

# История одного радара

**Стратегический военный объект СССР стал уникальным инструментом сибирских радиофизиков и послужит им еще долго.**

В конце 1960-х — начале 1970-х годов Советский Союз начал строить систему радиолокационного слежения за угрозой ядерного удара. Ракеты и боеголовки противника требовалось обнаруживать с высокой надежностью и точностью на удалении около 6 000 километров. Один из крупных узлов наблюдения решили разместить на высоких (500 метров над уровнем моря) холмах возле реки Белая в Иркутской области. Создание этого комплекса и его совершенствование, в силу быстрого научно-технического прогресса, шли нога в ногу: не успели построить, оборудовать и ввести в строй, как появляются новые идеи и решения. Сначала предполагалось, что каждый такой узел должен самостоятельно вычислить предполагаемую траекторию вражеской боеголовки. Затем возобладал более надежный комплексный вариант, когда картину её движения к цели по цепям цифровой связи воссоздает вся система наблюдения. Соответственно, часть радарных центров становилась лишней. Командование начало задумываться — а что с ними делать?



«Как раз в это время, — вспоминает заместитель директора иркутского [Института солнечно-земной физики СО РАН](#) по научной работе доктор физико-математических наук **Андрей Всеволодович Медведев**, — наша организация выступает с «предложением, от которого невозможно отказаться»: передать одну военную установку учёным для создания на её основе радара некогерентного рассеяния (НР). Радар был поставлен на боевое дежурство в 1973-м, а в руки исследователей постепенно переходил в 1980-1990-х годах. До передачи объекта с баланса на баланс нам согласовали его дооборудование

своими устройствами: в частности, новый сигнальный процессор был спроектирован и изготовлен в [Институте автоматики и электрометрии СО РАН](#)».

Но кое-что здесь осталось с прежних времен и действует. В эпоху миниатюрнейшей полупроводниковой радиотехники кажутся анахронизмом увесистые (около 20 кг) модуляторно-генераторные лампы в медной оболочке, на которых работают передатчики радара. Но только они способны обеспечить выходную мощность импульса в два мегаватта. Стоит такая «лампочка» около 250 тысяч рублей и производится серийно саратовским НПО «Контакт». При интенсивной эмиссии лампу следует менять через год, на каждом передатчике локатора НР таких стоит три (два передатчика рабочие плюс еще один в горячем резерве). Каждый передатчик потребляет около 200 киловатт входной мощности. Чтобы не «проседала» ЛЭП, электроэнергия накапливается в подземных конденсаторных камерах внушительного объема. А весь радар под Усольем-Сибирским является, без преувеличения, циклопическим сооружением. Длина антенны — свыше 250 метров, высота — 20, раскрытие рупора — 12. Всё изготовлено из металла, это огромная стена с распахнутой в небо крышей. Именно оттуда исходит сигнал в ближний космос: на высоте 200-300 километров учёные проводят эксперименты по совмещению мощных пучков с разными частотами, которыми на выходе можно манипулировать, пользуясь фантастическими размерами антенны.

«Начинка» огромной установки совмещает старые, но надежные силовые элементы с современной электроникой, задействованной на обработку данных. Никто не стал выбрасывать (видимо, рука не поднялась) шкафы со старыми ЭВМ, оставшимися от военных — залы советского оборудования могли бы стать музеем эпохи «холодной войны»... Но сегодня «мозг» локатора НР занимает даже не полкомнаты, а несколько блоков вокруг рабочего стола. Отсюда, естественно, есть прямая связь с [ИСЗФ](#) в Иркутске. Зато коаксиальные кабели, система водяного охлаждения ламп (для чего на объекте есть «самогонный аппарат» для производства 50 тонн дистиллята, правда, H<sub>2</sub>O), конденсаторы, волноводы и многое другое — массивное, старое, но мощное и эффективное. Передатчики тоже смотрятся архаично: те же шкафы, начиненные «железом» — именно они способны посылать в ближний космос мощнейшие радиоимпульсы. Но наследие военных не только материально. На объекте остались работать некоторые специалисты Минобороны. «Один из наших инженеров, — рассказал заведующий обсерваторией ИСЗФ **Алексей Видинеевич Заворин**, — это **Виктор Владимирович Литкевич** — подполковник запаса, знает все системы как никто. У него квартира в Евпатории... А он всё равно не уезжает. Прикипел».

«Военные использовали радар где-то процентов на 20, и этого было достаточно — оценивает Андрей Медведев, — просто его возможности были гораздо шире поставленной задачи. Повысив потенциал установки по диагностике космических объектов, мы придали ему функции мощного исследовательского инструмента, который может зондировать ближний космос, ионосферу, наблюдать Солнце в режиме пассивных измерений, мерцание космических радиоисточников». Возможности установки А. Медведев проиллюстрировал на таком примере: объект размером с пятирублевую монету регистрируется на расстоянии 200 километров, а куски космического мусора видны и на 800, и на 1000. «Такая чувствительность нужна для составления моделей фундаментальных процессов, происходящих в космосе, — пояснил учёный. — Мы

способны проследить весь путь возмущений, происходящих на Солнце, через их трансляцию сквозь космическое пространство, затем взаимодействие с магнитосферой Земли, с ионосферой и ниже. Это важно для понимания того, насколько и как мы зависимы от процессов, происходящих в солнечной плазме».

Помимо данных, значимых для фундаментальной науки, радарный комплекс позволяет получать сведения о поведении космических объектов. Известна история, как здесь зафиксировали столкновение двух спутников: американского «Иридиума» и выведенного из эксплуатации «Космоса-2251». Заведующий лабораторией средней и нижней атмосферы ИСЗФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Роман Валерьевич Васильев** вспомнил, как это было: «У нас в феврале 2009 года шли плановые наблюдения, мы ни за чем специально не «охотились», в штатном режиме отследили характеристики «Космоса» 9 февраля. Потом проходит некоторое время — и мы фиксируем столкновение и его последствия, рассыпание обломков по орбите, о чем затем шумела пресса».

По мнению Андрея Медведева, ответственность за инцидент лежит на американцах, поскольку на их спутнике был двигатель в рабочем состоянии и запас топлива. Каждое государство обязано управлять своими «живыми» аппаратами — отработанные же становятся пресловутым космическим мусором, за которым тоже следят с радиолокатора НР. У скопищ обломков есть свои высотные пики: больше всего их собирается на орбитах 800 и 1000-1100 километров. Динамику этих скоплений также отслеживают с помощью радара НР.

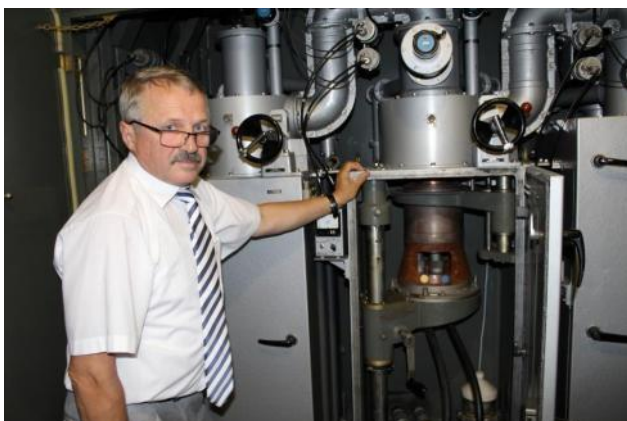
Еще один эксперимент был поставлен совместно с «Роскосмосом»: объектом наблюдения стали уже отсоединенные от МКС транспортные корабли «Прогресс». Для спуска на нижние орбиты и последующего затопления у них в баках остается топливо. По просьбе ученых транспортники «газовали», проходя над радаром в Усолье, и тем самым позволяли собрать информацию о воздействии импульсов маршевых и ориентирующих двигателей на сигналы, получаемые из околоземного пространства.

Страны, которые располагают такими радарными, имеют мощнейший инструмент изучения ближнего космоса, а в пассивном режиме — и солнечной активности. Всего таких установок 11, из них большинство находится в США, одна — в России, одна — в Украине (учёные ИСЗФ по сей день контактируют с харьковскими коллегами, но их установка все реже и реже включается из-за недоступности тех же ламп), одна — в Японии, несколько в Европе (на севере Скандинавии) и недавно такую же запустил Китай.

«На базе нашего действующего НР родилась идея создания нового, перспективного радара, — поделился Андрей Медведев, — который должен быть построен в рамках проекта масштаба mega science — Национального гелиогеофизического комплекса РАН. Место для него подобрали, после длительных поисков, в Тажеранской степи на берегу Байкала, вблизи Малого моря и острова Ольхон. Это будет радар такой же импульсной мощности (2МВт), которую увеличивать не надо. Нам важно излучать сложные комбинированные сигналы за более длительные отрезки времени. За счет этого диагностический потенциал нового радара поднимется в 10 раз и более». Будущая установка сохранит преемственность в названии: «МСТ-НР», где первые буквы обозначают «мезосфера — стратосфера — тропосфера». На действующем НР высота проникновения сигнала составляет 650-800 километров, а МСТ-НР позволит работать на высотах более 1000 километров. «Это принципиально новая область взаимодействия

ионосферы с плазмосферой, — считает А. Медведев, — которую крайне интересно исследовать». Второе принципиальное преимущество нового радара — это нижняя граница его «зрения», которая начинается практически от земной поверхности. Для этого он будет расположен в котловине, вдали от гор, холмов и ущелий.

Первый НР будет работать еще минимум 10-15 лет, пока отечественная промышленность продолжит производить для него комплектующие — прежде всего те же лампы. «Два радара будут завязаны на общие программы, — планирует Андрей Медведев, — например, по модификации ионосферы искусственным двухчастотным излучением. Пока же единственный радар-гигант НР постоянно работает в наблюдениях и экспериментах ИСЗФ СО РАН. Одно из его достоинств — чувствительные приемники, позволяющие использовать объект в пассивном режиме, то есть для получения слабых частотных сигналов из космоса. «Для нас особо интересно, как эти излучения модифицируются при прохождении через ионосферу, — отметил Роман Васильев. — Радар позволяет также принимать и анализировать информацию от далеких космических объектов, таких как Солнце, созвездие Лебедя и других».



*Алексей Заворин*



*Андрей Медведев*

Смены исследователей работают на радаре от нескольких дней до месяца, всё зависит от программы того или иного эксперимента. ИСЗФ СО РАН потратил немало средств на благоустройство помещений, доставшихся от военных (которым свойственно, мягко говоря, спартанское отношение к быту). Двухместные номера, хороший ремонт. Буфетная, крепкий чай. Огромный радар стоит на вершине огромнейшего холма. Вокруг много ягоды, пошли грибы.

Комплекс охраняют две собаки... и армейский часовой. Несмотря на то, что радар давно стал штатским, формально территория остается в оперативном управлении Минобороны, и солдат проверяет документы.

*Андрей Соболевский*

#### **Источники:**

[История одного радара](#) — National Geographic (nat-geo.ru), Москва, 20 июля 2016.

[История одного радара](#) — Наука в Сибири (sbras.info), Новосибирск, 20 июля 2016.

[Про российский радар некогерентного рассеяния и научные исследования](#) — Cont.ws, Москва, 4 сентября 2016.

[Про российский радар некогерентного рассеяния и научные исследования](#) — Техносфера (tehnoomsk.ru), Омск, 4 сентября 2016.

[Про российский радар некогерентного рассеяния и научные исследования](#) — livejournal.com, Москва, 5 сентября 2016.

[Про российский радар некогерентного рассеяния и научные исследования](#) — livejournal.com, Москва, 8 сентября 2016.

[Про российский радар некогерентного рассеяния и научные исследования](#) — Cont.ws, Москва, 9 сентября 2016.