



# Противодействие беспилотным системам

семинар в НИУ «МЭИ» 3 февраля 2025 г.

## Участники:

- 1) представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности;
- 2) представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ;
- 3) представитель компании ИРКОС;
- 4) представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности;

- 5) представитель Департамента региональной безопасности и противодействия коррупции города Москвы.
- 6) представитель МГАК
- 7) представитель НИУ «МЭИ»;
- 8) представитель НИУ «МЭИ»;
- 9) представитель НИУ «МЭИ».

#### **Повестка:**

Современные отечественные средства радиоэлектронной разведки

#### **Предложения по итогам:**

1. Принять к сведению информацию доклада.

#### **Стенограмма семинара (1 час 30 минут)**

##### *Представитель НИУ «МЭИ»*

Запись пошла. Прекрасно. Уважаемые коллеги всех рад приветствовать на очередном семинаре. Сегодня у нас 3 февраля. И мы на площадке института радиотехники и электроники проводим очередной семинар по противодействию беспилотным системам. Я напоминаю, что он открыт для широкого круга участников, заинтересованных в этой тематике. Все вопросы, которые мы обсуждаем носят исключительно открытый характер, не должны содержать секретной информации. У нас ведется аудиозапись, потом она расшифровывается в стенограмму и выкладывается на портале МЭИ и может быть

переслана всем заинтересованным сторонам. Задачей семинара является обмен информацией, выработка разного рода идей, концепций, которые потом могут быть переданы заинтересованным организациям как продукт нашей интеллектуальной деятельности. Когда мы ведем дискуссию, то каждый из нас выступает в одной из трех ролей. Первая роль — это заказчик, потребитель заинтересованный в каких-то разработках, новых технологиях. Вторая роль — это носитель компетенций, разработчик. И третья роль, в которой выступают участники семинара, — это проводник к ресурсам, которые по той или иной причине заинтересованы в том, чтобы возникали новые разработки в интересах тех, кому это надо. Мы говорим про противодействие беспилотным системам, не ограничиваясь только беспилотными летательными аппаратами. Это беспилотные системы разного рода, в том числе едущие по земле и плавающие. Мы все столкнулись с новой реальностью, когда беспилотные системы переворачивают нашу обычную жизнь, а систем противодействия им недостаточно. Соответственно наш семинар направлен на выискивание путей эффективного противодействия беспилотным системам.

Итак, мы сейчас представимся по кругу, потому что здесь присутствуют новые участники, наряду с теми, кто уже регулярно принимает участие в наших семинарах. В стенограмму ваши имена не попадут.

Я , ....., принимающая площадка.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Я ... нашего института.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Я, технический директор компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности. Меня больше всего интересует защита тыловых объектов от БПЛА разного типа. То есть я заказчик.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Я, ....

*Представитель Департамента региональной безопасности  
и противодействия коррупции города Москвы*

Я, представитель департамента региональной безопасности противодействия коррупции города Москвы.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Я, представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ.

*Представитель компании ИРКОС*

Я представитель компании ИРКОС. Мы занимаемся радиоконтролем. Хотел бы рассказать, что у нас реально на сегодняшний день есть.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Сейчас будет все, вы наш главный докладчик сегодня. Сейчас мы парочку моментов еще отследим. ..., вы хотели что-то сказать?

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Уважаемые коллеги, хотел сделать небольшой анонс. В числе тем, которые мы планируем рассматривать в ближайшее время, значатся системы лазерного противодействия беспилотным системам. И вот, предваряя эту тему, я хотел бы сказать, что в прошлый четверг здесь, в Подмосковье, на одном из полигонов прошли испытания, правильно сказать, показательные стрельбы лазерной системы. Лазерная система была смонтирована на мобильном комплексе. Она представляла собой станцию радиотехнической разведки, обзорную РЛС X-диапазона

и станцию РЭБ 0,4-6 ГГц диапазона, а также лазер мощностью 10 кВт на выходе. Наведение по телевизионному и тепловизионному каналам. В качестве цели использовались два Mavic. Один Mavic имитировал работу разведчика, двигался по кругу на удалении от 3-х километров, постепенно сближаясь. Второй Mavic имитировал работу ударного дрона, который двигался настильно, с высокой скоростью, прямо на оператора. В результате на дистанции 3 километров комплекс засек радаром цели, на дистанции 2,3 километра был произведен захват цели оптическим каналом и станция взяла на сопровождение объект. На расстоянии 1700 метров был поражен первый дрон, на расстоянии 1600 метров физически уничтожен второй дрон. Пускали цели по очереди, для обеспечения наглядности. Время на поражение одной цели у комплекса менее трех секунд. Условия пасмурная погода с периодически выпадающим дождем, но без тумана. Система, представленная на этих показательных стрельбах полностью китайская, но собирать ее планируют у нас на одном из подмосковных предприятий. Подобные системы разрабатывают и у нас в стране. Планируем на одном из ближайших семинаров ознакомить вас подробнее с этой работой.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

В одном из подмосковных предприятий есть работающий прототип лазерной установки. Там надо дорабатывать, как я понял, системы наведения и шасси, но сам рабочий инструмент полностью отечественный уже готов.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

А питание лазера на батарейках или от генератора? Он на машине смонтирован?

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Лазер на машине смонтирован. Он довольно увесистый, то есть не носимый вариант.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

По информации, мощность лазерного излучения на выходе составляет 10 кВт. Для обеспечения питания такой установки однозначно нужен мощный генератор.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Мы поднимали в конце того года вопрос по применимости лазера для поражения БЛА, если помните, с коллегами из СПП. Они так скептически отозвались, что наводить надо, удерживать. Вот ребята навели и удержали.

Но это тема следующего семинара. Здесь сегодня просто нет специалистов, которые смогут адекватно эту тему раскрыть. Это было так, для затравочки, знаете, трейлер будущего фильма. Мы переходим, наверное, к основному докладу. У нас представитель фирмы, которая занимается комплексами радиоконтроля.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Прежде чем вы начнете свое выступление, я хотел сказать, что мы работаем в течение трех-четырех месяцев. И вышли на такую вещь, как модель угроз, коллеги с ней знакомы уже. Просто для порядка в голове, когда вы расскажете о сути вашей технологии, хотелось бы, чтобы вы отнесли ваши изделия, в борьбе с какими из видов угроз они могли бы быть полезны. Мы делим БЛА на 2 крупных класса. Это БЛА дальнего действия и, ближнего радиуса, диверсионные. И подразделяем объекты тыловой инфраструктуры на классы. Класс критически важных объектов, класс объектов низкой критичности. Поэтому вы сейчас расскажете, и мы вас спросим, для какой, по-вашему, ячейки это могло бы быть применено.

*Представитель компании ИРКОС*

Скорее всего, вы сами это определите исходя из вашей классификации. Можно начинать, да? Да, и я сразу хочу предупредить, что содержание доклада немножко выходит, за рамки тематики ваших семинаров, поскольку противодействие БПЛА не является нашей ключевой задачей. Мы занимаемся радиомониторингом давно и достаточно успешно.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Прошу Вас начинать.

*Представитель компании ИРКОС*

Тема доклада «Автоматизированный радиоконтроль на местности, на водной поверхности и в воздушном пространстве». Я раскрою вопросы по техническим средствам, их назначению, составу и основным ТТХ. Компания наша основана в 1992 году. Она имеет все необходимые атрибуты, товарные знаки, лицензии необходимые, приемки соответствующие и т.д. И у нас реализован полностью производственный цикл. Разработка технических конструктивных решений, изготовление, испытание, контроль качества, гарантийное и постгарантийное обслуживание. Мы полностью самодостаточные и покупаем только иностранные компоненты самого нижнего уровня. Резисторы, конденсаторы и т.д. Наши специалисты, в том числе, занимаются научно-исследовательской деятельностью. Направления деятельности нашей компании — это разработка и поставка автоматизированных систем радиоконтроля и их компонентов для решения задач по следующим направлениям: первая большая задача, это измерение параметров радиоизлучения исследуемых станций, источников, контрольных излучений. Это делается в интересах национальной системы управления радиочастотным спектром Минцифры. У нас здесь достаточно серьезные разработки. Наша аппаратура широко используется от Москвы до Южно-Сахалинска. Это контроль излучения станциями радиосвязи, активных радиоэлектронных средств на местности, в водной поверхности и в воздушном пространстве, в том числе каналов, пунктов управления, телеметрии, передачи данных и радиосвязи, размещенных на беспилотных и пилотируемых летательных аппаратах.

Сразу хочу упомянуть, что ни акустикой, ни оптическими системами, ни радиолокационными системами мы не занимаемся. Мы занимаемся пассивными вещами, а именно радиоконтролем. По всем направлениям у нас достаточно серьезные наработки, они реализованы на самых ответственных объектах страны и за ее пределами. У нас разработан формат, разработана программная среда, разработан полный комплект аппаратуры, но на этом я сегодня останавливаться не буду.

Второе большое направление — это функционирование системы радиоконтроля на местности и на других пространствах. У нас имеется ряд типовых автоматизированных систем (АРЕАЛ-1...АРЕАЛ-7). Это контроль по береговой линии, границе, это контроль заданного пространства: объект с прилегающей территорией или НПЗ, не важно.

Системы АРЕАЛ-6 и АРЕАЛ-7, о них я расскажу несколько позже. Ну и, конечно, система контроля зон удаленных объектов, это АРЕАЛ-5. Кроме того, мы можем поставлять отдельные компоненты этих систем. Сюда входят пеленгаторы, цифровые измерительные, панорамные радиоприемные устройства, антенные системы, широкодиапазонные антенны и программные пакеты. Все эти изделия полностью наши. Мы их разрабатывали в инициативном порядке, они выложены на сайте. А то, что мы делали по заданию соответствующих ведомств и служб, того я не докладываю, и того на сайте нет. Мы выпускаем стационарные, мобильные, транспортируемые, портативные и носимые пеленгаторы для выполнения автоматического пеленгования в диапазоне от 1.5 до 8000 МГц.

Все компоненты этих пеленгаторов работают в диапазоне от 1.5 МГц до 8000 МГц. Они в разной конфигурации, в зависимости от того, где предполагается их применять. Все это у нас реально есть, мы делаем полностью широкодиапазонные антенны, антенные системы, цифровые устройства. Начали выпускать пеленгаторы с 1995 года. Сейчас у нас пятое поколение этих изделий. Компоненты не наши, но это такой общий подход. Сейчас у нас, к сожалению, по-другому нельзя. Ну и программные пакеты собственной разработки. У нас 28 программных пакетов, все они имеют свидетельство о государственной регистрации, то есть они полностью легитимны. Ну вот, это основная система - АРМАДА, на которой я останавливаться дальше не буду.

Первая система АРЕАЛ-6 - это контроль активных радиоэлектронных средств на контролируемой территории, в том числе в пунктах управления БПЛА, ретрансляторов. Ее задачи - радиоконтроль активных радиоэлектронных средств, каналов управления передачей данных, размещенных на беспилотных и пилотируемых летательных аппаратах, варианты работы «земля-земля, земля-воздух». Другая система АРЕАЛ-7. Варианты размещения «воздух-земля».

Для того, чтобы понимать, каковы функциональные возможности наших систем, я коротко остановлюсь на эволюции, которую прошли наши изделия с 1995 по 2024. Сейчас у нас освоенный диапазон рабочих частот - от 9 кГц до 30 000 МГц. Все это есть на сайте, вы можете любое изделие заказать, и мы вам его поставим.

Дальше. Диапазон автоматического пеленгования от 1,5 до 8 000 МГц. Диапазон ручного пеленгования от 300 кГц до 18 000 МГц. Производительность. Новое поколение изделий, которое мы сделали, имеет полосу одновременной обработки 100 МГц, 2 канала - 200 МГц, и мы обеспечиваем 60000 МГц в секунду с разрешающей способностью 15 кГц, то есть дискретность 3,125 кГц. То есть мы даём не только скорость, у нас в России скоростных поисковых систем много, так вот у нас сочетается высокая разрешающая способность с высокой производительностью. Это не все наши изделия, несколько категорий. Это для тех, кому это надо. Производительность пеленгования у нас 2500 мегагерц в секунду, динамический диапазон по интермодуляции 2–3 порядка - 80 дБ, в качестве ядра используются цифровые панорамные радиоприемные устройства семейства АРГАМАК, которые в 2000 году имели полосу обработки 2 МГц, потом 5 МГц. Сейчас у нас 2 категории ЦРПУ - максимальная полоса обработки приемника 24 МГц и 100 МГц. ЦРПУ - одноканальные и двухканальные. Но в пеленгаторах реализуется традиционный корреляционно-интерферометрический метод пеленгования и там нужно минимум два канала, которые мы используем. Мы выпускаем сертифицированную измерительную серию ЦРПУ АРГАМАК – АРГАМАК-ИС, АРГАМАК-М. Пеленгатор, на самом деле это многофункциональный комплекс, который осуществляет панорамный анализ, сканирование, многоканальное пеленгование и многое другое.

Многие наши технические средства включены в реестр российских производителей, то есть мы регулярно их выпускаем и используем. Сейчас, как я уже говорил, мы делаем стационарные, мобильные, транспортируемые, портативные и носимые изделия.

Мы ориентируемся на установку нашего оборудования на квадрокоптерах, БЛА, но можно и на самолетах. Мы решаем задачу не полностью, мы делаем только изделия для радиоконтроля. Если, скажем, речь идет об автомашине, мы полностью оборудуем ее аппаратурой радиоконтроля. В прошлом году мы сделали более 20-ти таких мобильных станций на автомобилях. Что же касается вертолетов, то там мы устанавливаем только оборудование. Если у кого-то из заказчиков есть желание и время заниматься этим, мы поможем, но там ряд организационных вопросов, которые наша компания просто не в состоянии решить. Поэтому мы поставляем без транспортного средства, только оборудование, а использование его на летательном аппарате, пилотируемом или не пилотируемом, это уже не наша задача.

*Представитель Департамента региональной безопасности  
и противодействия коррупции города Москвы*

А вес какой у оборудования монтируемого ну, например, на вертолете может быть просто, чтобы не забыть.

*Представитель компании ИРКОС*

На фото одна из наших самых легких установок, 30 килограммов. Да, согласен, потому что, когда мы начали работу, нас один товарищ заверял, что через полгода БПЛА взлетит, но до сих пор так и не взлетел. Я слышал по телевизору, победные репортажи, что там где-то 200 кг поднимают. Мы начали поднимать, где-то 30 кг реально в воздух только в прошлом году. Но это выходит за рамки моей компетенции, поэтому я на транспортных средствах останавливаться не буду.

Итак, АСР АРЕАЛ-6. Ее назначение - контроль излучения, станций радиосвязи, активных радиоэлектронных средств, повторяю, активных,

потому что, если он не излучает, это не наша задача, мы этого не умеем: ни акустику, ни визуальное оптическое обнаружение, ни радиолокационное обнаружение. У нас чисто пассивная система, радиоконтроль, в том числе каналов пунктов управления БЛА, которые в том числе находятся на Земле, поэтому надо контролировать не только воздух, но и землю. Вот эта система контролируется средствами радиоконтроля, размещенными на наземных постах различного базирования, стационарных, мобильных. АРЕАЛ-6 работает в вариантах работы «земля-земля, земля-воздух». Я, извините, несколько раз повторяю, чтобы отложилось это все.

Типовые задачи для вариантов «земля-земля» - это выявление радиоизлучений, определение местоположения их источников при совместной работе из нескольких изделий, построение топологии сети, решение других задач радиоконтроля на земной и водной поверхности. У нас достаточно сильно развит аппарат технического анализа, программные пакеты ТА мы традиционно поставляем в составе оборудования. Они нужны для того, чтобы записывать новые радиосигналы, анализировать их и готовить аппаратуру для будущего использования. Второе назначение системы АРЕАЛ-6 «земля-земля, земля-воздух» - раннее обнаружение, локализация беспилотных и пилотируемых летательных аппаратов с активными радиоэлектронными средствами на борту.

Задача эта возникла, где-то в 2022 году. Мы полагали, что у нас есть приемники, у нас есть антенная система, все хорошо и все прекрасно работает. Как только началось широкое использование БЛА с активными РЭС, оказалось, что все это не так. Если вы откроете любой каталог, вы не найдете параметр, в каком диапазоне углов места работает пеленгатор. Там есть ссылка, что по азимуту, 0–360 градусов. Но я по крайней мере нигде не видел, в каком секторе по углу места цели работает пеленгатор. А когда летит летательный аппарат с активными электронными средствами, то у него высота может быть от 30 метров до 11 километров. И что выяснилось? Если до 3000 МГц все нормально, то выше 3000 МГц, диаграмма направленности как бы схлопывается. И получается так, что где-то далеко мы видим БЛА, потом он попадает в мертвую зону, и мы снова видим его только тогда, когда уже ничего сделать нельзя. Поэтому у нас были предприняты

срочные усилия. Мы разработали новые антенные системы для стационарных, мобильных, транспортируемых и портативных средств, которые обеспечивают устойчивую работу в большом диапазоне углов места цели. Это диапазон углов места цели до 60 градусов. Это позволило сократить воронку неопределенности где-то в 6–10 раз. То есть, если раньше, допустим, ближе 18 километров был провал, воронка неопределенности была, то сейчас ее радиус резко сократился. Как я понимаю, это нужно и для гражданских, и для любых транспортных систем, для того, чтобы определить, куда он движется, чтобы принять решение, представляет ли объект опасность или не представляет, надо знать его траекторию и постоянно ее отслеживать. Мы разработали антенную систему АС-НП8, у нее диапазон от 200 до 8000 МГц, на самом деле он от 100 МГц, просто параметры в диапазоне 100 – 200 МГц не нормированы, но чувствительность в этом диапазоне пониженная, где-то в районе 20 мкВ/м, тогда как в остальном диапазоне она лучше. На самом деле, как пеленгатор, он работает, у него пониженная чувствительность и пониженная точность. Такие антенные системы мы разработали, и сейчас у нас полностью законченная группа изделий для любого класса средств от стационарных до портативных.

Средства радиоконтроля, на слайде представлен внешний вид стационарного изделия АРТИКУЛ-СВ. «В» - это значит воздух. Далее - мобильный пеленгатор АРТИКУЛ-МВ, размещается на автомобиле, работает на стоянке и в движении.

Дальше транспортируемый (мобильный) пеленгатор АРТИКУЛ-Д11.

Ну и, кроме того, есть такое направление, которое не связано с пеленгованием. Это просто чисто обнаружители. Мы были на выставке в 1922 году в Белоруссии. Там были представлены китайские беспилотники, а также устройства обнаружения. Всех разных видов.

Направление это, на мой личный взгляд, достаточно тупиковое, потому что здесь мы можем распознать только коммерческие изделия, которые имеют полную конкретную структуру сигнала. Сейчас у нас сделаны обнаружители, которые порядка сорока, по-моему, сорок семь типов распознают. Но каждый день появляются новые, и если вот

по этому пути следовать, то, это путь достаточно тупиковый. Но обнаружители такие у нас тоже есть, это АРКАН-О.

Дальше, максимальный состав это по системе АРЕАЛ-6, то есть оператору не обязательно это все надо иметь. На мой взгляд должно быть следующее. Это стационарная станция АРЧА-В, в ее состав входит пост радиоконтроля активных РЭС на основе стационарных пеленгаторов, который выполняет все функции, в том числе определяет азимут на это изделие, которое содержит радиоэлектронные средства. Если мы используем пеленгаторы в паре, то они дают не местоположение, а плоскость, в которой будут локализоваться радиоэлектронные средства. В этом году мы завершим разработку азимутально-угломестного пеленгатора АРТИКУЛ-УМА. У нас уже было сделано подобное изделие, мы его на выставке представляли, но у него ограниченные возможности, диапазон от 200 до 3000 МГц, и как коллега правильно заметил, масса достаточно большая. Тем не менее, мы сейчас делаем азимутально-угломестный пеленгатор, который позволит локализовать цель не только по азимуту, но и по углу места. Дальше в состав станции может входить обнаружитель активных передатчиков данных, там задания, есть прописанный диапазон частот, определенная классификация того, что на данный момент известно. Станция может запоминать записи радиосигналов для последующего технического анализа. Серия ЦРПУ АРГАМАК может работать в частотном диапазоне от 9 кГц до 30 000 МГц. Зачем он нужен? Появляются постоянно новые типы радиоэлектронных средств, мы записываем новые виды радиосигналов, осуществляем технический анализ, формируем их «портрет» это дело очень небыстрое, анализ нового сигнала может занимать от 6 до 12 месяцев. Пакеты технического анализа у нас есть, после этого мы можем уже включать его в номенклатуру средств, которые располагают сведениями о данном сигнале. Ну и, наконец, туда может входить комплекс контроля систем связи с различными стандартами. Причем мы сделали так, что эти средства могут быть распределены в достаточно большом пространстве. Они будут работать в единой системе. Вторая станция АРГУМЕНТ-В - мобильная, функции у нее те же самые, состав у нее тот же самый, но она мобильная. И она может работать как в стационарном, так и в подвижном состоянии.

Мобильная станция АРГУМЕНТ-В работает на стоянке и в движении, в отличие от транспортируемых, которые работают только на стоянке. Дальше на слайде портативная станция, на основе наших средств пеленгования АРТИКУЛ-Н1 или АРТИКУЛ-МТ. Это транспортируемые, портативные средства. Портативные, это значит 2–3 оператора могут все это оборудование перенести и эксплуатировать.

В машине оборудование может быть размещено в багажнике типа Thule. Оборудование может быть установлено на штативе. Могут быть разные варианты применения. Показатели даны для максимального состава, которые мы можем сделать, поставить и отвечать за то, что они будут работать. Радиоконтроль от 9 кГц до 30 000 МГц, автоматическое пеленгование от 20 до 8000 МГц.

Сектор пеленгования по азимуту от 0 до 360, по углу места не менее 60 градусов. Еще раз повторяю, мы не даем пока точные параметры определения угла места цели. Это просто аппаратура может работать в таком диапазоне углов мест цели. И если источник радиосигнала находится в створе до 60 градусов, то мы его запеленгуем. Мы можем сделать также качественную непрерывную запись радиосигнала в полосе до 100 МГц в координатах IQ, которые можно потом анализировать.

Сигналы двух каналов объединяются и «сшиваются» таким образом, чтобы структура сообщения приобретала цельность. Таким образом мы можем записывать фрагменты радиосигнала в полосе почти 200 МГц. В полосе обработки можно делать многоканальные записи радиосигналов. Пеленгатор обеспечивает адресное пеленгование, несмотря на то, что он называется просто пеленгатором. В качестве дополнительных функций он осуществляет контроль частоты, параметров, служебной информации для базовых станций всех перечисленных видов.

На этом слайде - комплекс АРТИКУЛ-В3 со съемной антенной системой. Он весит 65 килограмм, диапазон рабочих частот 20 – 8000 МГц. Его можно поставить на пилотируемое транспортное средство, но на квадрокоптер вряд ли. Это дорого и вряд ли это рационально. Состав бортового оборудования поста радиоконтроля на основе мобильного пеленгатора АРТИКУЛ-В3 или поста радиоконтроля на основе

портативного пеленгатора со съемной антенной системой АС-НП8 позволяют осуществлять работу в частотном диапазоне от 100 до 8000 МГц. С ними может быть использована аппаратура накопления и передачи данных. А в принципе, мы рассчитываем и на автономную работу. Для варианта с меньшей грузоподъемностью, у нас есть АРТИКУЛЫ с антенной системой АС-НП1 до 3000 МГц. Это изделие уже сейчас вроде поднимают на беспилотниках, я вам даже покажу фильм. До массового производства дело пока не дошло, по известным причинам. Ну и второй вариант, мы ставим приёмное устройство, оно автономно работает в полёте по заданию. Оно полностью автономно, а потом мы осуществляем отложенную обработку данных. Характеристики этого транспортируемого беспилотными летательными системы пеленгаторного комплекса в максимальном исполнении: рабочий диапазон частот до 8000 МГц, сканирование источников радиоизлучения по горизонту до 360 градусов, по углу места цели не менее шестидесяти градусов. Масса комплекса или 70 килограмм, или 40 килограмм. К сожалению, это то, что есть на сегодняшний момент. Попытки сделать более легкий, ну, и более компактный комплекс пока не увенчались успехом. Понимаете, если бы, он там летал при комнатной температуре, это один разговор. Но обычно требуется, чтобы рабочий диапазон температур был от минус сорока, или от минус двадцати, и до плюс сорока, и то, то, и другое, и третье. Когда начинаешь все это самое делать, то волевым образом приходишь к тому, что растут габариты и масса. Ну, возможно, и наши недоработки, но пока что мы не научились делать это дешевле. Функции у него достаточно широкие, от контроля широких частотных диапазонов, до определения местоположения. Более того, был период, когда мы сделали азимутально-угломестный пеленгатор. Он зависает, и сразу определяет координаты того, что находится на земле. Это одна из его задач. Среди пеленгаторов с малым весом следует выделить автоматический пеленгатор АРТИКУЛ-В1 с возможностью автономной работы в полёте. Технические характеристики у АРТИКУЛ-В1 от 110 до 3000 МГц. Масса бортового оборудования 30 кг.

Основные технические характеристики стационарных пеленгаторов. Вариант для работы с земли. Максимальная полоса диапазона от 1.5 до 8000 МГц. Максимальная полоса обработки 24 МГц. Антенная си-

стема совмещена с двухканальным приемником. Особенность нашей компании — мы приемник помещаем прямо в антенной системе. Преимуществом такого решения является то, что здесь нет потерь на кабеле, динамический диапазон улучшается. Стационарные, транспортируемые и мобильные комплексы пеленгаторов мы делаем именно таким образом.

Вариант АРТИКУЛ-ТВ (транспортируемый), для работы по земле и по воздуху. У него первая литера от 20 до 1000 МГц, сектор работы от минус 40 до плюс 40 градусов. Вторая литера от 200 до 8000 МГц, диапазон от 0 до 60 градусов, то есть он сканирует верхнюю полусферу. Антенная система совмещена с двухканальным ЦРПУ. Мобильный пеленгатор АРТИКУЛ-М1, АРТИКУЛ-МТ.

Мы производим и разрабатываем пеленгаторы начиная с 1995 года в самые разные структуры, выполняют контроль параметров в России, от Москвы до Южно-Сахалинска и работают достаточно успешно. Портативные пеленгаторы. Здесь не удастся сделать антенную систему, чтобы она полностью и хорошо работала во всем диапазоне, чтобы она была достаточно портативной.

У нас здесь есть набор средств. Антенная система на КВ от 1,5 до 20 МГц. Вот ее параметры. Вес 9 килограммов. Дальше АС-НП1 от 110 до 3000 МГц. Это самая легкая. Я покажу сейчас ролик на экране, как изначально был задуман носимый пеленгатор и как он работал. Сейчас мы немножко от этого отошли. Он больше не носимый, а скорее портативный. Дальше антенная система АС-НП5 от 20 до 3000 МГц, антенна АС-НП2 от 3000 до 8000 МГц. Это было до 2022 года. Этот пеленгатор активно используют, чтобы закрыть диапазон до 8000 МГц. Ну, а в связи с появлением беспилотных аппаратов была сделана антенна АС-НП8, и она перекрывает диапазон от 100 до 8000 МГц. Параметры достаточно серьезные, вес 30 килограмм. Не получается сделать маленькой, чтобы давала требуемую точность. Ее параметры тоже есть на слайде и на сайте. Транспортируем пеленгатор в багажнике-кофре, но достаточно быстро может быть развернут. Это нынешнее состояние. Это нам было доверено встречать космонавтов, после их приземления. Вот на этой машине размещена антенна системы АС-НП1, вот она различима на фото. И мы два раза задачу успешно выполнили. А вот эти антенны АС-НП8,

сейчас они массово тиражируются, диапазон частот от 100 до 8000 МГц. Они размещаются на местности, чтобы работать совместно. Вот это носимый аккумулятор, а это ручной аккумулятор.

Это реально. Этот ролик мне, кстати, прислали. Не знаю, где они его взяли. В Ютубе нашли. Это транспортируемый пеленгатор.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А машина тоже ваша вся?

*Представитель компании ИРКОС*

Нет только наполнение кунга наше. Этот кунг делали не мы, но, в принципе, оборудование подключили полностью наши специалисты.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А, оборудование для кунга ваше было?

*Представитель компании ИРКОС*

Оборудование наше, да. Это станция радиоконтроля. Ну вот, вам тоже, наверное, интересно будет. Сейчас.

Здесь он весил 11 килограмм, сейчас 14 килограмм антенная система весит 4,5 килограмма... Экзотика, он сейчас используется скорее на штативе, на временных постах, на автомашине. Но изначально именно так и было задумано. И он работал в таком качестве.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А у вас экспортируется это?

*Представитель компании ИРКОС*

Да, мы занимаемся и экспортом. Кое-что начинает появляться, но это не наша головная боль, мы готовы сделать оборудование, готовы его адаптировать. А дальше уже продолжается работа соответствующих

организаций. Там есть особенности комплектации, там надо учитывать влияние ряда других факторов.

Вот реальная работа, как работает наш пеленгатор. То есть здесь скриншот реального БПЛА. Вот видите, синим выделен сектор работы, частота постоянно меняется, но нам это видно. Пеленгатор в этой полосе обнаруживает излучение и четко дает пеленг. Вот пеленги, которые он давал, здесь данные, которые оператор сообщал, где находятся БЛА, а это реальные пеленги, расстояние 4,5 километра до цели.

Следующий кадр, это по информации от оператора, удаление 25 километров до цели. Это вполне реальные результаты. Испытания у нас проводятся достаточно часто. В них задействованы очень разные структуры. Какие-то структуры выходят на нас. Но поскольку мы находимся в самом конце этой пищевой цепочки, мы особенно не заморачиваемся, потому что всё это по правилам. Кто нас просит, мы с ними работаем, главное, чтобы это не противоречило государственной безопасности.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Надеюсь, коллеги с интересом познакомились с этой информацией.

*Представитель компании ИРКОС*

То, что здесь было представлено, это не какие-то потёмкинские деревни, а это то, что реально сегодня есть. Ну, что сейчас изменилось? Изменилось время поставки. Если раньше было у нас 6–7 месяцев срок поставки, сейчас до 11 месяцев. Чем это вызвано? Логистика, и так далее.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Можно я так, попроще вопрос задам. Вот, например, если мы говорим о беспилотнике с передатчиками мощностью 1–2 ватта, ну, диапазона, допустим, видеопередачи, телеметрии. На каком расстоянии с этой чувствительностью вы его обнаружите?

*Представитель компании ИРКОС*

3 - 7 километров где-то так, в некоторых случаях даже 25 километров. Это вполне реальные данные.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

От 3 до 25 км. Это на порядок различается.

*Представитель компании ИРКОС*

Разные мощности.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Мощность, например, 1–2 ватта.

*Представитель компании ИРКОС*

Я вопрос понял, сразу ответить не могу, чтобы не обмануть вас так, я тогда перезвоню.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А если, например, портативные радиостанции, которые используются, они на каком расстоянии могут пеленговаться?

*Представитель компании ИРКОС*

Вы понимаете, что дальность зависит от мощности передатчика, во-первых, от внешних условий, во-вторых. А чувствительность у нас стандартная, можно рассчитать. В принципе понятно, но на практике? На практике, значит, вот на земле, где-то 3–7 километров, если на мачте пеленгатор стоит 9–11 метровой, то это где-то до 11 километров может доходить. Если в лесу, то, конечно, чуть хуже, если дождь, то тоже хуже, ну и так далее и так далее.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А вы тут обмолвились, вот там есть ли их связать в пару? Да, а в пару они как связываются?

*Представитель компании ИРКОС*

Каким способом связи они связываются? Мы даем только Wi-Fi стандартный, либо заказчик сам выбирает способ связи. Мы связью не занимаемся, а можем предложить только стандартные, например, Wi-Fi, то, что разрешено.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Хорошо. Допустим, кто-то захочет разнести их на несколько километров. Какой поток нужно обеспечить?

*Представитель компании ИРКОС*

До 2 мегабит в секунду.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

И тогда что будет? — Можно будет прямо на экране видеть весь поток признаков?

*Представитель компании ИРКОС*

Мы даем пеленг, выдаем перечень частот. Есть много каналов, но это такой вопрос. У нас есть даже программа, которая называется «водопад» в координатах «частота-амплитуда-время». То есть все это пишется 24 часа в сутки с дискретностью, как я сказал, 3 килогерца, все это пишется на диск.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Но это не 2 мегагерца, это поток мощный. Из этого сырого потока метка времени как-то ставится?

*Представитель компании ИРКОС*

Безусловно, все это делается. У нас есть диаграмма, то есть амплитуда, пеленг, частота, время.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Время откуда берется? То есть оно не синхронизировано?

*Представитель компании ИРКОС*

Наше внутреннее время. Нет.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

То есть оно не синхронизировано?

*Представитель компании ИРКОС*

Нет.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Тогда это ваше внутреннее время. Если шкала ГНСС — тогда точно. А вот если идёт связь по признакам, по вторичным, по 2 мегабитам, там метка времени ставится?

*Представитель компании ИРКОС*

Метка времени у нас всегда ставится, мы все эти координаты создаём.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

То есть можно ли использовать это как, в том числе, пассивную радиолокацию по моментам прихода? Или нет?

*Представитель компании ИРКОС*

Вы понимаете, сейчас мы как раз над этим работаем. Здесь немножко наше упущение, мы чуть-чуть отстали, у других компаний это есть, у нас нету, сразу могу сказать. Поток мы записываем, потом проводится вторичная обработка. Она осуществляется постфактум.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А сколько может стоить например набор из таких вот мобильных или стационарных устройств, чтобы из них сделать сеть пеленгаторов?

*Представитель компании ИРКОС*

Цена в зависимости от диапазона может сильно меняться. И это, ну, как бы базовая цена. Ну, а дальше, значит, соответственно, там какие-то пакеты дополнительные, если нужны. То есть система не дешевая. И массового окопного применения вряд ли получит.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Датчики, чтобы определять скопления активностей они используются уже сейчас достаточно. А они в сеть связаны?

*Представитель компании ИРКОС*

И в сеть связаны, но я же не могу вам раскрывать все, что мы делаем и для кого мы делаем. Сейчас интерес есть. Раньше они не были оценены до конца, сейчас вот их оценили. В прошлом году. Если сравнить, например, «Пластун», я читал даже статью и там написано, с какого пеленгатора, с нашего, АРТИКУЛ-П, его скопировали. Но другое дело, что они это довели до совершенства. Организационная сторона выше, а по параметрам, это наш пеленгатор. Более того, наши пеленгаторы, если вы посмотрите, там примерно одинаковые параметры. Чувствительность, точность, где-то лучше, где-то хуже. Нельзя сказать, что мы отстаём.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

То есть, одна из ваших разработок стала прообразом «Пластуна».

*Представитель компании ИРКОС*

Но конкретно насчёт «Пластуна», у меня даже статья эта есть, мне её любезно переслали. Там прямо ссылка есть на нашу компанию. Да, по данным этой статьи, сам «Пластун» мы естественно не проверяли. Но они потом, конечно, сильно развились в плане сети, организации использования результатов этой сети, доведения

её до тактического применения. С этой стороной я не знаком, я не буду говорить то, чего не знаю.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А что за статья? Она открытая? Просто мы по «Пластуну» делали один из семинаров, коллега доклад делал.

*Представитель компании ИРКОС*

Открытая, конечно. Ну, если найду, то я вам перешлю её. Ну, я прочитал, мне было интересно, мы то вперёд уже ушли. Более того, эти изделия мы уже сняли с производства.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Дело в том, что нас зацепило больше всего не столько техническое совершенство отдельного изделия, массовое, он упрощённый, сколько то, что количество их точек и способ их связывания перешло в новое качество

*Представитель компании ИРКОС*

Это вне моей компетенции.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Защита больших объектов с использованием РЭР.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Отчасти да, но получается так, что если от маленьких FPV-дронов защищаться, то они начинают работать на небольшом расстоянии, и используются в большей степени на передовой. Теперь если мы говорим о БПЛА самолетного типа, то они последнюю часть траектории летят, я так понимаю, вообще без управления.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

И среднюю часть тоже могут лететь без управления.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Да, почти всю траекторию пролетают без внешнего управления.

*Представитель компании ИРКОС*

А если GPS не работает? Как они ориентируются?

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Мы говорили, что сейчас пока в основном они по GPS летают. То есть я так понимаю, что ваше решение должно быть частью некоторого комплексного решения.

*Представитель компании ИРКОС*

Согласен.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Если это стационарный большой объект. И там стоит и радар и ваша система. Она дополняет РЛС. Она не будет этим радаром глушиться?

*Представитель компании ИРКОС*

Вы знаете, я не могу ответить на этот вопрос так сразу. Может, это тема отдельного разговора. Потому что мы давно работаем для разных структур, и тогда, когда работает рядом очень сильное и активное излучение, мы добились того, что наша система может с ним сосуществовать. Но одновременно работать она, естественно, не может. Я ответил? Спасибо большое.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

То есть вы являетесь частью некоторой комплексной системы защиты?

*Представитель компании ИРКОС*

Да, мы себя так и позиционируем.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Товарищи, а вот кто там занимается делом настоящим? Для вас вот эти вопросы.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Ну это более готовое такое сейчас решение. Вы же сами сначала сказали, что это не окопный вариант.

*Представитель компании ИРКОС*

Не окопный, но с другой стороны, для этих самых задач, наши пеленгаторы используются достаточно эффективно.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

На ЛБС да, это опять же в совокупности с чем-то, потому что сейчас противник на фронте начал применять дроны с оптоволоком до 40 километров. Да, после анонсирования данной катушки, прошло двое суток, как эти катушки начали прилетать. Ну, не скажу, что это активно, пока нет точных данных, насколько они реально долетают. Но та катушка, которая была заявлена имеет длину волокна 40 километров. По косвенным признакам на видео, которое в открытой сети, это можно понять. Но масштабного анализа пока выдано не было. Есть такие катушки? Не для записи, как скажем. У нас система эта применяется, мы в предыдущих и прошлогодних семинарах затрагивали, что все-таки наша страна начала эту технологию первыми применять.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Мы говорим сейчас с их подачи, с их данных.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Если так брать, у нас это началось раньше, даже в Китае чуть-чуть подзапоздало, потому что у них не было такого заказа. И наша оптоволоконная система, которая есть, она использует отечественные материалы.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

А у меня еще один вопрос. Правильно я понимаю, что скоро вообще все перейдут на оптоволокно?

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Нет, это одна из систем. Это дополняет весь комплекс мер. Если мы, грубо говоря, находим вакцину от одного изделия, появляется другое. Оптоволокно тоже оно не панацея, это просто вариация, когда другие средства не работают на направлении, это просто вариация вскрытия системы, при сильно развитой системе РЭБ. Есть свои плюсы и минусы, есть определенная статистика.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Можно я скажу два слова буквально, в продолжение обсуждения комплексов радиоэлектронной разведки. Я считаю, что это, именно средство переднего края. Почему? Потому что с его помощью можно вскрывать группировку противника. Вот мы говорим сейчас про оптоволоконные средства. А оптоволоконные или дроны на оптоволокне, они же не работают самим по себе, это не сферический конь в вакууме.

Оператор такого дрона, в любом случае использует радиостанцию для связи с вышестоящим штабом. Ему дают по средствам радио связи информацию о целях. Он связывается со штабом, подтверждая атаку, докладывает о том, что он нашел цель и так далее. То есть связь идет, есть излучение. И если мы видим эту точку связи, видим характер ее активности, можем локализовать её. Мы понимаем, что это такое даже если нет сигнала управления от нее. Появляется возможность поражать любые пункты управления операторов дронов, командные пункты, уз-

лы связи. Это возможность поражения операторов БЛА всех типов. Понятно, что они используют сейчас удлинители, понятно, что они выносят антенны, но, тем не менее, локализовать эту точку можно, даже с учетом вынесенных антенн. Анализировать карту, определять предположительно, где это может находиться, на чердаках, в подвалах и так далее. А вскрытие пунктов управления по активности радиосети, вскрытие скопления войск, присутствие бронированной техники со средствами связи — это великолепная возможность. Пеленгаторы становятся одним из основных элементов разведывательно-ударного комплекса. Понятно, что размещая пеленгаторы, в воздухе, мы увеличиваем дальность определения целей, при наземном размещении средств разведки, мы получаем достаточную точность и массовость насыщения ими фронта. Если удастся снизить стоимость такого комплекса, сделать его действительно массовым, тогда это будет очень интересное и нужное средство. Вообще пассивная радиолокация — это ответ на современные вызовы. Активный радар на линии боевых сопротивлений долго не живёт, а это пассивное средство. Его выявить можно только визуально. Вот в свободной охоте нашёл его дрон, грубо говоря, тогда поразил, а иначе никакая ракета с наведением по радиосигналу и иные средства определения не работают. А это такие вот глаза и уши.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Тут это должно все завязываться в сеть, ключевая мысль, которая есть.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А вот все-таки, если на секрет, какие-то собственные решения по связыванию в сеть есть достаточно стандартные?

*Представитель компании ИРКОС*

Все у нас есть, мы работаем уже 33 года. И мы работаем со всеми структурами. Поэтому, когда к нам приезжают представители самых разных служб, они видят, как все работает, у них первый вопрос, вот дайте нам скорее. Ну хорошо, например, мы вам дали, а у вас есть кто

это будет эксплуатировать? То есть, если нет службы такой, техника мертва без людей. Поэтому если решать вопрос, то решение только комплексное. Аппаратуру мы можем дать, она хорошая. Важна и подготовка операторов. Мы делаем все. В том числе и гарантийное, и пост гарантийное обслуживание.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Это инженерное сопровождение.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

А сколько у вас человек работает в компании?

*Представитель компании ИРКОС*

Всего в компании 200 плюс. Когда-то было 250, сейчас 210 - 220. На сайте можно посмотреть это.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Оборот компании, если это не секрет.

*Представитель компании ИРКОС*

Секрет, конечно. Могу сказать, что в прошлом году нам пришлось где-то в 2,5 раза больше, чем до начала СВО, поработать.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Я вообще рынок смотрю, вот у вас ближайшие конкуренты в России. Нет конкурентов? Нет конкурентов. А в Китае?

*Представитель компании ИРКОС*

Еще в Китае считаете.

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Еще с Китаем будем конкурировать. А почему нет?

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Там объемы такие, что мы им не конкуренты.

*Представитель компании ИРКОС*

На меня никто не выходил, что мы не смогли что-то сделать. При работе с нами должны быть соблюдены все необходимые условия, то есть заказчик должен иметь право закупать такое оборудование. Находят где-то компанию, спонсоров находят, они на нас выходят, мы уточняем, что они имеют право, что это идет туда, куда надо. Мы им поставляем, дальше мы выезжаем, обучаем, всему, что надо делать, если надо, ремонтируем, и так далее.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Значит, вопрос: скорость 2 мегабит, это когда уже вторичные признаки передаются.

*Представитель компании ИРКОС*

Гораздо меньше можно, на килобит можно, если просто нужны координаты, то гораздо меньше. Потому что мы 2 мегабит, я сказал, вот прямо картинку увидеть, то же самое, как у Владимира Владимировича на мониторе, где из Чукотки, прямо отображается то, что у него делается.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Понятно. Ладно.

*Представитель компании ИРКОС*

Вы лучше приезжайте, мы здесь недалеко.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Второй момент. Если, например, в сложившихся условиях потребуется, допустим, на порядок увеличить объем выпуска изделий. Получится?

*Представитель компании ИРКОС*

Пока не говорим так. Мы много делаем. Есть изделия, которые выпускаем, ну, не сотнями, но, по крайней мере, десятками. У них стоимость та же самая. Потому что у нас везде, ну, как в Rolls-Royce, ручная сборка. Сложный трудоемкий технологический процесс.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Аналоговый тракт хороший, требует настройки на память.

*Представитель компании ИРКОС*

Клепать, как это делают в Южной Корее: там приемник, цифровая плата, девочка разложила комплектующие по местам, и все, приемник готов. У нас нет. У нас хороший аналоговый тракт с хорошей избирательностью, с хорошими показателями. И его конвейером не сделаешь. Это ручная работа, к сожалению.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Понятно. А сейчас у вас, для понимания, потребность расширения есть или нет?

*Представитель компании ИРКОС*

Конечно.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Расширение пропускной способности конвейера? Зачем мне заказы на столько то? А, понятно.

*Представитель компании ИРКОС*

Сколько пива, столько песен, как у нас в плановом отделе говорили в моей прошлой жизни.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Так, свой замок.

*Представитель компании ИРКОС*

В прошлом году пришел очень крупный заказ, но мы напряглись и его сделали. Это в два с половиной раза больше, чем опциональные загрузки. Мобильные станции большое количество, стационарные и все прочее. Это наравне с другими заказами. Мы ни от чего не отказались пока.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Уважаемый докладчик, спасибо за выступление. Честно говоря, не ожидал, что буду сидеть с вами за одним столом, так скажем. Вы говорили, что в бытность работы в МЭИ сами работали на кафедре РТС, да?

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Ну, я сам, получается, с кафедры передатчиков бывшей, сейчас её уже фактически нет, сейчас нас реорганизовали. Поэтому книжка «Радиомониторинг», я считаю, классическая. Все-таки такой труд, да, и до сих пор вот у меня на телефоне получается, ну я не скажу, как справочник, но сейчас вот мы решаем определенную проблему, и ваша книга является отправной точкой. Значит, единственное, конечно, хотелось бы технической, наверное, конкретики, но я не буду подробно вас допрашивать, я понимаю, что некоторые вещи нельзя говорить.

Тут был комментарий про оптоволокно, про 40 километров. Понятно, это будут штучные изделия. Нужно не забывать, что даже вот НПЦ, которые делают «Князь вандал». Директор НПЦ говорит, что у них 1–2 обрыва оптоволокна на 10 дронов, то есть это все-таки проблема.

Та сторона противник, она ставит дублирующий канал, то есть аналоговый, с аналоговой камерой и соответственно при обрыве происходит переключение управления, соответственно дальность большую, когда вот эта леска, она боится огня, там всяких там острых предметов условно, это уже сильно ограничивает применение. Плюс дороговизна.

Соответственно я возвращаюсь к нашим обычным частотным дронам, которые работают на радиоуправлении, у которых демаскирующим признаком является видеоканал, достаточно мощный передатчик. Там мощность доходит и до 5 ватт. Сейчас все ударились в распознавание именно каналов видео. Я изучая опыт, литературу, совершенно не наблюдаю разработок конкретизированных по каналам управления.

То есть, я поясню, дело в том, что вам нужна универсальная система, то есть вы должны как можно больше сигнатур распознавать, ринговать и так далее. А тут вопрос в другом, почему бы не заточить систему конкретно на борьбу с операторами БЛА? То есть, ввиду того, что и та, и наша сторона, летает на одной и той же элементной базе. Есть, два протокола TBS и ELRS, так называемые, которые... Они по-разному сейчас называются, у украинцев есть MILELRS. Все они строятся на модуляции LoRa, абсолютно все управление строится на Лоре, и элементная база она тоже понятная, т.е. это чипы Semtech, там их семейство определенное. У них диапазон частот жестко ограничен, т.е. 137 МГц нижний предел и 1020 МГц верхний предел. Соответственно, возникает вопрос, можно ли сделать систему, которая была бы заточена только на LoRa, и размещалась бы, как АРТИКУЛ-В1, на дроне. Антенная система становится проще, приемное устройство становится проще и, по идее, мы массу, 5 килограмм, значительно уменьшаем и тогда мы получаем окопный как раз таки вариант, работающий по каналам управления. Вопрос такой, можно ли взять и сузить область поиска, есть ли у вас такие разработки.

### *Представитель компании ИРКОС*

Смотрите, я немножко, может, с другой стороны начну. Все то, что на сайте, и в каталоге, это полностью наши инициативные работы, это за счет того, что мы все пускаем в дело. И мы определяем, что и как

нам делать, понимаете, да? То есть вы говорите, но у меня нет заказчика на эту систему. Я определяю, что нам делать и чего не делать. То, о чем вы говорите, наверное, очень интересно, но мне нужно время, а ресурс времени самый дорогой, чтобы что-то такое сделать. Мы делаем в меру наших сил и возможностей. У нас есть два класса обнаружителей. Аркан-О и Аркан-ЛА. Они работают по конкретным признакам. Не знаю, правильно ли я вас понял, но сделать такую систему, безусловно, можно. Но у меня сразу стоит вопрос, а кто ее будет брать и покупать? Наука это способность удовлетворить собственное любопытство за государственный счет. Раньше так говорили, а сейчас он не государственный. Кто нам за это заплатит? С учетом чего мы это будем делать?

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Чисто прагматический вопрос.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Технические упражнения.

*Представитель компании ИРКОС*

Пожалуйста, приезжайте. Я вас сведу со специалистами самого высокого уровня. Они реально скажут, что мы можем сделать, что мы не можем. Целая куча компаний, которые тоже этим занимаются, скорее всего, что они там могут и вперед вырваться, то есть стоит вопрос, кто будет это дело брать. То, что нам задавал заказчик, то мы никому не предлагаем, это его всё, а вот всё то, что открыто, это то, что мы сами придумали, сами сделали. Вот на этом мы живём.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

На самом деле, я преследую другую цель. Мы собираемся для обмена мнениями и, соответственно, на протяжении многих семинаров приходит определенное понимание, как что делать.

*Представитель компании ИРКОС*

Я повторяю, приезжайте, поставьте грамотную задачу, а я соберу специалистов, которые в этом разбираются. Через какое-то время мы дадим вам ответ.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Мы можем сами это сделать. Вопрос в том, что есть ли тренд, делают ли у вас это, есть ли такая задача.

*Представитель компании ИРКОС*

У нас пока ни одного обнаружителя, никто не взял. Вот вам ответ на вопрос. Хотя у нас он серийный. Можно поставлять в больших количествах. Вернее, приходят, их собираются куда-то ставить. Но от всего этого дела, как можно, стараемся дистанцироваться. Обнаружители, которые работают по конечному числу признаков, ну вот сегодня они выявляют 80%. А не обнаружили 20%. И они черное дело свое сделали. А пеленгатор, он пеленгатор.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Я как раз таки говорил, что та сторона, она тоже ограничена. И у нас, и у них нет производства чипов, трансиверов на канал управления. Все закупается у одной фирмы фактически, через Китай. И, соответственно, если все используют эту элементную базу, так давайте с ней бороться, так скажем. И вот у меня последний вопрос такой, он больше теоретический, не знаю. Дело в том, что дрон-детекторы, сейчас и в статьях научных и зарубежных все кинулись в нейросетевое распознавание

*Представитель компании ИРКОС*

Оно упрощает обработку, но я не могу сказать, что у нас есть конкретные изделия. Вы можете завтра купить и поставить.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Есть оптимальный прием, как нейронные сети могут получить решение оптимальнее оптимального. Может оптимальный прием получает-

ся просто сложнее реализовать и тогда мы немножко ухудшаем параметры. Нейросетевые алгоритмы это все-таки не панацея, потому что нейросетевой прием, где он уже используется, он никогда не победит оптимальный прием. А почему вот такой тренд произошел и в том числе за рубежом, мне это непонятно. Нейронные сети, они же не могут реагировать на распространение радиосигнала. То есть вы должны, получается, вот в этом дата-сете, на котором вы опускаете нейронную сеть, уже предусмотреть реальные условия распространения, переотражения, многолуче́вость, то есть разные каналы, типы каналов распространения сигнала, типа подстилающих поверхностей и так далее. Я получил уже ответ, я просто комментирую, То есть нейросетевые технологии применяются, но это тупик или это тренд? И он будет дальше развиваться?

*Представитель компании, разрабатывающей комплексные системы безопасности*

Спасибо. Этот вопрос очень интересный.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Хотел бы, пользуясь возможностью, спросить ваше мнение. Вот если взять датчики, подобные тем, которые вы создаете. Как бы вы построили из них территориально распределенную систему для тыла и как бы вы построили с их использованием территориально распределенную систему для линии боевого соприкосновения? Как их объединить, Какие данные можно от такой системы получать?

*Представитель компании ИРКОС*

Для этого мне в штате нужно иметь кандидата военных наук. Я хоть и служил в армии, но я разработчик. Мы как-то разрабатывали систему берегового наблюдения. Там использовалось 6–7 разных автомобилей, которые разворачивались на мобильных постах наблюдения. То есть вдоль береговой линии. Но тактику их применения: как объединить там, в каком режиме использовать, как и куда передавать информацию, это решали военные. Внутри. То есть у нас такие частные реше-

ния есть. Это вопрос не по окладу. Это должна определять структура заказчика, она должна выдать конкретную задачу, а мы решим этот вопрос с технической стороны.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

С учетом вашего большого опыта как специалиста-разработчика, руководителя проектной организации, который долгое время взаимодействует с заказчиками, в принципе такая постановка вопроса о создании распределенных сетей датчиков, пеленгаторов, радиолокаторов, она осмысленная.

*Представитель компании ИРКОС*

Более того, ряд таких отдельных систем мы уже делали. Для одной страны мы поставили систему берегового контроля. Это автоматизированная система на базе комплексов АРМАДА. Она там в рамках системы мониторинга всей страны, и мы ее реализовали. То есть мы сделали не только пеленгаторы и датчики, но у нас есть программная среда, которая все это сводит вместе. Мы, безусловно, в этом вопросе опыт имеем. Там, где это не связано со спецификой силовых структур, там мы домысливаем сами. А то, что вы сказали, это немножко выходит за рамки нашей компетенции, если я этим начну заниматься, но это будет носить очень академический характер.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Система, которую вы развернули в рамках, как я понимаю, небольшой страны?

*Представитель компании ИРКОС*

Но тем не менее система нейтрально распределенная и использует не просто датчики, а завязанные в единую сеть.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А эту задачу кто оставил?

*Представитель компании ИРКОС*

Эту задачу поставило Министерство... Исторически это было в 2013 году. Ну, во-первых, мы сами разработали модель, учитывая то, как должны развиваться законы измерения параметров всех-всех радиостанций страны. Практическое применение этих решений было реализовано в 2013 году во время Универсиады в Казани. Там мы ее опробовали, там было очень большое количество радиосредств: и меток, и станций мобильных, и стационарных, очень большая такая система, но она была локализована в городе.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А потом кто-то вам помогал с реализацией проекта?

*Представитель компании ИРКОС*

Ну, количество компаний, которые реально могут работать в этой области, оно достаточно ограничено. То есть должна быть не только аппаратура, причём отечественная аппаратура, но должны быть сертифицированные приёмники, сертифицированная методика. У нас всё это есть. Это же целая система. То есть мы давали то, что мы можем, а нас поправили. То есть это совместный продукт.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

А та система, которая береговая, для какой-то страны?

*Представитель компании ИРКОС*

Предлагали то, что у нас есть, хотите берите, хотите нет. А здесь предлагать людям, которые сообщают гораздо больше меня, в батальонном, дивизионном звене, это не наш вопрос.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Другой вопрос. Если мы говорим про объекты тыла, кто в Минобороны имеет отношение к этому?

*Представитель компании ИРКОС*

Не знаю, кто это делает, но это, наверное, самая секретная задача. Я сейчас гражданский человек. Пусть решают, как надо. А мы готовы принять участие в разработке необходимого оборудования.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Понятно.

*Представитель Департамента региональной безопасности и противодействия коррупции города Москвы*

Средства есть. Другое дело, что должен найтись командир, который скажет: дайте мне такой продукт! Проговорит, что нужно определять и каким образом. Но, опять, как донести до командира то, что ему это можно использовать. Я про то, что у командира сегодня задачи другие, и он никак не понимает, что это может принести ему серьезные преимущества.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Да, у командира другая проблема.

*Представитель Департамента региональной безопасности и противодействия коррупции города Москвы*

Командиру нужно, чтобы это поставили, и он мог это использовать.

*Представитель службы беспилотных систем одной из частей ВС РФ*

Тут вопрос в чем? Тут должны заказать, тут должны командиры, которые на местах это донести, чтобы это заказали. На местах то есть люди, которые понимают, как это нужно сделать. Но если уже есть комплекс, который можно поставить, вопрос, чтобы этот комплекс дошел до тех командиров, которые готовы с ним работать.

Представитель Департамента региональной безопасности  
и противодействия коррупции города Москвы

Сказал, как противника определить, да, поднимаешь и смотришь, активность есть, правильно. Ты понимаешь, что здесь какой-то пункт управления БПЛА. Дальше можно увидеть, где еще есть следующий пункт управления, значит у тебя появляется целый ряд целей. Значит, главный вопрос, на мой взгляд, который остается, это то, что масса этой информации приходит и должна быстро распределяться, кто что должен сделать. А когда нету быстроты передачи команды, то у командира возникает один вопрос, зачем мне этот комплекс, я вот то, что у меня есть, и то не успеваю переварить и отдать команды. Вот беда.

*Представитель НИУ «МЭИ»*

Всем спасибо. Мы завершаем.