

УДК 664-4

ПРИБОРЫ И СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ СЫПУЧИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Владимир Владимирович Хатунцев

кандидат технических наук, доцент

vladimir_khat@mail.ru

Алла Борисовна Лыкова

студент

lukovaalla3@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Для измерения сыпучих продуктов на предприятиях АПК существует множество приборов и способов измерения их объема. Статья посвящена рассмотрению данных приборов и описывает их принцип действия, и затрагивает существующие методы измерения сыпучих продуктов.

Ключевые слова: сыпучие вещества, твердые частицы, датчики, приборы.

Вещества, состоящие из множества твердых частиц, и которые измеряют, применяя меры объема или веса называют сыпучими пищевыми продуктами. К таким относят: крупы, пищеконцентратные смеси (специи, приправы), сахар, соль и т.п. [1].

Чтобы провести измерение сыпучих материалов на предприятиях агропромышленного комплекса применяют множество приборов представленные на рисунке 1.

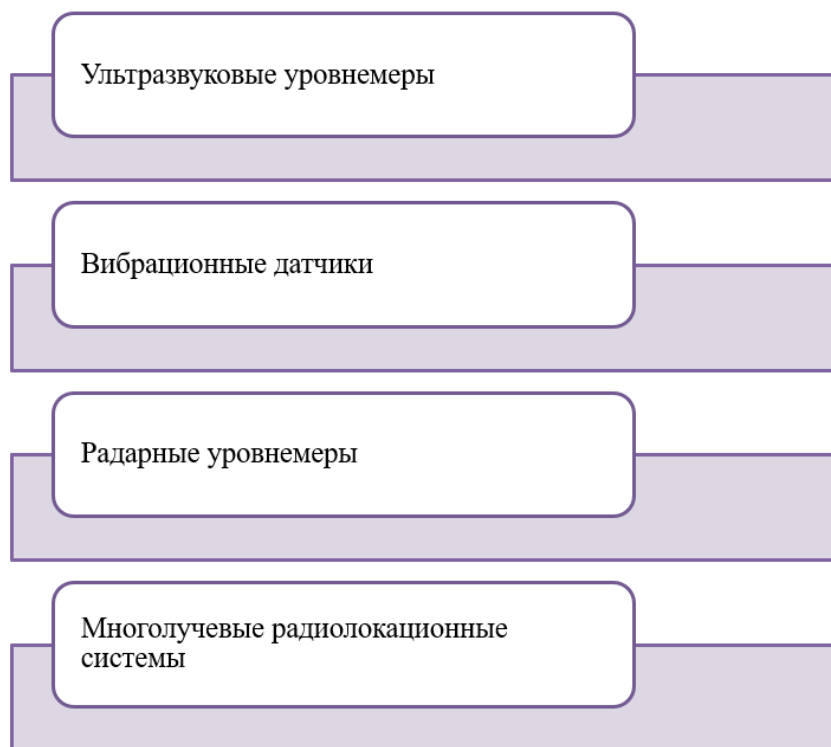


Рисунок 1 – приборы для измерения сыпучих продуктов.

Так ультразвуковые уровнемеры, предназначенные для контроля уровня жидкости, газа и сыпучих сред, относятся к бесконтактным измерительным приборам. Работает благодаря излучению волны ультразвукового диапазона, отражающейся от поверхности, которую измеряют и возвращается обратно.

Датчики вибрационного воздействия измеряют отличия вибрационных колебаний на поверхности измерения.

Радарные уровнемеры основаны на излучении электромагнитных импульсов, направленных через антенну на поверхность продукта. Время, за которое импульс пройдет расстояние от передатчика до поверхности и обратно, является основой для определения расстояния между приемником и

поверхностью, которую он измеряет. Далее расстояние уточняется благодаря учету скорости распространения электромагнитных волн, что способствует высокой точности значения уровня.

Многолучевые радиолокационные системы работают с использованием освещения предметов в зоне обслуживания обширным передающим лучом и наличием большого количества приемными лучами являющимися высоконаправленными. Данные системы способны быстро распознавать и находить объекты в больших количествах в пространстве.

Также для измерения расхода веществ используют расходомеры и счётчики [2].

Помимо измерения приборами существуют и иные методы, представленные на рисунке 2.

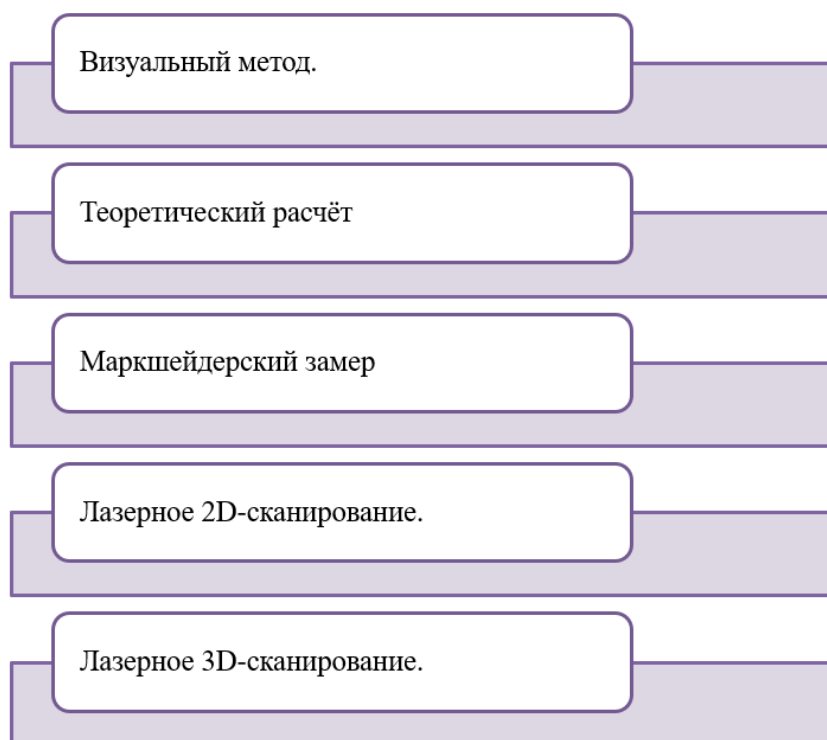


Рисунок 2 – Способы измерения сыпучих продуктов.

Так при использовании визуального метода существует большая погрешность (около 20-50%) так как присутствует человеческий фактор.

При применении теоретического расчета массу определяют путем суммирования остатка в начале периода с поступившей массой в тот же период и вычитания из данной суммы отгруженное количество продукта.

В применении маркшейдерского замера происходит замер крайних точек продукта при таком измерении погрешность около 5-10%.

При сканировании лазером в 2D формате применяют лазерные датчики и приборы чтобы замерить границы складываемого продукта и дальнейшего определения его геометрической модели хоть и в грубой форме.

А при лазерном 3D-сканировании происходит автоматическое сканирование лазером поверхности склада благодаря которой создают 3D модель самого склада. Погрешность при подсчете объема на специальной программе погрешность результатов составляет не более 0,1-1% [3].

Исходя из вышеназванного можно сказать, что при измерении сыпучих продуктов существует множество способов и приборов, но исходя из погрешностей и особенностей конструкций каждый выбирает те способы, которые им более удобны и экономически выгодны [4]. Так визуальный метод хоть и самый легкий, однако его погрешность очень велика что ведет к его исключению из применения.

Получаем что при рассмотрении всех способов замера объема сыпучих веществ самый эффективный, но и самый дорогостоящий — это лазерное 3D-сканирование. А если рассматривать приборы, то отметим, что для каждого прибора и модели такового прибора существует свой диапазон измерений и погрешность что требует более детального изучения вопроса в дальнейшем.

Список литературы:

1. Введение в технологию продуктов питания. Практический курс: учебник и практикум для вузов / Н. Г. Кульнева, В. А. Голыбин, Ю. И. Последова, В. А. Федорук. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 133 с.
2. Авроров В. А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие для среднего профессионального образования / Москва: Издательство Юрайт. 2025. 251 с.

3. Латышенко К. П. Технические измерения и приборы: методы и средства измерения: учебник для вузов / 3-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 361 с.

4. Грекова О. Н., Рожнов А. Б., Хатунцев В. В. Современные аспекты разработки нормативной документации на пищевую продукцию // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. EDN AGBVZH.

UDC 664-4

DEVICES AND METHODS FOR MEASURING BULK FOOD PRODUCTS AT AGRICULTURAL ENTERPRISES

Vladimir V. Khatuntsev

candidate of technical sciences, associate professor

vladimir_khat@mail.ru

Alla B. Lykova

student

lukovaalla3@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. To measure bulk products at agricultural enterprises, there are many devices and methods for measuring their volume. The article is devoted to the consideration of these devices and describes their principle of operation, and touches on existing methods of measuring bulk products.

Keywords: bulk materials, solid particles, sensors, devices.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.