

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению и может быть использовано для бездеградационного определения содержания общего азота в листьях растений с целью осуществления экспресс-диагностики состояния растений в посевах на полях, в теплицах, фитотронах, а также в исследовательской работе.

Известен комплекс, состоящий из спектрометра и микрокомпьютера, который может быть использован для дистанционного определения содержания азота в растениях.

Основу его составляет спектрометр с дифракционной решеткой, позволяющий измерять коэффициенты спектральной яркости (КСЯ) в видимой области спектра. По результатам измерения проводится расчет содержания азота с использованием уравнения регрессии, связывающего отношение величин коэффициента яркости для двух длин волн и концентрации азота.

Существенным недостатком прототипа является следующее: использование значений КСЯ приводит к принципиальному снижению точности измерений из-за погрешностей, связанных с невозможностью измерять объект и эталон в строго одинаковых условиях, и устанавливает предел измерений в зависимости от структуры посева, так как в изреженных посевах вклад отражения от почвы может стать сравнимым или превысить полезный сигнал. Кроме того, необходимость измерения эталона и разобщение во времени процедур измерения и вычисления конечного результата значительно снижает быстродействие прибора-прототипа.

Задачей изобретения является разработка компактного прибора для определения азота в реальном масштабе времени в посевах монокультуры растений, который путем определения физиологического параметра в различные фазы вегетации растений, независимо от величины проективного покрытия почвы растительностью, повышает точность определения азота в растениях и быстродействие прибора.

Поставленная задача решается тем, что в измерителе азота полевом для бездеградационного определения содержания общего азота в растениях, который состоит из последовательно соединенных оптического блока, содержащего входной объектив, оптически соединенный через входную щель и входной коллиматор с вращающейся дифракционной решеткой, которая через выходной коллиматор и выходную щель оптически соединена с фотоэлектрическим преобразователем, и электронного устройства, согласно изобретению, дифракционная решетка оптического блока содержит количество штрихов на 1 мм не менее 1200, а электронное устройство содержит последовательно соединенные аналого-цифровой преобразователь, электронный вычислитель и блок элементов внешнего управления и индикации, причем вход аналого-цифрового преобразователя соединен с выходом фотоэлектронного преобразователя оптического блока.

Совокупность существенных признаков заявляемого изобретения обеспечивает высокую точность определения азота в растениях и быстродействие прибора.

Заявляемое устройство поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена блок-схема измерителя азота полевого; на фиг. 2 - общий вид прибора сбоку, а на фиг. 3 - общий вид прибора сзади.

Измеритель азота полевой состоит из оптического блока 1 и электронного устройства 2 (фиг. 1). Оптический блок 1 состоит из входного объектива 3, входной щели 4, входного коллиматора 5, дифракционной решетки 6, выходного коллиматора 7, выходной щели и фотоэлектронного преобразователя 9. Электронное устройство состоит из аналого-цифрового преобразователя 10, электронного вычислителя 11 для обработки спектральных данных по заданным алгоритмам, и блока элементов внешнего управления и индикации 12, включающего кнопки включения питания прибора, развертки спектра, переключения фаз развития растений, а также индикатор для визуализации конечного результата.

В качестве блока питания использован аккумулятор.

На фиг. 2: 3 - входной объектив, 12 - элементы управления, 13 - сумка с блоком питания, 14 - электрический шнур, 15 - ручка-держатель.

Вывод блока элемента индикации 12 находится на задней панели прибора (фиг. 3).

С помощью дифракционной решетки с количеством штрихов не менее 1200 достигается спектральное разрешение не хуже 3 нм, что необходимо для вычисления информационного спектрального параметра, по которому будет производится определение азота в растениях. Этот параметр является относительным, поскольку характеризует форму спектральной кривой, и поэтому для его определения нет необходимости измерять эталонные поверхности. Кроме того, он нечувствителен к влиянию отражения света от почвы и, следовательно, может использоваться для определения азота в посевах с неполным проективным покрытием почвы растительностью.

Для исключения из спектральных кривых, полученных однолучевым прибором, линий поглощения света водяными парами атмосферы, которые "загрязняют" рабочую область спектра (720-730 нм), используется способ программного восстановления формы кривой.

Расчет азота для листьев озимой пшеницы предлагается производить по системе уравнений, позволяющей определять этот параметр в течение всего периода вегетации растений (Авторское свидетельство №51832906 "Способ бездеградационного экспресс-определения азота в листьях злаков") по формуле  $N = A \cdot \frac{I_{дл}}{I_{кор}} + B$ , где N - содержание общего азота в листьях, выраженное в % от абсолютно сухого вещества;  $I_{дл}/I_{кор}$  - величина отношения амплитуд длинноволнового ( $I_{дл}$ ) и коротковолнового ( $I_{кор}$ ) максимумов 1-ой производной от кривой спектрального распределения светового потока, отраженного от системы "почва-растительность" в области длин волн 650-750 нм; A - коэффициент линейной зависимости при отношении  $I_{дл}/I_{кор}$ ; B - свободный член, соответствующий фазам кущения (x - 1), выхода в трубку (x - 2) и 2-ой половине вегетации, от колошения до полной спелости зерна (x - 3).

Прибор работает следующим образом.

Световой поток, отраженный от растительности, попадает через входной объектив 3 на входную щель 4 и далее через входной коллиматор 5 на дифракционную решетку 6. Развертка спектра осуществляется путем автоматического поворота дифракционной решетки. Монохроматический свет через выходной коллиматор 7 и выходную щель 8 попадает на фотоэлектронный преобразователь 9, где он преобразуется в электрический

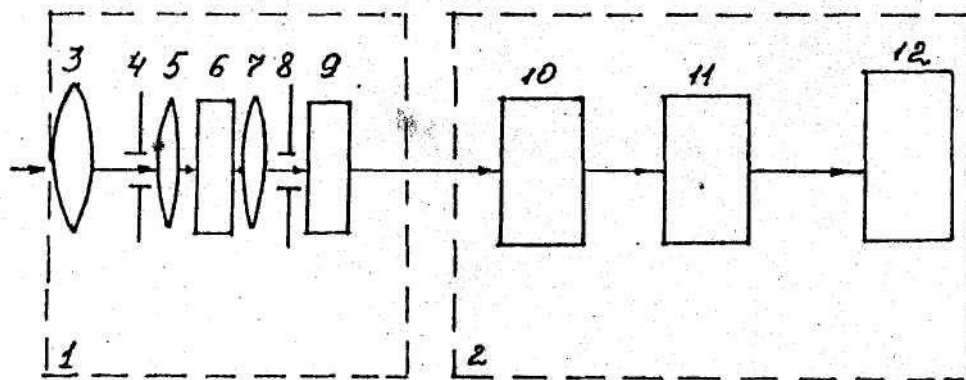
сигнал, который затем после аналого-цифрового преобразователя 10 поступает в электронный вычислитель 11, где происходит обработка данных, состоящая в восстановлении формы спектральной кривой, расчете 1-ой производной от цифровых значений и вычислении искомого параметра по уравнению регрессии. Величина содержания азота в процентах от массы абсолютно сухого вещества высвечивается на табло элемента индикации 12, расположенном на задней стенке панели прибора.

Перед началом измерений кнопками, представляющими внешние выходы блока элементов управления 12, устанавливают режим для данного вида растения и фазы его развития.

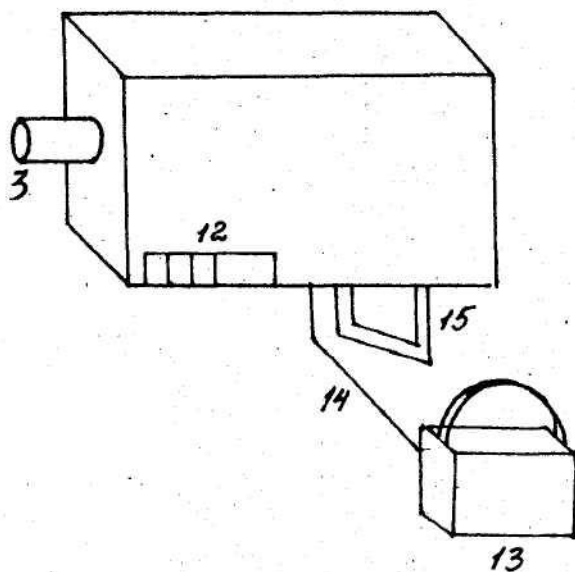
Пример. Направляем объектив прибора на растительность. Включаем развертку спектра. Смотрим на вывод элемента индикации 12, на котором высвечиваются цифры, соответствующие содержанию общего азота в листьях растений, попадающих в поле зрения прибора. Абсолютная погрешность определения азота не более 0,5% от абсолютно сухого вещества.

Таким образом, предлагаемый прибор по сравнению с прототипом имеет следующие преимущества.

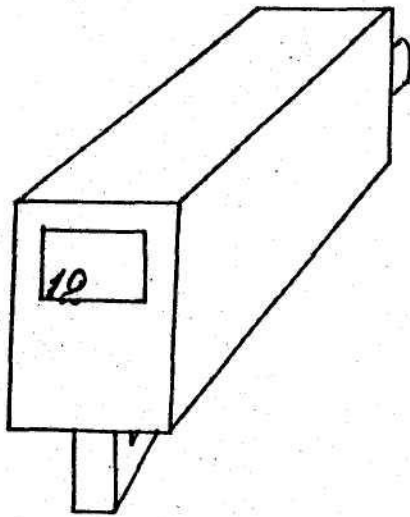
1. Принципиально повышает точность измерений за счет исключения процедуры измерения эталонной поверхности;
2. Увеличивает надежность и портативность прибора за счет соединения оптического и электронного блоков в одном кожухе;
3. Экономит время за счет автоматизации получения информации в конечном виде и осуществления вычислений в процессе измерения;
4. Расширяет функциональные возможности прибора за счет возможности определения азота в растениях в различные фазы их вегетации и при любой структуре посева, в том числе при неполном проективном покрытии.



Фиг. 1.



Фиг. 2



Фиг. 3.