



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015157494, 31.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.12.2015Дата регистрации:
21.02.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.12.2015

(45) Опубликовано: 21.02.2017 Бюл. № 6

Адрес для переписки:

185910, Респ. Карелия, Петрозаводск, ул.
Пушкинская, 11, Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки Институт леса
Карельского научного центра Российской
академии наук

(72) Автор(ы):

Тихова Галина Петровна (RU),
Павлов Александр Геннадьевич (RU),
Сазонова Татьяна Аркадьевна (RU),
Придача Владислава Борисовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт леса
Карельского научного центра Российской
академии наук (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4745805 A, 24.05.1988. SU
1644810 A1, 30.04.1991. RU 49275 U1,
10.11.2005. RU 91836 U1, 10.03.2010. US
5337504 A, 16.08.1994. US 5269183 A,
14.12.1993. ЖИРЕНКО Н.Г. Лесоведение,
1994, N 6, с. 46-52.

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПАСОКИ В ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к лесному хозяйству, а именно к биофизике древесных растений. Способ основан на формировании теплового воздействия в ксилемной ткани и измерении температуры пасоки. Способ осуществляют с помощью двух игольчатых температурных датчиков, совмещенных с нагревательными элементами. Датчики-нагреватели размещают в ксилемной ткани один над другим на заданном расстоянии по высоте. Тепловые импульсы

формируются в датчиках-нагревателях последовательно, через заданные промежутки времени. Определение скорости потока пасоки осуществляют анализом полученных температурных кривых. Достигается повышение точности измерения скорости пасоки при низких и высоких значениях скорости. При этом факт нулевой скорости потока выявляется без каких-либо дополнительных измерительных процедур и устройств. 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01N 33/46 (2006.01)
G01F 1/68 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015157494, 31.12.2015**(24) Effective date for property rights:
31.12.2015Registration date:
21.02.2017

Priority:

(22) Date of filing: **31.12.2015**(45) Date of publication: **21.02.2017 Bull. № 6**

Mail address:

**185910, Resp. Kareliya, Petrozavodsk, ul.
Pushkinskaya, 11, Federalnoe gosudarstvennoe
byudzhethnoe uchrezhdenie nauki Institut lesa
Karelskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii
nauk**

(72) Inventor(s):

**Tikhova Galina Petrovna (RU),
Pavlov Aleksandr Gennadevich (RU),
Sazonova Tatyana Arkadevna (RU),
Pridacha Vladislava Borisovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
uchrezhdenie nauki Institut lesa Karelskogo
nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk
(RU)**

(54) **METHOD FOR MEASURING SAP FLOW RATE IN WOODY PLANTS**

(57) Abstract:

FIELD: forestry.

SUBSTANCE: invention relates to forestry, namely, to biophysics of woody plants. Method is based on generation of thermal effect in xylary tissue and measurement of sap temperature. Method is implemented by means of two needle temperature sensors, combined with heating elements. Heating sensors are placed in xylary tissue one above another at the specified distance by height. Thermal pulses are

generated in heating sensors in series, at designated time intervals. Determination of sap flow rate is carried out through analysis of received temperature curves. Herewith the fact of zero flow rate is detected without any additional measurement procedures and devices.

EFFECT: higher accuracy of sap flow rate measurement at low and high rates is achieved.

1 cl, 3 dwg

Изобретение относится к лесному хозяйству, а именно к биофизике древесных растений, в т.ч. способам динамического измерения физиологических параметров древесных растений и, в частности, определения скорости движения пасоки и ее изменения с течением времени.

5 Измерение скорости движения пасоки у древесных растений является важной задачей при оценке их водного статуса и исследовании таких важных физиологических процессов, как транспирация и фотосинтез, а также при верификации параметров современных экофизиологических и климатических математических моделей.

10 Предлагаемый способ основан на использовании игольчатых датчиков, размещаемых в стволе дерева радиально, поэтому он применим для исследования движения пасоки в стволах диаметром 4 см и более. Также данный способ позволяет вести круглосуточное наблюдение за динамикой изменения скорости движения пасоки.

15 Известен способ определения скорости пасоки в проводящих пучках травянистых растений в ювенильном возрасте, который позволяет оценивать скорость движения пасоки методом оптической регистрации скорости распространения окрашенного питательного раствора в ксилемной ткани растения. Недостатком данного способа является невозможность применить его в отношении древесных растений с непроницаемыми для световых лучей тканями ствола, а также невозможность осуществлять непрерывную регистрацию скорости движения пасоки по стволу, 20 поскольку в нем не предусмотрена возможность быстрого удаления красителя из ткани исследуемого растения и повторного измерения скорости (авторское свидетельство СССР SU 1644810 A1, опубликовано в 1988 г.).

25 Известен способ измерения скорости движения пасоки, основанный на использовании одного комбинированного датчика-нагревателя и одного референсного температурного датчика. Особенности известного способа являются непрерывный нагрев датчика-нагревателя, большая дистанция между датчиками, устраняющая возможное влияние температурного воздействия датчика-нагревателя на референсный датчик. Оценка скорости потока получается в результате использования эмпирического соотношения (патент США US 4745805 A, опубликовано в 1986 г.).

30 Недостатками данного способа являются низкая точность измерения скорости движения пасоки при ее малых значениях, а также повышенный расход энергии, затрачиваемой на непрерывный нагрев датчика-нагревателя, сокращающий возможность автономной работы измерительного прибора без внешнего источника электроэнергии. Основным недостатком существующего способа является 35 невозможность калибровки и вычисления абсолютных значений скорости в случаях, когда за период измерений не возникли условия, при которых скорость потока была равна нулю, и этот факт не выявлен дополнительными измерительными приборами.

40 Задачей предлагаемого изобретения является создание эффективного и экономичного способа измерения скорости движения пасоки, а также точного выявления факта нулевой скорости движения пасоки.

Техническим результатом является повышение точности измерения скорости пасоки при низких и высоких значениях скорости. При этом факт нулевой скорости потока выявляется без каких-либо дополнительных измерительных процедур и устройств.

45 Технический результат достигается тем, что в способе измерения скорости движения пасоки у древесных растений, включающем тепловое воздействие в ксилемной ткани ствола и измерение температуры, с использованием двух игольчатых датчиков, закрепленных один над другим на определенном расстоянии, согласно изобретению тепловое воздействие осуществляют импульсно с использованием двух игольчатых

температурных датчиков, совмещенных с нагревательными элементами и размещенных на расстоянии не более 8 см, при этом первый датчик-нагреватель осуществляет тепловое импульсное воздействие, а второй датчик-нагреватель в это время осуществляет измерение температуры, через заданный промежуток времени осуществляют автоматическую смену режима работы датчиков, а именно второй датчик-нагреватель осуществляет тепловое импульсное воздействие, а первый датчик-нагреватель осуществляет измерение температуры, с последующим анализом полученных температурных кривых, которые идентичны по форме и по максимальному значению при нулевой скорости потока и различны по этим показателям при ненулевом потоке, причем скорость ненулевого потока определяют по регрессионному соотношению на основании результатов калибровочного измерения.

Способ осуществляют следующим образом.

На стволе дерева диаметром не менее 4 см устанавливают два игольчатых датчика-нагревателя один над другим на расстоянии 1,5 см. Схема расположения датчиков-нагревателей приложена на фигуре 1.

При нагреве датчиков осуществляется формирование последовательных коротких тепловых импульсов. В момент, когда на одном из датчиков-нагревателей формируется тепловой импульс, второй датчик не производит нагрев и осуществляет регистрацию кривой изменения температуры в точке своего расположения. Через заданный промежуток времени режимы работы датчиков изменяются. При этом датчик, который формировал тепловой импульс, автоматически переводится в режим регистрации температурной кривой, а датчик, регистрировавший температуру, переводится в режим формирования теплового импульса. В процессе смены режимов работы датчиков регистрируются температурные кривые, представленные на фиг. 2, которые в последующем автоматически анализируются. В ситуации, когда скорость потока равна нулю, кривые оказываются идентичными по форме и по максимальному значению, что позволяет выявить факт нулевого потока. В ситуации ненулевого потока кривые отличаются по форме и максимальному значению. Скорость ненулевого потока определяется по регрессионному соотношению, получаемому по результатам калибровочного измерения. Зависимость индекса отношения амплитуд к скорости ксилемного потока показана на фиг. 3.

Предложенный способ позволяет добиться повышения точности выявления нулевого потока и обеспечивает надежность измерений как при низких, так и при высоких скоростях движения пасоки, обладая при этом низким энергопотреблением благодаря работе в импульсном режиме нагрева.

Преимуществом способа является возможность круглосуточного измерения скорости движения пасоки без дополнительных работ по переустановке датчиков-нагревателей для подзарядки, что позволяет использовать его в лесном хозяйстве, а именно в лесопитомниках, в ботанических садах, в научных исследованиях при исследовании физиологических процессов древесных растений.

(57) Формула изобретения

Способ измерения скорости движения пасоки в древесных растениях, включающий тепловое воздействие в ксилемной ткани ствола и измерение температуры, с использованием двух игольчатых датчиков, закрепленных один над другим на определенном расстоянии, отличающийся тем, что тепловое воздействие осуществляют импульсно с использованием двух игольчатых температурных датчиков, совмещенных с нагревательными элементами и размещенных на расстоянии не более 8 см, при этом

первый датчик-нагреватель осуществляет тепловое импульсное воздействие, а второй датчик-нагреватель в это время осуществляет измерение температуры, через заданный промежуток времени осуществляют смену режима работы датчиков, а именно второй датчик-нагреватель осуществляет тепловое импульсное воздействие, а первый датчик-нагреватель осуществляет измерение температуры, с последующим анализом полученных температурных кривых, которые идентичны по форме и по максимальному значению при нулевой скорости потока и различны по этим показателям при ненулевом потоке, причем скорость ненулевого потока определяют по регрессионному соотношению на основании результатов калибровочного измерения.

10

15

20

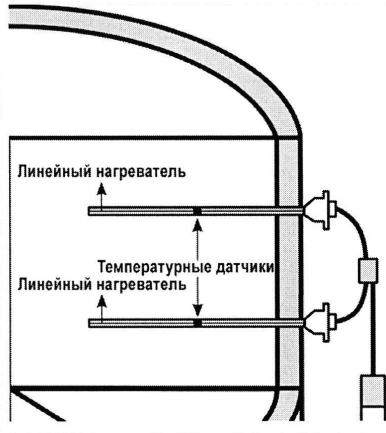
25

30

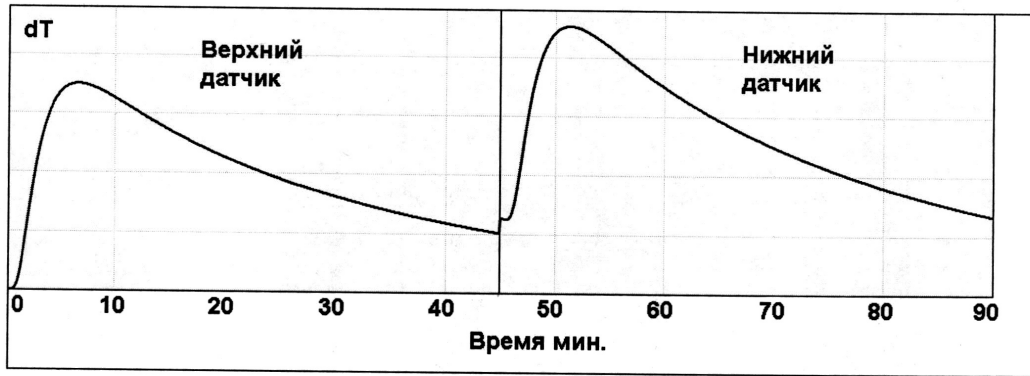
35

40

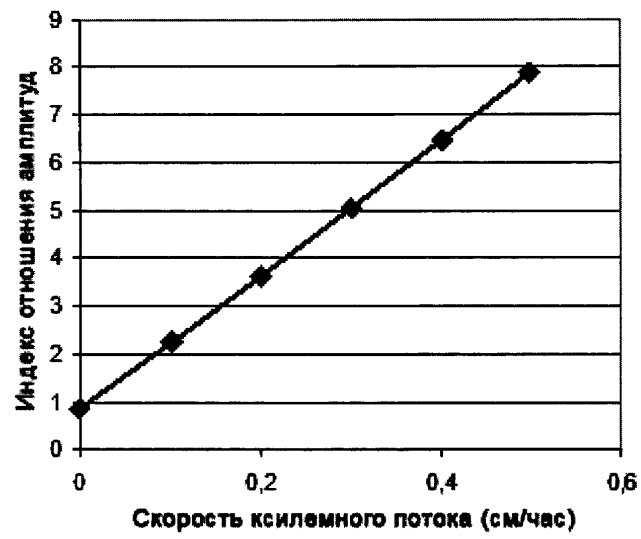
45



Фиг. 1.



Фиг.2



Фиг.3