

Измерение электростатического поля

Николай Николаевич Сочеванов (1910-1996) – самый известный советский пропагандист и исследователь биолокации – пытался найти ее научное объяснение и понимал, что в основе любого научного подхода лежит измерение. В своих экспериментах реакцию лозоходца он оценивал в баллах – в углах поворота рамки на единицу расстояния, которые что-то говорили о количественной стороне явления.

Эта попытка ввести хоть какую-то метрологию в лозоходчество привела к незначительной модернизации рамок, когда появились угломерные шкалы, а сами рамки вращались не в сжатой ладони, а во втулках с подшипниками, которые, тем не менее, удерживались в руках оператора как обычно.

Принципиально новая «Электронная лоза» описана в статье «Электронна радиестезия» в болгарском журнале «Радио, телевизия, електроника», № 8, 1989 г. Она представляет собой телескопическую антенну, подключенную ко входу усилителя постоянного тока (УПТ), выходом которого служит вольтметр. Автор статьи Методи Цаков пишет, что эта электронная лоза дает те же результаты, что и обычная лоза в руках лозоходца, только в этом случае интенсивность реакции определяется по отклонению стрелки вольтметра. Здесь прохождение тока по мышцам человека и вращение лозы заменяется прохождением его по электронным цепям и измерением тока прибором. Это очень значительный шаг вперед, который раскрывает физическую суть «биолокации», но революцию среди лозоходцев «Электронная лоза» не произвела.

Она не только не получила распространения, которое имеет обычная лоза на протяжении тысячелетий, но, по-моему, вообще мало кому известна. Дело в том, что в практическом плане ничего нового по отношению к обычной лозе она не добавила: движение оператора по трассе осталось обязательным. Как обычная лоза, так и электронная, обе они реагируют на изменение электрического поля по времени, а лозоходцу не принципиально, куда смотреть: на лозу или на стрелку электронного прибора, поскольку, лоза – это тоже стрелка, только биологического прибора.

Я воспроизвел эту «электронную лозу», но от нее тоже остался не в восторге: необходимо большое усиление УПТ, при этом «нуль» непрерывно «уплывает» из-за температурной нестабильности, и его все время приходится корректировать. Тем не менее, проведя эксперименты по сравнению двух вариантов лозы, абсолютно согласен с мнением Методи Цакова, что электронная лоза полностью эквивалентна обычной лозе. Даже углы отклонения лозы и стрелки вольтметра можно сделать одинаковыми, изменяя усиление УПТ.

Метрология электрического поля и электронной и обычной лозой затруднена из-за необходимости движения оператора. Результат зависит не только от напряженности поля, но и от его пространственного градиента, и от того, с какой скоростью движется лозоходец. Сохранить равномерность движения при ходьбе практически невозможно.

Рассмотрим две конструкции прибора для измерения постоянного электрического поля – электростатического флюксметра. Обе конструкции основаны на механическом перемещении пластин измерительного конденсатора. В первом варианте пластины вращаются относительно друг друга, во втором – колеблются. Прибор, основанный на вращении пластин, чаще всего называют «Вертушкой Имянитова».

Физика процесса измерений такова.

Измерительный конденсатор – это две плоские металлические пластины. При помещении их во внешнее поле не соединенными друг с другом, напряженность поля между ними остается точно такой же, как и извне. Внутри самих пластин, поскольку это проводники, установившееся поле равно нулю за счет перераспределения зарядов.

Но если пластины замкнуть через резистор R , по нему потечет ток, и заряды между пластинами перераспределяться таким образом, что между ними поле станет равным нулю. Теперь резистор уже не играет никакой роли, и его отключение ни к чему не приведет: напряженность поля между пластинами останется нулевой. При неподвижных пластинах конденсатора возможен только один цикл измерения – самый первый (здесь мы не берем во внимание очень маленькую, но, но все-таки конечную проводимость воздуха).

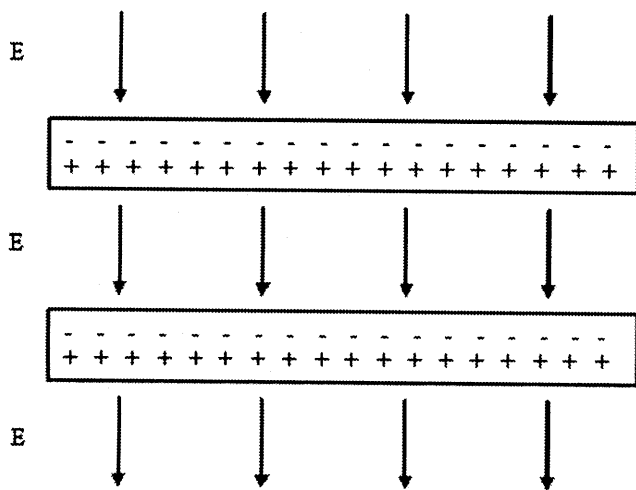


Рис. 9. Две изолированных пластины во внешнем поле.

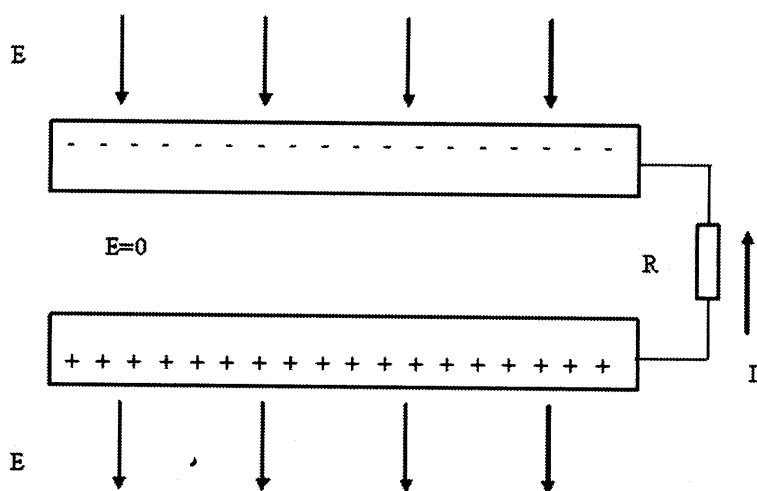


Рис. 10. Две замкнутых пластины во внешнем поле.

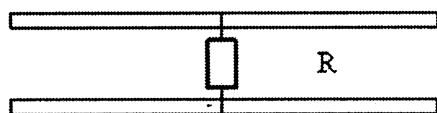
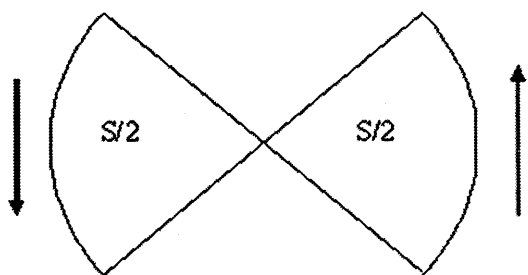


Рис. 11. «Вертушка Имянитова»

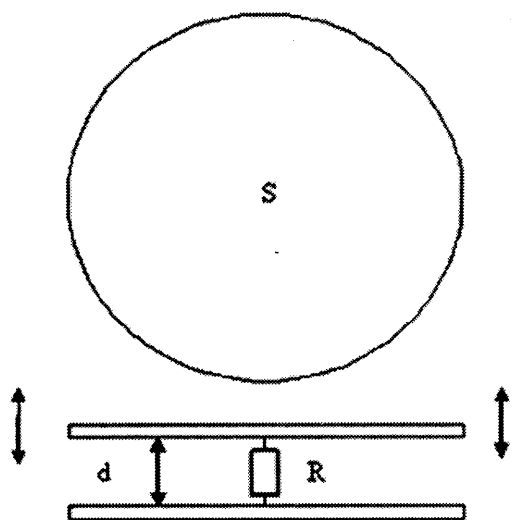


Рис. 12. Вибрационный измерительный конденсатор.

Для непрерывных измерений необходимо полностью или частично восстановить прежнее распределение зарядов в пластинах. Это можно сделать механическим их вращением или вибрацией.

Емкость плоского воздушного конденсатора задается формулой

$$C = \varepsilon_0 \frac{S}{d} \quad (28)$$

Напряжение между пластин конденсатора равно

$$U = \frac{Q}{C}, \quad (29)$$

При механической модуляции емкости конденсатор все время находится в установившемся режиме, когда напряженность поля между пластинами равна нулю, поскольку электрические процессы перезаряда происходят значительно быстрее, чем механическое изменение емкости.

Это будет соответствовать заряду на конденсаторе:

$$Q = ECd \quad (30)$$

При изменении емкости в процессе измерения от максимальной до минимальной и наоборот, через резистор R протекает заряд

$$\Delta Q = E(C_{\max} - C_{\min})d \quad (31)$$

Измеряя напряжение на резисторе R , можно измерить величину напряженности внешнего поля E .

При конструировании электростатического флюксметра, предназначенного для использования вместо лозы, надо иметь ввиду следующее:

1. Чувствительность флюксметра должна быть порядка 1 В/м. Снижение чувствительности ухудшает обнаружимость подземных неоднородностей по отношению к опытному лозоходцу, а повышение имеет мало смысла, поскольку это уровень естественных флуктуаций внешнего электростатического поля, вызванный, в основном, неровностью почвы и наличием ветра.
2. Измерительный конденсатор электростатического поля является генератором тока, т.е. напряжение на резисторе R про-

порционально величине его сопротивления. Значение сопротивления должно быть максимально возможным, ограниченным лишь возникновением неустойчивости работы входного усилителя. По опыту – около 200 МОм. Это важно, главным образом, при работе в городских условиях, поскольку для большого количества электрических помех, в основном, от электрической сети, измерительный конденсатор является генератором напряжения, величина которого на входе усилителя не зависит от значения R , поэтому увеличение сопротивления – это прямой путь увеличения соотношения сигнал/шум.

На особенностях флюксметра для полевых работ остановимся подробнее.

Существующие измерители напряженности электростатического поля, серийно выпускаемые промышленностью и используемые, в основном, для целей охраны труда, имеют небольшую чувствительность. Например, прибор ИНЭП-20Д начинает фиксировать поле с 20 В/м.

Электростатических флюксометров необходимой чувствительности во всем мире, наверное, не более сотни. Это не потому, что задача их создания сложна, просто они почти никому не нужны. Такими приборами, в основном, оснащены научные учреждения, связанные с изучением атмосферного электричества. Обычно это штучно разработанные и штучно изготовленные стационарные «Вертушки Имянитова» размером с ведро.

На полигоне с. Паратунка Елизовского р-на Камчатской обл. Дальневосточного отделения Института космических исследований и распространения радиоволн, разработан прибор «Поле-2». Он зарегистрирован в Госстандарте (сертификат R.U.E. 34.001.A № 7136 от 10.03.2004) и занесен в Госреестр 13.09.2005 г. № 2941-2005. Флюксметр обеспечивает чувствительность 1 В/м, но имеет большие размеры и совсем не приспособлен для площадных измерений.

Мой первый флюксметр на принципе «вертушки» тоже трудно было отнести к портативным. Он имел чувствительность 0.05 В/м. Вскоре выявились его недостатки:

Во-первых, прибор был слишком чувствителен. Однажды, его настраивая, обнаружил, что стрелка по непонятной причине стала прыгать в разные стороны. Причиной оказался наэлектризованный комар, летающий в метре от датчика. Перед этим он пролетел между пластинами конденсатора, с помощью которого я создавал эталонное электрическое поле, и поляризовался: одно крыло у него стало заряженным положительно, а другое отрицательно. Смена траектории полета комара и вызывала метания стрелки.

Высокая чувствительность прибора позволила сделать для себя много открытий. Например, можно было на протяжении минуты наблюдать процесс поляризации спичечного коробка во внешнем поле, или обнаружить «следы своих следов» на линолеуме через десять минут после прохода. Однажды, когда было жарко, снял с себя рубашку через голову, не выключив прибор. Входные усилители пришлось менять.

Во время экспериментов понял, насколько слабо мы представляем себе распространенность в природе электрических явлений, сопровождающих многие физические процессы. И это несмотря на то, что электрическое поле – самое первое, с которым познакомилось человечество еще в античности, наблюдая, как кусочки натертого янтаря (электрона) притягивают мелкие предметы.

Экспериментально установил, что чувствительность 1 В/м вполне достаточна для целей лозоходчества и загрубил флюксметр до этой величины. Первое время, до понижения чувствительности, снимал ботинки и работал босиком, поскольку каждый шаг в обуви, особенно на асфальте, на некоторое время вводил прибор в ограничение, и приходилось долго ждать, пока стрелка вернется в рабочий сектор. Такие же последствия вызывал проезжающий в двадцати метрах от прибора велосипедист.

Во-вторых, оператор сам чаще всего имеет заряд и искажает измеряемое поле. В стационарных измерителях этой проблемы нет, поскольку оператор возле датчика отсутствует.

В результате первых опытов пришел к выводу, что «Вертушка Имянитова» по целому ряду причин, в основном, технического характера, мало приспособлена для полевых условий, и перешел к конструкциям с вибрационными измерительными пластинами.

Необходимость исключить влияние электрического заряда оператора на флюксметр очевидна. Проблема была решена разработкой симметричного датчика, когда обе измерительных пластины колеблются в противофазе. Металлическая ручка передает заряд оператора на симметричный корпус датчика, и электрическое поле от этого заряда компенсируется встречным движением измерительных пластин. Это встречное движение для внешнего измеряемого поля, наоборот, усиливает сигнал датчика. Более подробно об этой конструкции можно прочитать в патенте РФ № 2212678. «В.В. Копейкин. Устройство для измерения напряженности электростатического поля» Приоритет от 10.10.2001 (См. Приложение 1.)