

$$n_{\max} = 130 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем требуемую мощность на привод

$$N_{\max} = \frac{30,8 \cdot 130}{9550} = 0,42 \text{ кВт} \quad (9)$$

По значению мощности выбираем аккумуляторную дрель гайковерт ВОСН. В технической характеристики данной дрели приводятся следующие данные: на первой ступени она развивает частоту вращения от 0...200 мин⁻¹, на второй ступени от 200...400 мин⁻¹. При частоте вращения 200 мин⁻¹ дрель может реализовать крутящий момент $T_{кр} = 35 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Соответственно дрель развивает мощность на первой ступени до

$$N_{др} = \frac{35 \cdot 200}{9550} = 0,73 \text{ кВт} \quad (10)$$

Так как выполняется условие $N_{др} = 0,73 \text{ кВт} \geq N_{\max} = 0,42 \text{ кВт}$ то данную дрель можно использовать в качестве привода разрабатываемого устройства.

Выводы

Разработанное устройство, позволит проводить оценку качества настройки зерновой сеялки на норму высева не только в стационарных условиях, но и в поле. В результате сократятся простои посевной техники в период напряженных осенних и весенних полевых работ. Кроме этого возрастет качество проведения посевных работ и безопасность выполнения оценки технологической готовности посевных агрегатов.

УДК 631.000

ПРОЕКТ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕРНОСКЛАДА 400 т

*В. А. Новиков, Д. М. Марьин, 3 курс, инженерный факультет
Научный руководители – к.т.н., с.н.с. М. В. Воронина,
аспирант Н. М. Семашкин
Ульяновская ГСХА*

Общеизвестно, что зерносклады и семеновохранилища (за исключением крупных государственных элеваторов) не в полной мере имеют достаточно экономичную систему механизации технологических процессов (разгрузка, погрузка, хранение), хотя сами строительные конструкции зданий долговечны, однако являются дорогостоящими (в частности полы с бетонно-асфальтовым покрытием).

Одним из основных отрицательных сторон существующих систем

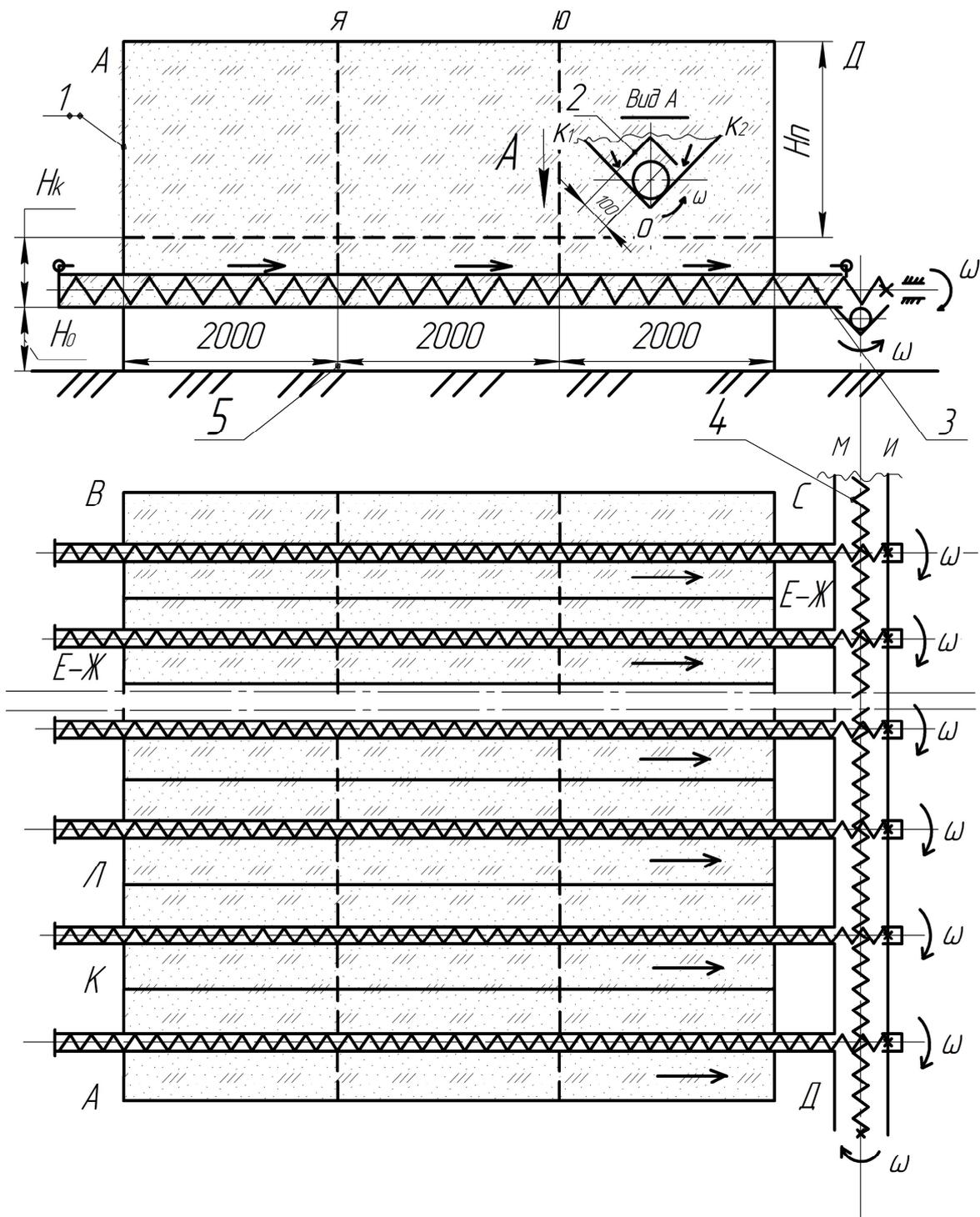
хранения зерна (в том числе и семян) является такой фактор, как зерно из транспортных средств выгружается на бетонный пол, и далее мобильными зернопогрузчиками формируются бурты высотой 2...3 м, за время хранения бурты перелопачиваются несколько раз при повышенном (более 14%) влажности, или зерно подвергается активной вентиляции. До 30...40% площади пола при этом является технологической площадью.

Биологическое строение зерна, как живого организма, наиболее полно подходит к тому, чтобы его хранили в деревянных ёмкостях (например, сусеках или на деревянном полу приподнятом над землёй минимум на 0,5 м). Подобные зерносклады (в народе их называли “глубинками”) были практически во всех населённых пунктах России 60 лет тому назад. Притом они были двухэтажными, с эстакадами на второй этаж для гужевого транспорта, а высота порога склада равнялась высоте транспортных. Средств механизации в явном виде (тогда не было электричества вообще и зернопогрузчиков тем более), а сами проекты зерноскладов обеспечивали минимальные затраты ресурсов (кроме несколько повышенного уровня трудозатрат).

Исследования, проводимые нами по данному вопросу достаточно полно отвечают философским трактовкам: развиваемся по спирали с учётом соответствующих достижений науки, практики и жизни в частности. Всё новое часто оказывается, как говорят в народе, это давно забытое старое, подтверждением чему служат исследования научной школы “Механика жидких и сыпучих материалов в спирально-винтовых устройствах”, базой и основой школы является вращающаяся в трубе (кожухе) или в желобе пружина с шагом винтовой линии в среднем равной диаметру самой пружины.

Исследованиями установлено полная их работоспособность и дешевизна (на один порядок) пружинно-транспортирующих рабочих органов для рабочих процессов с зерном, в особенности с семенами, когда практически исключается повреждение зёрен.

Принципиальная схема компоновки зерносклада со средствами механизации приведена на рисунке 1.



1 – общий каркас; 2 – рассекатель; 3 – пружина выгрузки сусека; 4 – пружина выгрузки склада; 5 – опоры.

Рисунок 1 – Общая схема зерносклада

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

АВСД – общая площадь склада;

H_n – высота прямоугольной части отсеков;

H_k – высота конусной части отсеков;

H_0 – высота подпорок-опор всего склада;

ЕЖ – длина выступающих частей отсеков;

ω – вращающиеся в желобах пружины;

АВ – длина склада;

АД = ВС – ширина склада.

С учётом требований к складским помещениям и наиболее доступным для практики примем следующие параметры склада:

– площадь зерна $S = АВ \cdot АД = 50 \cdot 6 = 300 \text{ м}^2$;

– высота насыпи прямоугольного участка $H_{\text{п}} = 1,5 \text{ м}$;

– высота насыпи конического участка $H_{\text{к}} = 0,5 \text{ м}$;

– высота опорных подставок от пола $H_{\text{о}} = 0,5 \text{ м}$;

– общая высота сусеков $H = H_{\text{п}} + H_{\text{к}} + H_{\text{о}} = 2,5 \text{ м}$;

– шаг расстановки выгрузных пружин $K - Л = 1,0 \text{ м}$;

– шаг сборочных единиц (при необходимости) $Я - Ю = 2,0 \text{ м}$;

– ширина отсеков $АД = 6,0 \text{ м}$;

– длина склада $АВ = 50 \text{ м}$;

– общая ширина склада $АД (ВС) + 2 (Е - Ж) + МИ = 6,75 \text{ м}$.

Объём склада складывается из:

– объёма прямоугольной части $V_{\text{п}} = АВ \cdot ВС \cdot H_{\text{п}} = 50 \cdot 6 \cdot 1,5 = 450 \text{ м}^3$;

– объёма конической части отсеков $V_{\text{к}} = 0,5 \cdot KL \cdot H_{\text{к}} \cdot АД \cdot 50 = 75 \text{ м}^3$;

– общий объём склада $V_{\text{о}} = V_{\text{п}} + V_{\text{к}} = 450 + 75 = 525 \text{ м}^3$.

Соответственно, ёмкость склада составляет:

$G = V_{\text{о}} \cdot \rho = 525 \cdot 0,75 = 393,75 \approx 400 \text{ т}$.

Транспортирующие устройства для выгрузки отсеков, склада, выравнивания зерна в верхней части сусеков и загрузки отсеков представляют собой вращающуюся пружину (спирально-винтовой рабочий орган) с общей длиной составляет:

– выгрузка сусека (пружина 3, рисунок 1) имеет длину $l_{\text{п}} = АД + 2ЕЖ + МИ = 6 + 0,5 + 0,25 = 6,75 \text{ м}$ (50 шт);

– выгрузка склада $l_{\text{с}} = 50 \text{ м}$ (1 шт);

погрузка склада (из трёх пружин) $l_{\text{п}} = 3 \cdot l_{\text{п}} = 3 \cdot 5 = 15 \text{ м}$;

– общая длина пружин $L = l_{\text{б}} + l_{\text{с}} + l_{\text{п}} = 337,5 + 50 = 412,5 \text{ м}$.

Материал для пружин:

– марка стали Ст. 65Г;

– диаметр проволоки $\delta = 8 \text{ мм}$;

– длина проволоки $l = 3 \cdot L = 3 \cdot 412,5 = 1237,5 \text{ м}$;

– общая масса пружин $G_{\text{п}} = 3 \cdot l \cdot g_1 = 3 \cdot 1237,5 \cdot 0,395 = 1460 \text{ кг}$;

– стоимость материала пружин $C_{\text{п}} = 1,46 \cdot 25000 = 36500 \text{ руб}$;

– стоимость изготовления пружин $C_{\text{и}} = 3500 \text{ руб}$;

– общая стоимость пружин $C_{\text{о}} = 40000 \text{ руб}$.

Продолжительность выгрузки отсеков (сусеков) зависит от производительности рабочего органа, которая в первом приближении определяется

из уравнения:

$$W = F_{\text{ж}} \cdot v_{\text{zm}} \cdot K_{\text{F}} \cdot K_{\text{v}} \cdot \rho, \text{ т/мин},$$

где $F_{\text{ж}}$ (F_{k}) – площадь сечения движущегося материала, м^2 ;

$$v_{\text{zm}} = v_{\text{zn}} \cdot K_{\text{v}} = S \cdot n \cdot K_{\text{v}} = 0,075 \cdot 750 \cdot 0,8 = 45 \text{ м/мин};$$

$S = 0,075 \text{ м}$ – шаг пружины; n – частота вращения 750 мин^{-1} ;

$K_{\text{v}} = 0,8$ (из данных исследований научной школы “Механика жидких и сыпучих материалов в спирально – винтовых устройствах” кафедры СХМ);

$$\rho = 0,750 \text{ т/м}^3 \text{ (плотность пшеницы).}$$

Тогда:

$$W_i = 0,5 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 45 \cdot 1,2 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 0,322 \text{ т/мин} = 19,4 \text{ т/ч}$$

Вместимость одного отсека (сусека) составит:

$$G_i = G/50 = 400/50 = 8 \text{ т},$$

тогда продолжительность выгрузки одного отсека составит:

$$t_i = G_i/W_i = 8/0,322 = 24 \text{ мин } 40 \text{ с.}$$

Общий расход пиломатериалов.

Пиломатериал для обшивки склада (без перегородок сусеков):

$$\text{– площадь по периметру прямоугольной части } S_{\text{оп}} = (2AB + 2AD) \cdot H_{\text{п}} = (100 + 12) \cdot 1,5 = 168 \text{ м}^2;$$

– толщина досок $b = 0,02 \text{ м}$;

$$\text{– объём досок } V_{\text{п}} = S_{\text{оп}} \cdot b = 168 \cdot 0,02 = 3,38 \text{ м}^3;$$

– площадь обшивок конусного участков отсека (K_1 и K_2 , рисунок 1) или участок с треугольным сечением ($K - Л$), имея ввиду, что расстояние OK_1 или OK_2 согласно правилу треугольников составляет $0,7 \text{ м}$ равняется $S_{\text{к}} = (AD \cdot OK_1) \cdot 100 = (6 \cdot 0,7) \cdot 100 = 420 \text{ м}^2$;

– объём досок для обшивки конусных участков $V_{\text{к}} = 420/0,02 = 8,4 \text{ м}^3$;

– площадь досок рассекателей (2, рисунок 1) $S_{\text{р}} = AD \cdot 0,1 \cdot 100 = 60 \text{ м}^2$;

$$\text{– объём досок для рассекателей } V_{\text{р}} = S_{\text{р}} \cdot b = 60 \cdot 0,02 = 1,2 \text{ м}^3;$$

– площадь участков ($E - Ж$) $S_{\text{ж}} = EJ \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 100 = 0,25 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 100 = 40 \text{ м}^2$;

$$\text{– объём досок участков } (E - Ж) V_{\text{ж}} = 40 \cdot 0,02 = 0,8 \text{ м}^3.$$

Общий объём досок толщиной 2 см составит:

$V_{\text{o}} = V_{\text{п}} + V_{\text{к}} + V_{\text{р}} + V_{\text{ж}} = 3,38 + 8,4 + 1,2 + 0,8 = 13,78 \approx 14 \text{ м}^3$, что составляет при стоимости $1 \text{ м}^3 - 5000 \text{ рублей}$:

$$C_{\text{д}} = V_{\text{o}} \cdot C_{\text{i}} = 14 \cdot 500 = 70000 \text{ руб.}$$

Объём стоек каркаса и подставок (опор) склада:

– количество стоек каркаса $N = 104 \text{ шт. по } l_{\text{с}} = 2,5 \text{ м}$;

$$\text{– длина обшивки брусками всего каркаса } l_{\text{к}} = (8 \cdot AB + 4 \cdot AD) \cdot 50 = 8 \cdot 50 + 4 \cdot 6 \cdot 50 = 1600 \text{ м};$$

$$\text{– длина подставок } l_{\text{п}} = 5 \cdot 50 \cdot 0,5 = 125 \text{ м}^2;$$

$$\text{– длина стоек каркаса } l_{\text{с}} = 104 \cdot 2,5 = 260 \text{ м.}$$

Общий объём брусьев при $b = 50 \times 50$ мм:

$$V_6 = l_6 \cdot F_6 = (l_k + l_n + l_c) \cdot F_6 = (1600 + 125 + 260) \cdot 0,05 \cdot 0,05 = 5 \text{ м}^3.$$

Стоимость брусьев составит:

$$C_6 = V_6 \cdot C_i = 5 \cdot 5000 = 25000 \text{ руб.}$$

Стоимость проволоки и пиломатериалов составляет:

$$\sum C = C_n + C_d + C_6 = 36,5 + 70 + 25 = 131,5 \text{ тыс. руб.}$$

Объём бетона для заливки пола составляет:

$$V_6 = S_6 \cdot t_6 = 6 \cdot 50 \cdot 0,2 = 60 \text{ м}^3 \text{ или } C_6 \approx 270 \text{ тыс. руб.}$$

Сравнение показывает, что деревянный механизированный склад сучного типа дешевле, чем просто заливка пола бетоном в 2,0 раза.

Литература:

1. Воронина М.В. Средства механизации погрузки – разгрузки, хранения, обработки, перевозки зерна и семян на базе вращающихся пружин. – Ульяновск: Издательский центр “ПРЕССА”, 2007. – 496 с.

2. Воронина М.В. Повышение эффективности разгрузки контейнер-бункеров и зерноскладов путём обоснования параметров пружинно-винтовых выпускных устройств / Диссертация канд. тех. наук. Саратов 2001. – 163 с.

УДК 631.000

ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ ДЛЯ МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР

*А.Ш. Нурутдинов, 3 курс, инженерный факультет
Научный руководители – науч. сотр., к.т.н. М.В. Воронина,
д.т.н., профессор В.Г.Артемьев
Ульяновская ГСХА*

Точная (штучная) подача мелкосеменных культур (например, высевальные аппараты сеялок) в целом остается вопросом решенным недостаточно полно. Одним из вариантов решения является высевальной аппарат со спирально-винтовым пружинным рабочим органом (принципиальная схема которой приведена на рисунке 1).

В процессе посева обеспечивается основное агротехническое требование – шаг посева S_n и считается заданной скоростью движения сеялочного агрегата V_c , исходя из этого рассчитывается норма высева Q кг/га и производительность высевальной аппарата W .