

Применение

Низкая и нулевая скорость потока

Обратное течение сока

Водный поток в корнях

Засушливые экосистемы и засуха

Потеря воды в ночное время

Радиальные профили потока сока

Размеры ствола > 10 мм

Водный поток в виноградиках

Характеристики

Plug & Play (Включи & Работай) функция

Управляемый микропроцессор

Возможные измерения:

- первичные (сырые) скорости тепловых импульсов
- откорректированные скорости сока
- рассчитанный водный поток

Последующая переработка сырых данных с помощью электронной таблицы

Не требует термоизоляции

Не зависим от эффектов, вызываемых градиентами температур

Интегрированное регулирование электронного напряжения

Известное и повторяемое количество входной энергии в Джоулях

Метод измерения потока сока путем отношения

Метод измерения потока сока путем отношения теплот (HRM) – модификация компенсационного метода тепловых импульсов (CHPM). HRM – усовершенствованный вариант CHPM, допускающий измерения при очень медленной скорости потока и даже обратном течении сока. Он позволяет регистрировать водные потоки в стволах и корневой системе в широком диапазоне видов, размеров растений и окружающих условий, включая засуху.

Разработанный Университетом Западной Австралии и партнерскими организациями, ICRAF и CSIRO, HRM датчик был проверен при помощи гравиметрических измерений транспирации и используется для публикуемых исследований потока сока с 1998 г. Burgess, S.S.O., et.al. 2001 An improved heat pulse method to measure low and reverse rates of sapflow in woody plants *Tree Physiology* 21, 589-598.

Способ измерений

HRM – термометрический способ измерения водного потока в ксилеме, который использует короткий импульс тепла в качестве следа (индикатора). Величина и направление водного потока вычисляются путем измерения отношения тепла, транспортируемого к двум симметрично расположенным от нагревателя температурным датчикам.

Устройство датчика

HRM датчик состоит из трех игл или зондов, длиной 30 мм, интегрально соединенных с 16-битовым микропроцессором. Верхний и нижний зонды включают два набора очень тонких медь-константановых термопар, расположенных в 7.5 мм и 22.5 мм от вершины каждого зонда. Третий, центральный зонд – линейный нагреватель, который проходит через всю длину зонда и поставляет постоянный тепловой импульс в заболонь дерева.

Интегральный микропроцессор является сердцем HRM-датчика, делая его совершенно автономным, Plug & Play (Включи и Работай) Умным Датчиком. Все операции и подсчеты контролируются микропроцессором, который автоматически трансформирует аналоговые нановольтовые сигналы в калиброванный сериальный выходной сигнал. Программные параметры, такие как интервал теплового импульса, количество входной энергии, размещение игл и частота измерений – все заложены в память устройства.

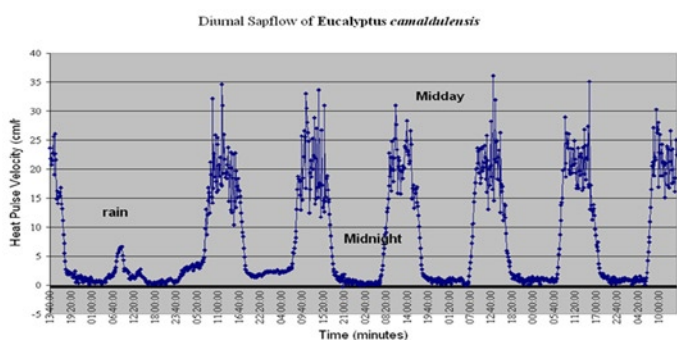
Используя SL5 Умный Логгер (Smart Logger) – HRM-датчик выдает полную информацию, включающую такие детали, как заряженность внешней батареи, длительность теплового импульса, требуемую для доставки точного количества тепловой энергии в Джоулях, повышение температуры, следующее за предыдущим тепловым импульсом, отношение температур между термодарами, температуру референтной иглы и все параметры, используемые при подсчете скорости или потока сока.

Выходные данные

HRM-датчик обеспечивает три уровня измерений транспирации; первичные (сырые) скорости тепловых импульсов,	date	time	SVP00038	SVP00038	SVP00039	SVP00039
	dd/mm/yy	hh:mm:ss	A cm/hr	B cm/hr	C cm/hr	D cm/hr
	15/09/2005	13:40:00	11.3	3.77	6.3	1.54
	15/09/2005	13:50:00	10.58	3.43	6.16	1.7
	15/09/2005	14:00:00	12.27	4.11	6.91	1.62
	15/09/2005	14:10:00	11.09	3.07	6.75	1.87
	15/09/2005	14:20:00	10.46	3.28	6.46	1.86
	15/09/2005	14:30:00	10.4	3.55	6.37	1.42

откорректированные скорости сока (оба – в см в час) и калиброванный водный поток в литрах в час.

Измерение сырой скорости теплового импульса – самый простой вид операции. Все, что для этого требуется – это установка датчика и нажатие кнопки, после чего датчик автоматически начинает считывать данные. Считанные сырые данные могут подвергаться последующей обработке с использованием



электронной таблицы программы Excel со всеми необходимыми коэффициентами пересчета для обеспечения измерений или линейной скорости сока или объемного потока сока. В случае, если все необходимые параметры (как, например, асимметрия базовой линии множителя и ошибка регулировки; коэффициент температуропроводности; коэффициент корректировки повреждений; фактор, учитывающий объем свежей массы; площадь заболони) уже известны, тогда они могут быть введены прямо в микропроцессор и сохранены в памяти. Тогда измерения будут автоматически пересчитываться и записываться в калиброванных единицах уже скорректированной скорости или объемного потока сока.

Характеристики

Возможности переменной входной энергии по требованию потребителя

Автоматически рассчитываемая длительность теплового импульса

Возможность автоматического режима теплового импульса

Очень низкое потребление энергии

Температурное разрешение 2 миллиградуса

Технические требования

Диапазон измерений: от -10 до 100 см час-1

Выходные параметры датчика:

Умный Выход: сериальные (серийные???) данные
Первичные температурные данные: градусы Цельсия
Скорость теплового импульса: см час-1
Скорость теплового потока: см час-1
Объемный поток сока: литры в час

Тепловой импульс:

Тепловой импульс регулируемый пользователем: 25 Джоулей, прил. эквивалентны 2.5 сек длительности теплового импульса. Автоматический выбор длительности
Минимальный интервал: 10 мин

Технические требования

Устройство датчика:

Диаметр зонда: 1.3 мм

Длина зонда: 30 мм

Термопары: 2 на зонд

Вес: 250 грамм

Верхний зонд:

Включает две термопары

Средний зонд:

Включает 18-омный хромоникелевый линейный нагреватель

Нижний зонд:

Включает две термопары

Размещение термопар:

7.5 мм и 22.5 мм от вершины

Тип термопар:

Медь & Константан

Потребляемая

мощность:

Энергоснабжение:

12 V прямого тока

Сопротивление нагревателя:

18 Ом

Ток нагрузки: 667 mA

(миллиампер) для 2.5 с

Расход энергии: 33 mW

(милливатт)

Длина кабеля:

Стандартная длина кабеля

– 5 м

Максимальная длина кабеля

– 4 км

Использование шины данных

Размеры:

Длина: 125 mm

Ширина: 50 mm

Глубина: 25 mm

Вес: 250 г (включая кабель)

«Родственное»

(то, которое можно использовать в комплекте с датчиком) оборудование:

Полевая Станция

Растений с неограниченным количеством каналов считывающей и записывающей системы

Автоматическая

метеорологическая станция

SL5 Умный Логгер

SHY Гигрометр ствола

Model 3005 Scholander

Камера давления Шоландера

– модель 3005

Влияние размещения зонда

Установка зондов – самая распространенная причина ошибок у всех методов измерения скорости потока тепловыми импульсами. Т.к. HRM-зонды разрешают нулевые скорости потока, простая калибровка может быть проведена, когда поток остановлен (из-за метеорологических условий или, более аккуратно, остановкой потока путем надреза ксилемы), что позволяет скорректировать скорость потока и его базовую линию. Благодаря чему возможны очень аккуратное различие направления потока и правильная оценка потерь воды в ночное время при расчетах водного баланса растения.

Влияние времени

Из-за возможных повреждений во время имплантации зонда и обычно малой асимметрии, возникающей при инсталляции датчика, отношения теплот со временем изменяются. По этой причине данные считываются многократно в промежутке между 60-100 секунд после теплового импульса, когда отношения теплот наиболее устойчивы и линейны. Многократное считывание и использование 16-битового микропроцессора с предусилителем с ультранизким шумом устраняет все шумовые сигналы и приводит к высокому качеству измерений.

Защита от повреждений

Внедряемые датчики часто приводят к механическим повреждениям и остановке потока закупоркой или блокировкой сосудистой ткани растений. Это приводит к образованию непроводящей ткани вокруг зонда. Поправка на эти повреждения важна для получения точных результатов. Коэффициенты коррекций для повреждений разных размеров, установленные с помощью цифровых моделей, позволяют проводить точные коррекции. Эти коррекции могут проводиться автоматически самим датчиком или вручную с помощью электронных таблиц после сбора сырых дат скоростей тепловых импульсов.



ICT International Pty Ltd
PO Box 503, Armidale, NSW 2350, Australia
Ph: [61] 2-6772-6770 Fax: [61] 2-6772-7616
E-mail: sales@ictinternational.com.au

