих условиях спектр задач, которые смогут выполнять отечественные чипы, будет достаточно узким:

- силовые компоненты для электромобилей, которые делаются не на кремнии, а на основе карбида кремния или нитрида галлия;

- радиочастотные силовые схемы для базовых станций 5G на основе нитрида галлия;

- компьютерные системы невысокой вычислительной мощности, тонкие клиенты, кассовые аппараты и т.п.

Созданный отечественной электронной промышленностью нанотехнологический задел, в том числе по направлениям нано - и микроэлектроники, СВЧ-электроники, радиационно-стойких компонентов, оптоэлектроники и фотоники в основном соответствует предъявляемым требованиям и ориентирован на обороннопромышленный и атомный энергопромышленный комплексы, а также ракетнокосмическую промышленность.

1. Будущее российской микроэлектроники

Государство официально объявило о национальной программе импортозамещения, основная задача которой — снизить зависимость от иностранных поставщиков в области сервисного обслуживания, клиентской поддержки и поставок запчастей.

Компании, занимающиеся производством микроэлектроники, и дизайн-центры постепенно вовлекаются в этот процесс и проявляют интерес к государственной поддержке. Крупные заводы, которые являются заказчиками таких компаний, уже начали приобретать отечественные детали. Поэтому национальная программа импортозамещения будет только развиваться.

На сегодняшний день в России производителей электроники меньше, чем компаний, которые готовы собирать из нее изделия. Как правило, в полностью отечественных аппаратах три компонента: микроэлектроника, сборка и программное обеспечение. Пока многие детали собраны по зарубежным аналогам, но конечные продукты уже становятся шагом к технологическому суверенитету России.

Ряд компаний собирают в России беспилотники и квадрокоптеры из отечественных электронных компонентов. Белгородская ГК «Эфко» вложила в разработку беспилотников более 3 млрд руб. По заявлению компании, они на 70% состоят из компонентов собственного производства. Для стопроцентной локализации не хватает литий-ионных аккумуляторов и опять же микропроцессоров. «Почта России» и «Сколково капитал» намереваются тестировать тяжелые беспилотники при сборе урожая.

Крупные покупатели микроэлектроники, большие предприятия стали более понимающими, уступчивыми, активнее ищут новые технологические решения на фоне введенных санкций.

Завод «Прогресс» начал производство телематических модулей для использования в решениях систем интеллектуального и автоматизированного управления (линейка модулей GSM). Это более десятка видов приемников, модулей 2G/3G, LTE различных конфигураций. Ранее предприятие презентовало связной модуль GSM/UMTS «ПН6280» для приема и передачи данных в интеллектуальных транспортных системах мониторинга.

Активизировался и завод «Микрон» с производством 4 млрд микросхем в год. Это несколько сотен видов продукции вроде интегральных схем для защищенных носителей данных

и RFID-маркировки, чипов для транспортных, банковских и других видов карт.

Производители, собирающие банкоматы, квадрокоптеры и другие устройства, перестали ориентироваться на зарубежных дилеров, которые отказываются сотрудничать с ними.

Теперь заводы решают эти проблемы внутри и при помощи небольших производств. Учатся заменять детали и самостоятельно делать копии со схожими техническими характеристиками на российских заводах. Маленькие отечественные производства на этом фоне обрели новую жизнь, продолжают выпускать необходимые детали. Если детали для условных станков не изготавливать самим, производство встанет, нужно будет менять техническую документацию на изделия, что гораздо сложнее и займет месяцы или даже годы.

Основа прогресса любой технологичной сферы — научные открытия. А их «производство» нельзя поставить на поток при всём желании. Работа учёного творческая — по сути он действует как композитор или художник. Его не заставишь поставлять шедевры и открытия по плану. Ещё один важный для науки фактор — накопленный опыт. Чем его больше — тем быстрее идёт развитие. Но чтобы опыт появился, требуется время.

В России высокий уровень развития науки в сфере микроэлектроники. Ученые и конструкторы — это увлеченные люди, профессионалы очень крутого уровня. Они делают эксклюзивные вещи, которые нигде в мире не найдешь, к сожалению, таких специалистов пока недостаточно для «массового» развития отрасли.

Многие талантливые учёные работают в «засекреченных» отраслях — их деятельность не направлена на открытый рынок или на развитие технологий в целом. Поэтому в области микроэлектроники будет сложно привлечь в свой проект квалифицированных сотрудников.

По качеству наши микроэлементы зачастую не уступают импортным, но стоят они, как правило, дороже. Здесь всё просто: чем больше общий объём и чем выше конкуренция — тем ниже цена. В России на данный момент заказчики «бегают» за производителями микроэлектроники, а не наоборот.

Если развитие отрасли будет происходить в соответствии с

заявленными планами, то российским компаниям придется конкурировать друг с другом и предлагать более низкие цены.

Ещё один важный минус отечественных производителей — небольшой выбор. Ассортимент зарубежных поставщиков по тем или иным позициям может в десятки раз превышать возможности наших предприятий. Отечественным компаниям необходимо расширять свой ассортимент, что потребует новых разработок и дополнительных производственных мощностей.

Многие производственные мощности наших предприятий «расписаны» на год и больше вперед. Некоторые товарные позиции приходится ждать больше года.

В таких условиях нет другого выбора, кроме как заказывать зарубежное. Отечественные производители должны наращивать собственные мощности, что требует дополнительных затрат: финансовых, временных, человеческих.

Привычные цепочки поставок в 2022 году разрушились. Сейчас предприятия в сфере микроэлектроники не могут заказывать нужные им западные компоненты напрямую, как раньше. Санкции заставляют их придумывать в логистике какие-то кульбиты.

Рынок к таким условиям постепенно приспосабливается. Его участники переходят на комплектующие из Китая и Тайваня, ищут российских производителей. Но если без западных деталей совсем не обойтись — их тоже можно купить в рамках «параллельного импорта», через более сложные цепочки поставок. Идут такие комплектующие дольше и стоят дороже, чем год назад, но, тем не менее, они доступны.

Для производства микроэлектроники, для закупки производственных мощностей нужны огромные инвестиции. Но проблема ещё и в том, что в этой сфере невозможно закупить дорогое оборудование и технологии «на годы вперед». Постоянно появляется что-то новое, и участникам рынка необходимо всегда держать руку на пульсе. Иначе можно вложиться в дорогущее оборудование, которое уже через год-два станет неактуальным.

То же самое касается и продукции — она может быстро устареть и стать никому не нужной.

Развития микроэлектроники - небыстрый путь.

Появление государственной программы поддержки

микроэлектроники — скорее позитивное явление для отрасли. Несмотря на все недостатки и спорные моменты, она определённо придаст рынку импульс развития. Заявленные в ней сроки пока выглядят слишком оптимистичными. Как показывает мировая практика, такие задачи за семь лет не решаются. Если это удастся — будет создан невероятный прецедент мирового масштаба. Пока особых оснований для такого результата не видно.

Однако на сегодняшний день есть замечательные предприятия, которые выпускают качественную продукцию. Проблема — в недостаточном количестве таких предприятий и небольшом (по сравнению со спросом) объёме выпуска. В целом развитие такой технологичной отрасли требует времени и очень больших вложений.

Список источников

1. Перес, К. Технологические революции и роль государства в наступлении «золотого века». Серебряная медаль / К. Перес // Кондратьевские волны. - 2018.
2. Соколова, Л. Г. Теоретические аспекты формирования промышленной политики России / Л. Г. Соколова, Т. С. Гнильская // Проблемы социально-экономического развития Сибири. -2019.
3. Митин, В. В. Развитие рынка и технологии производства поликристаллического кремния / В. В. Митин, А. А. Кох // Известия вузов. Материалы электронной техники. -2017.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

К.С. Нагибина, студентка ГБПОУ РО «ККПТ»

*Л. С. Постнова, преподаватель первой
квалификационной категории ГБПОУ РО «ККПТ»*

Современное состояние развития электроники заключается в переходе от микротехнологии к нанотехнологии.

Прогресс в развитии науки и технологии, материальной и инструментальной базы, метрологического обеспечения привел к освоению нанометрового диапазона размеров элементов и устройств и переходу к нанотехнике и нанотехнологии.

Научное сообщество вплотную приступило к изучению так называемого наномира, или мезомира, - мира мезоскопической природы вещества. Физика, химия и биология начали интенсивно исследовать объекты и структуры, размеры которых измеряются в пределах нанометровой шкалы, что обусловило появление терминов «наномир», «наночастицы», «наноструктуры», «наноконпозиты» и «нанотехнология». Объекты этого мира по размерной шкале расположены между миром элементарных частиц, атомов и молекул с одной стороны и макромиром -- с другой стороны, являясь промежуточным и связующим звеном между миром, в котором действуют законы квантовой механики, и миром, в котором действуют законы классической физики. Поэтому термин «мезомир» методически более правилен, поскольку отражает промежуточное положение этой области, но термин «наномир» стал более привычным.

Многие процессы, характерные для наномира, происходят в условиях, далеких от равновесного состояния, а объекты наномира чаще всего представляют собой открытые системы, обменивающиеся с внешней средой веществом, энергией и информацией. Вследствие этого для описания процессов и физических явлений, протекающих в наномире, приходится использовать аппарат нелинейной динамики, а для исследования объектов наномира использовать понятия и методы фрактальной физики. Поэтому для описания наномира необходимо пользоваться системами нелинейных дифференциальных

уравнений, имеющих несколько решений, что приводит к необходимости заниматься и проблемами эволюции объектов наномира, поскольку эволюция эта может происходить разными путями, в зависимости от изменения (иногда чрезвычайно незначительного) начальных условий и параметров.

Поступательное развитие науки, техники и технологии позволило в последнее время практически перейти к освоению нано- метрового диапазона размеров объектов человеческой деятельности. Появилась и оформилась соответствующая наука - нанотехнология. Значительное внимание стало уделяться проблемам, возникающим при создании и исследовании наноразмерных структур в различных областях науки и техники. Развитие нанотехнологии и наноэлектроники вызывает необходимость промышленного освоения нанометрового диапазона размеров элементов. В будущем хотелось бы разработать практически реализуемые технологии, позволяющие оперировать отдельными атомами или молекулами и осуществлять в промышленных масштабах принципы атомной и молекулярной сборки.

Можно прогнозировать создание принципиально новых приборов, основанных на возможности «калибрования» различных объектов (атомные кластеры и молекулы) в нанометровом диапазоне размеров и использования высокой поверхностной чувствительности наноструктурированных материалов. Примером использования нанотехнологии для этих целей может служить создание на основе квантовых полупроводниковых наноструктур лазеров дальнего и среднего инфракрасных (ИК) диапазонов, позволяющих контролировать загрязнение атмосферы с высокой чувствительностью и точностью.

Особую роль в дальнейшем развитии электроники является функциональная электроника, которая представляет собой область интегральной электроники, в которой изучается возникновение и взаимодействие динамических неоднородностей в континуальных средах в совокупности с физическими полями, а также создаются приборы и устройства на основе динамических неоднородностей для обработки, генерации и хранения информации.

Анализируя устройства функциональной электроники, можно выделить некоторые элементы, характерные для всех конструкций.

Все виды динамических неоднородностей генерируют, обрабатывают или хранят информацию в континуальных средах, как правило, в твёрдом теле. Континуальная среда является вторым элементом модели. Вообще говоря, она может иметь любое агрегатное состояние. Наши интересы в области микроэлектроники сосредоточены на использовании твёрдого тела. По своим физико-химическим свойствам среда должна быть достаточно однородной на всём тракте распространения информационного сигнала. Статические неоднородности, имеющиеся на поверхности или внутри континуальной среды, служат только для управления динамическими неоднородностями и не используются для обработки и хранения информации. Динамические неоднородности, обрабатывая информационный сигнал в континуальных средах, не меняют их физико-химических свойств в условиях термодинамического равновесия. В противном случае, динамическая неоднородность может образовать статическую неоднородность, представляющую собой “замороженный” бит информации.

Третьим элементом модели является генератор динамических неоднородностей, предназначенный для их ввода в канал распространения, расположенный в континуальной среде. Динамическая неоднородность может быть введена в информационный канал в континуальной среде и из-за её пределов или сгенерирована в этом канале.

Устройство управления динамическими неоднородностями в тракте переноса информационного сигнала или в области его хранения является четвёртым элементом в модели прибора.

Вывод или считывание информации осуществляется с помощью детектора. Это устройство позволяет преобразовать информационный массив, созданный динамическими неоднородностями, в массив двоичной информации. В этом случае можно использовать хорошо развитые устройства и методы цифровой обработки информации. Детектор является пятым элементом типовой модели.

Предложенная модель прибора функциональной электроники позволяет развить системный подход к анализу известных конструктивных решений-прототипов приборов, раскрыть физическую сущность явлений, лежащих в основе работы приборов, оптимизировать известные конструкции по технико-экономическим параметрам, а также разработать прототип -- новое, ранее неизвестное конструктивное решение с заданными технико-экономическими показателями. Такого рода таксонометрические исследования имеют вполне самостоятельное значение как интеллектуальные исследования высокого уровня.

Итак, общепризнанно, что электронные устройства на дискретных элементах относили к устройствам первого поколения, первые интегральные схемы в электронике сформировали приборы и устройства второго поколения, а нынешнее третье поколение микроэлектронных средств вычислительной техники и обработки информации базируется на больших и сверхбольших интегральных схемах.

Список использованных источников

1. <https://spravochnick.ru/>
2. <https://studfile.net/>

ПРОИЗВОДСТВО И ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Д.С. Савицкий, студент ГБПОУ РО «ККПТ»

Л. С. Постнова, преподаватель первой квалификационной категории ГБПОУ РО «ККПТ»

Электроника – это наука и технология, связанная с изучением и применением электрических схем, устройств и систем. Производство и инженерные технологии в электронике играют ключевую роль в создании современных электронных устройств, от мобильных телефонов до компьютеров и промышленного оборудования.

Производство и инженерные технологии в электронике являются важной составляющей современного мира. В современном обществе электроника проникает во все сферы жизни, начиная от бытовых приборов до промышленных систем.

Производство электроники включает в себя несколько этапов, начиная от разработки и проектирования до изготовления и тестирования конечных устройств. В процессе разработки и проектирования используются различные программные инструменты, такие как САД (Computer-Aided Design – проектирование с использованием компьютера), которые позволяют инженерам создавать электрические схемы и печатные платы, а также моделировать работу устройств. Это позволяет существенно ускорить и улучшить процесс разработки.

Производство и инженерные технологии в электронике являются одной из самых динамично развивающихся отраслей современной промышленности. Электроника играет ключевую роль в нашей повседневной жизни и в различных отраслях экономики, поэтому постоянное совершенствование производственных процессов и технологий в этой области имеет большое значение. Одной из ключевых технологий в производстве

электроники является технология поверхностного монтажа (SMT – Surface Mount Technology). Она позволяет устанавливать электронные компоненты непосредственно на поверхности печатной платы, в отличие от традиционного монтажа с использованием отверстий. Это значительно упрощает процесс сборки и повышает плотность компонентов на плате.

Кроме того, в производстве электроники широко применяются различные технологии микроэлектроники, такие как нанотехнологии и микроэлектромеханические системы (MEMS). Нанотехнологии позволяют создавать элементы и устройства на молекулярном уровне, что открывает новые возможности для миниатюризации и улучшения характеристик электроники. MEMS технологии включают в себя создание механических систем на микроскопическом уровне, таких как сенсоры и актуаторы.

Инженерные технологии в электронике также играют важную роль в оптимизации производственных процессов. С помощью специализированного программного обеспечения и систем управления можно улучшить производительность, снизить затраты и повысить качество продукции.

Одним из важнейших аспектов производства в электронике является разработка и производство микроэлектронных компонентов. Микроэлектроника представляет собой область электроники, связанную с созданием интегральных микросхем, микропроцессоров и других микроэлектронных устройств. Процесс производства микроэлектроники включает в себя такие этапы, как проектирование схем, литографию, диффузию, ионную имплантацию, металлизацию и тестирование.

Другим важным аспектом инженерных технологий в электронике является разработка и производство электронных устройств и систем. Это включает в себя создание схем, проектирование корпусов, сборку компонентов, тестирование и настройку готовых устройств. Инженеры в области электроники также занимаются оптимизацией производственных процессов, улучшением качества продукции и снижением затрат на производство.

Таким образом, производство и инженерные технологии в электронике играют важную роль в развитии современных технологий и обеспечивают создание инновационных электронных устройств, которые используются во многих сферах жизни, начиная от бытовой техники и заканчивая промышленным оборудованием. Инженерные технологии в электронике также включают в себя разработку и производство печатных плат. Печатные платы представляют собой основу для монтажа электронных компонентов и соединения их между собой. Современные технологии позволяют создавать многослойные печатные платы с высокой плотностью компонентов и эффективными электрическими соединениями.

Производство электроники включает в себя ряд ключевых этапов, начиная от проектирования электронных компонентов и печатных плат, заканчивая окончательной сборкой и тестированием готовых устройств. Инженерные технологии играют не менее важную роль в этом процессе, обеспечивая оптимальные условия для производства высококачественных и надежных электронных устройств.

Одним из ключевых направлений развития в области производства электроники является улучшение технологий микроэлектроники. Сокращение размеров компонентов и увеличение плотности интеграции элементов позволяет создавать более компактные и энергоэффективные устройства. Применение новейших материалов, таких как нанотехнологии, также способствует улучшению характеристик электроники.

Другим важным аспектом является совершенствование процессов сборки и тестирования электронных устройств. Автоматизация и роботизация производственных линий позволяют увеличить производительность и снизить затраты на производство. Использование специализированного программного обеспечения для контроля качества позволяет выявлять дефекты на ранних стадиях производства и улучшает надежность готовых устройств.

Таким образом, производство и инженерные технологии в электронике играют важную роль в развитии современных технологий и обеспечивают создание инновационных электронных устройств, которые используются во многих сферах жизни, начиная от бытовой техники и заканчивая промышленным оборудованием.

В заключение, производство и инженерные технологии в электронике являются основой современных устройств и систем. Они позволяют создавать продукты с высокой производительностью, надежностью и функциональностью. Развитие и инновации в этой области играют важную роль в развитии технологий и улучшении качества жизни.

Список использованных источников

1. <https://nicebot.ru/>
2. <https://chatinfo.ru/>

ЭЛЕКТРОНИКА. СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

А.С. Хаустова, студент ГБПОУ РО "ККПТ"

*Л. С. Постнова, преподаватель первой
квалификационной категории ГБПОУ РО «ККПТ»*

Одна из основных проблем развития электроники связана с требованием увеличения объема обрабатываемой информации управляющими и вычислительными системами с одновременным уменьшением их габаритов. В настоящее время решить эту проблему пытаются посредством:

1. Разработки приборов сверхвысоких частот и лазеров с высоким коэффициентом полезного действия, использующиеся для энергетического воздействия на вещество, а также направленной передачи энергии.

2. Создания электронных приборов, которые функционируют в диапазоне миллиметровых и субмиллиметровых волн, для широкополосных систем передачи информации и линий оптической связи.

3. Разработки средств и принципов стереоскопического телевидения, обладающие большей информативностью по сравнению с обычным.

4. Перехода от планарной технологии интегральных схем к объемной и использованию сочетания разнообразных свойств твердого тела в одном приборе.

5. Расширения функций интегральных схем, например, переход от микропроцессора к мини электронно-вычислительной машине на одном кристалле.

6. Использования электронно-лучевой и лазерной коммутации.

7. Разработки запоминающих устройств, емкость которых достигает нескольких гигабайт на одном кристалле.

8. Использования сверхпроводников, устройств оптической связи, оптоэлектронных преобразователей в интегральных схемах.

9. Увеличения интеграции на одном кристалле нескольких миллионов транзисторов/

10. Создания полупроводниковых интегральных схем, которые обеспечивают минимальное время подключения.

В настоящее время развитие электроники происходит по двум основным направлениям:

1. Решение проблем с получением и использованием энергии.
2. Решение проблем информационно-вычислительного обеспечения.

Тенденция развития современных электронных устройств и приборов для создания электронно-вычислительных средств характеризуется уменьшением размеров составляющих, увеличение быстродействия, увеличение степени надежности и качества, снижение объемов потребляемой энергии, рост массового промышленного выпуска, снижение стоимости процессов переработки информации. Наиболее успешно данные вопросы решаются в рамках микроэлектроники.

Энергетическое развитие электроники связано почти со всеми видами электронных устройств. Самым перспективным решением энергетических проблем являются вакуумные приборы сверхвысоких частот и приборы квантовой электроники. Согласно прогнозам ожидается бурное развитие сверхмощной электроники сверхвысоких частот, которая основана на релятивистских эффектах с уровнем мощности, достаточного для осуществления термоядерного управляемого синтеза.

К важным направлениям развития электроники также относится оптоэлектроника, открывающая перспективы создания объемных микросхем, обладающих быстродействием, а также приборов отображения для стереоскопического телевидения. Ожидается совершенствование твердотельных электронных устройств и приборов с кристаллической структурой, концентрация легирующих примесей в которой периодически изменяется. Такие приборы обладают уникальными оптическими и электрическими свойствами (эффективное усиление и генерирование колебаний, умножение частоты в оптических и сверхвысокочастотном диапазоне).

Оптоэлектроника – это область электроники, посвященная практике и теории разработки устройств и приборов, работа которых основана на преобразовании электрических сигналов в оптические. Также предполагается активное развитие акустической электроники на объемных и поверхностных акустических волнах и твердотельной электроники. Их совместное развитие должно привести к появлению новых видов многофункциональных схем. Определенные надежды возлагаются на функциональную электронику, которая связана с изучением динамических неоднородностей. Использование в электронных устройствах и приборах структур с динамическими неоднородностями частично снимает ограничения, связанные с быстродействием и миниатюризацией, например, за счет увеличения эффективности связи или уменьшения выделения тепла.

Список использованных источников:

1. Электротехника и электроника: иллюстрированное учебное пособие / Под ред. Бутырина П.А.. - М.: Academia, 2018. - 892 с.
2. Информационно-вычислительная техника и электроника / Под ред. Раннева Г.Г.. - М.: Academia, 2020. - 448 с.
3. Барыбин А.А., Электроника и микроэлектроника / А.А. Барыбин. - М.: Физматлит, 2021. - 424 с.
4. Бойт, К. Цифровая электроника / К. Бойт. - М.: Техносфера, 2021. - 472 с.
5. Гололобов В.Н., Электроника для любознательных / В.Н. Гололобов. - СПб.: Наука и техника, 2019. - 320 с.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ГРАЖДАНСКИХ ДРОНОВ В ГЕОДЕЗИИ

Г.Г. Крамаренко, студент ГБПОУ РО «РАДК»

*И.А. Гурниковский, преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «РАДК»*

В современном мире под влиянием научно-технического прогресса идёт процесс удешевления, автоматизации и оптимизации производственных технологий. Это затронуло и геодезию. Одним из перспективных вариантов такой оптимизации является использования БПЛА. БПЛА – беспилотный летательный аппарат. Воздушный кодекс Российской Федерации (статья 32 пункт 5) определяет: «Беспилотное воздушное судно – воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот)». В русском языке вместо БПЛА теперь чаще применяется синоним – дрон.

Для геодезических задач дроны должны быть оснащены специализированным оборудованием: видеокамерами (обязательная позиция), в том числе камерами с высоким разрешением, тепловизионными приборами, радары. В дальнейшем использование таких комплексов будет возрастать, так как их применение позволяет упростить и автоматизировать создание различных карт местности, моделей жилых и производственных зданий, контролировать проведение дорожных и строительных работ.

Одним из острых вопросов налаживания мирной жизни после окончания СВО и даже в её ходе является устранение последствий боевых действий. Как известно, военные действия влекут за собой образование, как огромных многокилометровых завалов из металлоконструкций, бетона, провалов и насыпей грунта, так и многочисленных минных полей, зачастую неописанных и представляющих особую угрозу для мирного населения. Наряду с использованием спутниковых технологий целесообразным является использование легких беспилотных

летательных аппаратов. Только таким образом возможно свести к минимуму риск от травм от обрушений, обвалов и поражений от взрывов.

Для профессиональных задач в геодезии целесообразно использование различных аппаратов: самолетного типа и мультикоптерного типа.

Использования дронов самолетного типа целесообразно при выполнении масштабных задач, где охватываются большие площади, не менее нескольких квадратных километров. Беспилотники самолетного типа имеют высокую автономность и большую грузоподъемность, относительно низкую цену в сравнение с классическими видами авиации эксплуатации килограмма полезной воздушной нагрузки, что позволяет использовать большее количество оборудования, но при выполнении менее масштабных задач использование данного типа летательных аппаратов имеет существенные минусы: высокая стоимость и сложность эксплуатации и обслуживания наземного оборудования.

Пример дрона самолетного типа: Геоскан 201, который специально создан для аэрофотосъемки обширных территорий. За один вылет он может снять до 22 квадратных километров территории с разрешением 3–10 см на пиксель. Продолжительность полета – до трех часов. БПЛА имеет продвинутую фотокамеру Sony A6000 с полноразмерной матрицей 24 Мпиксю Диапазон рабочих высот 250–1000 м. Автопилот постоянно отслеживает состояние планера во время полета и в случае нештатной ситуации сам вернет его в точку запуска.

При выполнении локальных задач использование беспилотных летательных аппаратов мультикоптерного типа наиболее целесообразно. Мультикоптер – [летательный аппарат](#), построенный по [вертолётной схеме](#), с тремя и более [несущими винтами](#), обычно используются квадрокоптеры и гексакоптеры, аппараты с четырьмя и шестью несущими винтами соответственно. Положительными чертами мультикоптеров является дешевизна летательного аппарата, возможность точно перемещаться в заданную точку и даже зависать там. Так как большинство мультикоптеров используют электродвигатели

и литий-полимерные аккумуляторы, то это позволяет находиться в замкнутых помещениях, куда аппараты самолетного типа по определению не могут попасть, а тем более не могут там работать.

Примером такого аппарата является Mavic 3 Enterprise: инновационный промышленный дрон, представляющий прорыв в области аэросъемки. Оснащенный камерой от Hasselblad и 56-кратным гибридным зумом, Mavic 3 Enterprise обеспечивает отличное качество изображения, точность позиционирования надежность и относительную простоту управления, открывая новые возможности для различных геодезических задач, картографирования с высокой детализацией и дальностью действия.

БПЛА могут вести не только геодезическую привязку к определенным точкам, но и создавать ортофотоплан – цифровое трансформированное изображение местности, созданное по перекрывающимся исходным фотоснимкам, что является фактически готовым наглядным документом для производства различных строительных работ, а также средством контроля этих работ.

Для ортофотоплана больше подходят квадрокоптеры с двигателями внутреннего сгорания, обеспечивая большую дальность и время работы в сочетании с большей полезной нагрузкой, в которую входят совершенное электронное и оптическое оборудование.

Пример такого дрона – Agras T40, который можно использовать для картирования местности в дневное и ночное время.

Имея два радара с фазированной решеткой, функции машинного зрения, автоматического облета препятствий и поддержания постоянной высоты полета БПЛА хорошо приспособлен для больших картографических работ.

Большой проблемой является то, что мировые лидеры в производстве БПЛА – это американские, европейские, израильские и китайские фирмы. Из-за политики санкций закупки их неизбежно ограничены. Вызовом времени является производство собственных, полностью отечественных дронов, а не сборка их из критически важных иностранных комплектующих

(двигатели, микроконтроллеры, оптические приборы и датчики), которые в любой момент могут перестать поступать страну. Без новых дронов развитие в геодезии невозможно.

Список источников

1. "Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.03.1997 N 60-ФЗ (ред. от 30.01.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024)
2. Зинченко О.Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. «Ракурс». Москва, 2011. 12 с.
3. Геоскан 201. Инструкция по эксплуатации. 117с.
4. Руководство пользователя Mavic 3. 11 с.
5. Руководство пользователя сельскохозяйственного дрона dji Agras T40.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Востряков, студент ГБПОУ РО «РКРИПТ»

*Т.И. Колпакова, преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»*

Переход на зеленые или альтернативные источники энергии – острая тема последних лет. Традиционная энергетика все еще лежит в основе мировой энергосистемы, при чем самая значительная ее часть приходится на «не экологичный» уголь. Мощности зеленой энергетики в 2023 году выросли на 50% во всем мире.

Попробуем разобраться, является ли развитие зелёной энергетики острой необходимостью.

Известно, что традиционные источники энергии, такие как нефть, уголь и газ, представляют собой источники загрязнения окружающей среды и вызывают изменения климата. Кроме того, они являются ограниченными ресурсами и скоро могут исчерпаться, что повышает их стоимость и ведет к нестабильности на рынке энергоресурсов. Зелёная энергетика же позволяет получать энергию без отрицательных экологических последствий и обладает потенциалом для создания новых рабочих мест.



Рисунок 1. Доля ветроэнергетики в мире (МВт)

В последние годы в России активно обсуждается проблема строительства и введения ветропарков в различных областях. Так, в Амурской области уже начато строительство ветропарков, суммарная мощность которых составит 1058 МВт, а объем капитальных вложений оценивается в 100 млрд руб. Уже рассмотрены мероприятия и шаги, необходимые для начала строительства электростанции и достижения ее экономической эффективности. Ранее на полях Восточного экономического форума фирма Эн+ подписала соглашения о строительстве ветропарка с Корпорацией развития Дальнего Востока и Арктики и правительством Амурской области, а также с китайскими партнерами – China Energy Investment Corporation (Государственной энергетической инвестиционной компанией).

Дальний Восток сегодня развивается опережающими темпами, и задача энергетиков – обеспечить должный уровень энергоснабжения новых потребителей. Строительство ветроэлектростанции даст импульс развитию возобновляемой энергетики и промышленности на Дальнем Востоке.

В Амурской области мы можем использовать как солнечную энергию, так и энергию ветра. По количеству солнечных дней и продолжительности светового дня дальневосточные территории заметно превосходят европейскую часть страны. Этим преимуществом мы только начинаем пользоваться, в регионе строятся первые солнечные электростанции. Сотрудничество России с компанией Эн+ и китайскими партнерами позволит реализовать потенциал области в сфере ветроэнергетики.

На рисунке представлены данные 2019 года по распределению ветровых электростанций в России и их установленной мощности. Сегодня ситуация по использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на Юге России меняется в лучшую сторону, огромная роль в этом отведена нашему региону.



Рисунок 2. Распределение ветровых электростанций в России и их установленной мощности

Тому, что Ростовская область является одним из передовых регионов России по реализации проектов в ветроэнергетике способствовало территориальное расположение субъекта – по Югу России проходит достаточно мощный ветровой коридор, здесь имеются благоприятные условия с точки зрения ветропотенциала из-за перепада высот, благодаря Кавказским горам и двум морям.

В ветроиндустрии Юг России является лидером и имеет хорошие шансы сохранить это лидерство, а Ростовская область — одна из передовых. В 2021 году объем инвестиций в проекты ветропарков на Дону составил более 23 млрд рублей. В Морозовском районе в 2025 году планируется ввести в эксплуатацию ветропарки с суммарной мощностью 155 МВт. В целом Ростовская область является лидером в России по объему мощности всех объектов ветроэнергетики – 610 МВт.

Стоит отметить, что Ростовская область аккумулирует четверть всех российских проектов в сфере ветроэнергетики. Речь идет не только о строительстве и запуске ветропарков, но и о заводах по производству соответствующего оборудования. Также у нас уже есть предприятие, которое будет задействовано в производстве комплектующих для солнечной энергетики. Таким

образом, в Ростовской области сформировалась новая индустрия, и важно ее поддерживать, развивать, чтобы не сбавлять набранных темпов, сохранить существующие лидерские позиции.

Одна из шести действующих ветроэлектростанций – Марченковская ВЭС мощностью 120 МВт, а завод по производству узлов, агрегатов гондол и генераторов ВЭУ функционирует в городе Волгодонске. Также в Волгодонске находится производственная площадка «Ветростройдеталь» – технологического партнера компании по производству башен ветроустановок.

Ожидаемый результат – технологический суверенитет в области производства ветроэнергетических установок, и особая роль в достижении таких амбициозных задач отводится Ростовской области. Локализация производства является фундаментом успешного развития ветроэнергетики в будущем, и в этом смысле Ростовская область – это базовый промышленный кластер для всей ветроэнергетики России.

В России не существует иного производства локализованных ветроэнергетических установок мультимегаваттного класса, кроме как в Ростовской области на заводе в Волгодонске. Инвестиции в новый ветропарк в Ростовской области оценивают в 20 млрд рублей.

На сегодняшний день на Дону уже построили три ветропарка, и это самая большая в России площадка. Проект является пилотным, от его реализации зависит развитие этого направления в нашей стране. Приведем некоторые технические характеристики: высота башни ветрогенератора – почти 90 метров, лопасти – каждая более 60 метров, мощность такого генератора – почти 4 МВт. Сотня подобных способна полностью обеспечить электроэнергией полумиллионный город. Многотонная конструкция ветряка способна выдержать любые капризы природы, у них нет вибраций, нет химических выбросов. Эти умные машины самостоятельно «ловят» ветер, поворачиваясь «лицом» туда, откуда дует. Кстати, для работы

установки хватит даже небольшого потока воздуха, скоростью три метра в секунду. Однако при ураганных порывах ветропарк полностью останавливается, чтобы исключить аварийные ситуации. От -45 до 50 градусов она может работать. Соответственно, установка рассчитана на все параметры, которые имеются в климате РФ.

Все описанные выше объекты принадлежат так называемой, «зеленой», экологичной энергетике, которая приходит на смену угольным и атомным электростанциям. Ветер является решающим фактором при выборе региона. Его силу и скорость соответствующие специалисты изучали в течение двух лет. Примечательно, что после установки турбин лошадиные табуны вернулись на свои пастбища. Таким образом, безопасность ветрогенераторов для людей и животных сегодня подтверждена на всех уровнях контроля.

Список источников

1. ЭкспертЮг [Электронный ресурс] // <https://expertsouth.ru/news/veter-posle-zatishya-rostovskaya-oblast-zapoluchila-novyy-proekt-v-sfere-vetroenergetiki/>
2. Атомная энергия [Электронный ресурс] // <https://www.atomic-energy.ru/news/2023/11/23/140833>

ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ НОВЕЙШИХ ВИДОВ ВООРУЖЕНИЯ. ПЛАЗМЕННОЕ ОРУЖИЕ В РОССИИ

М.А. Кайманович, студент ГБПОУ РО РКРИПТ»

*Т.А. Самойлова, преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»*

В современном мире инженерные технологии играют определяющую роль в разработке новейших видов вооружения, способных повысить эффективность обороноспособности и обеспечить безопасность страны. Одной из самых захватывающих и перспективных разработок в области военной техники является плазменное оружие. Представленное как концепция в фантастических фильмах десятилетиями назад, плазменное оружие стало объектом серьезных научных исследований и инженерных разработок в современной России.

Целью данной работы является рассмотрение плазменного оружия как инновационной технологии в военной сфере, а также выявление его потенциала и значимости для будущего вооруженных сил. Актуальность изучения этой темы заключается в необходимости понимания новейших технологических достижений, которые могут изменить ландшафт современной военной борьбы и определить направления развития оборонно-промышленного комплекса. Плазменное оружие обещает революционизировать методы ведения военных действий, предоставляя новые возможности для усиления силы удара и обеспечения защиты. В этом контексте исследование данной темы становится важным шагом в понимании перспектив развития военной техники и технологий, направленных на повышение безопасности и эффективности национальной обороны.

Определение и принципы работы плазменного оружия

Плазменное оружие представляет собой инновационную разработку в области военной техники, которая отличается от традиционных видов вооружения, таких как пушки, ракеты или бомбы.

Основным принципом работы плазменного оружия является использование плазменного потока — состояния вещества, при котором атомы или молекулы разогреты до очень высокой температуры, что приводит к ионизации и образованию ионизированного газа, плазмы.

Особенность плазменного оружия заключается в его способности генерировать и управлять плазменным потоком, который может быть направлен на цель для нанесения ущерба или уничтожения. В отличие от обычных снарядов, плазменное оружие не стреляет твердыми объектами, а создает и ускоряет плазменный заряд через электромагнитное поле.

Основные физические и технические принципы работы плазменного оружия:

ионизация газа: для создания плазменного заряда необходимо ионизировать газовую среду. Это достигается путем нагрева газа до высоких температур или применением электрических разрядов.

формирование плазменного потока: после ионизации газ образует плазменный поток, который может быть направлен на цель.

ускорение потока: плазменный поток ускоряется с использованием электрических или магнитных полей, что позволяет ему достигать цели с высокой энергией.

воздействие на цель: при попадании в цель плазменный поток передает свою энергию, вызывая высокую температуру и разрушение материала.

Таким образом, плазменное оружие представляет собой передовую технологию, основанную на использовании высокотемпературной плазмы для нанесения урона целям.

Его принципы работы отличаются от традиционных видов вооружения и могут предоставить новые возможности в области военных операций и обороны.

История развития плазменного оружия в России

Развитие плазменного оружия в России имеет глубокие корни и связано с инновационными исследованиями в области физики плазмы и применения её в военных технологиях

Во времена Советского Союза в СССР проводились активные исследования в области плазменных технологий,

включая плазменную физику и применение плазмы в различных областях. В 1960-1970 годах были запущены проекты по созданию плазменного оружия, в том числе эксперименты с направлением плазменных потоков.

В 1990-е годы и в последующие десятилетия Россия продолжала вести исследования в области плазменного оружия, несмотря на экономические трудности. Были проведены опыты с генерацией и управлением плазменными потоками в контексте военных технологий.

В начале 2000-х годов в России проводились значимые эксперименты и исследования в области плазменного оружия. Одним из ключевых проектов разработка технологий управления плазменными потоками с целью применения их в военных целях. Это включало в себя изучение возможностей создания и управления плазменными пучками для поражения целей на различных дистанциях.

В рамках военно-промышленного комплекса России в последние десятилетия были запущены проекты по разработке и тестированию прототипов плазменного оружия. Эти проекты часто включают в себя сотрудничество ведущих научных институтов и лабораторий страны с целью усовершенствования технологий и достижения новых научных результатов.

В настоящее время в России продолжают работы над техническими аспектами плазменного оружия, включая разработку более эффективных источников плазменных потоков, повышение мощности и дальности поражения, а также улучшение систем управления. Технические достижения в этой области могут иметь значительное влияние на будущее развитие военной техники.

Развитие плазменного оружия представляет собой одно из ключевых направлений в современной военно-технической сфере. Значимость этого направления связана с потенциалом усиления огневой мощи, повышения эффективности боевых действий и создания новых возможностей для обеспечения национальной безопасности.

В целом, история развития плазменного оружия в России отражает стремление к инновациям и прогрессу в области военной науки и техники. Плазменное оружие остается одной из передовых технологий, которая может изменить ландшафт

современной боевой подготовки и привнести новые возможности в сферу национальной обороны.

Принцип работы плазменного оружия заключается в создании и управлении высокотемпературным плазменным потоком, который направляется на цель. При попадании плазменный поток нагревает и ионизирует поверхность цели, вызывая её разрушение или повреждение за счёт высокой энергии и температуры плазмы.



Основным компонентом плазменного оружия является источник плазмы. Обычно получение плазмы достигается путем использования газового разряда или лазерного возбуждения газа. Газ (аргон или гелий) ионизируется, что приводит к образованию плазмы. Плазменный поток ускоряется с помощью специальных ускорителей, которые могут быть электрическими или магнитными.

Ускоренный плазменный поток приобретает высокую энергию и способен проникать сквозь материалы.

Для формирования и управления плазменным потоком используются электромагнитные катушки и системы, которые направляют и фокусируют поток на цель. Это позволяет достичь высокой точности и эффективности поражения. Необходимый уровень мощности для генерации и ускорения плазменного потока обеспечивается мощными источниками энергии.

Ключевым аспектом работы плазменного оружия является система контроля и управления, которая регулирует параметры

плазменного потока, его направление и интенсивность. Она включает в себя компьютерные системы и датчики для точного управления процессом. Особенности конструкции и принципы работы каждого элемента плазменного оружия сосредоточены на создании и управлении плазменным потоком с высокой энергией и точностью. Эти технические аспекты играют важную роль в обеспечении эффективности и надёжности плазменного оружия как средства военного применения.

Плазменное оружие представляет собой инновационную технологию с потенциалом применения в различных тактических и стратегических сценариях военных действий.

Рассмотрим преимущества и области его потенциального применения:

Тактические преимущества:

-высокая энергия и проникновение: плазменный поток обладает высокой энергией, что позволяет преодолевать защитные барьеры и проникать сквозь различные материалы, включая броню и укрытия;

-мгновенное воздействие: плазменное оружие способно наносить ущерб цели мгновенно благодаря высокой скорости передачи энергии;

-эффективность в ближнем бою: плазменное оружие может быть эффективным в ближнем бою, где требуется быстрая реакция и поражение цели без длительной подготовки.

Стратегические преимущества:

-низкая зависимость от условий окружающей среды: плазменное оружие менее зависимо от погодных условий и может быть эффективно как в атмосфере, так и в космическом пространстве;

-гибкость и мобильность: технологии плазменного оружия могут быть разработаны для использования на различных платформах, включая наземные, воздушные и космические системы;

-повышенная точность и контроль: благодаря возможности управления плазменным потоком, это оружие может быть высокоточным и управляемым, значительно сокращая тем самым коллатеральный ущерб.

Плазменное оружие может эффективно применяться для поражения бронированных целей, включая танки и бронетранспортеры, для уничтожения укрытий и инженерных сооружений, возможности плазменного оружия могут быть использованы для борьбы с воздушными целями, включая беспилотные летательные аппараты и ракеты.

В целом, плазменное оружие имеет широкий потенциал применения в современных военных конфликтах и операциях благодаря своим уникальным тактическим и стратегическим преимуществам. Однако эта технология также требует дальнейших исследований и разработок для полной реализации своего потенциала на поле боя.

-гибкость и мобильность: технологии плазменного оружия могут быть разработаны для использования на различных платформах, включая наземные, воздушные и космические системы;

-повышенная точность и контроль: благодаря возможности управления плазменным потоком, это оружие может быть высокоточным и управляемым, значительно сокращая тем самым коллатеральный ущерб.

Плазменное оружие может эффективно применяться для поражения бронированных целей, включая танки и бронетранспортеры, для уничтожения укрытий и инженерных сооружений, возможности плазменного оружия могут быть использованы для борьбы с воздушными целями, включая беспилотные летательные аппараты и ракеты.

В целом, плазменное оружие имеет широкий потенциал применения в современных военных конфликтах и операциях благодаря своим уникальным тактическим и стратегическим преимуществам. Однако эта технология также требует дальнейших исследований и разработок для полной реализации своего потенциала на поле боя.

Рассмотрим *текущие вызовы и перспективы развития* данной области:

-эффективное управление плазменным потоком с высокой точностью и стабильностью является сложной задачей из-за высокой температуры и нестабильности плазмы;

-для работы плазменного оружия требуется значительное

количество энергии, разработка компактных и мощных источников энергии остается одним из основных вызовов;

-плазменный поток может быть подвержен распространению и дисперсии в атмосфере, что может затруднить достижение цели на больших дистанциях;

-высокая температура плазменного потока может привести к тепловым эффектам, нежелательных для близко расположенных союзников или объектов, поэтому необходимо считаться с определенными температурными ограничениями;

-использование плазменного оружия требует строгих мер безопасности из-за высокой энергии и потенциальных опасностей для операторов и окружающих;

-технологии плазменного оружия должны быть достаточно надежными и долговечными для эффективного применения на поле боя.

Несмотря на вышеуказанные вызовы, существует значительный *потенциал улучшения и развития* плазменного оружия:

-улучшение технологий управления путем развития новых методов управления плазменными потоками с улучшенной точностью и стабильностью;

-продолжение исследований в области компактных и мощных источников энергии, таких как лазеры или ультраконденсаторы;

-интеграция с другими технологиями путём использования плазменного оружия в сочетании с другими передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект и автономные системы, для повышения эффективности и автоматизации боевых операций.

Прогнозирование будущего развития плазменного оружия предполагает постоянное совершенствование технологий, исследования новых подходов и устранение существующих технических и физических ограничений. Успех в развитии этой области может значительно повлиять на эволюцию военной техники и обеспечить новые возможности для защиты и безопасности.

Вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

Плазменное оружие представляет собой инновационную и

передовую технологию в области военной науки и техники. Оно основано на принципах физики плазмы и позволяет создавать и управлять высокотемпературным плазменным потоком с целью нанесения ущерба или уничтожения целей. Эта технология отличается от традиционных видов вооружения и предоставляет новые возможности для повышения эффективности боевых действий и обеспечения национальной безопасности.

Инженерные технологии играют ключевую роль в разработке и внедрении новейших видов вооружения, включая плазменное оружие. Развитие и совершенствование плазменных технологий требует высокого уровня научных знаний, инженерного мастерства и инновационного подхода. Эти технологии способствуют усилению обороноспособности страны, обеспечивая преимущество в военных конфликтах и операциях.

Роль инженерных технологий в разработке плазменного оружия заключается в следующем:

- в развитии новых методов поражения целей с использованием высокотемпературной плазмы.
- в создании более эффективных и точных систем управления и ускорения плазменных потоков.
- в исследовании и разработке компактных и мощных источников энергии для работы плазменного оружия.
- в применении передовых инженерных решений для повышения безопасности и надежности использования плазменного оружия.

В целом, развитие плазменного оружия и других новейших видов вооружения является результатом совместных усилий ученых, инженеров и специалистов в области военной техники. Эти технологии представляют собой важный элемент военной стратегии и могут определить будущее военного противоборства.

Список использованных источников

1. Плазменные ускорители, под ред. Л. А. Арцимовича [и др.], М., 1973.

2. <https://topwar.ru/223524-iz-kompjuternoj-igry-na-pole-boja-plazmennoe-oruzhie.html?ysclid=lv51tkjdce202249977>

3. <https://www.syl.ru/article/334769/plazmennoe-oruzhie-sovremennyye-razrabotki?ysclid=lv5253tktv515581875>

4. <https://hightech.plus/2024/01/09/plazmennii-shit-zashitit-ot-raket-dronov-i-mikrovolnovogo-oruzhiya?ysclid=lv52bqqfad615215740>

«БЕШТАУ» – ПУТЬ К ВЕРШИНЕ РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОНИКИ

И. Свинцов, студент ГБПОУ РО «РКРИПТ»

*Н.Е Анисимова, преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»*

Пандемия COVID-19 сильно ударила по многим сферам жизни общества: транспорт, образование, общественная деятельность, спорт и т.д. Выпускать качественную технику стало сложнее из-за недостатка материалов. Она коснулась фактически всех стран Европы и Азии. В особенности пострадал Китай и Россия. Задержки поставки продукции и боязнь болезни не обошли стороной отрасль микроэлектроники. На сегодняшний день СВО и конфликт с США за Тайвань ещё больше усложнили задачу восстановления производства микроэлектроники Китая и России под угрозами санкций со стороны «Запада». А микроэлектроника является основой для производства научного, измерительного, метрологического, аналитического оборудования, приборо- и станкостроения. Эти направления обеспечивают индустриальный потенциал страны в целом.

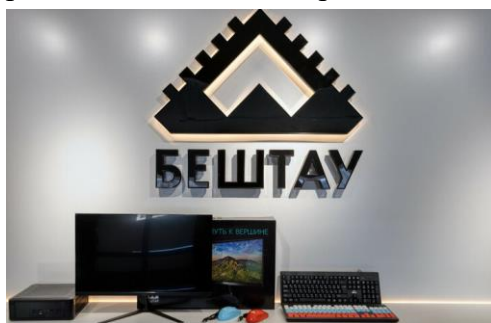
На встрече с активом участников форума «Все для победы!», состоявшейся в Туле 2 февраля 2024г., В.В. Путин рассказал об усилиях, которые предпринимают власти для возрождения отечественной микроэлектроники: *«Основные деньги сейчас мы вкладываем в возрождение микроэлектроники, не просто радиоэлектроники, а микроэлектроники. «Это наша ахиллесова пята, одна из них. Но мы движемся в нужном направлении»*

Государство оказывает значительную поддержку производителям электроники, что является дополнительным фактором для инвестиций в такие производства. Так, кроме льгот и преференций для отрасли, сегодня осуществляются крупные закупки отечественной техники, входящей в реестр Минпромторга, для нужд школ, больниц и госкомпаний.

Так, согласно распоряжению правительства РФ, минимальный размер госзакупок российских компьютеров в 2023 году составил более 70%. Тогда как для выхода в розницу, по мнению эксперта, потребуются значительные маркетинговые вложения.

В феврале 2023 года Минпромторг РФ предложил значительно увеличить ежегодный максимальный размер субсидий для разработчиков и производителей электроники с 350 млн до 1,5 млрд рублей. Согласно проекту постановления правительства, компании также получают возможность продлять сроки разработки и производства электроники в случае невозможности обеспечить выпуск необходимых компонентов на зарубежных предприятиях.

Российский разработчик и производитель электроники компания «Бештау» была основана в 2021 году для того, чтобы удовлетворить потребности государства в радиоэлектронике в рамках политики импортозамещения. Ее учредили три семьи,



которые более 10 лет проработали в IT-бизнесе. *«Мы изначально решили работать на благо страны. Задача была простая — насытить рынок отечественной продукцией в сфере связи и вычислительных мощностей»*, — сказал директор по развитию

компании Владимир Кузнецов.

ООО «Бештау» было зарегистрировано в Ростове-на-Дону в 2022 году. Генеральный директор - Олег Осипов. Ему же принадлежат 33,34% активов компании.

28.08.2023 в донской столице был торжественно заложен первый камень в основание нового завода группы компаний «БЕШТАУ».

Символический камень, обозначающий начало строительства, был выполнен в форме таблички в виде ноутбука. В церемонии принял участие Губернатор Ростовской области Василий Голубев.

- Сегодня дан старт проекту, который будет заниматься высокими технологиями. Одна из задач, которая стоит перед нашей страной - это обеспечение технологического суверенитета. Решение этой задачи будет осуществляться на этой площадке в ближайшее время. Реализация проекта окажет положительное влияние на



развитие технологий, цифровизацию региона и всей страны, придаст мощный импульс импортозамещению зарубежной продукции, - сказал Василий Голубев.

- Убежден, что в 2025 году мы будем свидетелями того, что появился не просто новый завод, а фактически новая отрасль по производству продукции, которая востребована в любой сфере и в любом регионе Российской Федерации, - подчеркнул губернатор.

Руководитель компании-инвестора отметил, что благодаря губернатору и правительству Ростовской области в регионе создан комфортный инвестиционный климат и выразил уверенность, что радиоэлектроника и электронная промышленность станет визитной карточкой донского региона.

В настоящее время в донской столице уже расположены четыре линии поверхностного монтажа (SMT), участок корпусирования микросхем для клавиатур, инженерно-конструкторский отдел, производственная линия комплектующих.

Генеральный директор ООО «Бештау» **Олег Осипов** сказал: Новая площадка позволит нам производить ноутбуки, литий-ионные аккумуляторы, а также обеспечит увеличение объемов выпуска электронных плат.

Реализовать проект с объемом инвестиций восемь миллиардов рублей планируют до 2025 года.

Новый завод «БЕШТАУ» будет состоять из пяти корпусов на территории свыше 1 га. Создавать российские ноутбуки в Ростове-на-Дону станут более 700 специалистов.

Строительство стало очередным шагом к созданию мощного ИТ-кластера на Юге России.

Наша компания уже несколько лет работает над созданием крупнейшего ИТ-кластера на Юге России. Путь, который мы проделали доказывает, что российская компьютерная техника – это не миф и не фантазия. Благодаря кропотливому труду наших разработчиков и инженеров налажено производство конкурентоспособных электронных плат, мониторов, персональных компьютеров, моноблоков и периферийных устройств. Новый завод в Ростове-на-Дону добавит к этому списку еще и отечественные ноутбуки.

Осенью 2023г. на базе предприятий южного производителя компьютерной техники ГК «Бештау» был создан межрегиональный кластер радиоэлектронной промышленности. Его участниками стали девять компаний Ростовской области, а также Ставропольского и Краснодарского краев.

Кластер сейчас находится в трех регионах, а будет — в пяти, мы присоединим предприятия из ЛНР и ДНР, - говорит Олег Осипов.

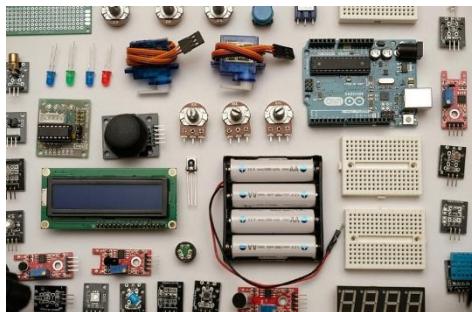
В технопарке компании получают не только помещения, но и эффективное использование станков, оборудования. Для них не будет смысла покупать свои СМТ-линии (оборудование по производству печатных плат — ред), размещать эти заказы у «Бештау» будет дешевле.

С другой стороны, те предприятия, которые зайдут в наш технопарк, возможно, они будут оказывать услуги предприятиям нашего кластера. Это двусторонние выгоды.

Олег Осипов по итогам 2023 года был признан журналом «Эксперт Юг» одним из пяти людей года на юге России — за амбициозную попытку не только создания предприятия радиоэлектронной промышленности полного цикла, но и идеи радиоэлектронного кластера. Ещё два года назад это имя было практически неизвестным, но за последние два года Осипов успел стать одной из самых медийных фигур российского ИТ-сектора.

19 февраля 2024 года группа компаний «Бештау» и производитель станков «РостИнтех» объявили о создании совместного предприятия под названием «Бештау технологии». Оно займется исследованиями в областях разработки станков, оборудования и технологий для радиоэлектроники и микроэлектроники.

В новой структуре равными долями в размере 50% обладают



совладелец «Бештау» Олег Осипов и совладелец «РостИнтеха» Виталий Щебет. В рамках предприятия объединены разработки обеих сторон и еще трех компаний, которые были поглощены ранее. «Бештау технологии» будет создавать принципиально новые или

импортозамещающие продукты для российского рынка. Кроме того, СП планирует заниматься поддержкой независимых исследовательских групп, предоставляя им в том числе необходимое оборудование.

Партнеры намерены решать кадровый и финансовый вопросы: кооперация облегчит привлечение ресурсов для дорогостоящих исследований. «Бештау технологии» также займется подготовкой профильных специалистов. Одним из основных направлений работы компании станет микроэлектроника — создание собственного степпера, то есть, литографической установки, использующейся при изготовлении полупроводниковых интегральных схем. Речь идет о технологии с нормами в пределах 200 нм.

По состоянию на конец февраля 2024 года «Бештау технологии» регистрируют первый патент, в котором описана методика сборки линии по выпуску твердых печатных плат на оборудовании из отечественного сырья. На создание промышленного образца получен льготный кредит РФРП в размере 22 млн рублей — средства направлены на закупку российских компонентов.

Преимущество нашей линии в том, что для производства печатных плат не нужно изготавливать фотошаблон, поэтому переходить с выпуска одного изделия на другое линия сможет моментально. Нет цикла перенастройки, смены шаблонов, который занимает целый рабочий день. Нет простоя оборудования. Это ускоряет и удешевляет выпуск мелкосерийных партий, что актуально для России, — отмечает Осипов.

А основная наша цель, не знаю, амбициозная или нет, — это развитие образования, развитие кадрового потенциала компании. Причем это и профориентация, сохранение кадров внутри региона и внутри России. Опять же это не про деньги. Деньги у нас и так есть. Это больше для того, чтобы развивалась Россия, росла российская промышленность, - сказал Олег Осипов журналу «Эксперт Юг».

Список источников

1. <https://kavkaz.rbc.ru>
2. <https://sdelanounas.ru>
3. <https://ria.ru>
4. <https://gkbeshtau.ru>
5. <https://www.cnews.ru>
6. <https://rostov.rbc.ru>
7. <https://expertsouth.ru>
8. <https://expertsouth.ru>
9. <https://gorodn.ru>

РАЗВИТИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РФ: ДОСТИЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ

Г.Д. Христич-Филатов, студент ГБПОУ РО «РКРИПТ»

В.Е. Федоренко, студент ГБПОУ РО «РКРИПТ»

*Т.И. Колпакова, преподаватель высшей
квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»*

В непростой геополитической ситуации Российская академия наук нацелена на фундаментальные и прикладные исследования для повышения обороноспособности, продовольственной и биологической безопасности, а также технологической независимости нашей страны.

В сложившейся ситуации России необходимо развивать и укреплять позиции в области микроэлектроники, пошатнувшиеся после введения обширных санкций.

Рынок микроэлектроники сегодня устроен по такому принципу: предприятие разрабатывает высокотехнологичную продукцию и отправляется на рынок компаний, которые оказывают сервисные услуги.

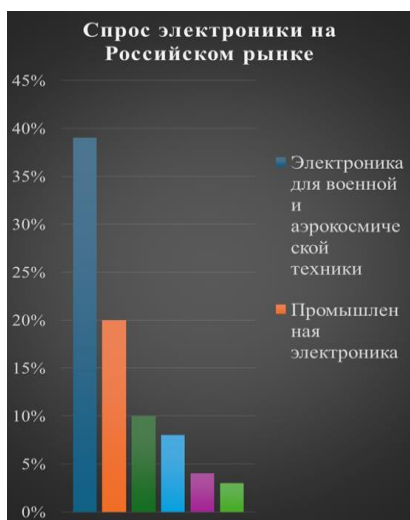


Рисунок 1. Спрос электроники на Российском рынке

На территории стран Евросоюза и США практически нет собственных микроэлектронных фабрик. Там сконцентрированы лаборатории, разрабатывающие технологии, которые отправляются к производителям для масштабирования. Производитель же (крупнейший сегодня – это тайваньская компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, TSMC) не занимается разработками именно микросхем: это сервисные компании, изготавливающие то, что разработали в других странах.

Не подходит эта система больше и России: санкции практически полностью закрыли возможность использовать иностранные производственные площадки, на которых раньше размещались отечественные заказы.

Правительство России поставило цель перед разработчиками: вывести отрасль микроэлектроники на мировые рынки к 2030 году. На 2023 год, согласно данным Росстата, в стране насчитывалось около 200 предприятий, производящих электронные компоненты. Самые крупные: «Микрон» и «Ангстрем-Т» (Зеленоград), «Элвис», «Радиосвязь» и «Элком» (Москва), «Сатурн» и «Системы прецизионного приборостроения» (Санкт-Петербург), «Исток» (Фрязино), «Квант» (Томск), «Альтаир» (Тюмень).

Основатель и генеральный директор НПО «ЛАБС», создатель аппаратно-программного комплекса для мониторинга и управления производственными процессами «Поток-7» Артем Сеник в беседе с «Новыми Известиями» объяснил: острой необходимости в собственном массовом производстве тех же микрочипов попросту не было. Он отмечает, что с 90-х годов Россия серьезно отставала в производстве микропроцессоров, других электронных компонентов. Потому что это было никому не нужно. В России производится множество различных микросхем, но, увы, этого недостаточно для продвижения. Перманентное движение вперед – вот условие, при котором можно будет прогнозировать планомерное развитие отрасли, развитие электронного машиностроения, воссоздание промышленности, новые технологии.

Можно много говорить о том, что у нас «нет своего». Однако это дилетантский подход. Если хотя бы чуть углубиться в тему,

становится очевидно, что Россия начала предпринимать верные шаги по развитию микроэлектроники. Целые организации в РФ занимаются FinFET, GAAFET, ленточным FET. И российские специалисты активно работали и продолжают работать с ведущими мировыми отраслевыми компаниями, помогавшими ставить многие процессы и базовые технологии. Причем российские кадры ни в чем не уступают специалистам передовых компаний. Да, основной санкционный удар был нанесен именно по микроэлектронике. Но российские специалисты, видя проблему, идут по пути ее решения. Сейчас очевидно укрепление направлений, необходимых для полноценного развития отрасли.

Это электронное машиностроение, производство особо чистых материалов, которые сами по себе целая индустрия. Чтобы вновь выйти в авангард, необходимо достичь здесь должного уровня. Россия идет именно в этом направлении, считают ведущие специалисты отрасли.

Кооперационные связи налаживаются, например, с Беларуссией (кстати, и «ЛАБС» сотрудничает с Гомельским заводом литья и нормалей – ГЗЛиН). Кроме того, сегодня страна ведет десять инновационных дорожных карт: не только квантовые вычисления, квантовая передача данных, развитие искусственного интеллекта, но и новые спутники, новые материалы, новая мобильная связь. Сложнейший участок технологической независимости – это литографическое оборудование, самый важный элемент в создании передовых топологических норм, и без него дальнейшее развитие микроэлектроники невозможно. Крупнейшим поставщиком этого оборудования является фирма ASML, Голландия.

Кстати, производитель ASML в работе использует рентгеновскую оптику, разработанную в Институте физики микроструктур РАН в Нижнем Новгороде. В Институте прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН) ведётся разработка первой отечественной установки литографии для производства микроэлектроники по современным технологическим процессам.

Сейчас создан демонстрационный образец, который разработчики называют «прототип прототипа».

В институте РАН. В 2024 году должна быть готова «альфа-машина». Уже с этого момента установка станет рабочим оборудованием и будет рассчитана на проведение полного цикла операций. На втором этапе в 2026 году появится «бета-машина». Системы будут улучшены и усложнены, увеличится разрешение, повысится производительность, многие операции будут роботизированы.

Наконец, на третьем этапе (2026–2028 годы) российский литограф получит более мощный источник излучения, улучшенные системы позиционирования и подачи, станет работать быстро и точно. Речь идёт именно о разработке своего оборудования для фотолитографии и, что особенно важно, по оригинальной технологии.

Наука есть. Но разработать – не значит выпускать!

Президент сибирской академии наук, академик – А.В. Латышев сказал: «Говорят, в России нет результатов. Да есть результаты! Российские ученые в области микроэлектроники не отстают от иностранных, и думать, что у нас нет своих технологий, неправильно. Но одно дело – научное понимание того, что и как делать, а другое – масштабирование на производстве». Например, схемное решение и архитектура процессоров «Байкал» была разработана отечественными компаниями, а производство было заказано на фирме TSMC. После введения санкций, естественно все это прекратилось. Среди важных научных результатов своего института А.В. Латышев отметил в том числе развитие радиофотоники. Это перспективная возможность превратить электронный сигнал в оптический, отправить его по оптоволокну с высокой скоростью и провести обратную процедуру восстановления. Таким образом можно на порядки увеличить скорость обработки информации.

Машиностроение для создания электронной промышленности сегодня входит в приоритетные задачи, поставленные правительством России. В мае 2023 г. был утвержден список мегапроектов, направленных на разработку и производство высокотехнологичной продукции, в том числе микроэлектронной. «В стране ведется активная Компания по импортозамещению не только технологического оборудования, но и материалов, комплектующих.

Причем акцент делается на средства производства. Представитель Минпромторга уточнил, что ведомство сейчас активно занимается реализацией комплексной программы машиностроения, которая предполагает разработку более 100 видов технологического оборудования, более 250 типов материалов и более 350 химических веществ. «В настоящее время уже запущено 40 проектов в области разработки оборудования и 39 проектов в области материалов и химических веществ», – привел цифры представитель Министерства, подчеркнув, что это технологический базис, без которого невозможно производство электроники.

Например, столичная компания заместила 26 химических компонентов для производства микроэлектроники Резидент особой экономической зоны Москвы на конец 2023 года аттестовал к применению в серийном производстве 26 российских химических материалов для производства микросхем с топологией 180-90 нанометров. Еще 28 находятся в разработке. Это обеспечит заводу независимость от зарубежных поставщиков, – отметил Владислав Овчинский. Чипы предприятия используют в банковских картах «Мир», загранпаспортах, водительских удостоверениях, транспортной карте «Тройка», школьной карте «Москвенок». В третьем квартале 2023 года предприятие аттестовало к применению в серийном производстве суспензию отечественного производства для химико-механической полировки полупроводниковой пластины. Материал успешно прошел испытания и соответствует требованиям сверхчистого микроэлектронного производства. В рамках него завод тестирует российские химические материалы, которые могут быть использованы для производства микросхем. В Калининградской области открыли завод по производству оборудования для солнечных батарей

В Калининградской области открыли завод «Энкор» по производству оборудования для солнечных батарей. Комплекс располагается в индустриальном парке «Черняховск». Предприятие открыл президент Владимир Путин. Торжественная церемония прошла по видеосвязи в четверг, 25 января. На площадке будут выпускать кремниевые пластины и фотоэлектрические преобразователи. Первые применяют для

производства солнечных ячеек, вторые – ключевой элемент солнечных панелей. Президент сообщил, что также в первом квартале 2024 года состоится запуск ещё одного предприятия – завода по созданию солнечных ячеек. «В результате здесь в Калининградской области будет работать крупнейшее в Европе производство оборудования для солнечных электростанций», – подчеркнул Владимир Путин.

В Воронеже НИИЭТ является первым в России предприятием, серийно выпускающим силовые транзисторы по технологии GaN на кремнии. Направление по нитриду галлия развивается: воронежские инженеры создали ряд силовых GaN-приборов, включая нормально закрытые транзисторы с допустимым напряжением сток-исток от 100 до 650 В. В будущем на предприятии при господдержке планируют создание постростового производства по технологии нитрид-галлий на кремнии полного цикла. Ведутся в «НИИ электронной техники» и собственные разработки процессоров и микроконтроллеров. По программе импортозамещения создан микроконтроллер 1874BE10AT, имеются реализованные проекты по микроконтроллерам в пластиковых корпусах.

Группа компаний «Элемент» готовится запустить на заводе «Микрон» в Зеленограде производство силовых компонентов – диодов и транзисторов. Запустить проект собираются в ближайшие два года, сообщает «Коммерсантъ» со ссылкой на собственные источники на рынке микроэлектроники. Соответствующие планы без уточнения сроков начала выпуска такой продукции подтвердили изданию и в самом «Эlemente», добавив, что проект получил название «Кубик». Проект «Кубик» на «Микроне» планируют вложить 20 млрд рублей. Импортозамещение транзисторов и диодов Проект называется «Кубик». Сроки начала производства не уточняются. В «Эlemente» рассчитывают к 2030 г. вывести его на проектную мощность 100 тыс. пластин на кремнии и 40 тыс. пластин на карбиде кремния и обеспечить до 60% спроса в России.

Замглавы Минпромторга Василий Шпак в интервью CNews: таких темпов роста нашей электронной отрасли не было никогда.

Что касается российских печатных плат, по информации «Консорциума печатных плат» на IV квартал 2023 г., сейчас годовой выпуск печатных плат в России достигает 26,6 млн кв. дм. Это означает, что отечественные производители могут удовлетворить пока лишь около 10% спроса. Также Россия планирует запустить собственное производство литографов для производства чипов в 2024 г., но речь идет лишь о топологии 350 нм. К 2030 г. российская микроэлектроника может освоить топологию 14 нм.

Таким образом, в нашей стране продолжают работы по разработке и усовершенствованию элементной базы для радиотехнических изделий разного назначения.

При подготовке молодых специалистов речь не только идет о базовом образовании в университетах, но и касается новых квалификаций и несколько иного отношения к развитию технологий.

Список источников

1. Портал Правительства Калининградской области [Электронный ресурс] // <https://gov39.ru/press/275742/?ysclid=1w60qa0r1p575727574>
2. [Портал Правительства Калининградской области \[Электронный ресурс\]](https://gov39.ru/press/345075/?ysclid=1w60zmpmak761243470) // <https://gov39.ru/press/345075/?ysclid=1w60zmpmak761243470>
3. [CNews](https://www.cnews.ru/news/top/2024-03-29_proizvoditel_elektroniki) [Электронный ресурс] // https://www.cnews.ru/news/top/2024-03-29_proizvoditel_elektroniki
4. Электрохимический портал [Электронный ресурс] // <https://echemistry.ru/novosti/novosti-mikroelektroniki/rezident-oez-tehnopolis-moskva-zamestil-26-himicheskikh-komponentov-dlya-proizvodstva-mikroelektroniki.html?ysclid=1w6165ipwb306433374>
5. Научная Россия [Электронный ресурс] // <https://scientificrussia.ru/articles/sloznejzij-ucastok-tehnologiceskoj-nezavisimosti-akademik-aleksandr-latysev-o-sostoanii-otecestvennoj-mikroelektroniki>
6. Хабр [Электронный ресурс] // <https://habr.com/ru/companies/selectel/articles/713102>

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ РАДИОФОТОННЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

А. Д. Церкова, студентка ГБПОУ РО «РКРИПТ»

Т.А. Самойлова, преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»

В последние десятилетия в сфере сверхширокополосных систем передачи наблюдается замещение электронных систем на фотонные системы. Отсутствие заряда и массы наделяет фотон свойствами, невозможными для электрона, в результате чего, фотонные системы не подвержены внешним электромагнитным полям и обладают гораздо большей, в сравнении с электронными, дальностью передачи и шириной занимаемой полосы сигнала. Преимущества, уже реализованные на базе фотоники в сфере телекоммуникаций, дают право говорить о новом отраслевом направлении — радиофотонике.

Радиофотоника – это, сегодня, одна из наиболее интенсивно развивающихся областей науки и техники в мире. В её основе – модуляция оптического излучения радиосигналом с дальнейшими преобразованиями в оптическом диапазоне. Радиофотонные методы позволяют улучшить функциональное построение, а также тактико-технические характеристики аппаратуры нового поколения, снять проблемы электромагнитной совместимости, значительно снизить вес, габариты и энергопотребление. Технологии радиофотоники – это симбиоз технологий СВЧ и микроэлектроники, оптики и лазерной техники. В России сегодня научно-исследовательские работы по освоению и внедрению интегральных радиофотонных технологий ведутся в МИРЭА, МИФИ, ИПФ СО РАН. В разработке радиофотонных устройств принимают участие такие предприятия промышленности, как ОКБ «Планета», «Микрон», «Микран», ПНППК, «Коннектор Оптикс».

Радиофотоника представляет собой область радиоэлектроники и радиотехники, в которой реализуется объединение в одном устройстве или его части оптических и радиоэлектронных (радиотехнических) цепей, элементов, схем, устройств (в том числе интегральных), обеспечивающих улучшение параметров — тактико-технических, эксплуатационных и других, а часто и расширение функционала аппаратуры.

Помимо научного сектора (медицина, биомедицина, метрология, телемедицина), радиофотонные технологии могут использоваться в сфере вооружения и военной техники, в системах РЭБ и РЛС, приемопередающих модулях, для организации систем связи спутник-спутник, спутник-самолет, самолет-беспилотник, беспилотник-земля, для разработки гироскопов, сенсоров и датчиков, например, по борту самолетов и иных аппаратов.

Находясь на стыке двух направлений, СВЧ-электроники и оптической связи, радиофотоника представляет собой идеальную технологию и для построения сетей 5G, позволяя оптическими способами обработать широкополосный СВЧ-радиосигнал и обеспечивая удобный интерфейс между оптическими и радиочастотными узлами системы. Ключевым компонентом широкополосных радиофотонных систем являются радиофотонные преобразователи частоты, которые позволяют обеспечить как понижение, так и повышение СВЧ-сигналов в оптической области – и для приемных, и для передающих устройств.

Данное направление в областях беспроводной связи и кабельного телевидения получило название Radio over Fiber (ROF), или Radio over Glass (ROG). Суть этих технологий заключается в передаче радиосигнала (на соответствующей несущей, с определенным форматом модуляции или импульсным сигналом) по оптоволоконному кабелю с помощью двух ключевых элементов: передатчика и приемника. В основном качество такой системы и определяется этими главными (активными) электрооптическим и оптоэлектронным компонентами (рис. 1).

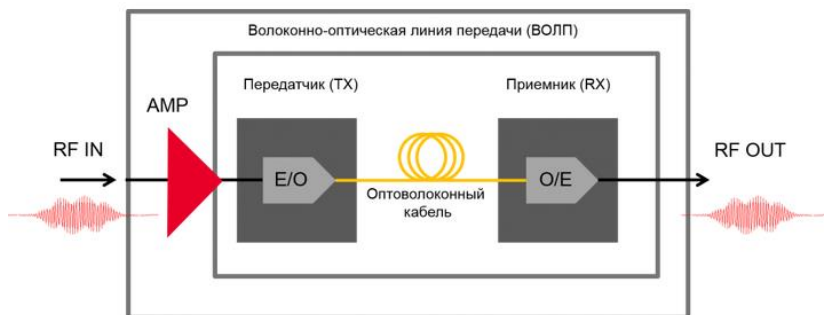


Рис.1. Структура системы передачи ВЧ/СВЧ-радиосигнала по волокну

Основные компоненты радиопотонной системы, как и любой другой системы связи — это передатчик и приемник. На практике в системах с внешней модуляцией передатчик является сложным устройством, содержащим источник лазерного излучения и модулятор, не считая электронные схемы управления (микропроцессор) и схемы контроля рабочей точки. В качестве приемников используются различные ВЧ-фотодиоды, а при необходимости детектирования модулированной фазы оптического сигнала — когерентные фотоприемные системы со смешением с опорным сигналом (рис. 2).



Рис.2. Основные компоненты радиопотонных систем

Также высока в таких системах роль пассивных оптических компонентов, использование качественных оптоволоконных кабелей — залог передачи сигнала с минимальными потерями другими искажениями. Для некоторых типов сигналов, форматов и частоты модуляции критичным становится сохранение состояния поляризации по всей длине волокна, так как потери могут возрасти в зависимости от состояния поляризации сигнала на выходе из оптического волокна. Сегодня немало зарубежных компаний предлагают высокочастотные волоконно-оптические компоненты различного назначения и принципов действия. Это могут быть амплитудные электрооптические модуляторы Маха-Цандера, фазовые электрооптические модуляторы, поляризационные модуляторы, лазерные диоды с прямой модуляцией и аналоговые СВЧ-фотодиоды, балансные фотоприемники, pin-фотодиоды и другие.

Важным направлением развития науки и техники в России является разработка отечественной компонентной базы, в особенности

активных электрооптических и оптоэлектронных устройств.

При проектировании, исследованиях, опытно-конструкторских работах и производстве необходимо получать полную информацию в широком рабочем частотном диапазоне, то есть всесторонне характеризовать.

Интегральная радиофотоника

В сложных радиофотонных устройствах и системах, где может потребоваться использование до тысяч модуляторов, лазеров и фотодетекторов, перспективным решением является интеграция всех компонентов в микрочиповом исполнении. Таким образом, возникла естественная потребность к монолитной интеграции компонентной базы радиофотоники на едином кристалле, изготавливаемом в едином технологическом процессе. Поскольку активные и пассивные компоненты можно формировать по технологиям микроэлектроники, такие системы имеют ряд преимуществ. В настоящее время весь набор компонентной базы радиофотоники реализуется в планарном исполнении на различных технологических платформах.

Исследования ведутся в области перспективных материалов, так как в настоящее время основные компоненты радиофотоники (лазеры, модуляторы, волноводы, усилители и фотодетекторы) создаются на совершенно разных материальных платформах – фосфид индия, ниобат лития, кремний, арсенид галлия.

Особенности технологий формирования радиофотонных компонентов (в сравнении со стандартными процессами микроэлектроники) следующие:

- формирование волноводных структур с высоким аспектным соотношением и достаточно гладкими стенками;
- многоуровневая топология слоев кристалла;
- более широкий набор материалов, сочетающих как многокомпонентные гетероструктуры, так и диэлектрики;
- более строгие требования к плазмохимическим процессам травления;
- совмещение технологий СВЧ и фотоники;
- многоэлементные схемы.

Среди областей применения радиофотоники находится большое количество направлений, связанных с передачей радиосигнала на дальние (десятки и сотни метров или несколько километров) расстояния.

Из самых востребованных задач можно выделить следующие:

- передача с минимальными потерями сигналов спутниковой связи.

- распределение сигналов на удаленные антенны.
- линии передачи СВЧ-сигналов внутри крупных объектов.
- системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ).
- оптические линии задержки и обработки сигналов.
- системы калибровки радаров и РЛС.
- фазированные антенные решетки (ФАР)

Фундаментальные преимущества радиофотоники:

- базирующиеся на фундаментальных свойствах носителей информации: фотон — безмассовая элементарная частица, способная существовать, только двигаясь со скоростью света. Электрический заряд фотона равен нулю. Это обеспечивает:

- повышенное быстродействие (до десятков фемтосекунд);
- расширенную полосу пропускания (до терагерцевого диапазона).

- базирующиеся на свойствах среды распространения (кварцевое оптическое волокно). Это обеспечивает:

- малые потери при передаче ($<0,2$ дБ/км) и независимость (почти) их от частоты модуляции в радиочастотном диапазоне;

- расширенную рабочую полосу частот (до 15 ТГц);

- гораздо лучшие массогабаритные характеристики (волоконный кабель: масса 1,7 кг/км, диаметр 250 мкм; коаксиальный кабель: масса 560 кг/км, диаметр 10 мм);

- нечувствительность к электромагнитным наводкам (диэлектрик): улучшение электромагнитной совместимости внутри системы;

- значительно лучшие фазотемпературные характеристики: фазовая стабильность и возможность когерентного приема и обработки сигналов.

В качестве реально достигнутых практических преимуществ можно привести пример замены узлов РЛС на базе АФАР на радиофотонные, а именно:

- возможность работы с пространственным (сейчас до 7 сердцевин в одном волокне, в дальнейшем до 19 сердцевин) и/или

- спектральным (до 80 оптических несущих по одной сердцевине с шагом 50 ГГц) уплотнением: передача с терабитными скоростями, улучшение массогабаритных характеристик и упрощение схемы диаграммообразующего устройства (ДОУ), многофункциональное (локация, радиоэлектронная борьба (РЭБ), связь, мониторинг), многодиапазонное функционирование, связь наземной и бортовой аппаратуры по одному кварцевому волокну (например, для 1500-элементной АФАР).

- расширение мгновенной полосы обработки (сейчас до 2–3 ГГц, в будущем до 10 ГГц): повышение скорости и пропускной способности систем обработки.

- широкий динамический диапазон тракта приема: повышение скрытности функционирования РЭС за счет работы на фоне сильных сигналов и помех.

- малые потери и дисперсия в оптическом волокне: высококачественная передача цифровых и аналоговых СВЧ-сигналов между разнесенными постами аппаратуры, что упрощает размещение аппаратуры на носителях и позволяет создавать когерентный прием в системах распределенной структуры.

В заключении следует отметить, что на сегодняшний день эффективность дальнейших исследований работ по освоению и внедрению интегральных радиофотонных технологий очевидна.

Радиофотоника – это область науки, которая объединяет радиотехнику и оптику. Она исследует и применяет принципы и технологии, связанные с передачей и обработкой информации с использованием радиоволн и фотонов. Основные принципы радиофотоники включают в себя использование оптических волокон, модуляцию света, фотодетекторы и другие компоненты для передачи и обработки сигналов. Радиофотоника имеет широкий спектр применений, особенно в телекоммуникациях. Она позволяет передавать большие объемы данных на большие расстояния с высокой скоростью и низкой задержкой.

Однако, радиофотоника также имеет свои ограничения, такие как высокая стоимость и сложность внедрения. В то же время, с развитием технологий и снижением стоимости, радиофотоника становится все более доступной и привлекательной для различных областей применения.

В целом, радиофотоника является перспективной областью, которая будет продолжать развиваться и находить новые применения в будущем.

Список использованных источников

1. Урик В.Дж.(мл.) Основы микроволновой фотоники: пер. с англ. / В. Дж.Урик-мл., Дж. Д. МакКинни, К.Дж. Вилльямс. - М.: Техносфера, 2016. - 375 с. - (Мир фотоники; XX-1).

2. Конышев В.А., Леонов А.В., Наний О.Е., Старых Д.Д., Трещиков В.Н., Убайдуллаев Р.Р. Тенденции и перспективы развития волоконно-оптических систем передачи информации. // Квантовая электроника. 2022;

3. В.В.Кулагин, В.В.Валуев, С.М.Конторов, Д.А. «Экспериментальное исследование радиофотонного приемного канала на основе оптического гетеродинамирования в диапазоне частот порядка 10 ГГц». Труды школы семинара «Волны-2016». Радиофотоника.

ЭЛЕКТРОНИКА: ПРОГРАММИРУЕМЫЕ РОБОТЫ НА БАЗЕ Arduino

Храмцов Д. С, студент ГБПОУ РО «СИТ»

*Глазунов О. А, преподаватель высшей квалификационной
категории ГБПОУ РО «СИТ»*

Роботы в учебном процессе играют важную роль, так как они могут быть использованы для демонстрации принципов науки и техники, а также для обучения студентов программированию и инженерии. Роботы также могут помочь в развитии навыков сотрудничества, коммуникации и решения проблем.

Одной из популярных платформ для изготовления и программирования роботов является LEGO Mindstorms. Эта платформа предоставляет студентам возможность конструировать роботов из LEGO деталей и программировать их с помощью специального программного обеспечения. С помощью LEGO Mindstorms можно создавать роботов, способных выполнять различные задачи, такие как детектирование объектов, передвижение по лабиринту или решение математических задач.



Рис 1. Робот на платформе LEGO Mindstorms

Еще одной популярной платформой для изготовления и программирования роботов является Arduino. Arduino представляет собой открытую платформу для создания устройств и роботов с использованием микроконтроллера. С помощью Arduino студенты могут создавать различные умные устройства и роботов, программировать их с помощью языка C++ и экспериментировать с различными датчиками и актуаторами.

Другой популярной платформой для изготовления и программирования роботов является Raspberry Pi. Raspberry Pi представляет собой мини-компьютер на основе одноплатного компьютера, который может быть использован для создания различных электронных устройств, включая роботов. С помощью Raspberry Pi и различных датчиков и актуаторов студенты могут создавать умные устройства и роботы, программировать их с использованием языков Python или Scratch.

Таким образом, роботы могут быть использованы в учебном процессе для обучения студентов различным навыкам, таким как программирование, инженерия и решение проблем. Разнообразие доступных платформ для изготовления и программирования роботов позволяет выбрать подходящий способ обучения в зависимости от целей и задач учебного процесса.

Состав робота на Arduino обычно включает в себя микроконтроллер Arduino, моторы-приводы, датчики (такие как ультразвуковой, инфракрасный, гироскоп и др.), аккумулятор, различные электронные компоненты (резисторы, конденсаторы, светодиоды и т.д.), а также механическую часть - корпус, колеса, руки и прочее.

Набор датчиков на роботе на Arduino может включать в себя различные типы сенсоров для обнаружения окружающей среды и взаимодействия с ней. Некоторые из наиболее распространенных датчиков, которые могут быть использованы на роботах на Arduino, включают в себя:

1. Датчики расстояния: такие как ультразвуковые дальномеры или инфракрасные датчики расстояния, которые используются для измерения расстояния до объектов вокруг робота.
2. Датчики цвета: позволяют роботу распознавать цвета объектов в его окружении.
3. Датчики света: используются для измерения яркости света в окружающей среде или обнаружения источников света.
4. Датчики звука: позволяют роботу реагировать на звуковые сигналы и шумы в окружении.
5. Датчики угла и ориентации: такие как гироскопы и акселерометры, которые помогают роботу определить свое положение и ориентацию в пространстве.
6. Датчики подвижности: такие как энкодеры или инфракрасные датчики движения, которые помогают роботу следить за своим перемещением и ориентацией.
7. Датчики соприкосновения: используются для обнаружения контакта с объектами или препятствиями.



Рис 2. Запчасти и датчики для робота на Arduino

Эти датчики обычно подключаются к плате Arduino через цифровые или аналоговые входы и используются в программе робота для принятия решений и управления его движением и поведением в зависимости от окружающей среды.

Разработчики могут использовать соответствующие библиотеки и примеры кода для работы с различными типами датчиков на Arduino и создания уникального функционала для своего робота.

Для программирования роботов на Arduino используется язык C/C++, который позволяет точно контролировать все аспекты работы микроконтроллера. Создание программного кода для робота на базе платформы Arduino включает в себя несколько основных этапов:

1. Постановка задачи и планирование:

- Определите, что должен делать Ваш робот.
- Разработайте алгоритмы поведения робота.
- Выберите нужные датчики и исполнительные механизмы.

2. Подготовка рабочего места:

- Установите среду разработки Arduino (например, Arduino IDE) на Ваш компьютер.

- Подключите Arduino-плату к компьютеру через USB.

3. Подключение датчиков и исполнительных механизмов:

- Подключите датчики и исполнительные механизмы к соответствующим пинам Arduino.

- Убедитесь, что все подключения сделаны правильно и безопасно.

4. Написание программного кода:

- Откройте новый файл в Arduino IDE.

- Начните писать программный код на языке программирования C/C++.

- Включите библиотеки, необходимые для работы с датчиками.

- Реализуйте алгоритмы поведения робота, используя функции инициализации и цикла.

5. Пример программного кода для работа на платформе Arduino:

```
void setup(){
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
}
void loop(){
  digitalWrite(2,HIGH);
  analogWrite(5,50);
  digitalWrite(4,LOW);
  analogWrite(6,50);
  delay(2000);
  digitalWrite(2,LOW);
  analogWrite(5,50);
  digitalWrite(4,HIGH);
  analogWrite(6,50);
  delay(2000);
  digitalWrite(2,LOW);
  analogWrite(5,50);
  digitalWrite(4,LOW);
  analogWrite(6,50);
  delay(2000);
  digitalWrite(2,HIGH);
  analogWrite(5,50);
  digitalWrite(4,HIGH);
  analogWrite(6,50);
  delay(2000);
}
```

6. Отладка и тестирование:

- Загрузите программный код на Arduino-плату, используя кнопку "Загрузить" в Arduino IDE.

- Протестируйте работу робота в различных условиях, чтобы убедиться, что он функционирует корректно.

- Исправьте ошибки и проблемы, возникающие в процессе тестирования.

7. Модификация и улучшение:

- По мере накопления опыта и понимания работы робота, вносите изменения в программный код для улучшения его функциональности и эффективности.

- Добавляйте новые функции и возможности, исследуйте различные алгоритмы и подходы.

8. Документирование:

- Составьте документацию по Вашему проекту, включая описание алгоритмов, схему подключения датчиков и исполнительных механизмов, а также комментарии к программному коду.

- Поделитесь своим проектом с другими энтузиастами и получите обратную связь.

Эти этапы могут быть адаптированы в зависимости от конкретного проекта и требований. Важно помнить, что разработка программного кода для робота – это итеративный процесс, который требует терпения, внимания к деталям и готовность к исправлению ошибок.

При программировании микроконтроллера Arduino Nano необходимо соблюдать технику безопасности, так как любая ошибка в программе может привести к нежелательным последствиям. Рекомендуется использовать защитные элементы, такие как предохранители, и всегда проверять код перед загрузкой на микроконтроллер.

Также следует избегать коротких замыканий и четко следовать рекомендациям по подключению компонентов к микроконтроллеру.

Литература

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>
2. <http://cxem.net/arduino/arduino15.php>
3. <http://www.instructables.com/id/Arduino-Basics-PIR-Sensor/>

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ ПРОЦЕССОРОВ. ОТ «ОТ ЭЛЬБРУСА» К «БАЙКАЛУ»

А. Ю. Завгородний, студент

*С. В. Гильденберг, преподаватель высшей
квалификационной категории
ГБПОУ РО «ШРКТЭ им. ак. Степанова П.И.»*

В наши дни технологии очень стремительно развиваются, и процессоры являются не отъемлемой частью нашей современной жизни. Они управляют всеми компьютерами и современными электронными устройствами, обрабатывая важную информацию.

В данной статье мы рассмотрим историю развития отечественных процессоров, от первых экспериментальных образцов до современных высокопроизводительных чипов. Мы проследим путь, пройденный Российскими разработчиками, выделим ключевые вехи, достижения и рассмотрим перспективы будущих разработок.

Не секрет, что в СССР была довольно продвинутая отрасль микроэлектроники, которая к концу 60-х годов занимала одно из первых мест в Европе. В 1970-е года начались первые разработки процессоров 16-32 бит, с несколькими десятками транзисторов под руководством Бориса Бабаяна и Бориса Малиновского в Институте «Проблемы в информатике».

В истории развития первых процессоров, в СССР «Эльбрус» назывался не сам процессор, а первый суперкомпьютер или же ЭВМ. Первые пробные процессоры были не столь мощными, чтобы использовать их в сложных задачах, так как у процессоров была слабая архитектура, но для советских ученых это был первый прорыв.

В 1980 году был создана и представлена первая Электронная вычислительная машина – «Эльбрус – 1», в которой на тот момент уже было 10 ядер и 64 Мбайт оперативной памяти, и она могла выполнять 15 млн. операций в секунду, благодаря

чему успешно прошла государственные испытания. Первая ЭВМ была построена на базе микросхем «Транзисторно-транзисторной логики», которые увеличивали быстродействие и снижали потребляемую мощность.

Следующим этапом в разработке компьютера «Эльбрус» стал перенос архитектуры первой модели «Эльбрус – 1» на новую элементную базу. Тем самым в 1985 году была создана новая ЭВМ - «Эльбрус-2». Она основывалась на базе новых, ЭЛС интегральных схем. Ее производительность достигала 125 млн. операций в секунду и увеличился объем оперативной памяти — до 144 МБ. В этом же году ЭВМ «Эльбрус-2» была запущена в серийное производство. Она применялась в областях, где требовались большие вычисления. Также компьютер активно использовали в оборонной отрасли, в Центре управления космическими полетами и в ядерных исследовательских центрах. С 1991 года компьютер работал в системе противоракетной обороны А-135 и на других военных объектах.



Рисунок 1 - ЭВМ «Эльбрус-2».

К сожалению, по ряду политических и экономических причин в конце 90-х годов ситуация в стране с ЭВМ и процессорами стала ухудшаться с перестроечного периода. А когда распался СССР, положение и вовсе оказалось плачевным. В начале 1990-х удалось лишь выпустить образец «Эльбрус-3», в массовое производство он так и не пошел.

В 1991 году еще пытались запустить работу над новым процессором «Эль-91С», но руководство страны решило, что это все равно никому не нужно. Серия ЭВМ «Эльбрус» была по достоинству оценена Советским руководством. Разработчики Борис Бабаян и Малиновский получили премии и ордена. Остальные участники работы также были награждены государственными премиями.

Российская компания МЦСТ была основана в 1992 году на базе коллектива разработчиков «Эльбрус-3». МЦСТ считается продолжение развития технологий, созданных в СССР и переводится как: Московский Центр Sparc Технологий. Sparc – это открытая архитектура изначально созданная для обработки чисел с плавающей запятой, но со временем она была доработана путем добавления ввода-вывода, контроля памяти используя процессоры «Эльбрус» как пример. Название SPARC пришла от основного партнера МЦСТ - Американской корпорации Sun Microsystems, продвигающей вычислительные машины с архитектурой SPARC. [3]

МЦСТ производила много микропроцессоров на новой архитектуре, такие как (МЦСТ-R100, МЦСТ-R150, МЦСТ-R500 и МЦСТ-R500S) и уже на их базе сделали вычислительные системы, которые в будущем будут дальше развиваться. Рабочая тактовая частота этих процессоров была 300 МГц. В них уже на то время было 75,8 млн транзисторов, и рассеиваемая мощность была 6 Вт. Далее на основе этих процессов был разработан вычислительный комплекс «Эльбрус-3М1». Вычислительный комплекс имел два варианта конструктивного исполнения — серверный, который можно было использовать как настольный или же системой шины. Благодаря сотрудничеству с 1992 - 2007 годах компания МЦСТ дожила до наших дней, научилась современному процессотроению, дополнила свой и так огромный опыт в программной части. [5]

Компания «Байкал Электроникс» — это Российский производитель микропроцессоров и компьютерных систем, созданная с целью разработки отечественных технологий в области вычислительной техники и обеспечения информационной безопасности. Она была основана в 2012 году

как часть государственной программы развития отечественной вычислительной техники. Её главной задачей стало создание собственных микропроцессоров, чтобы уменьшить зависимость России от процессоров иностранного производства. [2]

Существовало несколько основных разновидностей поколений процессоров - «Байкал - Т», «Байкал - М» и «Байкал - S». В 2013 году «Байкал Электроникс» представила свои первые микропроцессоры на основе архитектуры MIPS — «Байкал - Т». Эти процессоры имели многоядерную конфигурацию и высокую производительность. MIPS – это более доработанная и скомпонованная архитектура, которая использовалась во встроенных системах, таких как мобильные телефоны, компьютеры и маршрутизаторы. [1]



Рисунок 2 - Процессор «Baikal TC-1»

В 2014 году компания лицензировала свои новые ядра под названием ARM и началась разработка над новыми процессорами «Байкал - М». Данный процессора уже создавался для персональных компьютеров и моноблоков, имел больше ядер и встроенную графику.

Ближе к 2022 году, компания «Байкал Электроникс» представила свои первые процессоры, которые предназначены для крупных серверов – «Байкал – S. Он был спроектирован по 16-нанометровому техпроцессу, имел 48 ядер и поддерживал до 768 ГБ оперативной памяти на материнскую плату. Байкал

«Электроникс» назвали свою новинку первым серверным процессором с поддержкой аппаратной виртуализации в России.



Рисунок 3 - Процессор «Baikal – S»

Одним из основных преимуществ процессоров «Байкал» является его ориентация на обеспечение информационной безопасности. В будущем в связи с растущим количеством кибератак и потребности в защите данных, «Эльбрус» можно использовать для критически важных систем и государственных организаций. Также стоит упомянуть что процессоры «Байкал» до сих пор основаны на архитектуре MIPS, которая позволяет их использовать в различных областях, включая суперкомпьютерные системы, серверы, телекоммуникации и другие сферы, которыми мы каждый день пользуемся.

Развитие производства процессоров «Байкал» снижает зависимость от иностранных поставщиков компьютерных запчастей и это способствует национальной безопасности и позволяет России контролировать важные технологические процессы. Я думаю, что у отечественных процессорах есть будущее, так как они прошли огромный путь в развитии технологий, что позволяет использовать их в работе как обычным пользователям, так и в более сложных областях. [4]

Список источников.

1. История развития Байкал Электроникс –
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Байкал_Электроникс]
2. Обзор российских процессоров «Эльбрус» и «Байкал» -
[<https://www.arsis.ru/blog/russian-processors>]
3. Опальный «Байкал»: быть или не быть российскому процессору? – [<https://skillbox.ru/media/code/opalnyy-baykal-byt-ili-ne-byt-rossiyskomu-protsestoru/>]
4. Российские процессоры: прошлое, настоящее и будущее –
[<https://zoom.cnews.ru/publication/item/55734>]
5. Эльбрус: из прошлого в будущее
[<https://habr.com/ru/companies/ua-hosting/articles/388639/>]

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

С. В. Сметюшенко, студент

*С. В. Гильденберг, преподаватель высшей
квалификационной категории
ГБПОУ РО «ШРКТЭ им. ак. Степанова П.И.»*

Жесткие диски, флешки, компакт диски и другие виды хранения информации настолько сильно влились в нашу жизнь, что большинство людей даже не понимают их важность в нашем современном мире. К примеру возьмем облачное хранилище, многие даже не представляют как оно устроено, хоть и на самом деле это простой компьютер с очень большим количеством памяти соединённый в одну большую сеть.

Многие думают, что жесткий диск появился намного позже дискетов, но это далеко не так. Жесткий диск появился раньше на 15 лет, так как в 1956г компанией ИВМ уже был создан первый жесткий диск, который был размером 8 на 15 метров и весил около тонны и имел скорость чтения 8,8 байт в секунду.

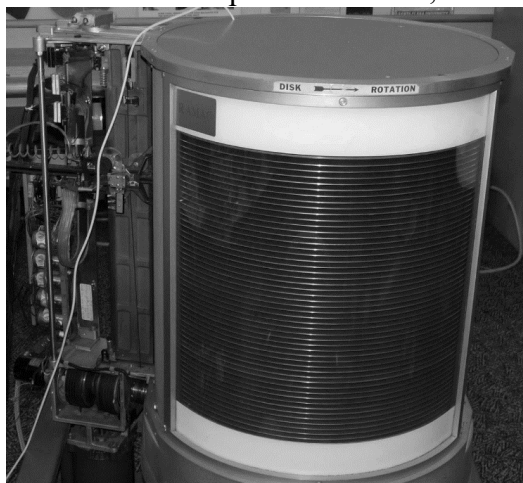


Рисунок 1 - Первый жесткий диск.

Думаю, что верно будет поделить весь период существования компьютеров на 4 временных отрезка (эры): эра до изобретения электронного формата хранения, т.е. хранения на физических носителях (перфокартах), эра дискет, эра жёстких дисков и эра высокоскоростных накопителей.

В этой статье мы рассмотрим подробнее основные этапы эволюции развития информационных накопителей.

Начнем с эры хранения информации на перфокартах. Перфокарты появились в 1804 году и использовались в ткацких станках для изменения узоров. Но в компьютерах перфокарты начали использоваться в 1834 году и использовались для обработки переписи населения. Было много форматов перфокарт, но более распространённым был формат IBM 12 строк и 80 колонок размером (187,325 x 82,55мм). В основном перфокарты применялись в бухгалтерских машинах, а позднее в компьютерах первого поколения, но со временем они были заменены магнитными лентами [1].

После Второй мировой по миру «зашагала» магнитная лента, до этого бывшая немецким военным секретом. Как и звук, информацию можно записывать на магнитную ленту для последующего чтения, она останется там даже после отключения питания. Ряды машин с крутящимися бобинами магнитной ленты навсегда врезались в общественное восприятие как вычислительные машины шестидесятых. [2]



Рисунок 2 -Магнитная лента.

В наше время перфокарты не используются нигде кроме устаревших систем, однако оставили свой след в компьютерной технике. В тестовых терминалах длина строки в 80 символов долгое время был стандартом.

Вспомним об эре дискет. Дискета была удобнее по сравнению со своими предшественниками. Она позволяла записывать и стирать с себя информацию, что делало её не заменимой в офисных задачах, а ее размер позволял переносить и делиться информацией. К плюсам так же можно отнести скорость записи, которая превосходила предшественников многократно. Дискеты были особо распространены с 1970-х до 2000-х годов, придя на смену магнитным лентам было несколько форматов дисков.

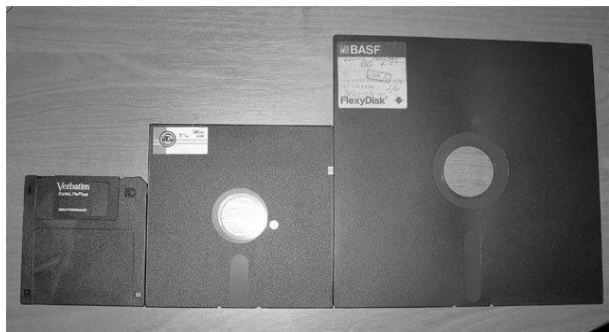


Рисунок 3 – Дискета.

В конечном итоге дискеты были заменены на жёсткие диски и компакт- диски, но в наше время они тоже используются любителями коллекционировать старые вещи. Дискета до сих пор осталась в истории как значок сохранения в играх и программах. [3]

Перейдем к эре жёстких дисков. Хотя жёсткие диски и появились раньше всех, но все же они обрели популярность в 80-е года, так как были более быстрые и вмещали гораздо больше данных от 100 Мб до целых 3Гб.

Жесткие диски для персональных компьютеров (ПК) изначально были редкой и очень дорогой дополнительной функцией. В системах обычно в качестве вторичного хранилища и транспортного носителя использовались только менее дорогие

накопители на гибких дисках или даже кассетные накопители. Однако к концу 1980-х жесткие диски были стандартными на всех ПК, кроме самых дешевых. Гибкие диски использовались исключительно в качестве транспортного носителя. Технология жива до сих пор, просто модифицирована, жёсткие диски сейчас мало чем отличаются от дисков в 80-е. Главное их отличие помимо скорости, стало изменение подключения к материнской плате. На смену формату IDE пришел SATA, который был надежней, быстрее, но у жёстких дисков есть минус по сравнению с их современными аналогами SSD. Жёсткие диски довольно привередливы, их нельзя переворачивать и трясти.



Рисунок 4 - Жесткий диск.

Эра современных носителей информации берет свое начало еще в 70-х годах. Тогда и появилась технология твердотельных накопителей, которая обошла по скорости всех предшественников вместе взятых, но все же для серверов для хранения информации в основном используются жёсткие диски из-за цены и количество хранимой информации.

В настоящее время твердотельные накопители используются как в носимых (ноутбуках, нетбуках, планшетах), так и в стационарных компьютерах для повышения производительности. На 2016 год наиболее производительными стали SSD формата M.2 с интерфейсом NVMe, а к 2022 году их скорость записи/чтения данных достигла 12000 мегабайт в секунду.

По сравнению с традиционными жёсткими дисками твердотельные накопители имеют меньший размер и вес, являются бесшумными, а также более устойчивы к внешним воздействиям и имеют высокую скорость производимых операций. [4]

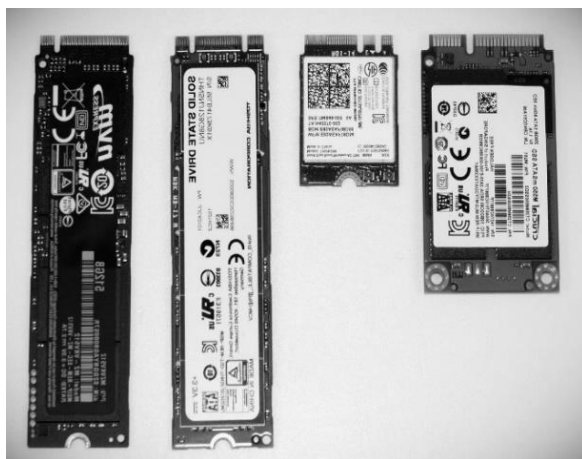


Рисунок 5 – Твердотельный накопитель «SSD M2».

Рассмотрев этапы эволюции развития информационных носителей, можно сделать вывод, что невозможно представить, как они будут выглядеть и какими параметрами обладать в будущем, так как технологии активно развиваются в связи с ростом потребностей пользователей. Современные компьютеры требуют больших объемов памяти, скорости загрузки и операционных ресурсов.

Список источников.

1. История Перфокарт - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Перфокарта>
2. История хранения данных: вспоминаем магнитные ленты - <https://vc.ru/tech/57367-istoriya-hraneniya-dannyh-vspominaem-magnitnye-lenty>
3. Форматы Дискет - https://ru.wikipedia.org/wiki/Магнитная_лента
4. Эра «Жёстких дисков» - https://ru.wikipedia.org/wiki/Жёсткий_диск

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ
II ОБЛАСТНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
«ЭЛЕКТРОНИКА. ПРОИЗВОДСТВО
И ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Формат 60x84 1/16. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 4,18.

Ростовский-на-Дону колледж радиоэлектроники, информационных
и промышленных технологий
г. Ростов-на-Дону, ул. Красноармейская, 11