

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XVIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS  
of the XVIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023  
Астана**

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**  
**G99**

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-337-871-8**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**

**ISBN 978-601-337-871-8**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2023**

### Список использованных источников

1. Конструкторско– технологическое проектирование электронной аппаратуры. Под ред. проф. В. А. Шахнова. – М., МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.– 527 с.
2. Гуськов Г.Я., Блинов Г.А., Газаров А.А. Монтаж микросхемной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1986. 175 с.
3. Гибкие печатные шлейфы с полиимидной изоляцией, <http://www.ruscable.ru> 2005.
4. Грушевский А.М., Семенин С.Н., Лыгач В.В. Высокоплотный межъячеечный монтаж электронных средств на основе гибких прецизионных шлейфов. Оборонный комплекс научно-техническому прогрессу России, 2005, №4, с. 77– 82.
5. Polyimides: Fundamental and application Ed. by M. Ghosh, K. Mittal. Marcel Decker Inc.– New York, Basel, Hong Kong, 1996. 89 pp.

УДК 004.45

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАЗВЕРТЫВАНИЯ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Қарсыбай Нұрмұхаммед Сержанұлы  
mkarsybaj@gmail.com

Магистрант физико– технического факультета ЕНУ им. Л. Н. Гумилева  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Иманкул Манат Насирқызы

Одним из актуальных направлений современного века в сфере телекоммуникационной инфраструктуры считается развитие платформы IoT (Internet of Things), а также поддержание инициатив по продвижению сетевых платформ таких как 4G и 5G. Телекоммуникационная сеть 5G (Fifth Generation) считается на данный момент одним из главных трендов в процессе развития всей телекоммуникационной отрасли. Благодаря внедрению сети 5G прогнозируется повышение приоритетности вокруг структуры использования цифровых технологий в различных отраслевых решениях. Помимо этого, прогнозируется что повышение качества каналов связи позволит улучшить телекоммуникационную среду для стандартных услуг, предоставляемых пользователям [1].

Актуальность в изучении технологической платформы сетей 5G, структуры распределения данных, построения цифровых платформ и модернизации сетей связи поддерживается телекоммуникационными операторами связи по всему миру. Кроме того, данное направление пользуется большой актуальностью в кругах зарубежных исследователей, рассматривающих позиции развития сетевой инфраструктуры, аспекты продвижения и развертывания в масштабах города, а также инженерные форм– факторы, заложенные в структуре технологической структуры.

На данный момент, изучение технологической среды и инженерных аспектов сетей пятого поколения остается приоритетной задачей, так как представленная сетевая платформа, не была полноценно развернута ни в одной из стран мира. Поэтому продолжаемые многолетние исследования являются основополагающим фактором утверждать, что показатели эффективности и производительности при использовании 5G, будут возрастать в геометрической прогрессии, все будет зависеть только от алгоритма, прописываемого телекоммуникационными компаниями [2].

Зарубежные операторы связи также занимаются активным изучением технологической формы сетевой инфраструктуры 5G, а также проработкой сценариев, определяющих процесс внедрения и использования сети пятого поколения. Проведение исследований с использованием установленных методов, по результатам которых определяются технологические формы, несут актуальность на рынке телекоммуникаций. Новый стандарт телекоммуникационной индустрии под брендом 5G выступает в качестве главного эволюционного сегмента, позволяющего открыть новые ступени цифровизации,

автоматизации и каналов связи. Интерес изучения представленного стандарта во всем мире большой, особенно в эпоху, когда стандарт 5G находится в тестовом полигоне и не перешел в промышленную эксплуатацию, а каждый предложенный алгоритм внедрения нового канала связи может стать значимым в расширении технологических границ. Поэтому интерес изучения механизмов проектирования и сценариев развития 5G в масштабах городской среды всегда велик [3].

Развитие сетей 5G в телекоммуникационной индустрии определяется как знаменательное событие, лежащее в основе всех процессов цифровизации и автоматизации. Учитывая, что фон развития цифровых технологий увеличивается в геометрической прогрессии, разрабатываемая среда 5G может предоставить большой запас прочности для развития новых технологий. Казахстан является одной из десяти стран мира, которая вовлечена в процессы развития сетей нового поколения. Прогнозируется, что развитие 5G позволит повысить спектр пропускной способности, что напрямую отобразится на скорости передачи данных. На фоне этого актуальным становится проектирование цифровых решений, которые будут формироваться на базе сетей 5G, а для этого важно правильно скорректировать процедуры реализации [4].

Каждое поколение телекоммуникационных систем обладает свойственными технологическими показателями, которые позволяют предоставлять пользователям определённый спектр услуг. Сеть 5G является новым технологическим решением, благодаря которому возможно расширить спектр предоставляемых услуг посредством увеличения скоростных показателей по каналам передачи данных. Развитие 5G связано с совокупным миром цифровых технологий, который по большому счету ожидает появления новых технологически систем, благодаря которым возможно будет повысить качество передачи данных. В сравнении с другими мобильными итерациями, 5G считается эволюционно новым и более защищенным технологическим звеном в структуре телекоммуникаций. Опираясь на технические показатели сетей 5G, можно классифицировать в новом формате высокие скоростные показатели передачи данных, которые базируются в mmWave (миллиметровом диапазоне 30 ГГц– 300 ГГц), в результате чего возможно реализовывать проектные решения, зависящие от больших скоростей передачи данных в 1 Гбит/с [5]. Однако проблема mmWave состоит в том, что он сталкивается с препятствиями, такими как деревья, здания и т.д., в свободном пространстве и вызывает многолучевое замирание, что приводит к снижению уровня сигнала. Использование малых сот (фемто-, пико- и микро- соты) позволяет избежать многолучевого замирания.

Преимущества сетей 5G характеризуются тем, что внедрение мобильного стандарта связи, позволит формировать виртуальные системы и подключать большое количество цифровых приборов IoT, которые будут присутствовать в основных процессах жизнедеятельности. На территории нашей страны продвигателями новых сетевых технологий 5G являются мобильные операторы связи, которые ведут постоянную работу в сфере улучшения каналов связи и проверке работоспособности и процессов интеграции сетей. Один из первых проектов по запуску 5G в РК относится к компаниям «Казахтелеком» и «Алтел». Эти компании выстроили рабочий кластер 5G систем на базе одного диапазона частот 5G NewRadio. Сегодня в РК в определенных городских инфраструктурах развернуты пилотные зоны, в которых ведется проверка работоспособности 5G систем. Одной из зон, где возможно проверить качество сетей 5G является улица Панфилова в г. Алматы. Важно отметить, что с приходом 5G все остальные стандарты не потеряют свою работоспособность, они, как и прежде продолжают работу в штатном режиме. Учитывая высокую значимость развития мобильных сетей связи, операторы на территории нашей страны выстраивают свои рабочие группы, сформированные для достижения единой цели.

Разработанные методы проектирования сетевых комплексов пятого поколения в городе позволяют при правильном построении показателей, провести визуализацию процессов, используя при этом специальное программное обеспечение. Сети 5G, как и любая комплексная телекоммуникационная инфраструктура, зависят от корректного

расположения оборудования для создания оптимального сетевого покрытия. В этом случае важно на этапе проектирования инженерных систем провести полное радиопланирование, при котором будут определены точные координатные плоскости по расположению оборудования. В частности, инструменты радиопланирования ASSET используются для прогнозирования покрытия сети и методов планирования соседних сот.

В случае с сетями 5G также важное значение имеет проведение математического анализа, при котором возможно конкретизировать модель развертывания сетевого комплекса и выявить технические показатели, которые отобразятся на подборе оборудования. В свою очередь, все технологические регламенты сводятся к тому, чтобы выстроить идеальную основу, при которой будут корректно распределены рабочие параметры по организации сетевого покрытия в городской среде.

Структура сетей 5G будет формировать плотное покрытие, для организации которого должно быть установлено большое количество базовых станций (БС), которые будут способны формировать соты. Опираясь на проектные регламенты зарубежных телекоммуникационных компаний по организации сетей 5G, было определено, что большинство проектных регламентов сводится к тому, чтобы производить установку оборудования на фонарных столбах и использовать другую инфраструктуру городской среды (например, небольшие башни, стены, крыша квартир, т. д.), которая позволит зафиксировать оборудование связи.

Плотность расположения фонарных столбов на улице города согласно нормативным стандартам, позволит создать качественное сетевое покрытие. В сравнении со стандартными базовыми станциями мобильных операторов связи, БС сетей 5G обладают минимальным размером, который дает возможность проводить монтаж оборудования в любое место. БС мобильных сетей 4G/LTE в отличие от 5G не могут быть расположены по таким же правилам. Во-первых, габариты оборудования не позволят произвести корректный монтаж на столбе. Во-вторых, спектр распространения сигнала будет полностью рушить диаграмму направленности (ДН), что в результате будет порождать появление больших помех и коллизий в процессах обмена данными.

В рамках проведенного анализа были рассмотрены несколько регламентируемых сценариев по организации сетей 5G в городе. Важно отметить, рассматриваемые сценарии были представлены зарубежными компаниями, которые детализируют инженерный процесс по организации сетевой инфраструктуры. Важно правильно построить сценарий расположения оборудования, при котором используются существующие каналы связи в качестве вспомогательной платформы для развития новой сетевой среды в городе. Важным условием при построении проектной модели служит выбор параметров участка для установки базового оборудования. Для корректного отображения рабочих процессов, в которых проводится установка БС, важно использовать программную среду, которая позволит визуализировать ДН сигнала и определить плотность его покрытия.

Порядок расположения сетевого оборудования является важной фазой при организации технологической модели любого сетевого комплекса. В этом случае при проектировании телекоммуникационной среды важно использовать правильные методы, которые позволят детально отобразить весь цикл рабочих процессов и характеристик, влияющих на систему. В рамках проведенного анализа были отображены важные составляющие проектной модели, которые должны учитываться при организации сетей 5G. Сама сетевая среда 5G обладает сложными технологическими свойствами, которые тяжело предусмотреть без проведения специальных исследований с использованием оборудования и методов по распространению сигнала связи. В связи с этим представленные в рамках данного анализа процессы, позволяют конкретизировать рабочие циклы при организации телекоммуникационной среды в городе и выделить важные моменты при построении проектных регламентов по организации 5G.

#### Список использованных источников

- 1 Карташевский И. В. Модель трафика для программно– конфигурируемых радиосетей. – М.: Телеком. 2016. – С. 63– 72.
- 2 Наумов В. А., Самуйлов К. Е., Самуйлов А. К. Суммарный объем ресурсов, занимаемых обслуживаемыми заявками. – М.: Мир. 2017. – С. 69– 73.
- 3 Посакаухин В.Н. Вопросы разработки и стандартизации систем 5G. – М.: Мир. 2014. – С. 96– 101.
- 4 Рекомендация МСЭ– R М.1801–2. Стандарты радиointерфейса для систем широкополосного беспроводного доступа подвижной службы, включая мобильные и кочевые применения, действующих на частотах ниже 6 ГГц.
- 5 Серия М. Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы. 2013.

ӨОЖ 621.396

### **ФАЗАЛЫҚ АНТЕННА МАССИВТЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН АНТЕННАНЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖОБАЛАУДАҒЫ ТИІМДІ ЖОЛДАРДЫ ЗЕРТТЕУ**

Кеңес Тимур Қасымұлы<sup>1</sup>  
[timur.kasymuly@mail.ru](mailto:timur.kasymuly@mail.ru)

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар» кафедрасын магистранты, Астана, Қазақстан  
Ғылыми жетекші – Н.А. Бурамбаева

Қазіргі кезде төменгі орбиталық жерсеріктер арқылы ақпараттар тасымалдау ғылыми және тәжірибелік даму үстінде. Төменгі орбитаны қолданудың негізгі идеясы жер шарының кез келген нүктесінде жоғарғы жылдамдықты ақпарат алмасу мүмкіндігіне (150– 450 Мбит/с) жету болып табылады.

Төменгі орбиталық жерсеріктермен (LEO) байланыс орнататын жердегі құрылғыда, қажетті ақпарат тарату жылдамдығына жету мақсатында, бірнеше жерсеріктермен байланысқа шыға алу мүмкіндігі болуы қажет. Сонымен қатар, байланысты қамтамасыз ететін антеннада байланыс нысанына дәл бағытталған және фокусталған сәуле болуы керек. Жоғарғы жылдамдықта қозғалатын төменгі орбиталық жерсеріктерімен, диаметрі 1– 7 метрге жуық параболалық рефлектор жердегі антенна арқылы байланыс нысанын бақылауды жүзеге асыру үшін бүкіл антенналық габариттік жүйені бағыттап бұру қажет болады. Антеннаны үнемі физикалық түрде немесе механикалық қозғалтқыштар арқылы бағыттап отыру тиімсіз шешім болып табылады. Мұндай жағдайларда сәуленің бағыты бүкіл антеннаның механикалық құрылымының бағытымен байланыссыз антенна қажет [1].

Бұл қажеттіліктерді қанағаттандыратын бірнеше сәулелерді сканерлей алатын антенна болып табылады [2]. Берілген бұрыштар секторында кеңістіктегі жерсеріктік сәулелерді бақылау антеннаны механикалық қозғаусыз жүзеге асырады. Бұл әдістің ең көп таралған шешімі ретінде – фазалық антенна массивтерін айта аламыз. Оның элементтері қарапайым сәуле таратқыштар, тәуелсіз антенна құрылғылары да болуы мүмкін, мысалы, параболалық айналы антенналар [3].

Фазалық антенна массивтері (ФАМ) бір бағытты диаграмманы құру үшін бірге жұмыс істейтін көптеген антенна элементтерінен тұрады. Әрбір элементтің, осы элемент арқылы берілетін сигналдың фазасын өзгертуге мүмкіндік беретін өзіндік фазалық айналдырғыш құралы бар. Фазалық айналдырғыштарды дұрыс конфигурациялау арқылы берілген параметрлері бар бағытталған диаграмманы қалыптастыруға қол жеткізуге болады (сурет 1).