

Изобретение относится к сельскому и лесному хозяйству, в частности, к методам оценки устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям токсических газов, и может быть использовано в лесном хозяйстве, в сельском хозяйстве, озеленении городов и промышленных предприятий, а также для определения степени загрязнения атмосферного воздуха смесью токсикантов.

Известен способ оценки газоустойчивости растений /1/, заключающийся в том, что лист растения помещают в замкнутую камеру между электродами, измеряют электрическое сопротивление листа, в замкнутую камеру вводят исследуемый токсический газ до тех пор, пока не начнет уменьшаться электрическое сопротивление листа растения, фиксируют количество введенного токсического газа и рассчитывают ПДКС /предельную допустимую концентрацию статическую/ данного растения к данному токсическому газу. Известен способ определения газоустойчивости растений /2/, содержащий обработку листьев растений газом низкой концентрации и регистрацию интенсивности сверхслабого свечения. Листья подвергают нагреву в интервале температур 25-70°C, регистрируют термоиндуцированное изменение интенсивности свечения, газоустойчивость определяют по суммарной интенсивности флюоресценции.

Приведенные аналоги обладают следующими недостатками: необходимо использовать газ-метку, что в полевых условиях не всегда удобно, так как на каждой точке измерений необходимо фактически разворачивать небольшую химическую лабораторию; с помощью приведенных аналогов нельзя измерить степень загрязнения атмосферы смесью токсических газов, особенно газов, неизвестной природы.

Известен /прототип 1/ способ определения температуры теплового разрушения клеточных мембран растений /3/, заключающийся в том, что исследуемое растение помещают между двумя электродами, которые подключают к омметру, кроме того, электроды нагревают с помощью электрического нагревателя и измеряют температуру нагревателя. В момент теплового разрушения клеточных мембран электрическое сопротивление листа растения резко уменьшается, что фиксируют с помощью омметра. Фиксируют температуру в момент уменьшения электрического сопротивления листа растения, которую считают температурой теплового разрушения клеточных мембран растения.

Однако с помощью прототипа 1 нельзя непосредственно измерить степень загрязнения атмосферы смесью токсических газов, так как неизвестно, какую величину брать в качестве начала отсчета и как соотносить температуру теплового разрушения клеточных мембран растений и степень загрязнения атмосферы.

Известно устройство /4/ /прототип 2/, содержащее электроды, измеритель электрического сопротивления /омметр/, нагреватель, измеритель температуры. Устройством измеряют температуру жароустойчивости растений, помещая исследуемое растение между электродами, один из которых нагревают электрическим нагревателем, измеряют температуру электрода и электрическое сопротивление листа растения, при резком уменьшении электрического сопротивления листа растения фиксируют температуру электрода, которую принимают за температуру жароустойчивости растения.

Однако указанный прототип обладает недостаточной точностью измерения, так как имеет только один нагреватель, в результате чего высокая температура воздействует только на одну сторону листа растения, а так как жароустойчивость верхней части листа может отличаться от нижней, то при работе оператор должен следить за тем, чтобы помещать лист растения в измерительное устройство одной и той же стороной, что является не совсем удобным.

Задачей предлагаемого изобретения является: увеличение точности измерений степени загрязнения атмосферы смесью токсикантов, упрощение процесса измерений, сокращение времени измерений и оценка состояния растительности обследуемого региона - экспресс мониторинг состояния атмосферы по результатам измерений.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в следующем: известная /3/ температура жароустойчивости растений, как показали наши измерения, практически линейно зависит от степени загрязнения атмосферы токсическими газами. Чем выше загрязнение, тем меньше температура электрического пробоя клеточных мембран растений (температура жароустойчивости). Следовательно, зная температуру электрического пробоя клеточных мембран данного растения при отсутствии загрязнителей в атмосфере и фактическую температуру при наличии загрязнителей в атмосфере, можно найти степень загрязнения атмосферы токсическими веществами.

Поставленная задача решается следующим образом: на территории, на которой определяют степень загрязнения атмосферы, измеряют электрическое сопротивление листьев растений, одновременно нагревая их электрическим нагревателем, кроме того, измеряют температуру нагревателя, при достижении которой электрическое сопротивление листа резко уменьшается, фиксируют температуру, при которой произошел электрический пробой клеточных мембран листа растения. Степень загрязнения атмосферы определяют с помощью следующей формулы:

$$P = 1 - \frac{(T - T_{\text{опт}})}{(T_{\text{max}} - T_{\text{опт}})},$$

где  $P$  - степень загрязнения атмосферы, выраженная в долях ПДКС (умножением этой величины на 100,  $P$  выражают в процентах);

$T$  - измеренное значение температуры электрического пробоя клеточных мембран (при существующем загрязнении атмосферы);

$T_{\text{max}}$  - температура электрического пробоя клеточных мембран при отсутствии загрязнения атмосферы;

$T_{\text{опт}}$  - температура экологического оптимума, которая наиболее благоприятна для жизнедеятельности растений в данном регионе /5/.

В предлагаемом устройстве нагреватели и измерители температуры (термосопротивления) расположены на обоих электродах, причем для усреднения показаний термосопротивлений они соединены между собой параллельно. Кроме того, вместо схемы омметра в предлагаемом устройстве применена схема, содержащая генератор П-образных импульсов низкой частоты (порядка десятков Гц) с низким выходным сопротивлением. Сигнал с генератора поступает на лист растения, у которого до электрического пробоя - высокое сопротивление, а после пробоя - низкое, после листа растения сигнал поступает на усилитель низкой частоты с малым выходным сопротивлением. Такая схема обеспечивает лавинный пробой клеточных мембран, а сигнал на выходе усилителя или отсутствует, или присутствует в зависимости от состояния клеточных мембран листа растения.

Схема устройства для измерения степени загрязнения атмосферы приведена на чертеже.

Устройство состоит из генератора прямоугольных импульсов 1, двух электродов 2,3, между электродами помещают исследуемый лист растения 4, на электродах расположены термосопротивления 5,6 и электрические нагреватели 7,8. Сигнал, проходящий через исследуемое растение, усиливается усилителем переменного тока 10, имеющим низкое входное сопротивление 9. Выход усилителя 10 соединен с реле 11 с постоянно замкнутым контактом 12, через который поступает напряжение на реле 13, которые представляют собой логический элемент. Реле 13 удерживается в рабочем положении через контакт 14. Кнопка 15 служит для приведения реле 13 в рабочее положение, через контакт 16 подается напряжение на нагреватели 7,8, термосопротивления 5,6 подключены к измерителю температуры электродов 17. Кроме того, имеются индикаторы 18 и 19 напряжения на обмотках реле 13 и реле 11 и фиксатор показания температуры 20, который сбрасывается при нажатии кнопки 15.

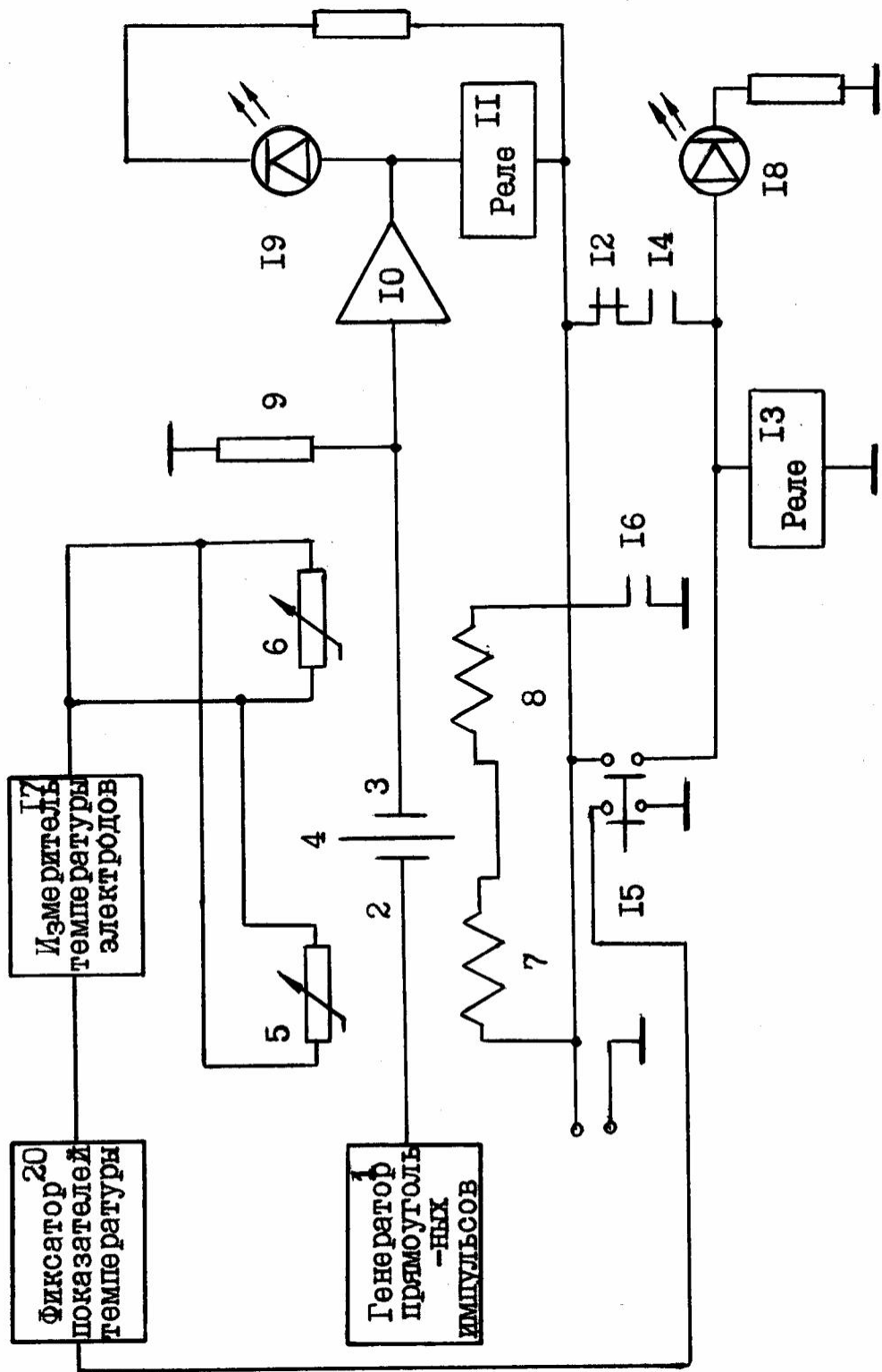
Порядок работы устройства.

Для осуществления измерений степени загрязнения атмосферы выбирают несколько видов растений, характерных для данной местности. Измерения осуществляют, передвигаясь из незагрязненного участка местности в направлении предполагаемого источника загрязнения. В процессе измерений исследуемые листья растений 4 помещают между электродами 2, 3. Сигнал, вырабатываемый генератором прямоугольных импульсов 1, поступает через электрод 2, растение 4 и электрод 3 на усилитель низкой частоты 10. Учитывая, что генератор 1 имеет низкое выходное сопротивление, а усилитель 10 - низкое входное сопротивление, напряжение сигнала генератора 1 сравнительно высокое (10-20 В). Так как электрическое сопротивление здорового (не пораженного токсическими газами или болезнями) листа - высокое, порядка нескольких МОм на мм<sup>2</sup>, то сигнал на входе усилителя 10 практически отсутствует. Если электрическое сопротивление клеточных мембран низкое, в результате воздействия на них токсическими газами, температурой и т.д., то через образец листа 4 течет электрический ток, который разрушает клеточные мембраны, в результате ток увеличивается, т.е. происходит лавинный процесс и на входе усилителя 10 появляется переменное напряжение, которое усиливается усилителем 10. На обмотке реле 11 появляется сигнал, который фиксируется индикатором 19, в качестве индикатора можно использовать светодиод, лампочку и т.д. При появлении сигнала на индикаторе 19 оператор фиксирует, что растение поражено токсическими газами, болезнями или иными стрессовыми воздействиями внешней среды. Если сигнал на индикаторе 19 отсутствует, оператор нажимает кнопку 15, в результате реле 13 замыкается и удерживается контактом 14. Через контакт 16 напряжение подается на нагреватели 7,8, контакты 2 и 3 начинают нагреваться до тех пор, пока не произойдет тепловое разрушение клеточных мембран листа растения 4. При разрушении клеточных мембран электрическое сопротивление листа растения 4 уменьшается и на входе усилителя 10 появится сигнал. В результате срабатывает реле 11, которое контактом 12 размыкает реле 13, гаснет индикатор 18, размыкается контакт 16 и перестает поступать напряжение на нагреватели 7 и 8. В момент отключения индикатора 18 фиксируется показание измерителя температуры 17 с помощью блока фиксации температуры 20 (выполненного, например, в виде емкости, накапливающей заряд). Показание фиксатора температуры 20 сбрасывается при нажатии кнопки 15. Степень загрязнения атмосферы, рассчитанная с помощью формулы, фиксируется на шкале устройства 20 в относительных единицах или в процентах.

Технико-экономическая эффективность изобретения заключается в простоте и доступности предлагаемого способа и устройства при обследовании степени загрязнения атмосферы в городах, вокруг промышленных предприятий, на территории предприятий, а также для экспресс-мониторинга состояния растительности в сельском и лесном хозяйствах.

Так, например, обследование с помощью опытного образца прибора степени загрязнения атмосферы города средних размеров (1000 точек замера) может быть проведено за 3-5 дней.

При проведении аналогичных исследований с помощью газового хроматографа или других измерительных приборов время обследования в несколько раз увеличивается при увеличении стоимости исследований в 30-40 раз.



---

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89      (03122) 2 – 57 – 03

---