

И. А. Несмиянов, А. В. Дяшкин, Н. С. Воробьева, А. Г. Иванов, В. В. Дяшкин-Титов

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА
ПРИ ХРАНЕНИИ ГУРТОВЫМ СПОСОБОМ**

Волгоградский государственный аграрный университет

andrejdyaashkin@mail.ru, vgsxa@mail.ru

В статье представлен один из способов диагностирования температурного режима и относительной влажности воздуха зерновой массы при гуртовом хранении в складах на сельскохозяйственных и зерноперерабатывающих предприятиях. Предложена манипуляционная система для перемещения измерительных датчиков в разные точки зерновой массы.

Ключевые слова: система контроля, манипулятор, температурный режим, зерновая масса, влажность воздуха.

I. A. Nesmiyanov, A. V. Dyashkin, N. S. Vorob'eva, A. G. Ivanov, V. V. Dyashkin-Titov

**AUTOMATED GRAIN MOISTURE CONTROL SYSTEM
DURING STORAGE BY THE HERD METHOD**

Volgograd State Agrarian University

The article presents one of the ways to diagnose the temperature regime and relative humidity of the air of grain mass during herd storage in warehouses at agricultural and grain processing enterprises. A manipulation system for moving measuring sensors to different points of the grain mass is proposed.

Keywords: control system, manipulator, temperature regime, grain mass, air humidity.

Применение в агропромышленном комплексе современных технологий возделывания сельскохозяйственных зерновых культур приводит к повышению из года в год урожайности. Во время уборочной кампании основной объем урожая производители стараются перевести на хранение в элеваторы, но в урожайные годы элеваторы переполнены, и часть урожая остается храниться в заготовительных складах. Заготовительные склады строятся рядом с большими сельскохозяйственными комплексами, они удобны в использовании предприятиями для временного хранения собранного урожая, но зачастую используются с целью первичной обработки зерновых культур, а также служат для подготовки семенного зерна к посеву [1]. Многие думают, что рост аграрного бизнеса дости-

гается за счет высокой урожайности зерновых, но вырастить – это одна из задач производства, не менее важно сохранить этот урожай в отличном качестве. По данным исследований в процессе хранения теряется от 10 до 25 % всего урожая. Зерно может портиться, съедаться насекомыми и грызунами или частично терять свои качества; в конечном итоге это приводит к снижению его стоимости. Хранение выращенного урожая зерновых культур является одной из наиболее глобальных задач в больших фермерских хозяйствах. Целью хранения зерна является поддержание качества зернового продукта на протяжении всего необходимого периода. В зависимости от влажности сырья и типа зернохранилища применяется разная технология и метод хранения зерна.



Рис. 2. Измеритель параметров зерновой массы

Механизм подъема 2 представляет собой манипулятор (рис. 3) и состоит из основания 6, в центре которого шарнирно закреплен один из концов кулисы 7 с ползуном 8. По краям основания 6 шарнирно корпусами крепятся два электропривода кулисы 9 и 10, штоки которых соединяются с ползуном 8 и располагаются симметрично под углом относительно оси кулисы 7. Второй конец кулисы 7 жестко соединен с рамкой 11, представленной в виде треугольной фермы, к которой жестко крепятся корпусами параллельно между собой три электропривода штанг 12. Штоки трех электроприводов штанг 12 соединяются со штангами 13, на концах которых установлены измерители 1 параметров зерновой массы. Степень подвижности датчиков $W=3$.

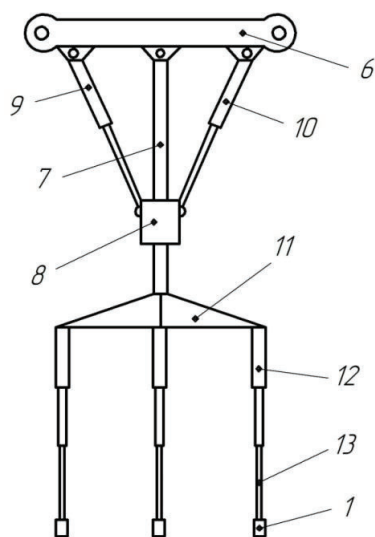


Рис. 3. Механизм подъема

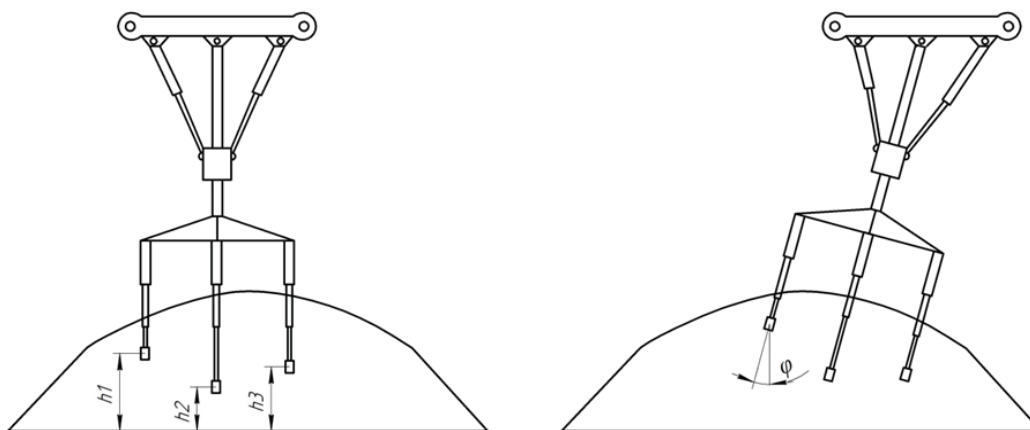


Рис. 4. Варианты замера температуры и влажности в разных точках зернового бурта

Принцип работы автоматизированной системы контроля влажности зерна при хранении гуртовым способом осуществляется следующим образом.

Включением механизма продольного перемещения 5 осуществляется передвижение по салазкам механизма подъема 2 с датчиками в зону замера. Изменение длины хотя бы одного из электроприводов кулисы 9 или 10 механизма подъема 2 способствует изменению положения кулисы 7, скользящей через ползун 8. Вследствие этого кулиса 7, осуществляет поворот относительно своей оси под углом φ в вертикальной плоскости. Изменение длины трех электроприводов штанг 12 способствует изменению высоты точек замеров датчиков. С помощью механизма подъема 2 измерители 1 параметров устанавливаются в зерновую массу. Датчиками температуры и относительной влажности измеряют текущие показатели температуры и относительной влажности и передают их на компьютер 4, на котором осуществляется отображение мгновенных значений измеряемых параметров. Для позиционирования датчика температуры и влажности в разных точках зернового бурта возможно несколько вариантов, представленных на рис. 4. Для вертикального погружения датчика в бурт кулиса 7 устанавливается перпендикулярно основанию 6 манипулятора посредством двух электроприводов кулисы 9 и 10. Штоки трех электроприводов штанг 12 выдвигаются вместе со штангами 13, погружая датчики в бурт на нужную глубину h . Для погружения датчиков в бурт под углом φ , например, влево – шток электропривода кулисы 9 втягивается, а шток электропривода кулисы 10 выталкивается. Затем также штоки электроприводов 12 выдвигаются, заглубляя штанги 13 с датчиками в бурт. Аналогично происходит погружение датчика под заданным углом φ вправо.

Для вертикального погружения датчиков

приводов кулисы 9 и 10 по циклограмме (рис. 5) и описан порядок включения приводов.

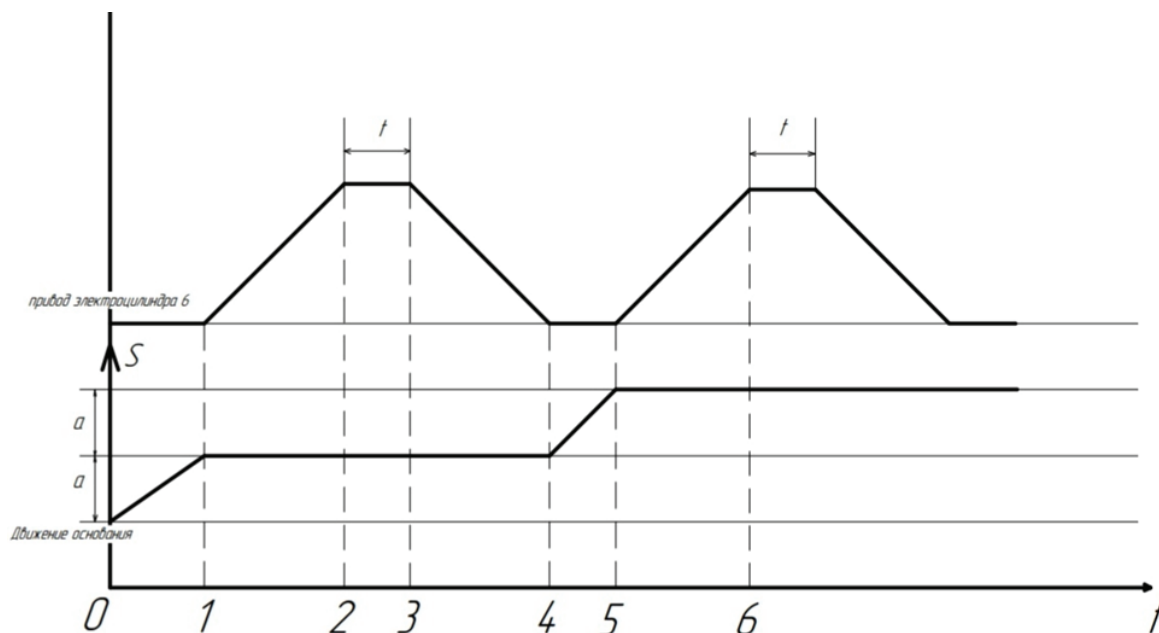


Рис. 5. Программные движения электроприводов кулисы

На участке 0–1 включается двигатель перемещения основания манипулятора 6 по направляющим салазкам (рис. 1), в конце участка двигатель выключается. На участке 1–2 включается привод электроцилиндра 12 для погружения датчика в бурт. На участке 2–3 все приводы выключаются, в течение времени t происходит замер влажности и температуры. Затем на участке 3–4 включается реверс привода электроцилиндра 12 для выглубления датчика из бурта. Далее процесс повторяется, начиная с участка 4–5. Замеренные значения температуры и влажности сохраняются

в оперативной памяти микропроцессорного блока и по окончании замеров или в режиме реального времени передаются конечному пользователю на стационарный или мобильный ПК в виде массива данных посредством блока передачи данных по радиоканалу. На основе полученного массива данных температуры и влажности зернового бурта в различных его точках строится поверхность распределения этих параметров. На рис. 6 представлены графические фрагменты, отражающие результаты измерений влажности и температуры части слоя зернового бурта.

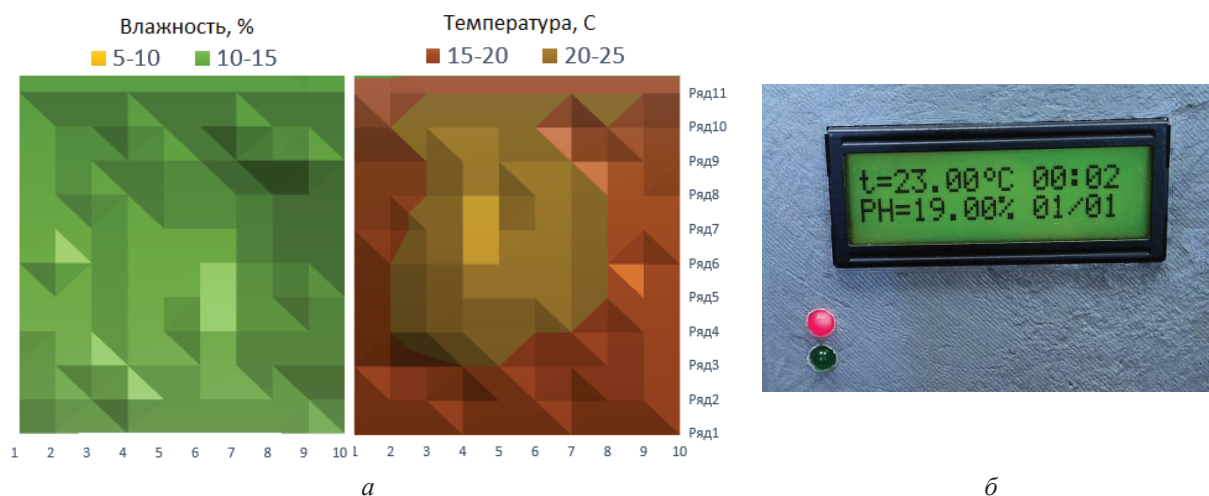


Рис. 6. Фрагмент результатов измерений влажности и температуры зернового вороха в одном слое:
а – графическое представление; б – цифровое представление

Таким образом, предложенная автоматизированная система контроля влажности зерна при хранении гуртовым способом позволяет выполнять контрольные замеры температуры и относительной влажности воздуха одновременно под разным углом и в нескольких местах по всей длине гурта в режиме реального времени.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технология хранение зерна – температура, условие, срок хранения зерна на складе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://expert-agro.ru/blog/khranenie-zerna/>, свободный.
2. Пат. № 2555793 Российская Федерация, МПК А01F 25/00. Комплексная система дистанционного мониторинга и диагностики состояния зерна при хранении / М. М. Абдюшев, М. Ю. Соскин, Г. Н. Закладной, Ю. А. Розов ; Открытое акционерное общество «МЕЛЬИНВЕСТ». – 2015.
3. Система контроля температуры хранения зерна СКТ-02 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.npp-proma.ru/goods/>, свободный.