

ТЕРМОПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СТВОЛАХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И СОКОДВИЖЕНИЕ.

Бирюкова И.П., Евсикова Н.Ю., Камалова Н.С., Матвеев Н.Н., Коротких Н.И.

ФГБУ ВПО «Воронежская лесотехническая академия», Воронеж, ул. Тимирязева д.8, E-mail: rc@icmail.ru

Если моделировать древесину ствола (исключая живую флоэму, расположенную под корой), как полимерный композит, в котором волокнообразующей является частично кристаллическая целлюлоза, а наполнителем аморфный лигнин, то изменение температуры внешней среды приведет к расширению или сжатию лигнина, которое в свою очередь вызовет деформацию целлюлозной сетки. В силу пьезоэлектрических и пирозлектрических свойств целлюлозы [3] в радиальном направлении ствола дерева возникнет электрическое поле с напряженностью:

$$E(r) = E_0 \left(1 - 0.72 \frac{r^2}{R^2}\right) \exp(-\delta t) \quad (1)$$

Здесь E_0 - модуль максимального значения напряженности электрического поля и зависит от пьезоэлектрических и пирозлектрических свойств древесины, а $\delta = 5.7a/R^2$ - зависит от температуропроводности вещества древесины a и радиуса ствола R , как цилиндра [1].

Однако, в древесных растениях радиус уменьшается с высотой, что может привести к возникновению неоднородности напряженности электрического поля вдоль оси ствола. На рисунках 1 и 2 представлено рассчитанное по выражению (1) зависимость напряженности электрического поля от времени на разной высоте ствола для лиственных (дуб) и хвойных (сосна) древесных растений.

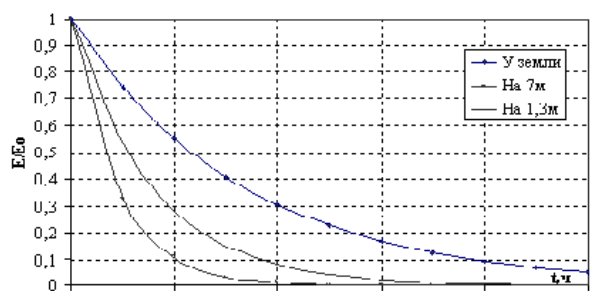


Рис.1. Изменение напряженности термостимулированного электрического поля в стволе дуба во времени.

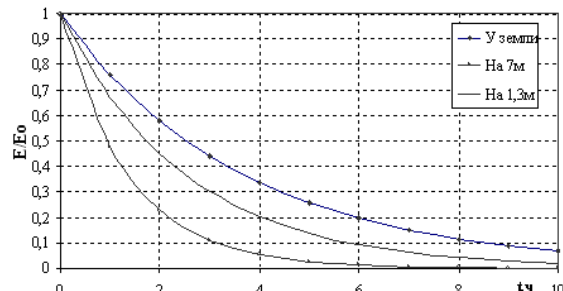


Рис.2. Изменение напряженности термостимулированного электрического поля в стволе сосны во времени.

Легко оценить и разность потенциалов возникающую в стволах древесных растений при изменении температуры внешней среды (например утром или вечером она составляет в среднем от 5 до 10K). В результате простых преобразований с учетом слабого сбега радиуса получилось простое выражение:

$$U(r, t) = U(r, h)_{\max} \exp(-\delta t) \quad (2)$$

Экспериментальные исследования показали, что действительно при изменении температуры окружающей среды возникает разность потенциалов вдоль ствола, которая слабо зависит от времени и хорошо согласуется с теоретической оценкой. Эти результаты позволяют сделать предположение, объясняющее интенсивное весеннее сокодвижение (в отсутствии токов транспирации). Легко представить, что поток минеральных ионов осуществляется в пористой древесине ствола по принципу электрического насоса, в котором их начальную скорость определяет разность потенциалов, определяемая выражением (2).

THERMAL POLARIZATION EFFECTS IN E TRUNC WOODY PLANTS AND SAP FLOW.

Biryukova I.P., Evsikova N.Y., Kamalova N.S., Matveev, N.N. Korotkikh N.I.

Voronezh Forestry Academy, E-mail: rc@icmail.ru

Литература

1. Евсикова, Н.Ю. и др. // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения (Intermatic – 2007): мат. VI междунар. науч.-техн. конф.. М.: МИРЭА, 2007. – С. 99-102.