

В процессе разработки алгоритма необходимо предусматривать проверки вводимых числовых значений, чтобы исключить некорректный ввод данных.

В конечном итоге алгоритм автоматизации учета всех данных элементов ВСП должен иметь единое предназначение: повышение производительности процесса и качества продукта, снижение процента ошибок. Автоматизация учетных данных на первоначальном этапе позволит в дальнейшем автоматизировать и разработку отчетных форм, представляющих более объемные и сложные документы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СТП 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 № 221Н. – Минск, 2006. – 284 с.

2 СТП 09150.56.167-2011. Учетные и отчетные формы путевого хозяйства. Порядок заполнения : утв. приказом зам. Нач. Бел. ж. д. от 29.07.2011 № 815НЗ. – Минск, 2011. – 358 с.

3 **Пантюхов, А. С.** Об использовании функциональных возможностей и вычислительных средств электронных таблиц Excel в финансово-экономических расчетах / А. С. Пантюхов, В. С. Кравченко, Д. Д. Паськова // Системы управления, технические системы: устойчивость, стабилизация, пути и методы исследования : материалы молодежной секции в рамках IV Междунар. науч.-практ. конф. / Елецкий государственный университет. – Елец, 2018. – С. 309–313.

4 **Мирошниченко, М. А.** Автоматизация бизнес-процессов в производственной компании: организация движения и хранения документов в информационном пространстве / М. А. Мирошниченко, К. А. Кузнецова, А. Е. Скоров // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 47 (6). – С. 259–267.

5 **Усачева, Е. С.** Формирование требований к современному пользовательскому интерфейсу системы электронного документооборота / Е. С. Усачева, А. С. Еропкина // Проблемы формирования единого пространства экономического и социального развития стран СНГ (СНГ-2016) : материалы ежегодной междунар. науч.-практ. конф. / Тюменский индустриальный университет. – Тюмень, 2016. – С. 427–432.

Получено 01.06.2023

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 656.254.7, 339.138

Н. Ю. БАБИЧ, Г. В. ГАМЗАЕВ (ЭС-31)

Научные руководители: канд. техн. наук *В. О. МАТУСЕВИЧ*,
ст. преп. *И. О. ЖИГАЛИН*

МАРКЕТИНГ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ 5G

Произведен анализ рынка основных современных 5G-технологий, выделены лидирующие компании в данной среде. На основе анализа сделан вывод о совместном сотрудничестве компаний России и Беларуси и дальнейшем развитии технологий в сфере 5G.

Сети связи пятого поколения 5G (Fifth Generation) – новый технологический скачок в сфере телекоммуникаций. Они решают многочисленные задачи, которые не присущи сетям предыдущих поколений, например, осуществление требуемого качества связи при росте абонентских устройств, нехватке частотных диапазонов и т. д. Так как сети 5G – это сети, которые только начинают внедряться, то на уровне концептуального проектирования необходима систематизация понятий, концептуальных структур по схемам сетей 5G [1].

Сетевая инфраструктура 5G включает аппаратные компоненты, программные технологии для сетевых операций и полупроводниковые чипсеты. В будущем чипсеты 5G станут неотъемлемой частью смартфонов, планшетов, ноутбуков, устройств C-V2X и маршрутизаторов. Рынок набора микросхем 5G был сегментирован на основе типов IC в радиочастотные ICs (RFIC; RF-трансивер IC), прикладные интегральные схемы (ASIC; также известные как прикладные процессоры в смартфонах), сотовые или базовые IC и микросхемы миллиметровой волны (mmWave).

RFIC играет важную роль в сетевой инфраструктуре и используется в потребительских устройствах. Чипсеты ASIC используются в бытовой электронике, автономных автомобилях и промышленной автоматизации. Мобильные IC включены в потребительские устройства, такие как смартфоны и оборудование помещений клиента (CPE), микросхемы mmWave, и являются частью оборудования сетевой инфраструктуры. Они, вероятно, будут играть решающую роль в предоставлении услуг фиксированного беспроводного доступа на скоростях до 1 Гбит/с для домов, квартир и предприятий. Qorvo и Anokiwave – это ведущие IC-провайдеры.

В сети 5G взаимодействие и зоны охвата можно расширить за счет широкомасштабного использования небольших базовых станций, таких как фемтосоты. Фемтосоты – это небольшие мобильные базовые станции, предназначенные для обеспечения расширенного покрытия многоэтажных домов, торговых центров и офисных зданий в плотной застройке и толстыми стенами, а также при отсутствии окон. Небольшие базовые станции помогают соединить мобильные устройства пользователей со стационарной базовой станцией.

По оценкам аналитиков, в сегменте рынка инфраструктуры 5G в 2023 г. сегмент потребительской электроники займет самую большую долю – 24,1 %. Рост этого сегмента рынка аналитики объясняют быстрым распространением пользовательских устройств с поддержкой 5G. После коммерциализации сетей пятого поколения спрос на смартфоны с поддержкой 5G вырастет. Согласно исследованиям Markets and Markets, рынок промышленной автоматизации, как ожидается, займет 15,2 % от общего рынка инфраструктуры 5G для применения в 2023 г. Такая динамика будет обеспечена растущим спросом на автоматизацию процессов в различных отраслях промышленности.

Для эффективного исполнения различных процессов в промышленности важно получать информацию от подключенного оборудования в нужное время и в нужном месте. 5G соответствует этим условиям благодаря высоким скоростям 5G и низкой задержке передачи сигнала [2].

Крупнейшими компаниями на рынке, которые активно участвуют в разработке технологии 5G в России и Беларуси, являются:

– «ИскраУралТЕЛ», которая представила решение собственного производства – это высокотехнологичное ядро 5G. Решение 5G SA успешно прошло тестовые испытания на площадках мобильных операторов связи в соответствии с предоставленными методиками. Элементы ядра сети 5G/IMS от «ИскраУралТЕЛ» являются также частью комплексного решения другого российского вендора, ООО «Лаборатория инфокоммуникационных сетей» (ООО «ЛИС»), также представленного в проекте ComNews и реализующего системы EPC и IMS. Обе компании – отечественные производители систем коммуникации и тесно сотрудничают в рамках организации тестовых зон Private 5G SA.

Совместное решение для предприятий на основе Private 5G SA впервые было представлено компаниями в выставочной экспозиции «МФЭС-2022». При этом использовались ядро 5G SA производства АО «ИскраУралТЕЛ» и базовая станция 5G SA производства ООО «ЛИС». Специалисты компаний демонстрировали возможности организации оперативно-диспетчерской связи с применением различных видов технологий при ее построении, в том числе с применением возможностей новых технологий беспроводной связи – частных мобильных сетей 5G.

Решение 5G «ИскраУралТЕЛ» позволяет мобильным операторам связи обеспечивать возможность предоставления частных сетей 5G для быстрых, высокопроизводительных, локально управляемых и безопасных соединений, которые требуются предприятиям. При реализации решения предприятия получают средства коммуникации нового поколения, с которыми становится доступно локальное управление трафиком и абонентами, локализованный мониторинг, а также простой и удобный интерфейс, который могут использовать профессионалы, не имеющие опыта работы с 5G [3].

– НТЦ «ПРОТЕЙ», представивший комплексное решение для создания частной мобильной сети. Это полностью российское решение для развертывания ядра сети Private LTE/5G Option 3 NSA «под ключ» с возможностью масштабирования от сотен до десятков тысяч устройств и абонентов. Применяется для построения и эксплуатации в интересах корпоративно-ведомственного заказчика. Гарантирует высокий уровень безопасности и широкий набор базовых и дополнительных сервисов мобильной сети. Совместим с eNodeB и gNodeB различных вендоров.

Базовый набор платформ ядра сети Private LTE/5 разработки НТЦ «ПРОТЕЙ» включает в себя SGW, MME, HSS, PGW и PCRF. Дополнительно этот набор может быть расширен DPI, IMS, MСРТТ, Connectivity Management/M2M в зависимости от требований клиента к функционалу.

Решение полностью соответствует международным и российским стандартам и успешно устраняет трудности импортозамещения, не уступая по функционалу и качеству иностранным аналогам.

– АО «НПФ «Микран», разработавшее радиомодули стандарта 5G средней и большой зоны обслуживания, комплексы для генерации сигналов стандарта 5G NR, генераторы сигналов для работы в стандарте 4G/LTE и транспорта для сетей 4G/5G. Решения томской компании рассчитаны на операторов связи, а также для частных корпоративных сетей.

В 2022 г. «Микран» и Томский университет систем управления и радиоэлектроники разработали базовую станцию 5G, в которой более 50 % российских комплектующих. Эта базовая станция может полностью выпускаться на отечественной компонентной базе.

«Микран» входит в Консорциум 5G на базе «Сколтех», участвует в технико-производственной кооперации по дорожной карте «Мобильные сети связи пятого поколения» «Ростеха» [4].

– Институт «Сколтех», в середине апреля 2023 г. объявивший о создании первой отечественной базовой станции пятого поколения (5G). Проект реализован при поддержке Фонда национальной технологической инициативы (НТИ).



Рисунок 1 – Базовая станция 5G

Как сообщает ТАСС со ссылкой на пресс-службу фонда, базовая станция разработана в соответствии с международными стандартами 3GPP и OpenRAN, она поддерживает ключевые сервисы технологии пятого поколения связи. По словам разработчиков, пиковая скорость мобильного Интернета при использовании оборудования составляет 1,4 Гбит в секунду. Решение «Сколтех» поддерживает диапазон 4,4–4,99 ГГц (рисунок 1).

По словам представителей Фонда НТИ, для создания станции был сформирован Лидирующий исследовательский центр, в рамках которого 39 месяцев велось создание программно-аппаратного комплекса для сетей 5G. Общий бюджет разработки составил 342 млн р., из которых 300 млн р. были получены в форме государственного гранта. В 2022 г. решение прошло всестороннее тестирование при участии операторов «большой четверки», запуск проекта запланирован на 2023–2024 гг.

К апрелю 2023 г. «Сколтех» участвует в развертывании сети 5G в метрополитене Москвы, в создании частных 5G-сетей для крупнейших российских корпораций, в двух проектах в сфере беспилотного транспорта и «запуске опытных зон с нашим оборудованием в реальных сетях операторов в крупнейших городах России». В Фонде НТИ считают, что технология «обладает экспортным потенциалом». Утверждается, что несколько «дружественных стран уже проявили интерес к проекту».

В заключение отметим, что представители российской промышленности стремятся не просто удовлетворить потребности отечественного рынка, заместив ушедших зарубежных вендоров, но и наладить экспорт собственной продукции, что благополучно скажется на взаимоотношениях России и Беларуси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Почему и как 5G изменит все: технологии, поэтапное внедрение и элементная база для абонентского оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/articles/490404/>. – Дата доступа : 17.04.2023.

2 Инфраструктура 5G: развивающийся рынок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://iot.ru/promyshlennost/infrastruktura-5g-razvivayushchiysya-rynok>. – Дата доступа : 17.04.2023.

3 ИскраУралТЕЛ на карте «Российские производители и разработчики решений для сетей LTE и 5G. ComNews [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.iskrauraltel.ru/ru/company/news/2023/02/1230-LTE-5G-ComNews>. – Дата доступа : 17.04.2023.

4 «Микран» отложил серийный выпуск оборудования 5G из-за сложностей с комплектующими [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://telesputnik.ru/materials/companies/news/mikran-otlozhit-seriyuyu-vypusk-oborudovaniya-dlya-5g-iz-za-slozhnostey-s-komplektuyuschimi>. – Дата доступа : 17.04.2023.

5 Создание первой российской базовой станции 5G [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Сколтех_Базовые_станции_5G#. – Дата доступа : 17.04.2023.

Получено 20.05.2022

ISSN 2227-1155. Сборник студенческих научных работ.

Вып. 28. Гомель, 2023

УДК 625.068.2

Е. Д. БЕРЁЗКИН (СА-41), И. А. ТОМЧУК (СА-51)

Научный руководитель – канд. экон. наук *И. М. ЦАРЕНКОВА*

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Природные минеральные ресурсы не всегда используются рациональным образом. Возникают скопления отходов, которые классифицируются как «техногенные место-