



Б.А. Штителман, канд. техн. наук,
ЗАО «Весоизмерительная компания
«Тензо-М»

ТЕНЗОМ

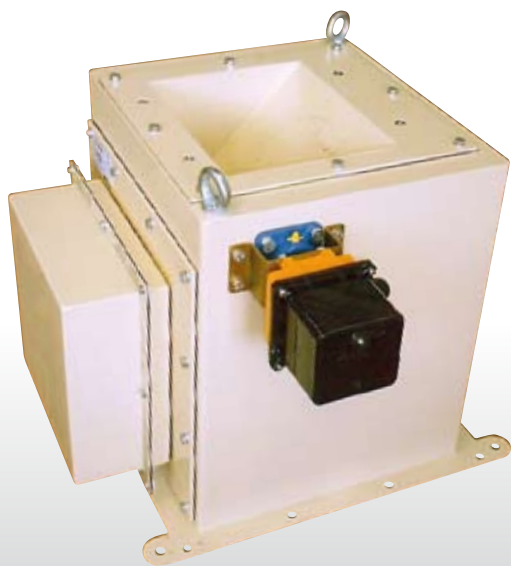
Высокопроизводительные лотковые дозаторы для загрузки зерна на транспорт

Перегруз железнодорожных вагонов сверх заявленной грузоподъемности – серьезнейшее нарушение правил перевозки. Статья 120 Устава железных дорог РФ предусматривает за это жесткие санкции: штраф в размере пятикратной стоимости перевозки всего материала в перегруженном вагоне и компенсация материального ущерба при авариях с участием перегруженного транспорта. В последнее время похожие штрафные санкции за сверхнормативную перегрузку колесных осей установлены также для большегрузного автомобильного транспорта.

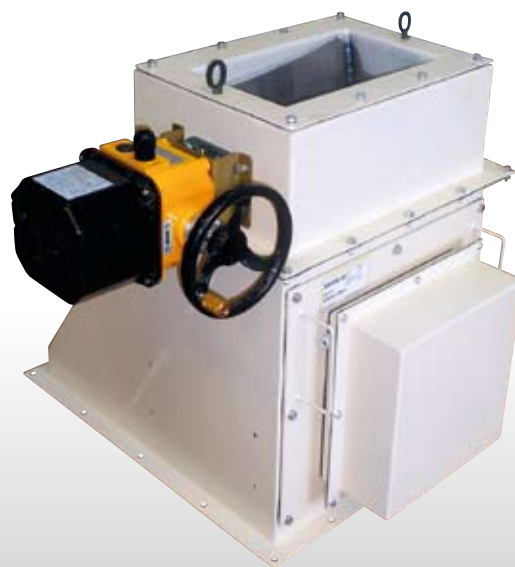
Эта проблема особенно актуальна для элеваторов и зернохранилищ, отгружающих зерно на железнодорожный и автомобильный транспорт. Точки отгрузки зерна, где транспортное

средство устанавливается на весы, очень немногочисленны. Такие точки позволяют не допускать перегруза и вести коммерческий учёт отгрузки, но они стоят дорого и не везде их можно установить.

В отрасли хлебопродуктов России хорошо зарекомендовали себя лотковые дозаторы непрерывного действия «Альфа-ДЛТ» для зерновых культур, выпускаемые ЗАО «Весоизмерительная компания «Тензо-М». Они широко применяются в мукомольной отрасли для формирования помольных смесей [1] и стабилизации технологического процесса подготовки зерна к помолу [2]. Крупные промышленные мельницы в Санкт-Петербурге, в Белгородской, Курской, Тамбовской, Тульской и других областях России оснащены десятками лотковых дозаторов с максимальной производительностью 16 и 25 т/ч. На многих из них наши дозаторы агрегированы в АСУ ТП, а также в комплекты импортного технологического оборудования. Одна из новых областей применения лотковых дозаторов «Альфа-ДЛТ» – **автоматизированная загрузка сыпучих продуктов, в первую очередь, зерновых культур в автомобильные и железнодорожные транспортные средства.** В данной статье мы представляем два новых дозатора, разработанных для этой цели.



а



б

Рис. 1. Дозатор зерна «Альфа» ДЛТ:
а – ДЛТ-100М; б – ДЛТ-250

Штатные бункерные весы в СОБ, через которые должна осуществляться погрузка, на большинстве железобетонных элеваторов пришли в негодность и были демонтированы. Лишь на немногих элеваторах их не так давно начали заменять на электронные автоматические весы «Сигма» производства «Тензо-М». А в большинстве проектов вновь строящихся металлических элеваторов, как ни странно, автоматические бункерные весы вообще не предусмотрены.

Как правило, на предприятии существует несколько точек отгрузки, при единственных вагонных весах на подъездных путях и автовесах, расположенных у ворот, для коммерческого учёта. Загруженные вагоны и автомобили взвешивают по факту. Если выявлен перегруз, то, чтобы избежать штрафа, приходится отправлять их с весов к точкам приёма зерна, т.е. выгружать излишки.

Главная причина перегруза в подобных случаях – погрузка с ручным управлением, «на глазок» по уровню зерна в вагоне или кузове. При обычной производительности погрузки вагонов порядка 100–150 т/ч невозможно требовать от грузчиков заполнения вагона с погрешностью, меньшей, чем 5–10% по отношению к массе, указанной в бортовом трафарете вагона. Стремясь не допустить перегруза, персонал зачастую снижает производительность потока, увеличивая тем самым продолжительность простоя вагонов.

В отсутствие статических или бункерных весов в точке погрузки радикальным способом повышения точности и сокращения времени загрузки вагонов и других средств перевозки сыпучих грузов является автоматизированное весовое дозирование с применением интегрирующих расходомеров-дозаторов.

По сравнению с вагонными, автомобильными и бункерными весами лотковые устройства очень просты в эксплуатации, компактны, недороги, легко встраиваются в технологические коммуникации. Производительность потока измеряется по давлению струи зернового потока на лоток с тензодатчиком. Количество прошедшего через расходомер продукта определяется путём суммирования (интегрирования) показаний расходомера по времени. Реальная погрешность этих устройств составляет до 2% (верхний предел измерения) и может быть снижена до 1–1,5% путём тщательной градуировки расходомеров на месте установки по простой методике. Программное обеспечение современных расходомеров обеспечивает не только вычисление массы продукта, но и выдачу дискретного сигнала в момент совпадения фактического значения массы с заданным. Если использовать этот сигнал для дистанционного управления запорной арматурой выпуска зерна из бункера или транспортным оборудованием, то расходомер становится дискретным весовым дозатором. Функция дискретного дозирования предусмотрена и в лотковых

дозаторах непрерывного действия, так как в их состав входит регулирующая заслонка, отсекающая подачу зерна при достижении заданной массы.

Именно для решения задач автоматизации погрузки зерна в транспорт нами были разработаны и в 2016 г. поступили в продажу два новых высокопроизводительных дозатора типа «Альфа» исполнения ДЛТ – 100М (рис. 1, а) и ДЛТ – 250 (рис. 1, б). На элеваторах они найдут применение, в первую очередь, для дискретно-непрерывного весового дозирования зерна: ДЛТ-100М преимущественно для погрузки зерна в автотранспорт, ДЛТ-250 – в вагоны-зерновозы. Дозаторы могут быть также с успехом использованы для стабилизации нагрузки на мощные транспортно-технологические линии и машины. В частности, для весового дозирования в потоке помольных смесей на элеваторах, где для подъёма используется нория производительностью 175 т/ч, предназначен дозатор ДЛТ-100М, а для маршрутов с производительностью 350 т/ч – ДЛТ-250.

Все дозаторы «Альфа-ДЛТ» состоят из лоткового расходомера с размещённой непосредственно над лотком электроуправляемой секторной заслонкой (так называемое измерительно-дозировующее устройство – ИДУ) и универсального пульта управления загрузкой (ПУ) – рис. 2. Основные технические характеристики дозаторов приведены в таблице.

Технические характеристики лотковых дозаторов

Показатель	Альфа-ДЛТ-100М	Альфа-ДЛТ-250
Наибольший предел дозирования (для зерна пшеницы 0,78 т/м ³), т/ч	100	250
Глубина регулирования производительности	1:20	
Относительная погрешность стабилизации производительности и дозирования массы, %	1,5–2	
Количество переключаемых калибровок	8	
Количество счётчиков массы	2 (оперативный и фискальный)	
Время полного хода привода заслонки, с	10	
Питание	220 В; 50 Гц	
Мощность, ВА	50	200
Габаритные размеры ИДУ, мм, не более:		
высота	510	700
ширина	708	820
глубина	610	700
Масса с ПУ, кг	70	110
Степень защиты от воздействий среды	IP-65	
Температура эксплуатации, °С	От –30 до +40	
Связь с АСУ ТП	RS-485 ModbusRTU / альтернативно – ввод/вывод 4–20 ма; спецзаказ – ProfibusDP	

В системах автоматизированной загрузки транспорта на элеваторах дозаторы устанавливают под оперативными бункерами СОБ или специально выделенными силосами и осуществляют *непрерывно-дискретное весовое дозирование*, т.е. выпуск заданного количества зерна с заданной производительностью.

К необходимости применения стабилизации производительности в диапазоне 200–250 т/ч при дискретном весовом дозировании мы пришли на основании обширного опыта, накопленного при автоматизации погрузки в вагоны-хопперы сухого песка и зерновых культур с помощью лотковых расходомеров и управляемых ими задвижек с электроприводом.

В реальных условиях всегда имеет место несогласованность производительностей загрузки бункера продуктом с маршрута и выгрузки его через задвижку. При этом уровень зерна в бункере изменяется произвольно. Снижение уровня до некоторого минимального предела приводит к хорошо известному специалистам срыву устойчивого истечения через выпускное отверстие. В результате скорость и производительность потока, падающего на лоток расходомера, неконтролируемо меняется, что резко увеличивает погрешность измерения расхода. Как следствие, возрастает и ошибка массы дозы, по опытным данным – в разы относительно паспортной величины.

Избежать этих проблем позволяет автоматическая стабилизация производительности выпуска зерна из оперативного бункера в процессе загрузки транспортного средства.

С учётом выше изложенного, оптимальной представляется организация участка погрузки зерна, например, в вагон (рис. 3). В системе управления дозатором дополнительно предусмотрена функция автоматического регулирования уровня между датчиками промежуточного (ПУ) и нижнего предельного (НУ) уровней зерна в бункере. Алгоритм регулирования предусматривает прекращение выпуска



Рис. 2. Универсальный пульт управления дозаторов типа «Альфа-ДЛТ»

зерна при снижении уровня ниже НУ и возобновление – при заполнении бункера до ПУ. Когда зерно находится между нижним и промежуточным уровнями, производительность стабилизирована. При этом её среднее значение за время погрузки (с учётом пауз) всегда равно производительности маршрута подачи зерна в бункер. Происходит автоматическое согласование нагрузки, что позволяет загрузить вагон за минимально возможное по эксплуатационным условиям время, а маршрут подачи зерна в бункер работает без остановки. Постоянное наличие зерна над дозатором обеспечивает точное дозирование в основной период погрузки, а при зачистке бункера стабилизация производительности сводит к минимуму погрешность вычисления массы.

Процесс погрузки автоматизирован. Пульт управления устанавливается непосредственно в точке погрузки. Оператор вносит в весовой прибор дозатора заданное значение отгружаемой массы и, подготовив транспорт к погрузке, нажимает на пусковую кнопку. При наличии зерна между ВУ и ПУ открывается заслонка дозатора и через 5–7 с

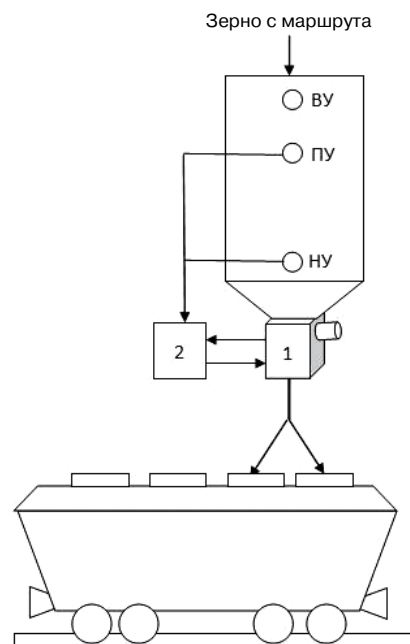


Рис. 3. Схема погрузки зерна в железнодорожный транспорт с помощью дозатора «Альфа-ДЛТ»:

1 – измерительно-дозировующее устройство; 2 – пульт управления

устанавливается заданная производительность. Переключая индикатор прибора, оператор наблюдает за тем, с какой производительностью идёт загрузка и сколько зерна уже загружено. При необходимости передвинуть транспортное средство оператор прерывает загрузку с помощью специальной кнопки «Пауза». При прохождении через дозатор заданного количества зерна погрузка автоматически останавливается и загорается световой сигнал.

Практическая погрешность дозирования в описанной системе лежит в пределах 1–1,5% от фактической массы, загруженной в вагон, что позволяет избежать нежелательного перегруза.

Литература

1. Сенянский, М.В. Автоматизированное весовое дозирование помольных смесей / М.В. Сенянский, К.Е. Солнцев, Б.А. Штительман // Хлебопродукты. – 2007. – № 8. – С. 35–36; № 9. – С. 31–32.
2. Штительман, Б.А. Стабилизация процесса подготовки зерна к помолу с помощью дозаторов непрерывного действия / Б.А. Штительман // Хлебопродукты. – 2013. – № 1. – С. 27–29.