

**Понятова А. (2013). Что обнаружила «СУРА» // Из статьи «Зачем греют небо. Мифы и правда.» // Наука и жизнь. № 8, 2013, С. 7-9.**

В 1974 году в экспериментах с первым нагревным стендом НИРФИ в Зименках под руководством Г.Г. Гетманцева обнаружили, что под воздействием мощного модулированного КВ-излучения ионосфера, словно гигантская антенна, начинает излучать радиоволны с частотой модуляции - происходит своего рода детектирование сигнала. При работе стенда СУРА (Рис. 1) регистрировались даже частоты ниже 10 Гц. Это явление назвали у нас «эффектом Гетманцева» (название на Западе не принято). Оно объясняется тем, что мощный КВ-сигнал модулирует электрический ток в Е-области, который становится источником вторичных радиоволн. Г.Г. Гетманцев считал, что в полярной области, где токи сильнее, эффект будет значительнее. Это подтвердили работы на стенде в Мончегорске (Рис. 1).

Низкочастотное излучение ионосферы можно использовать для связи с подводными и подземными объектами. Дело в том, что даже применяемые для связи с подводными лодками сверхдлинные волны  $\lambda = 10 - 100$  км ( $f = 30 - 3$  кГц) проникают вглубь всего до 20 метров, а вот ещё более длинные волны легко проходят сквозь гораздо большую толщу земли и воды. Но создание передатчика для столь низких частот - чрезвычайно сложная задача, поскольку требуются огромные антенны и мощности.

Во всём мире только у России и у США есть такие устройства («Зевс» и Сангвин на рис. 1). Наша система «ЗЕВС» на Кольском полуострове имеет  $\lambda = 1500 - 15\ 000$  км (200 - 20 Гц), сравнимую с размером Земли. При работе в основном диапазоне - 82 Гц - её сигнал проникает в воду на глубину 60-70 метров. Обычная дипольная антенна системы была бы длиной в тысячи километров ( $\lambda/2$ ), что технически нереализуемо, и поэтому размер антенны «ЗЕВСа» всего 60 км, что сделало её крайне неэффективной. Так что использование ионосферы в качестве антенны с характеристиками, недостижимыми для наземного источника, - очень выгодное решение. Именно для «ионосферной» связи с подводными лодками и была построена система НААРП (на Аляске, Рис. 1); её сигнал принимается глубоко под водой на расстояниях в тысячи километров.

Ещё одно возможное применение эффекта - радиолокационное исследование земных недр (геолокация, подземная томография). Подобные работы уже идут с использованием систем «ЗЕВС» и НААРП.

Отечественным учёным из НИРФИ принадлежит безусловный приоритет в обнаружении искусственных периодических неоднородностей (ИПН), формируемых мощной радиоволной в ионосферной плазме (1975 г.). Это позволило разработать ещё один метод диагностики атмосферы. Стенд СУРА излучает вверх мощную радиоволну на частоте ниже критической частоты ионосферы. Отражённая от ионосферы волна интерферирует с ней, образуя стоячую волну. Электрическое поле в ее пучностях нагревает электронный газ, создавая периодическую структуру повышенной температуры с периодом  $\Lambda = \lambda/2$  падающей радиоволны. Нагретые области, в свою очередь, формируют неоднородности электронной концентрации, на которых импульсы локатора рассеиваются и возвращаются к приёмнику. Интенсивный сигнал появляется, только когда волны, рассеянные отдельными неоднородностями, складываются в фазе, что и обусловило название - «метод резонансного рассеяния радиоволн на ИПН». Изучение рассеянного сигнала позволяет исследовать атмосферу на различных высотах.

**От редактора.** Курсивом выделены редакторские дополнения и правки. На рис. 1 дополнительно показано положение СНЧ радиопередающих устройств, упомянутых в тексте статьи.

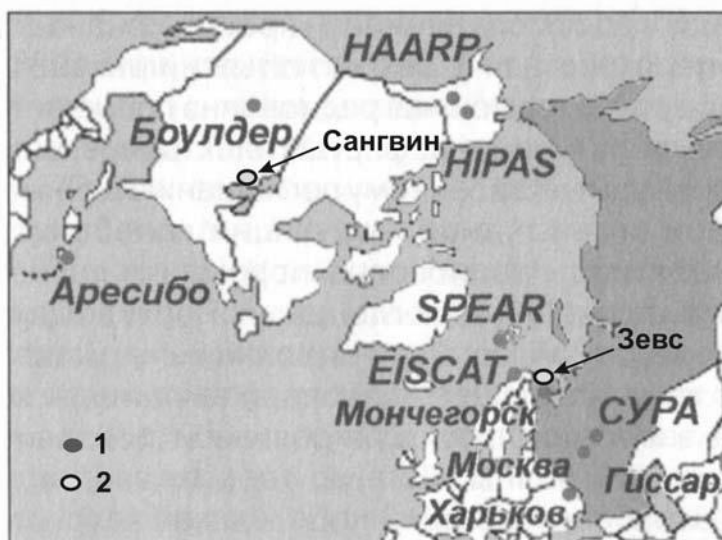


Рис. 1. Схема расположения установок нагрева ионосферы (1) и сверхнизкочастотных (СНЧ) радиопередающих устройств (2).