

РАЗДЕЛ VI. ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЬ В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ

При отсутствии акустической нагрузки (режим холостого хода) аппарат генерирует УЗ колебания мощностью менее 15 Вт. При возникновении акустической нагрузки (контакта излучателя с кожными покровами пациента) аппарат выдает номинальную мощность (около 60 Вт). Поскольку отсутствие модуляции в цепи УЗ излучателя свидетельствует не только об отсутствии нагрузки, но и о стабильности нагрузки, аппарат так же отключается в случае статичного контакта излучателя с телом пациента, что исключает вероятность ожога тканей пациента. На способ контроля акустической нагрузки, реализованный в аппарате «Нежность» был получен Патент РФ №2440165 [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хмелев, В.Н. Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, сельском и домашнем хозяйстве [Текст] / В.Н. Хмелев, Леонов Г.В., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н., Шалунов А.В. – Алтайский гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2007. – 400с.
2. Джагунов, Р. Г. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники, систем контроля и управления [Текст]: справ. / Р.Г. Джагунов, А.А. Ерофеев. – СПб. : Политехника, 1994. – 607 с.
3. Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н., Сливин А.Н., Шалунов А.В. Способ управления процессом ультразвуковой липосакции // Патент России № 2240073 2003.
4. Ультразвуковой массажер серии «Нежность» | U-SONIC.ru – [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://u-sonic.ru/devices/delicacy2>
5. Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н., Генне Д.В., Хмелев С.С., Хмелев М.В. Способ управления процессом внешней ультразвуковой липосакции//Патент России № 2440165 2012.

д.т.н., проф., директор по науке В.Н. Хмелев – vnh@bti.secna.ru; к.т.н., доцент, технический директор Р.В. Барсуков – roman@bti.secna.ru; инженер Е.В. Ильченко – iev@bti.secna.ru; инженер Д.В. Генне – gdv@bti.secna.ru; к.т.н. главный метролог Д.С. Абраменко – ades@bti.secna.ru, (385-4)43-25-70 – МИП ООО «Центр ультразвуковых технологий АлтГТУ»

УДК 537.68

МЕТОД ОЦЕНКИ УЭПР ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В X-ДИАПАЗОНЕ

Б.Ч. Доржиев, О.Н. Очиров, А.И. Климов

Предложена методика определения удельной эффективной поверхности рассеяния (УЭПР) в X-диапазоне для имитации подспутниковых измерений. Представлены результаты полевых и калибровочных измерений, на основе которых получены значения УЭПР лиственного леса для двух сезонов. Проведено сравнение с известными литературными данными и показано их согласие.

Ключевые слова: эффективная поверхность рассеяния, лесная среда, наносекундный радар

Леса являются важнейшим компонентом биосферы, поэтому их рациональное использование представляет одну из основных проблем человечества. Основой рационального использования является система мониторинга, осуществление которого на больших территориях вызывает необходимость привлечения спутниковых данных. В 2005-2008 годах в интересах Федерального агентства лесного хозяйства создана и введена в эксплуатацию система космического мониторинга лесов России с ежегодной съемкой высоко разрешения по всей территории интенсивного лесопользования [1]. Для приема данных со спутников сформирована сеть наземных станций X-диапазона «УНИ СКАНТМ». В Институте физического материаловедения СО

РАН проводятся наземные подспутниковые измерения отражающих и рассеивающих характеристик земных покровов, включая лесные среды, на базе наносекундного радара с рабочей частотой 10ГГц и длительностью импульса 10нс.

Одним из основных параметров радиолокационного уравнения является эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) цели. В данной работе предложен метод определения удельной ЭПР в случае короткоимпульсной радиолокации и представлены экспериментальные значения УЭПР березового леса и прилегающего участка с травой соответственно для летнего и осеннего сезонов.

Для имитации подспутниковых измерений использована топография сильно пере-

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2/1, 2012

МЕТОД ОЦЕНКИ УЭПР ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В X-ДИАПАЗОНЕ

сеченной местности. Радар был установлен на склоне горы на отметке ~630м, обследуемые объекты — березовый лес и открытая поляна с травяным покровом — расположены ниже в долине ручья на высоте ~580м (данные Google Earth).

Общий вид на исследуемую поверхность с точки установки радара приведен на рисунке 1. С этой позиции проведено 4 сеанса измерений, при этом климатические условия менялись незначительно.



Рис.1. Общий вид исследуемой поверхности

Для каждого сеанса проводилась дополнительная калибровка относительно свободного пространства.

Данные всех измерений представлены на рисунке.2 в виде графика зависимости уровня входного сигнала от времени в пересчете на дальность. Первые пики сигнала на расстояниях 60-90м соответствуют отражениям от немногочисленной группы сосен на склоне горы, далее на расстоянии 200м наблюдаются отраженные сигналы от отдельного участка березового леса. На рисунке 1 этот участок находится в левой части фотоснимка. Исследуемые объекты - открытая поляна и участок березового леса - расположены соответственно в центре фотоснимка и выше.

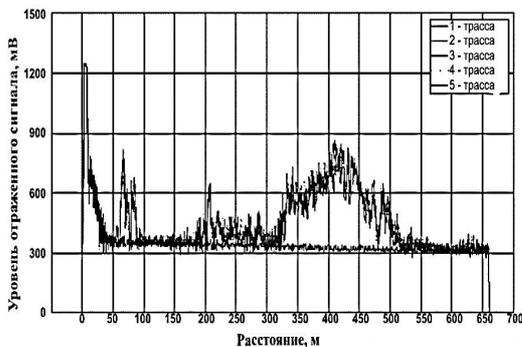


Рис.2. Графики отраженных сигналов всех регистраций.

Как следует из экспериментальных осциллограмм отраженные сигналы от травяного покрова, наблюдаются на расстояниях от 220 до 320м, что соответствует реальной протяженности поляны в этом направлении. Сильные флуктуации отраженного сигнала объясняются местными неровностями с высокими травяным покровом (разнотравье со средней высотой покрова около 40см). Далее идет рассеянный сигнал от леса, причем огибающая имеет достаточно сложный вид. Это объясняется следующим. С краю поляны вдоль ручья проходит полоса березового леса с высокой плотностью ~ 0,2 дер./м², затем идет участок разреженного леса и далее березовый лес со средней плотностью ~ 0,1 дер./м². Необходимо отметить наличие сильного подроста и кустарника, особенно с краю леса. Исходя из этих условий, для определения усредненного значения σ^0 леса выбраны данные отрезка осциллограммы 370 — 450м. Здесь также наблюдается сильная изрезанность, обусловленная переотражением от отдельных деревьев. Из множества пространственных масштабов когерентности наиболее характерным является размер кроны деревьев. Отметим, что лес расположен на относительно ровной поверхности. Характерной особенностью данного сигнала является «подъем» уровня сигнала с одновременным уменьшением флуктуаций

Экспериментальные осциллограммы представляют значения рассеяния сигнала в каждый момент времени. Используя вольт-ваттную характеристику приемника радара, можно перевести эти значения в уровень мощности входного сигнала в дБ/Вт, которая соответствует энергии рассеянного сигнала.

Для определения величины σ^0 исследуемых участков используем следующее соотношение:

$$\sigma^0(\theta), \text{дБ} = 10 \lg [S_{np}(\theta) / \sigma_M \times P_{np}(\theta) / P_M], \quad (1)$$

где $S_{np}(\theta)$ - площадь облучаемого участка поверхности,

σ_M - ЭПР калибровочной мишени,

P_{np} - усредненная мощность принятого сигнала от участка поверхности,

P_M - мощность принятого сигнала, отраженного от калибровочной мишени.

Площадь облучаемого участка с учетом угла θ определяется известным выражением [2]:

$$S_{np}(\theta) = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{c\tau_n}{2} \theta_r R \frac{1}{\cos \theta} \quad (2)$$

РАЗДЕЛ VI. ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЬ В МЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ

где θ, rad - ширина диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости по уровню половинной мощности,

$R, \text{м}$ – расстояние до центра участка,

$\theta, \text{град}$ - угол места,

$\tau_{\text{и}}$ - длительность импульса.

Ширина диаграммы направленности приемо-передающей параболической антенны с диаметром зеркала 600мм равна по уровню 3 дБ. Это определяет пространственное разрешение в поперечном направлении: порядка 9 метров на удалении 100м и 17.5м на удалении 200м.

Для определения параметра $P_{\text{м}}$, входящего в выражение (1), проведены дополнительные калибровочные измерения. Калибровочная мишень представляет собой трехгранный уголкового отражателя с размером каждого ребра 90см. Методика калибровочных измерений состояла в следующем. Радар устанавливался на высоте 4м, а уголкового отражателя соответственно на высоте 0,5м от относительно ровной поверхности земли. При этом уголкового отражателя ориентировался максимумом своей диаграммы обратного рассеяния на радар, а уровень отраженного сигнала определялся по его максимальному значению. Значения уровня отраженного сигнала от уголкового отражателя регистрировались на расстояниях 50, 100, 150, 200 и 300м (рис.3). Точками на графике обозначены результаты других независимых экспериментов. Здесь же приведены значения уровней отраженных сигналов от поверхности земли, в общем случае представляющих фоновый сигнал. Таким образом, уровень отраженного сигнала от уголкового отражателя определяется линейной зависимостью от расстояния (на рисунке 3 показан пунктирной линией). ЭПР уголкового отражателя σ^0 рассчитывается по известной формуле и составляет 3052 м^2 при длине волны 3см. Для расчета ЭПР исследуемых участков используем средние значения уровней отраженного сигнала, которые составляют 387мВ для травяного покрова и 682,8мВ – для березового леса соответственно при средних дальностях 260м и 410м. Согласно выражению (1) по результатам измерений для травяного покрова $\sigma^0 = -11,4\text{дБ}$ и для лиственного леса $-9,3\text{дБ}$.

Результаты измерений, проведенных в этой же местности в осеннее время но под другим ракурсом представлены на рисунке 4. При измерениях дополнительно использован

уголкового отражателя ($l=0,9 \text{ м}$) для калибровки сигнала. Аналогично определялся средний уровень сигнала от поверхности земли в отсутствие травяного покрова и от леса (деревья без листвы).

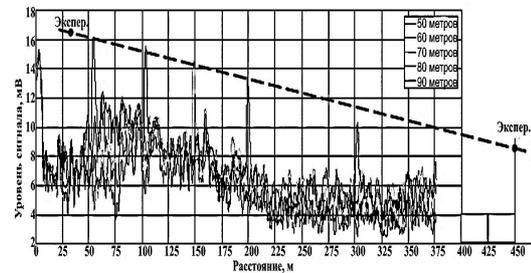


Рис.3. Данные калибровочных измерений.



Рис.4. Калибровка сигнала с использованием уголкового отражателя

Коэффициент обратного рассеяния определялся по методике описанной выше. Выявлено, что σ^0 для леса составил $-7,7\text{дБ}$, а для поверхности земли $-9,4\text{дБ}$ соответственно. Таким образом, в обоих случаях наблюдается увеличение обратного отражения, по сравнению с данными летних измерений, т.е. наличие листвы и травяного покрова приводит к уменьшению величины отраженного сигнала.

Полученные результаты качественно согласуются с известными литературными данными. Так, в работе [3] приведены коэффициенты рассеяния леса, полученные с помощью калиброванной цифровой РЛС с синтезированной апертурой на длине волны 3см. Для смешанного лиственного леса значение коэффициента рассеяния равно $-7,5\text{дБ}$. В работе [4] моделировалось обратное рассеяние от березового леса в возрасте ~ 60 лет со средней высотой 10-12м и средним диаметров стволов 15-17см. Эти параметры близки к исследуемому участку леса. Рассчитывались коэффициенты σ^0 отдельно для веток, листвы, сухой и влажной почвы и суммарный коэффициент в зависимости зеленой фитомас-

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАКЕТА НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

сы. Общий вывод работы [4] заключается в том, что с уменьшением длины волны значение коэффициента обратного рассеяния возрастает. Здесь наименьшая рассматриваемая длина волны составляла 20м, а $\sigma^0 = -8\text{дБ}$. Сделано заключение, что вклад веток в общее отражение не велик и при объединении с листьями общее обратное отражение становится меньше. Подчеркивается, что этот эффект существенен на более коротких волнах вследствие большего поглощения в листе.

Список литературы

1. Шовенгердт, Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений./ Р.А. Шовенгердт.- М. Техносфера., 2010, с.560
2. Теоретические основы радиолокации /Под ред. Я.Д. Ширмана. М.:Сов. Радио, 1970,-560с.
3. Kasichke, E.S. Calibrated X- and L-band scattering coefficient from a southern US forest/ E.S. Kasichke, R.W. Larson // Proc. IGARSS'86, Zurich, 8-11 Sept., 1986, P.895-901
4. Козырев, В.В. Определение биомассы лесной растительности по радиолокационным измерениям со спутников/ В.В. Козырев, В.С. Косолапов // Исследование Земли из космоса. 2005. №3. с.73-85.

с.н.с., к.ф.-м.н., доцент **Доржиев Б.Ч.**, вед. инженер **Очиров О.Н.** - тел. (3012) 434819, e-mail: oleg_och@pres.bscnet.ru - Институт физического материаловедения СО РАН. с.н.с., к.ф.-м.н. **Климов А.И.**, 8(3822)-491-410, klimov@lfe.hcei.tsc.ru - Институт сильноточной электроники СО РАН.

УДК 616-71

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАКЕТА НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Е.И. Шкляр, Д.В. Миляев

Приведены исследования экспериментального макета, измеряющего динамику изменения артериального давления при возрастающих нагрузках на сердечную мышцу. Устройство способно непрерывно определять мгновенные значения давления при нагрузках и при восстановлении давления на переходе к спокойному состоянию. Требования, предъявляемые к прибору такого типа, в основном сводятся не к повышению точности измерения, а его компактности, возможности непрерывного измерения и демонстрации диаграммы кривой давления в течение дня, недели и более

Ключевые слова: артериальное давление, пьезоэлектрический преобразователь, медицина, измерение

Введение

В мире медицины существует огромное количество различных приборов и средств измерения для выяснения болезней сердца и сердечнососудистых заболеваний. Одной из самых острых проблем, стоящей перед врачами, является выбор универсального точного устройства, которое верно, а самое главное быстро выявит болезнь пациента на ранних стадиях заболевания. Традиционно принятые при обследовании пациентов разовые измерения артериального давления (АД) не всегда отражают истинные его величины, не дают представления о суточной динамике, поэтому затрудняется диагностика артериальной гипертензии, подбор антигипертензивных препаратов, оценка их эффективности и адекватность лечения.

Методы измерения АД

В современном мире существует несколько методов измерения АД, все они де-

лятся на инвазивные и неинвазивные. Применение инвазивного метода практически не используется на практике, его применяют только в экстренных случаях для диагностики работы сердца. Неинвазивные методы нашли широкое применение в медицине.

Аускультативный метод:

Метод основан на полном пережатии манжетой плечевой артерии и выслушивании тонов, возникающих при медленном выпуске воздуха из манжеты.

Осциллометрический метод:

Он основан на регистрации прибором пульсаций давления воздуха, возникающих в манжете при прохождении крови через сдавленный манжетой участок артерии.

Безманжетные методы

В основе опытных разработок этого направления лежат исследования возможностей использования тех или иных функциональных