

УДК 631.34.2

Канделя М.В., канд.техн.наук, профессор, Заслуженный машиностроитель РФ,
директор Биробиджанского филиала ДальГАУ;

Рябченко В.Н., канд.техн.наук, профессор;

Емельянов А.М., д-р техн.наук, профессор,

Дальневосточный государственный аграрный университет

РАЗРАБОТКА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С НОВОЙ КОМПОНОВКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Предлагается самоходный гусеничный зерноуборочный комбайн, бункер зерна которого смонтирован на раме гусеничной ходовой системы по центру тяжести тележки отдельно от выгрузного устройства. Бункер установлен на тензодатчиках, тензоусилитель которого с показательным устройством выведен на пульт управления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БУНКЕР, ВЫГРУЗНОЕ УСТРОЙСТВО, ТЕНЗОДАТЧИК,
ТЕНЗОУСИЛИТЕЛЬ, ПОКАЗАТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Candelya M.V., cand. Tech. Sci., Professor, Honored Engineer of the Russian Federation,
Director Birobidzhan FESAU branch;

Ryabchenko V.N., Cand. Tech. Sci., Professor;

Yemelyanov A.M., Dr. Tech. Sci., Professor,

Far Eastern State Agrarian University

THE DEVELOPMENT OF HARVESTERS COMBINES WITH NEW CONFIGURATION OF TECHNOLOGICAL PART

Offered self-propelled tracked harvester combine, where the grain hopper is mounted on the frame of track's drive system in the center of gravity the trolley away from the unloading device. The grain hopper is mounted on the load cells, where the strain gauge amplifier with indicative device is brought to the control panel.

KEY WORDS: GRAIN HOPPER, UNLOADING DEVICE, LOAD CELL, STRAIN GAUGE
AMPLIFIER, INDICATIVE DEVICE, CONTROL PANEL

По сложившейся традиции уборку зерновых культур в зонах с повышенным увлажнением почвы, а это практически вся территория Дальнего Востока России, производят преимущественно зерноуборочными комбайнами на гусеничном ходу с самовывозом намолоченного зерна на край поля и перегрузкой его в кузов транспортного средства.

В некоторых хозяйствах используют самоходные кузова-перегрузчики, которые находятся непосредственно на поле, а комбайны производят в него выгрузку намолоченного зерна.

Обычно на участке поля работает группа из нескольких комбайнов. Для учета намолоченного зерна обязательным условием является выгрузка в кузов-перегрузчик только полного бункера зерна от каждого комбайна. Исключением являются случаи, когда набираются последние бункеры в конце смены и каждый комбайнер приблизительно опреде-

ляет количество зерна в бункере. На поле кузов-перегрузчик устанавливают в том месте, где предполагается, что бункер у комбайна будет полным.

Урожайность на различных участках поля не всегда одинаковая, и комбайнёр, набирая полный бункер, может недоехать или переехать то место, где находится кузов-перегрузчик, и в итоге вынужден делать «лишние» проезды, травмируя почву опорной поверхностью ходовой системы.

Как известно комбайны, работающие в зоне Дальнего Востока, высокопроизводительные, энергонасыщенные, имеют вместительный бункер для зерна. Например, Амурская область оснащена зерноуборочными комбайнами КЗС-812С «Полесье», ёмкость бункера которого составляет 5,5 м³ а конструктивная масса - 24300 кг.

Увеличение объема бункера положительно влияет на использование транспортных средств, вывозящих зерно, но при этом

увеличивается масса комбайна с заполненным бункером и соответственно энергозатраты на самопередвижение и перевозку зерна в бункере.

При наборе полного бункера в условиях переувлажнения почвы резко возрастает техногенное воздействие ходовой системы на почву, комбайн оставляет после себя глубокую колею, разрушает структуру почвы, в итоге снижается ее плодородие. По этой причине рекомендуется заполнять зерном не полный объем бункера, а например, только 2/3 его объема или другое количество, в зависимости от физического состояния почвы.

С целью устранения субъективного определения комбайнером степени заполнения объема бункера зерном предлагается комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный, бункер зерна которого смонтирован непосредственно на раме гусеничной тележки, по центру тележки относительно опорных кареток. При этом положение центра тяжести комбайна в целом не изменяется во время заполнения и опорожнения емкости бункера зерном.

Комбайн новой компоновки (рис.1., вид сбоку, вид в поперечной плоскости) содержит жатку 5 с наклонной камерой 6, бункер 3 для сбора зерна, смонтированный на раме 1, тележки гусеничной 4 отдельно от выгрузного устройства 2. Бункер 3 для сбора зерна установлен на тензодатчиках 7, тензоусилитель 9 которого с показательным устройством 11 выведен на пульт управления 8, который находится в кабине 10. Моторная установка в предлагаемой компоновке распо-

лагается под молотилкой, что дополнительно позволяет снизить положение центра тяжести комбайна. Одновременно в новой конструкции обеспечивается сложное возвратно-поступательное движение стрясной доски 13, основание которой выполнено по конхоиде Нихомеда, полученной увеличением радиуса-вектора каждой точки данной кривой на один и тот же отрезок:

$$r = \frac{b}{\cos\varphi} \pm a, \quad (1)$$

где φ – угол поворота радиуса-вектора r ,
 a и b - заданные отрезки постоянной длины, при этом $b > a$.

В конструкции исключаются зерновые горизонтальные и наклонно-вертикальные шнеки для загрузки бункера и распределительный шнек вдоль бункера. Заполнение бункера обеспечивается легкой прутковой решеткой 14 с поперечными планками, расположенными друг от друга на расстоянии, равном амплитуде колебаний решетчатого стана.

В этом случае, благодаря сложному возвратно-поступательному движению стрясной доски, ворох легче освобождается воздушным потоком вентилятора от мелких примесей, повышенное содержание которых образует в двухбарабанном молотильном устройстве.

При движении комбайна жатка срезает стебли зерновой культуры и подает ее в наклонную камеру, которая транспортирует хлебную массу в молотилку комбайна для обмолота.

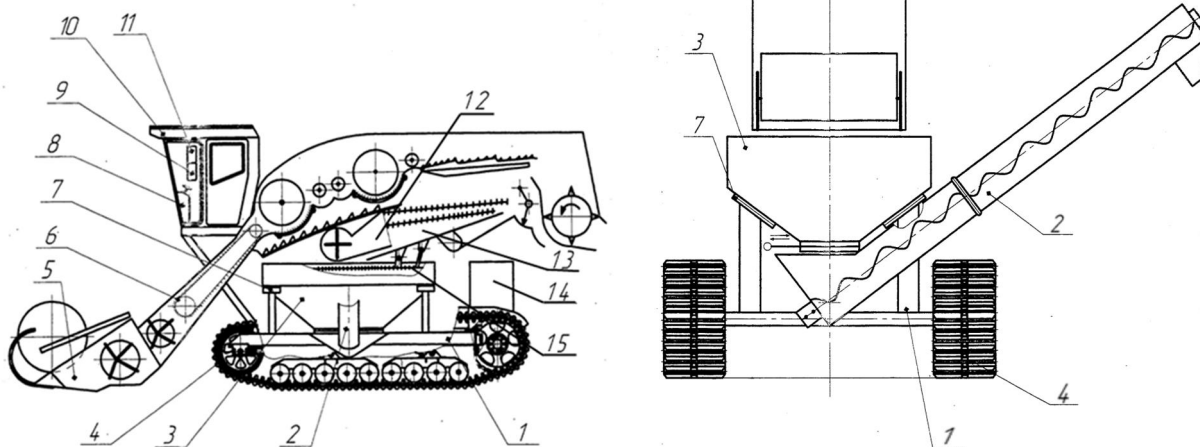


Рис.1. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный новой компоновки (вид сбоку):
 1 – рама ходовой тележки; 2 – выгрузной шнек; 3– зерновой бункер; 4 – резиноармированные гусеницы; 5– жатка; 6 – битер; 7 – тензодатчики; 8–пульт управления; 9 – тензоусилитель;

10 – кабина водителя; 11 – показательное устройство; 12 – вентилятор;
13 – стрясная доска; 14 – моторная установка; 15 – прутковая решетка

Обмолоченное зерно поступает в бункер для сбора зерна, который установлен на раме гусеничной тележки на тензодатчиках по центру тяжести комбайна. Управление комбайном осуществляется из кабины с помощью пульта управления, на который выведен тензоусилитель с показательным устройством.

В связи с тем, что бункер для сбора зерна установлен на тензодатчиках, показательное устройство будет фиксировать все изменения, связанные с наполнением бункера зерном и его выгрузкой, то есть комбайнер при работе постоянно может определять массу зерна, поступающего в бункер после обмолота и обеспечивать не приблизительное, а конкретное количество выгружаемого зерна в транспортное средство.

На предлагаемую новую компоновку комбайна в соавторстве получен патент на изобретение [1]. Использование предлагаемого комбайна позволяет определять действительную массу намолоченного и выгруженного зерна из бункера комбайна, а также наполнять бункер зерном в любом необходимом количестве в зависимости от состояния почвы и других условий уборки, тем самым уменьшая техногенное воздействие ходовой системы уборочной машины на почву.

При движении гусеничного комбайна, как правило, без скольжения и с незначительным буксованием, положение мгновенного центра скоростей (МЦС) при колебаниях находится в зоне опорной поверхности. Тогда момент инерции комбайна относительно этого центра будет определяться по теореме Гюйгенса [4]:

$$J_p = J_c + Md^2, \quad (2)$$

где J_c - момент инерции относительно центра масс (тяжести), Нм^2 ;

M - масса комбайна, кг;

d - расстояние между центром масс и мгновенным центром скоростей.

Таким образом, чем выше центр тяжести комбайна, тем больше момент инерции относительно МЦС. Плоскопараллельное движение комбайна при копировании поверхности почвы во время уборки эквивалентно его повороту относительно МЦС в каждый момент времени. В этом случае возникает динамический момент

$$M_p = J_p \varepsilon, \quad (3)$$

где ε - угловое ускорение при колебаниях остова комбайна, с^{-2}

Из приведенного анализа следует, что положение центра тяжести по высоте комбайна существенно влияет не только на устойчивость при его кренах, но и на распределение нагрузок между каретками, а следовательно на образование колеи при движении по полям и на динамическую нагруженность машины в целом.

Таким образом, новая конструкция позволяет

1. Повысить устойчивость комбайна за счет снижения его общего центра тяжести в результате размещения бункера для сбора зерна и моторной установки внизу под молотилкой комбайна.

2. Улучшить процесс подготовки вороха на стрясной доске за счет увеличения его пути при тех же параметрах стрясной доски.

3. Снизить дробление зерна за счет исключения из конструкции комбайна зернового шнека, а также распределительного шнека бункера.

4. Улучшить процесс заполнения зерна в бункере за счет применения легкой прутковой решетки с поперечными планками.

5. Улучшить проходимость комбайна и уменьшить техногенное воздействие на почву за счет снижения его общего центра тяжести и равномерного распределения массы комбайна по опорам кареток.

6. Снизить конструктивную массу комбайна за счет исключения из конструкции комбайна зернового элеватора, шнека, распределительного шнека бункера, а за счет этого увеличить полезный объем бункера для сбора зерна.

Среди отмеченных преимуществ предлагаемого комбайна следует отметить существенное снижение центра тяжести комбайна по вертикали.

Во-первых, только за счет этого при колебании остова комбайна будет обеспечиваться более равномерное распределение нагрузок на опорные каретки движителя [2].

Во-вторых, снижение центра тяжести обеспечит более равномерное распределение нагрузки между каретками при работе комбайна в поперечном направлении на полях с уклонами. На Дальнем Востоке поля с уклонами имеют место, причем уклоны достигают более 5° [3].

В-третьих, снижение центра тяжести уменьшает динамические нагрузки за счет уменьшения момента инерции комбайна в

целом при колебаниях комбайна вследствие уклонов и неровностей полей.

Сравнительная оценка в количественном и качественном выражении комбайна новой компоновки с серийными гусеничными комбайнами является задачей дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ №2449529. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный. /И.В.Бумбар, А.М. Емельянов, М.В. Канделя, Н.М. Канделя, В.Н. Рябченко, П.А. Шилько, С.В. Щитов. – опубл. в БИ.- №13 – 2012.

2. Рябченко, В.Н. Динамика гусеничной ходовой системы комбайна «Енисей – 1200Р» с учетом продольных колебаний. – Благовещенск: ДальГАУ, - 2008 г.- Вып. 15. - 68-71 с.

3. Кашпура, Б.И. Система машин для комплексной механизации производственных процессов в растениеводстве совхозов и колхозов Амурской области на 1971-75 гг. - Благовещенск: БСХИ, 1969.- С.131.

4. Яблонский, А.А. Теоретическая механика. Учебник. /А.А.Яблонский, В.М.Никифоров. - М: изд-во Лань. – С.752.