Кроме того, нужно учитывать факт, что применение оптимальных скоростных режимов повышает производительность и тем самым позволяет выполнять сельскохозяйственные работы в лучшие агротехнические сроки.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРАЦИИ ДЛЯ ВЫГРУЗКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ ИЗ ОТСЕКОВ ХРАНИЛИЩ

ЛОЧЕНОВСКИЙ В. С.,
старший преподаватель

Важная роль в современных фабриках по производству молока, мяса и другой продукции животноводства принадлежит комплексной механизации. При комплексной механизации производительность всех машин, предназначенных для оборудования производственных технологических линий на ферме, обеспечивает поточность выполнения всех операций.

Однако в хранилищах корнеклубнеплодов, сблокированных с кормоцехами, существует разрыв в поточной технологической линии подготовки кормов к скармливанию. Так, если загружаются корнеклубнеплоды в отсеки хранилищ самосвалами, а подаются к кормоперерабатывающим машинам горизонтальными скребковыми или ленточными транспортерами, то перемещение корнеклубнеплодов из отсеков хранилищ к горизонтальным транспортирующим средствам производится вручную.

В настоящее время на фермах для перемещения кормов применяются самотечные устройства и электрифицированные устройства — транспортеры различных конструкций. Однако, как показала практика, конструктивные и эксплуатационные данные транспортирующих средств не позволяют эффективно применять их для выгрузки корнеклубнеплодов из отсеков хранилищ. Чтобы материал перемещался по самотечным устройствам, необходим угол наклона самотека к горизонту, который бы превышал угол естественного откоса материала. По данным исследований Грачевой Л. И. и Пономарева А. Ф., угол откоса свободной поверхности загрязненного материала в бункере емкостью 10 *т* составляет (в зависимости от весовых фракций): картофеля 42—43°, свеклы 38—

41,2°, моркови 41—43°. Загрязненные свекла и морковь с остатками ботвы имеют угол естественного откоса на 3—4° больший по сравнению с очищенными от ботвы. В связи с этим применение самотечных устройств для выгрузки корнеклубнеплодов приведет к потере до 50% полезного объема хранилищ.

Применение для этих целей скребковых, винтовых и ленточных транспортеров или скреперных установок повлечет за собой устройство громоздких, металло- и энергоемких сооружений, необходимых для их перемещения в вертикальном и продольно-поперечном направлениях в отсеках хранилищ. Одним из перспективных для перемещения корнеклубнеплодов из отсеков хранилищ является вибрационный способ.

Целесообразность применения вибрационных транспортирующих устройств обусловлена их преимуществами — простотой конструкции, небольшим числом, а в некоторых конструкциях — и полным отсутствием вращающихся и трущихся деталей, что обеспечивает надежность длительной эксплуатации, а также более высоким КПД по сравнению с другими видами транспортеров, небольшими затратами на содержание и ремонт, незначительным износом рабочего органа, малой стоимостью.

В качестве вибрационного рабочего органа для выгрузки корнеклубнеплодов из отсеков хранилищ можно использовать деревянные полы в отсеках на упругих опорах, которые крепятся к бетонному фундаменту, с компактным приводным механизмом.

Процесс работы такого вибрационного корнеклубненесущего органа заключается в следующем. Корнеклубнеплоды, засыпанные в отсеки хранилищ с помощью самосвалов, хранятся на деревянных полах, соединенных с вибрационным приводным механизмом. При необходимости выгрузки корнеклубнеплодов из отсека включается в работу приводной механизм и сообщает днищу отсека направленные вибрации, под воздействием которых корнеклубнеплоды перемещаются к выпускному отверстию в передней стенке отсека.

Корнеклубнеплоды движутся за счет сообщенного им вибрирующей поверхностью переменного по величине и направлению ускорения. При движении вибрирующей поверхности вперед корнеклубнеплоды за счет составляющей силы инерции прижимаются к ней, при движении назад — взвешиваются.

Подобрав режимы работы при заданном коэффициенте трения корнеклубнеплодов о вибрирующую поверхность, можно добиться условий, при которых силы инерции при движении вибрирующей поверхности назад превысят силы трения, и корнеклубнеплоды начнут скользить относительно нее. При этом возможны случаи отрывного и безотрывного движения корнеклубнеплодов по вибрирующей поверхности.

При оценке названных характеров движения корнеклубнеплодов принимается безразмерный параметр, называемый коэффициентом режима работы вибротранспортной установки Г.

Согласно работам И. И. Блехмана, И. Ф. Гончаревича и П. А. Сергеева, В. И. Потураева и др., этот коэффициент определяется уравнением:

$$\Gamma = \frac{A \cdot \omega^2 \cdot \sin\beta}{q \cdot \cos\alpha},$$

где A — амплитуда вибраций плоскости, *м*;
ω — круговая частота вибраций в одну секунду;
β — угол направленности вибраций, градусов;
q — ускорение силы тяжести, *м/сек*^{2};
α — угол наклона вибрирующей поверхности к горизонту, градусов.

При $\Gamma < 1$ корнеклубнеплоды движутся без отрыва от вибрирующей поверхности; $\Gamma > 1$ — отрываются от вибрирующей поверхности; $\Gamma = 1$ соответствует границе режимов движения с отрывом и без отрыва корнеклубнеплодов от вибрирующей поверхности.

Безотрывное движение необходимо в тех случаях, когда динамические удары корнеклубнеплодов о вибрирующую поверхность противопоказаны (транспортирование корнеклубнеплодов, предназначенных для длительного хранения). В случае транспортирования корнеклубнеплодов для переработки в корм скоту соблюдать безотрывное движение необязательно.

Для определения оптимальных параметров вибрационного корнеклубненесущего органа нами разработана и установлена в картофелехранилище учебно-опытного хозяйства «Подберезье» Витебского ветеринарного института экспериментальная вибрационная установка. Она состоит из отсека *1* (рис. 1) длиной 3 *м*, высотой 2 *м* и шириной 1,2 *м* с прозрачной боковой стенкой из органического стекла, в котором расположен корнеклубне-

несущий орган. Этот орган представляет собой деревянный пол *2*, установленный на упругих подвесках *3* с приводным эксцентриковым механизмом *4*.

Эксцентриковый механизм приводится в действие электродвигателем, установленным на общей с ним раме.

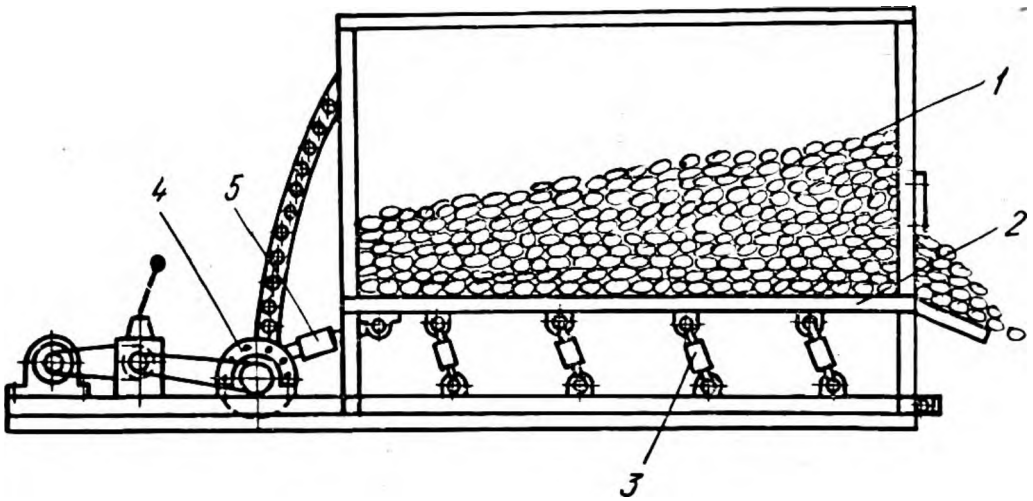

Схема экспериментальной вибрационной установки.

Жесткая связь приводного механизма с деревянным полом отсека установлена через шатун *5*, который верхней головкой шарнирно соединен с деревянным полом, а нижней — с эксцентриковым валом.

В статическом (нейтральном) положении деревянный пол отсека удерживается с помощью упругих подвесок, шатуна и эксцентрикового вала.

Одним из важнейших показателей вибротранспортирующих устройств является их производительность, которая определяется скоростью транспортирования, полезной площадью поперечного сечения корнеклубненесущего органа и объемным весом при транспортировании массы корнеклубнеплодов.

Скорость вибротранспортирования в свою очередь зависит от конструкции вибрационной установки, кинематических параметров (частоты, амплитуды и угла направленности вибраций), от угла наклона вибрирующей поверхности к горизонту, физико-механических свойств корнеклубнеплодов, высоты слоя корнеклубнеплодов на вибрирующей поверхности и других факторов.

Выбор пределов изменения основных параметров при конструировании экспериментальной вибрационной установки производился с учетом работы А. Т. Бурякова, который, изучая процесс перемещения одиночных клубней и слоя картофеля незначительной высоты, проводил ис-

следования на экспериментальной установке с параметрами: амплитуда вибраций 0,5—5 *мм*, число колебаний 600—1800 в минуту, угол направленности вибраций 10—90°, угол наклона вибрирующей поверхности к горизонту от +24 до —25°.

Однако в связи с тем, что процесс выгрузки корнеклубнеплодов из отсеков хранилищ связан с перемещением слоя корнеклубнеплодов высотой для моркови — 1 *м*, картофеля и свеклы — 1,7—2 *м*, в конструкции нашей экспериментальной виброустановки основные параметры определены с учетом перемещения большой массы корнеклубнеплодов и изменяются в следующих пределах: амплитуда вибраций корнеклубненесущего органа от 2 до 34 *мм*, угол направленности вибраций от 0 до 50°, число колебаний от 200 до 800 в минуту, угол наклона вибрирующей поверхности к горизонту от +15 до —15°, величина открытия выпускного отверстия от 150 до 600 *мм*, объем отсека от 0 до 5,4 $м^3$.

При соответствующем подборе основных параметров данный вибрационный рабочий орган полностью обеспечивает корнеклубнеплодами поточную технологическую линию.

Таким образом, применение вибрации деревянных полов для перемещения корнеклубнеплодов позволит избавиться от тяжелого ручного труда при выгрузке корнеклубнеплодов из отсеков хранилищ и полностью механизировать поточную технологическую линию подготовки кормов к скармливанию на животноводческих фермах.