

УДК 631.3.004

## Первинний вимірювальний перетворювач вологості зерна

**Мироненко В. Г.,**

д.т.н., проф., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України,  
e-mail: mironenko1952@ukr.net

**Тютюнник Н. В.,**

пров. інженер, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України

### Анотація

**Мета.** Підвищення ефективності збиральних робіт на основі розробки інформаційних засобів визначення вологості зерна, що забезпечує оперативне планування збирання врожаю.

**Методи.** Синтез загальної структури та принципової схеми первинного перетворювача вологості зерна.

**Результати.** Принципова електрична схема первинного перетворювача вологості зерна. Польовий індикатор вологості зерна.

### Висновки

1. Оптимізація строків збирання зернових культур дозволяє зменшити втрати врожаю до 30%.

2. Запропонована схема первинного перетворювача вологості зерна дозволяє визначити вологість зерна з похибкою, що не перевищує 0,3%.

3. Розроблений індикатор дає можливість проводити експресну оцінку вологості зерна визначеної культури у виробничих умовах.

**Ключові слова:** зерно, втрати врожаю, вологість, первинний перетворювач, індикатор вологості зерна.

UDC 631.3.004

## Primary grain humidity converter

**Mironenko V. G.,** d. tech. Sciences, Prof., NSC "IAEE" of the NAAS of Ukraine,  
e-mail: mironenko1952@ukr.net

**Tutunnik N. V.,** leading engineer, NSC "IAEE" of the NAAS of Ukraine

### Annotation

**Purpose.** Increasing the efficiency of harvesting work on the basis of the development of information media for determining the grain moisture, providing operational planning of harvesting.

**Methods.** Synthesis of the general structure and principle scheme of the primary humidity converter of the grain.

**Results.** The basic electric circuit of the primary humidity converter of the grain. Field moisture indicator for grain.

### Conclusions

1. Optimizing the timing of harvesting grain crops reduces crop losses by up to 30%.

2. The proposed scheme of the primary humidity converter of the grain allows to determine the moisture content of the grain with an error of not more than 0.3%.

3. The developed indicator makes it possible to carry out an express assessment of the grain moisture content of a given crop in the production conditions.

**Keywords:** grain, crop losses, humidity, primary converter, moisture indicator of grain.

УДК 631.3.004

## Первичный измерительный преобразователь влажности зерна

Мироненко В. Г., д.т.н., проф., ННЦ «ИМЭСХ» НААН Украины,  
e-mail: mironenko1952@ukr.net

Тютюнник Н. В., ведущий инженер, ННЦ «ИМЭСХ» НААН Украины

### Аннотация

**Цель.** Повышение эффективности уборочных работ на основе разработки информационных средств определения влажности зерна, что обеспечивает оперативное планирование сбора урожая.

**Методы.** Синтез общей структуры и принципиальной схемы первичного преобразователя влажности зерна.

**Результаты.** Принципиальная электрическая схема первичного преобразователя влажности зерна. Полевой индикатор влажности зерна.

### Выводы

1. Оптимизация сроков уборки зерновых культур позволяет уменьшить потери урожая до 30%.

2. Предложенная схема первичного преобразователя влажности зерна позволяет определять влажность зерна с погрешностью, не превышающей 0,3%.

3. Разработанный индикатор позволяет проводить экспрессную оценку влажности зерна определенной культуры в производственных условиях.

**Ключевые слова:** зерно, потери урожая, влажность, первичный преобразователь, индикатор влажности зерна.

**Проблема.** Питання збирання вирощеного врожаю зерна без втрат є на сьогодні одним з ключових для агропромислового комплексу України.

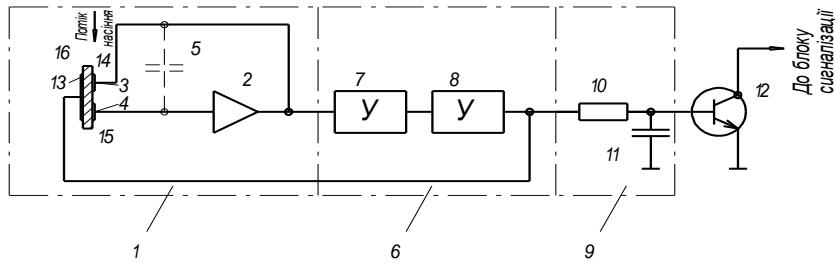
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оптимізація строків збирання зернових культур разом із своєчасним та якісним його проведенням дозволяє зменшити втрати врожаю до 30% [1]. Головним фактором втрат вирощеного врожаю є недосконалість інформаційного забезпечення щодо оптимальних термінів проведення збору врожаю. Низька

забезпеченість датчиками технологічних процесів у рослинництві пов'язана зі складними умовами роботи, обмеженими можливостями джерел живлення, сезонним використанням, відносно високою вартістю та складністю збиральних машин, а також досить низьким рівнем обслуговування.

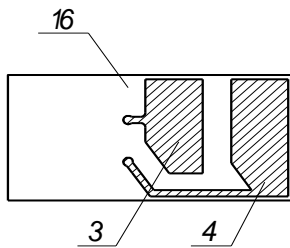
**Мета дослідження.** Підвищення ефективності збиральних робіт на основі розробки інформаційних засобів визначення вологості зерна, що забезпечує оперативне планування збирання врожаю.

**Результати досліджень.** У ННЦ «ІМЕСГ» проведені дослідження [2, 3] зі створення первинного вимірювального перетворювача вологості зерна, принцип дії якого ґрунтується на зміні електричної ємності конденсатора під час заповнення його міжелектродного простору технологічним матеріалом (рис. 1).

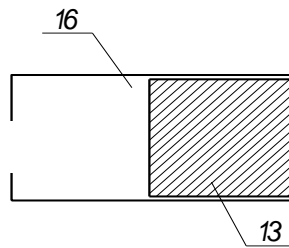
Первинний вимірювальний перетворювач включає високочастотний генератор 1, що містить підсилювач 2, охоплений позитивним зворотним зв'язком через струмопровідні пластини першу 3 і другу 4 датчика, що утворюють електричну ємність 5. Вихід високочастотного генератора 1 через ланцюжок, який здвигає фазу 6, що складається з ланок 7 і 8, з'єднаний з інтегруючою ланкою 9, що складається з резистора 10 та конденсатора 11. Вихід інтегруючої ланки 9 з'єднаний через електронний ключ 12 з блоком сигналізації. Електрична ємність 5, яка утворює позитивний зворотний зв'язок, та електричні ємності 14 і 15, що утворюють негативний зворотний зв'язок, виконані на загальній діелектричній підкладці 16 та мають одну загальну струмопровідну пластину 13.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Рис. 1. Принципова схема первинного перетворювача вологості зерна  
Fig 1. Principle diagram of the primary humidity converter of the grain

На роботу вимірювального перетворювача вологості зерна насамперед впливають зазор між пластинами чутливого елемента та площа пластин:

$$C = \frac{\epsilon_0 \times \epsilon \times S}{d}, \quad (1)$$

де  $C$  – електрична ємність конденсатора, Ф;  
 $\epsilon_0$  – електрична стала  $8,85 \times 10^{-12}$  Ф/м;  
 $\epsilon$  – відносна діелектрична проникливість зерна;  
 $S$  – площа чутливого елемента, м<sup>2</sup>;  
 $d$  – відстань між пластинами конденсатора, м.

У результаті проведених лабораторно-польових досліджень [3, 4] встановлено, що похибка визначення вологості зерна розробленим первинним перетворювачем вологості зерна не перевищує  $\pm 0,3\%$ .

На основі розробленої електричної схеми первинного вимірювального перетворювача вологості зерна створений польовий індикатор (рис. 2). Індикатор дає можливість проводити експресну (6 с) оцінку вологості зерна однієї з культур у виробничих умовах (поле, тік, комора) без будь-яких додаткових пристосувань чи матеріалів. Невеликий об'єм вимірювальної камери вологоміра (близько 33 грам зерна) вирішує деякі похибки

вимірювання вологості простими методичними прийомами.

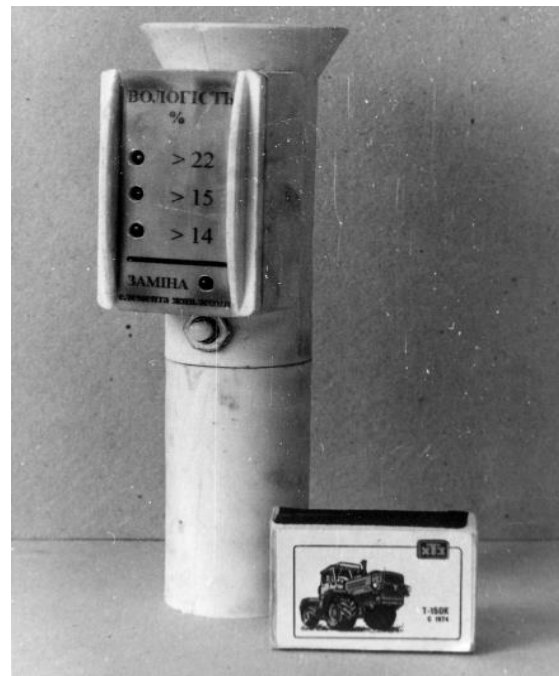


Рис. 2. Загальний вигляд індикатора вологості зерна

Fig 2. General view of grain humidity indicator

Пробу зерна відбирають у спеціальний мішечок, що додається до вологоміра. Це усуває можливість попадання в пробу домішок землі, поверхневої вологи і т. ін. Мішечок з відібраною пробєю необхідно затиснути в кулак на 3–5 хвилин для надання зерну необхідної температури завдяки тепла тіла людини. Отже, у вимірювальну камеру приладу насипають чисте та приведене до потрібної температури зерно.

### Висновки

1. Оптимізація строків збирання зернових культур дозволяє зменшити втрати врожаю до 30%.
2. Запропонована схема первинного перетворювача вологості зерна дозволяє визначати вологість зерна з похибкою, що не перевищує 0,3%.
3. Розроблений індикатор дає можливість проводити експресну оцінку вологості зерна визначеної культури у виробничих умовах.

### Бібліографія

1. Особливості збирання урожаю ранніх зернових і зернобобових культур в господарствах Харківської області у 2015 р: рекомендації. Харків, 2015. 36 с.
2. Мironenko V. G. Науково-технічні основи розробки засобів механізації з керованою якістю виконання технологічних процесів у рослинництві: дис. ... доктора техн. наук. К., 2006. 398 с.
3. Мironenko V. G., Tyutyunnik N. V. Оценка влажности зерна в условиях хозяйства. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2015. Vol. 17. No. 3. P. 293–297.
4. Tyutyunnik N. V. Уніфікований первинний вимірювальний перетворювач сигналів для технологічних процесів. *Вісник національного технічного університету України «Київський*

*політехнічний інститут»*. Серія машинобудування. 2009. Вип. 56. С. 263–265.

### Bibliohrafiia

1. Osoblivosti zbirannya urozhayu rannih zernovih i zernobobovih kultur v gospodarstvah Harkivskoyi oblasti u 2015 r: rekomendatsiyi. Harkiv, 2015. 36 s.
2. Mironenko V. G. Naukovo-tehnichni osnovi rozrobki zasobiv mehanizatsiyi z kerovanoyu yakistyu vikonannya tehnologichnih protsesiv u roslinnitstvi: dis. ... doktora tehn. nauk. K., 2006. 398 s.
3. Mironenko V. G., Tyutyunnik N. V. Otsenka vlazhnosti zerna v usloviyah hozyaystva. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2015. Vol. 17. No. 3. P. 293–297.
4. Tyutyunnik N. V. Unifikovanyi pervynnyi vymiriuvalnyi peretvoriuvach syhnaliv dlia tehnologichnykh protsesiv. *Visnyk natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*. Serii mashynobuduvannya. 2009. Vyp. 56. 263–265 s.

### Bibliography

1. Features of the harvest of early grain and leguminous crops in farms of Kharkiv region in 2015: recommendations. Kharkiv, 2015. 36 s.
2. Mironenko V. Scientific and technical fundamentals of the development of mechanization of controlled quality of execution of technological processes in the plant: thesis of doctor of technical sciences. K., 2006. 398 s.
3. Mironenko V., Tyutyunnik N. Evaluation of humidity of grain in the face of the economy. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture-2015*. Vol. 17. No. 3. S. 293–297.
4. Tyutyunnik N. V. Unified primary measuring signal converter for technological processes. *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*. Series of mechanical engineering. 2009. Issue 56. S 263–265.