

# АДАПТИВНАЯ АНТЕННА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ



*"I really liked this technique and would love to see in practice how much is improved."*

John Glossner,  
General Program Chair,  
Wireless Innovation Conference SDR'11,  
Washington, DC

---

**Руководитель:** Сергеев Игорь Юрьевич

**Телефон:** (926) 926-96-80

**Факс:** (495) 851-01-24

**Электронная почта:** fje@izmiran.ru, fje@mail.ru

**Web:** [geoscan.org/beam-free](http://geoscan.org/beam-free)

**Название проекта на английском:** Adaptive Active Array Antenna of New Type for Wireless Communications

**Стадия развития проекта:** Растущий проект

**Регион:** Москва

---

**Видеопрезентация (4 мин):** [http://youtu.be/ 5R3aBOPm00](http://youtu.be/5R3aBOPm00)

## ПРОБЛЕМА

Проблема обусловлена высокой стоимостью построения сетей мобильной связи, что особенно актуально в связи с переходом на LTE. По данным российского консорциума операторов "Союз LTE" для строительства сетей 4G в России потребуется 85.7 млрд. руб. Для европейских территорий по данным IDATE эта цифра составляет примерно 2.1 млрд. долларов США на каждые 50 млн. жителей.

Предлагаемая антенна позволит значительно уменьшить затраты операторов как на построение сети, так и на ее обслуживание.

Уменьшение затрат обусловлено способностью антенны увеличивать ёмкость сети в несколько раз (см. ниже раздел "ТЕХНОЛОГИЯ") без расширения частотного ресурса либо установки новых базовых станций. Таким образом, для достижения той же ёмкости необходимо меньшее количество базовых станций, что напрямую сокращает издержки оператора. Соответственно, также сократятся расходы на арендную плату за место размещения базовых станций, на подключение к сетям электропитания, на обслуживание и т.д.

**Предварительные оценки показали, что антенна позволит в 2-4 раза уменьшить стоимость построения сети по сравнению с использованием секторных антенн (применяемых сейчас в подавляющем большинстве случаев), а также на 50-70% сократить расходы на обслуживание (см. ниже раздел "ТЕХНОЛОГИЯ").**

При переоборудовании уже существующей сети предлагаемыми антеннами ёмкость сети увеличится в несколько раз, что позволит обслуживать без ухудшения качества во столько же раз большее количество абонентов и, соответственно, повысить прибыль оператора.

*Прим.*

*Под ёмкостью сети / базовой станции подразумевается максимальное количество одновременно осуществляемых голосовых вызовов, которое может обеспечить сеть / базовая станция (для голосовых вызовов), либо максимально достижимая суммарная скорость передачи данных со всеми одновременно работающими абонентами (для сетей передачи данных).*

## ТЕХНОЛОГИЯ

Предлагаемая адаптивная антенна представляет собой малоэлементную цифровую активную фазированную антенную решетку (ЦАФАР), использующую адаптивный безлучевой метод. Данный метод подразумевает отказ от разбиения зоны покрытия на сектора с разными частотными каналами. Антенна создает круговое покрытие для всех частот, на которых она работает. При этом сразу несколько абонентов могут одновременно использовать одну частоту. Селекция сигналов осуществляется с помощью специального алгоритма (основанного на решении обратной задачи, см. Приложение 1).

Такой подход более эффективен, чем использование самых современных на сегодняшний день многолучевых адаптивных фазированных антенных решеток (МАФАР), которые способны в режиме реального времени изменять направления лучей. Так, например, в МАФАР чтобы сохранить способность разделять абонентов в смежных лучах необходимо использовать разные частоты. В безлучевом методе такого ограничения нет, что повышает эффективность использования частотного ресурса (в 2 раза по сравнению с черезлучевым чередованием (см. рис. 2 в Приложении 1), и более чем в 2 раза для остальных схем). Кроме того, при использовании МАФАР два абонента не могут работать в одном луче на одной частоте. То есть, минимальное расстояние между абонентами, работающими на одной частоте, ограничено шириной луча, которая напрямую связана с размером апертуры решетки. Безлучевой метод, использованный в предлагаемой антенне, снимает данное ограничение и позволяет разделить абонентов на любом угловом расстоянии, которое теперь ограничено только мощностью передатчиков и шумовой обстановкой. Детальное сравнение показало, что при одинаковых условиях (излучаемая мощность, шумовая обстановка, положение абонентов и т.д.) безлучевой метод позволяет разделить абонентов на значительно меньшем угловом расстоянии (см. табл. 2 в Приложении 1). Данное свойство также увеличивает емкость сети.

**Таким образом, предлагаемая антенна обладает следующими основными преимуществами:**

1. Увеличение емкости сети в несколько раз. Кратность увеличения пропорциональна количеству элементов решетки (см. Приложение 1). Например, по сравнению с 3-х секторными антенными системами предлагаемая антенна, состоящая так же из 3 элементов, повышает ёмкость сети в 3 раза.
2. Увеличение радиуса зоны покрытия или, что то же самое, улучшение качества радиоканала при сохранении дальности.
3. Существенное повышение эффективности использования частотного ресурса сети.
4. Антенна является легко масштабируемой. Для изменения емкости достаточно добавить или удалить элементы антенны и соответствующие элементы фазора, без изменения конструкции в целом.
5. Адаптивный безлучевой метод разрабатывался для улучшения характеристик многолучевой АФАР. Сравнительный анализ показал, что характеристики предлагаемой антенны, использующей данный метод, в целом лучше, чем характеристики многолучевой АФАР, состоящей из такого же количества элементов (см. табл. 1 в Приложении 1).
6. Безлучевой метод одинаково эффективен как для систем с частотным (FDMA, OFDMA), так кодовым и временным (CDMA, TDMA) разделением абонентов.

7. Предлагаемая антенна практически прозрачна для стандарта сети и способна работать в любом из существующих на сегодняшний день стандартов (GSM; семейство, так называемых, стандартов 3G; LTE; WiMAX; Wi-Fi), в том числе в сетях использующих MIMO.

Конструкция антенны, основные характеристики, сравнение со стандартными секторными антеннами, а также преимущества и недостатки кратко описаны в Приложении 1.

## **СРАВНЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

В отличие от обычных антенн, предлагаемая содержит дополнительный цифровой модуль – фазор, стоимость которого оценивается в зависимости от конфигурации от нескольких сотен до 2-3 тыс. долларов США. Вместе с тем, в ней используются излучающие элементы с круговой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости, которые проще и дешевле секторных антенн, что компенсирует большую часть затрат на фазор. Оценки показывают, что себестоимость изготовления предлагаемой антенны будет соизмерима с себестоимостью секторных антенн, а в некоторых случаях, например, по сравнению с 6-и секторными антенными системами, возможно, даже дешевле.

## **УНИКАЛЬНОСТЬ**

Технические характеристики фазированных антенных решеток лучше характеристик антенн другого типа. А в случае работы в многолучевом режиме, по сути, не имеют конкурентов среди обычных антенн. Именно поэтому практически все современные радиолокационные станции построены на фазированных решетках. Однако до последнего времени их стоимость была очень высока. Фазированные антенные решетки стали доступны по цене для коммерческого применения буквально в последние несколько лет, что связано с развитием элементной базы цифровой обработки сигналов. Данное обстоятельство открывает новые возможности для коммерческих систем связи, поскольку ФАР, а особенно цифровые активные ФАР (ЦАФАР), позволяют существенно улучшить их характеристики.

**По своей сути использование ЦАФАР - это переход от аналоговых технологий к цифровым, только в области антенн. Соответственно, ЦАФАР настолько же эффективнее обычных антенн, насколько цифровая обработка сигнала эффективнее аналоговой. Ожидается, что точно так же, как сейчас цифровые системы связи повсеместно вытеснили аналоговые, через некоторое время ЦАФАР повсеместно вытеснят обычные антенны. Таким образом, долю рынка, которую займет сама технология, можно брать близкой к 100% (в данном случае подразумевается рынок всех антенн - телевизионных, Wi-Fi и т.д. - а не только для базовых станций сетей мобильной связи). А доля рынка, которую займет продукция настоящего проекта, зависит от скорости реализации проекта. Компании, своевременно овладевшие данной технологией, смогут закрепиться на открывающемся долгосрочном глобальном рынке и, соответственно, извлечь долгосрочную прибыль!**

Предлагаемая антенна представляет собой не просто ЦАФАР. В ней используется адаптивный безлучевой метод, относящийся к самым современным на сегодняшний день методам пространственной обработки сигнала. Он разрабатывался взамен многолучевых методов в целях улучшения характеристик. Его преимущество перед многолучевыми методами описано выше в разделе "ТЕХНОЛОГИЯ".

Опыт команды проекта в области фазированных антенных решеток, а также научный задел, сформированный за время работы в этой сфере, создали предпосылки для разработки предлагаемой антенны, с указанными выше преимуществами.

Анализ существующих на рынке конкурентов показал, что в настоящее время в мире отсутствуют прямые аналоги, позволяющие добиться таких результатов.

Также хотелось бы отметить, что **предлагаемая антенна укладывается в бизнес-схему "Сделай что-то лучше за те же деньги или то же самое, но дешевле, и рынок обязательно это купит"**. То есть, при выводе нового товара на рынок, он может быть лучше, но дороже, либо дешевле, но хуже – тогда рынок выбирает между качеством и ценой. В данном же случае товар укладывается в указанную схему.

## **ПРИЗНАНИЕ И НАГРАДЫ**

- Отзыв председателя Wireless Innovation Conference SDR'11 (Washington, DC ) Джона Глосснера (John Glossner): "I really liked this technique and would love to see in practice how much is improved." (Мне действительно понравилась эта технология, и я желал бы видеть, как много она даст на практике.)
- Также данная технология была отмечена наградами на научных конференциях AP-RASC'10 (Япония) и ММЕТ\*10 (Украина).
- Проект занял первое место на конкурсе "Телеком идея 2012" в номинации "Инновационные технические решения для систем связи". По результатам конкурса ОАО "Мобильные ТелеСистемы" (МТС) предложило протестировать антенну в своей сети и в случае подтверждения заявленных характеристик закупить опытную партию.
- Проект является победителем Открытого конкурса инновационных проектов 2012, проводимого Национальным исследовательским университетом "Высшая школа экономики" (НИУ ВШЭ).

## **ЦЕЛЕВОЙ РЫНОК**

**На первом этапе проект направлен на российский рынок.**

*(в настоящее время есть соглашение с МТС о проведении тестирования в их сети сотовой связи, и в случае успешного завершения, закупки пилотной партии (см. Приложение 2); ОАО "Вымпел-Коммуникации" (Билайн) заинтересовалось возможностью использования предлагаемой антенны для малонаселенных территорий России (см. ниже); ЗАО "Седиком" выразило намерение продвигать конечный продукт в России и странах СНГ; также заинтересованность выразило ООО "Скартел" (Yota))*

**В дальнейшем планируется выходить на глобальный рынок, поскольку антенна должна быть интересна и зарубежным операторам.**

*(на данный момент есть официальное предложение от немецкой компании NeuroConnex выступить соинвестором в проекте и продвигать конечный продукт на европейском рынке (см. Приложение 3); также выразили заинтересованность Cisco и Etisalat)*

Подробное описание рынка см. ниже.

## **ФИНАНСОВАЯ ВЫГОДА ДЛЯ ПОКУПАТЕЛЕЙ**

Предлагаемую антенну для базовых станций планируется позиционировать на рынке как аналогичную по стоимости замену традиционным секторным антеннам, которая способна принести операторам сотовой связи значительную финансовую выгоду.

Предполагается, что основными покупателями будут операторы сотовой связи, развертывающие новую сеть, а также модернизирующие (с заменой оборудования базовых станций) или расширяющие старую. В частности, компании, которые в скором времени начнут развертывать сети LTE.

Также потенциальными клиентами являются специализированные сервисные компании, занимающиеся проектированием и строительством сетей мобильной связи.

В тех случаях, когда новая сеть (или значительная часть существующей) только строится, и количество пользователей существенно меньше емкости сети, финансовая выгода от использования предлагаемой антенны будет обусловлена тем фактом, что для достижения сплошного покрытия оператору потребуется установить (переоборудовать) меньшее количество базовых станций, поскольку предлагаемая антенна способна фокусировать радиосигнал в любом направлении, и ее коэффициент усиления значительно выше коэффициента усиления секторных антенн, что существенно увеличивает дальность и позволяет "пробить" препятствия, недоступные секторным антеннам.

В случае увеличения емкости сети оператору не потребуется устанавливать для этого новые базовые станции: достаточно будет заменить антенны на уже существующих станциях (данные по кратности увеличения см. в Приложении 1). Стоит отметить, что увеличение емкости за счет увеличения секторности традиционных антенн (например, с 3-х секторных на 6-ти секторные) будет значительно менее эффективным (см. Приложении 1).

При удачной разработке первого варианта антенны, модернизация ее для другого типа сети представляет значительно более простую задачу и при необходимости будет осуществлена достаточно быстро и с небольшими финансовыми затратами.

Кроме того применение предлагаемой антенны позволит российским операторам использовать этот факт в рекламных компаниях, подчеркивая, что их сети построены на оборудовании российского производства, являющимся одним из самых высокотехнологичных в мире в данной области, а также позволит удовлетворять различным программам правительства России стимулирующих операторов использовать оборудование российского производства.

В качестве примера можно привести конкурсы, проводимые Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), на получение лицензий на оказание услуг связи в сетях мобильного беспроводного доступа. Одним из условий указанных конкурсов является требование построение сетей с применением радиоэлектронных средств (РЭС) отечественного производства:

<http://www.rsoc.ru/tender/communication/p466/news12996.htm>

<http://www.rsoc.ru/tender/communication/p466/news12997.htm>

В настоящее время уже достигнуты соглашения с несколькими потенциальными покупателями. Об этом см. ниже в разделе "ДОГОВОРЕННОСТИ С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ПОКУПАТЕЛЯМИ".

### **Использование для точек доступа Wi-Fi**

Необходимо отметить, что так же возможна разработка антенны (в упрощенном виде) для точек доступа Wi-Fi. В данном случае предполагается, что основными покупателями будут компании, занимающиеся прокладкой локальных сетей в офисных помещениях, сами офисные компании, а также собственники различных офисных помещений, прокладывающие новую локальную сеть или существенно меняющие конфигурацию старой. Уже сейчас стоимость построения беспроводной локальной сети меньше стоимости работ по прокладке кабелей проводной сети вместе со стоимостью оборудования и материалов (в частности, самого медного кабеля, стоимость которого с развитием технологий снижаться не будет из-за наличия в нем меди; также не снижается и стоимость работ; стоимость же электронных компонентов, наоборот, падает достаточно быстро).

Основным препятствием в повсеместном использовании беспроводных сетей в офисных помещениях взамен обычных проводных является их низкая емкость для массового подключения клиентских компьютеров. Использование же предлагаемой антенны позволит решить эту проблему, поскольку она повышает емкость сети в несколько раз, что вполне достаточно для

любого офисного здания. Вместе с тем такая точка доступа значительно увеличивает радиус покрытия и уменьшает мертвые зоны, а в случае размещения в здании, имеющем вытянутую конструкцию, способна фокусировать энергию радиосигнала в необходимом направлении.

Таким образом, применение предлагаемой точки доступа позволит в несколько раз уменьшить стоимость построения локальной сети в здании за счет использования беспроводных технологий взамен кабельных сетей.

В случае применения для построения беспроводных сетей вместо традиционного оборудования:

- создание сети обойдется дешевле за счет того, что радиус действия и емкость предлагаемой точки доступа больше, соответственно, потребуется их меньшее количество;
- при одинаковом количестве точек доступа существенно повысится емкость такой сети, а, следовательно, и скорость передачи данных.

## РЫНОК

### Описание рынка

По данным Роскомнадзора, в начале 2011 года в России насчитывалось 34 оператора подвижной радиотелефонной связи (ПРТС), в конце года в результате слияний стало 13. При этом ОАО "МТС" занимало лидирующее положение в России по количеству абонентов и доли рынка (30,7%). Доли ОАО "Мегафон" и ОАО "ВымпелКом" составляли 27,1% и 25,1% соответственно. К концу года структура рынка изменилась незначительно и на долю трех крупнейших операторов по-прежнему приходилось около 82% рынка.

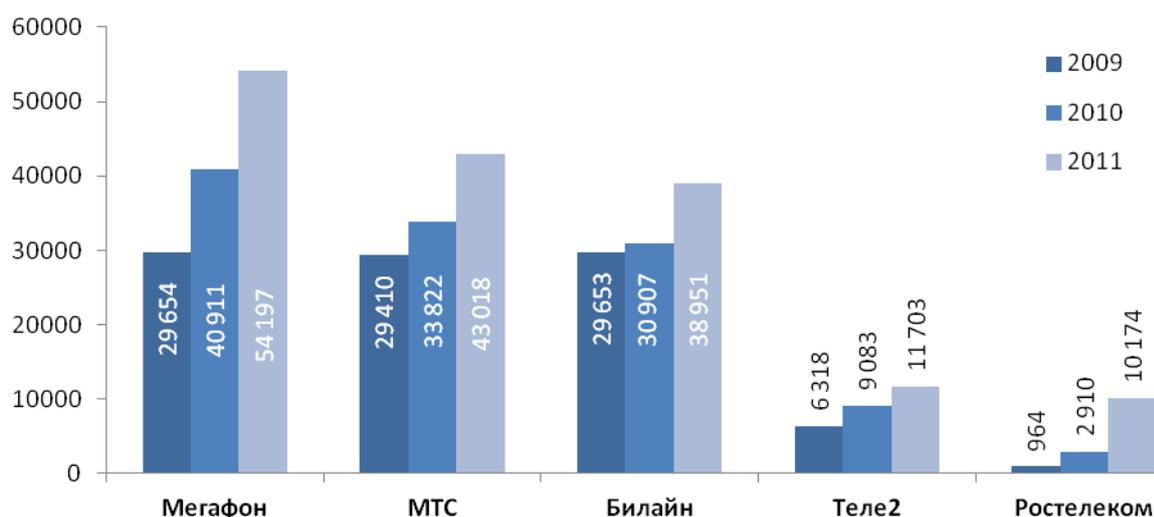


Рисунок 1. Динамика развития сетей связи основных операторов ПРТС (по данным Минкомсвязи России)

В начале 2012 г. операторам ПРТС принадлежало более 165 тыс. базовых станций разных стандартов, что в 2,4 раза превысило аналогичный показатель по состоянию на конец 2008 г. В целом за указанный период сформировалась устойчивая положительная динамика роста. Средние темпы прироста составили более 23 тыс. БС в год.

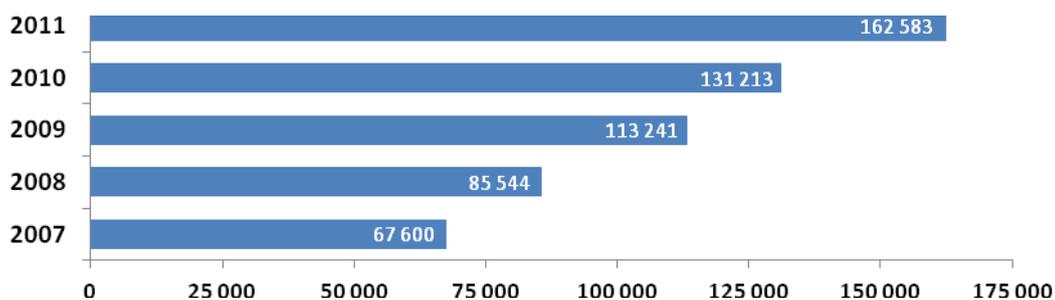


Рисунок 2. Число базовых станций сетей сотовой связи стандартов 2G и 3G, шт. на конец периода (по данным Роскомнадзора России)

При этом 75% БС пришлось на долю станции сетей сотовой связи поколения 2G, 23% на долю сетей 3G и только 2% на прочие типы сетей.

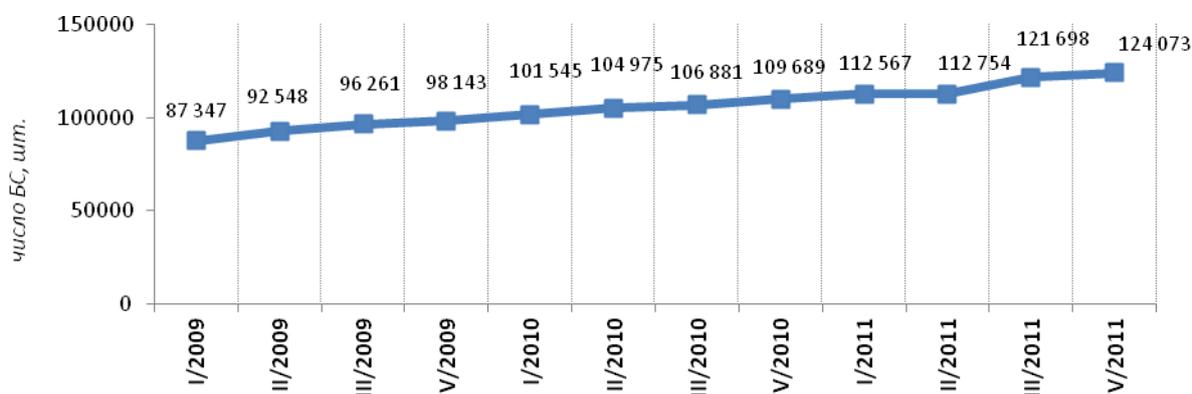


Рисунок 3. Динамика развития сетей ПТРС поколения 2G (по данным Роскомнадзора России)



Рисунок 4. Динамика развития сетей ПТРС поколения 3G (по данным Роскомнадзора России)

В настоящее время для России характерно существенное отставания по внедрению современных стандартов связи. Так, например, по состоянию на 2011 год:

- 2G – покрытие практически 100% населенных пунктов;
- 3G UMTS – покрытие менее 10% населенных пунктов;
- 4G – начало строительство, рассмотрение ГКРЧ вопроса об условиях создания в Российской Федерации сетей подвижной связи стандартов LTE/LTE-Advanced.

## Объем рынка

Российский рынок антенн для базовых станций сетей мобильной связи (по данным Роскомнадзора):

25,2 млн. USD в 2009 г.

35.6 млн. USD в 2010 г.

58.9 млн. USD в 2011 г.

Рынок является быстрорастущим, средний рост рынка за 2009-2011 г. ~ 50% в год.

Мировой рынок антенн для базовых станций сетей мобильной связи (по данным Infonetics):

1.5 млрд. USD в 2010 г.

2.1 млрд. USD в 2011 г.

Рынок является быстрорастущим, средний рост рынка за 2010-2011 г. ~ 40% в год.

**Таким образом, объем рынка достаточно большой, что, во-первых, обеспечивает небольшой срок окупаемости проекта, а, во-вторых, делает проект устойчивым к различным дестабилизирующим факторам.**

Необходимо отметить большой потенциал и перспективы открывающегося рынка недорогих малоэлементных фазированных антенных решеток для массового пользователя (см. выше раздел "УНИКАЛЬНОСТЬ").

## Планируемая доля рынка продукции проекта

Оценка доли рынка, которую займет будущая продукция проекта, является одной из самых сложных задач в маркетинге. В целях данного проекта оценка производилась методом "триангуляции" по доле рынка, занимаемой технологиями, которые способна вытеснить продукция проекта; по данным о динамике доли рынка аналогичных развивающихся компаний из соответствующего сектора рынка (ZTE, Huawei); по структуре спроса.

**Планируемый объем продаж в процентах от рынка России:**

**1 год – 0%, 2 год - 2%, 3 год - 10%, 4 год и далее - 20%**

(производство будет запущено в конце второго года реализации проекта).

**Необходимо отметить, что указанные цифры являются достаточно осторожной, пессимистичной оценкой. Как было указано выше в разделе "УНИКАЛЬНОСТЬ", долю рынка, которую займет технология, можно брать близкой к 100%. Соответственно, в случае активного развития проекта, доля рынка, которую займет продукция проекта, может быть значительно выше указанных цифр. (Само производство не требует длительного развертывания, специальных условий, уникального или дорогостоящего оборудования и в случае необходимости может быть налажено в объемах, значительно превышающих указанные цифры – см. ниже.)**

В настоящее время члены команды также ведут переговоры с такими компаниями как ООО "Скартел" (Yota), Cisco и Etisalat. Кроме того уже существует официальная письменная договоренность с немецкой компанией NeuroConnex. Поэтому даже в случае возникновения сложностей в рамках сотрудничества с ОАО "МТС" и ЗАО "Седиком" проектная компания с большой долей вероятности сможет достигнуть плановых показателей.

## Основные конкуренты

Существующих на данный момент конкурентов можно разбить на 3 группы:

### *1. Обычные секторные антенны*

При примерно одинаковой себестоимости изготовления существенно уступают по техническим характеристикам. Не имеют потенциала по значительному улучшению характеристик. Не имеют потенциала по значительному снижению себестоимости изготовления.

2. *Фазированные антенны производства компаний Ubidyne, AirNet, Wavion, Alcatel и т.д.*

Данные антенны представляют собой первые самые простые АФАР, существенно уступающие предлагаемой антенне по техническим характеристикам. В частности, антенны компании Ubidyne позволяют только управлять направлением луча и не позволяют увеличить емкость сети.

3. *Аналогичные разработки*

Команде проекта известна только одна компания, ведущая разработки аналогичной антенной системы – ArrayComm. Однако на данный момент работы находятся на стадии исследований.

Наиболее активно работающими на российском рынке компаниями-производителями традиционных секторных антенн БС являются на данный момент Kathrein (Германия), LGP Allgon AB (Швеция), RFS Celwave (Германия), Andrew - Decibel (США), предлагающие операторам практически полный ассортимент антенн. Менее известны антенны таких компаний, как Huber&Suhner (Швейцария), Telewave (США), Cushcraft (Великобритания), MAT JAYBEAM (Франция), ХАНТ (КНР), Racal (Великобритания) и др.

Сравнение предлагаемой антенны с ключевыми конкурентами приводится в Приложении 4.

## ФИНАНСОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

*(При расчетах использовалась ставка дисконтирования 50%.)*

Срок окупаемости (дисконтированный), лет: **2.8**

Плановые показатели по производству и продажам будут достигнуты через 4 года.

NPV (за 4 года): **27 млн. руб**

IRR (за 4 года): **120%**

Полную финансовую модель см. в Приложении 6.

## КОМАНДА

**Руководитель:** Сергеев Игорь Юрьевич

Имеет 7-и летний опыт работы в области активных фазированных антенных решеток для систем связи, в частности в рамках совместного российско-ирландского телекоммуникационного проекта "QUCOM Network", а также 5-и летний опыт на руководящей позиции. Автор более 40 публикаций в российских и зарубежных научных журналах и сборниках. Участник всероссийских и международных научных конференций (представлено более 20 докладов). Автор нового алгоритма пространственной обработки сигналов для малоэлементных активных фазированных антенных решеток. Награды на международных научных конференциях.

Успешно реализованные проекты, в которых руководитель принимал участие:

- Technology and Design Development of Satellite Solar Arrays of Amorphous Silicon Based on Thin Polymer Film Deployed by Centrifugal Forces  
(ISTC project #2620, <http://www.istc.ru/istc/db/projects.nsf/All/84C72FBB77474BF4C3257068002F17F7?OpenDocument&search=1>);
- Complex Ground Based Geophysical Observations Coordinated with Satellite DEMETER Investigations  
(ISTC project #2990, <http://www.istc.ru/istc/db/projects.nsf/All/DADB8680CD61EA32C3256F3A003DA64F?OpenDocument&search=1>);

- Multibeam Active Phased Array Antenna for Wireless Communication;
- Qucom Network;
- Разработка и изготовление сдвоенного спутникового магнитного датчика по заказу Стэнфордского университета.

Место работы в настоящее время:

- ЗАО "Технологии ГЕОСКАН" (GEOSCAN Technologies) – технический директор;
- Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН) – научный сотрудник.

### **Ключевые члены команды**

Карпунин Григорий Анатольевич – специалист в области помехоустойчивого кодирования и цифровой обработки сигналов. Принимал участие в разработках шифровальной аппаратуры для систем связи в интересах государственных и коммерческих структур управления. Автор 18 публикаций в российских и зарубежных научных журналах и сборниках. Участник всероссийских и международных научных конференций.

Опыт работы:

- ОАО "Концерн "Автоматика" (до 2012 г. "НИИ Автоматики") – ведущий научный сотрудник;
- МГУ – доцент.

Нарбут Константин Константинович – инженер-электронщик. Специалист в области разработки антенно-фидерных устройств. Автор нескольких научных публикаций.

Опыт работы:

РНИУП "Луч" – инженер-электронщик.

Лариков Дмитрий Святославович – специалист по продажам. Опытный руководитель в области продаж и развития бизнеса. Осуществлял самостоятельный вывод брендов на рынок, а также создание дистрибуционной сети. Дополнительное образование: Академия стартапа Сколково.

На данный момент занимается продвижением проекта на международном рынке (в частности, провел ряд переговоров в США и оценил интерес к разработке).

Опыт работы:

Российский филиал Monster Energy – генеральный директор.

Фомичев Дмитрий Сергеевич – более 5 лет в области управления проектами, координации задач субподрядчиков, формирования концептуальной архитектуры, разработки и внедрении комплексных систем управления. Выпускник ГУ ВШЭ.

Опыт работы:

IBM – ведущий консультант направления бизнес-аналитики.

Кроме указанных выше ключевых членов команды для работы над проектом планируется привлекать сотрудников РНИУП "Луч", ОАО "Концерн "Автоматика" и ЗАО "Технологии ГЕОСКАН".

## БИЗНЕС МОДЕЛЬ

Разработку и производство предлагаемых антенн планируется осуществлять совместно с другими организациями.

- Производство антенных элементов планируется организовать в РНИУП "Луч" (<http://www.gomelluch.by/ru/aboutus.php>). РНИУП "Луч" является ведущим предприятием в Республике Беларусь по разработке и изготовлению антенно-фидерных устройств и их элементов. Предприятие разрабатывает и изготавливает широкий спектр передающих антенн метрового и дециметрового диапазонов волн для радиовещания и телевидения, устройства сложения сигналов, приемные и передающие антенны для радиосвязи, эквиваленты антенн и балластные нагрузки, элементы фидерных трактов.

Данное предприятие обладает всем необходимым оборудованием для выполнения указанных работ, а также имеет многолетний передовой опыт в области фазированных антенных решеток. Среди конверсионных разработок предприятия имеются коллинеарные антенны для систем сотовой связи, адаптированный вариант которых и планируется использовать для предлагаемой антенны.

- Адаптацию под базовые станции различных стандартов и производителей, а также тестирование планируется производить совместно с немецкой компанией NeuroConnex, обладающей большим опытом в разработке модулей физического уровня для базовых станций (письменно подтвержденная договоренность, см. Приложение 3).
- Основная часть компонентов системы будет изготавливаться на принципах аутсорсинга. Это позволит существенно снизить себестоимость производства за счет сокращения расходов на аренду и ремонт производственных помещений, электроэнергию, оплату труда дополнительных рабочих, а также расходов на содержание специально отведенных промышленных зон.

В качестве основного производителя комплектующих планируется привлечь ООО "ВЗРТ Арсенал" (г. Александров, Владимирская обл.). Предприятие является крупнейшим и одним из старейших контрактных производителей электроники. Начав с отверточной сборки кинескопных моделей телевизоров в 1999 году, к сегодняшнему дню сборочное производство располагает тремя автоматизированными конвейерными линиями, линией термопрогона и цехом индивидуальной сборки потребительской техники.

Проектная компания будет осуществлять следующие операции:

- контроль качества поставляемых комплектующих;
- финальная сборка изделий;
- программирование фазора;
- калибровка;
- тестирование и проведение испытаний;
- упаковка;
- поставка конечному пользователю;
- маркетинг.

Помимо вышесказанного, проектная компания будет продолжать осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, связанные с улучшением потребительских свойств антенн и созданием новых модификаций.

Продажи планируется осуществлять напрямую и через дистрибуторов (ЗАО "Седиком" – российский дистрибутор – уже выразил свою заинтересованность.) В рамках прямых продаж сотрудничество будет осуществляться со специализированными подразделениями сотовых

компаний, ответственными за установку и обслуживание оборудования, а также с инжиниринговыми компаниями, работающими на рынке строительства объектов систем сотовой радиотелефонной связи.

## РИСКИ

Основные риски проекта:

- *Риск возникновения новой технологии, которая вытеснит все предыдущие, включая технологию проекта*

Анализ современных тенденций и разработок позволяет предположить, что в ближайшее время создание такой технологии с большой долей вероятности не предвидится.

- *Технический риск*

Данный риск определяется существующими в настоящий момент нерешенными техническими вопросами, связанными с разработкой предлагаемой антенны. Технический риск сопровождает большинство инновационных проектов на данной стадии, и, по сути, является неотъемлемой их частью. Однако можно постараться минимизировать возможные потери, связанные с ним, для чего в рамках текущего проекта предлагается использовать поэтапную схему финансирования. Стоит отметить, что проект реализует опытная команда исполнителей, имеющая достаточный опыт разработки; инициаторы проекта являются разработчиками технологии; технические решения апробированы и постоянно совершенствуются. Производство по предлагаемой технологии достаточно компактно и не требует особых условий для его размещения.

- *Коммерческий риск*

Заключается в возможном отсутствии интереса потенциальных покупателей к предлагаемому продукту. Данная группа рисков может быть сведена к минимуму при эффективной реализации сбыта. Антенна существенно превосходит по своим потребительским свойствам аналоги, присутствующие на рынке, при этом стоимость производства соизмерима с ними. В данном случае предполагается, что ключевым стимулом будет являться финансовая выгода от использования продукта, сопряженная с относительно низкой себестоимостью для покупателей. На заключительной стадии планируется прибегнуть к помощи специалистов по продажам, имеющих реальный успешный опыт в продвижении подобной продукции на подобном рынке. В настоящее время ряд компаний проявили заинтересованность в приобретении продукции проекта (ОАО "МТС", ЗАО "Сидиком" и NeuroConnex, см. раздел "ДОГОВОРЕННОСТИ С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ПОКУПАТЕЛЯМИ").

- *Риск, связанный с невыполнением подрядными организациями своих обязательств*

Здесь стоит отметить, что работы, планируемые для выполнения подрядчиками, не являются высоко технически сложными. Кроме того, планируемые субподрядные организации, имеют успешный опыт выполнения соответствующих работ. Вместе с тем дополнительным страховочным фактором является то, что существует еще достаточно российских организаций, способных выполнить данные работы.

- *Организационный риск*

В общем случае организационный риск связан с недостаточно эффективной организацией процесса реализации проекта, которая в свою очередь может привести к негативным последствиям, в том числе к увеличению сроков завершения или провалу проекта в целом. По мнению команды проекта, ее члены отчетливо представляют все необходимые работы, которые предстоит выполнить, и трудности, с которыми предстоит столкнуться, и уверены, что смогут с

ними справиться. Так же команда проекта считает, что у нее достаточно знаний и опыта для успешной реализации проекта.

## **СОФИНАНСИРОВАНИЕ**

В настоящее время заинтересованность в софинансировании проекта выразили следующие организации:

- NeuroConnex (Германия) (письменно подтвержденная договоренность, см. Приложение 3);
- ЗАО УК "Сберинвест" ДУ ЗПИФ ОР(В)И "Региональный венчурный фонд инвестиций в малые предприятия в научно-технической сфере Калужской области" (<http://www.sberinvest.ru/index.php/ru/about/11-novosti/110-news12-5>);

## **ДОГОВОРЕННОСТИ С ПОТЕНЦИАЛЬНЫМИ ПОКУПАТЕЛЯМИ**

- ОАО "Мобильные ТелеСистемы" (МТС) предложило протестировать антенну в своей сети и в случае подтверждения заявленных характеристик закупить опытную партию (письменно подтвержденная договоренность, см. Приложение 2).
- Немецкая компания NeuroConnex выразила намерение принять участие в проекте и продвигать конечный продукт на рынке Европы (письменно подтвержденная договоренность, см. Приложение 3).
- ЗАО "Седиком" выразило намерение продвигать конечный продукт в России и странах СНГ.
- ОАО "Вымпел-Коммуникации" (Билайн) (на данный момент совместно с ОАО "Вымпел-Коммуникации" разрабатываются бизнес-кейсы по использованию антенны для сокращения расходов и повышения качества связи для малонаселенных территорий России).
- Также выразили заинтересованность в продукции проекта такие компании как ООО "Скартел" (Yota), Cisco и Etisalat (один из крупнейших мобильных операторов на Ближнем Востоке, в Азии и Африке).

## **ПРИЛОЖЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Приложения и дополнительная информация (маркетинговая, финансовая, бизнес-план и т.д.) – по запросу.