

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ**PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS**

УДК 631.354.2
ГРНТИ 68.85.87

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13066

Канделя М.В., канд. техн. наук, профессор, заслуженный машиностроитель РФ, Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема,

Канделя Н.М., канд. техн. наук, доцент, заместитель Председателя Правительства Еврейской автономной области, г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия;

Липкань А.В., ст. науч. сотр., Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства,

Самуйло В.В., д-р техн. наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Амурская область, Россия

E-mail: samvv1@mail.ru; kandelij@gmail.com; knm@post.eao.ru; lav-blg@mail.ru; samvv1@mail.ru

КОМБАЙН САМОХОДНЫЙ ГУСЕНИЧНЫЙ ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ

© Канделя М.В., Канделя Н.М., Липкань А.В., Самуйло В.В., 2018

В статье рассмотрен вариант запатентованной конструкции комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного с бункером для сбора зерна, установленном на раме гусеничной тележки - под решетным станом очистки молотилки, по центру тяжести комбайна. Основание стрясной доски выполнено по конхоиде Никомеда. На скатной доске решетного стана очистки молотилки снизу шарнирно закреплена с возможностью регулировки положения легкая прутковая решетка с поперечными пластинами, расположенными друг от друга на расстоянии, равном амплитуде колебания решетного стана очистки молотилки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН, СТЯСНАЯ ДОСКА, РЕШЕТНЫЙ СТАН, ОЧИСТКА МОЛОТИЛКИ, АМПЛИТУДА КОЛЕБАНИЯ, БУНКЕР ДЛЯ СБОРА ЗЕРНА, ЭЛЕВАТОРЫ.

UDC 631.354.2

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-13066

Kandelya M.V., Cand. Tech. Sci., Professor, Honored Engineering Worker of the Russian Federation,

Priamurskiy State University Named after Sholom Aleichem»,

Candelya N.M., Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Vice-Chairman of the Government of Jewish Autonomous Region, Birobidzhan, Jewish Autonomous Region, Russia;

Lipkan A.V., Senior Research Worker, Far East Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture;

Samuilo V.V., Dr Tech. Sci., Professor, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Amur region Russia;

E-mail: samvv1@mail.ru; kandelij@gmail.com; knm@post.eao.ru; lav-blg@mail.ru; samvv1@mail.ru

CATERPILLAR COMBINE HARVESTER

The article considers the variant of the patented design of the self-propelled caterpillar combine harvester with grain tank, mounted on the frame of the caterpillar truck - under the

thrasher cleaning sieve boot, in the center of gravity of the harvester.

The base of shuttle board is made in accordance with Nicomed conchoid. The bottom of the ramp of the thrasher cleaning sieve boot has a light rod lattice frame (pivotally connected and adjustable) with transverse plates spaced by a distance equal to the amplitude of the oscillation of the thrasher cleaning sieve boot

KEY WORDS: COMBINE HARVESTER, SHUTTLE BOARD, SIEVE BOOT, AMPLITUDE OF OSCILLATION, GRAIN TANK, GRAIN-ELEVATORS.

Главной машиной в уборочном процессе является комбайн. С энергетической точки зрения современные зерноуборочные комбайны крайне неэффективны – на бесполезную деформацию и перемещение соломы расходуется 70-80% энергии.

В этой статье мы рассмотрим неэффективность компоновочной схемы комбайна. Если на заре создания комбайнов «СК-3», «Нивы» и «Сибиряк» емкость бункера была 1,8; 2,3 и 3 м³, а у «Енисей-1200» – 4,5 м³[1–3], то у современных зерноуборочных комбайнов, например, *John Deere 9870*, *Lexion 760/760 Terra Trac Claas* и *New Holland CR10.90* она составляет 10,6; 12 и 14,5 м³. Отечественные силовые моторные установки начинались с мощности 65 л.с., а сегодня номинальная мощность двигателей упомянутых выше современных комбайнов достигает 480, 530 и 652 л.с., а максимальная мощность – и того более.

Как бункер, так и моторные силовые установки расположены на высоте 3-4 метра. Одно дело, когда 2 тонны создают маховые моменты на данной высоте и совсем другое, когда 8-10 тонн и более. Только на усиление элементов конструкции молотилки необходим дополнительный металл, который увеличивает вес всего комбайна. Сегодня эксплуатационный вес комбайнов достигает 30 и более тонн (российские комбайны TORUM, RSM-161 и другие зарубежные комбайны – *John Deere 9870*, *Lexion 760/760 Terra Trac Claas* и *New Holland CR10.90*).

Цель работы:

- 1) повысить устойчивость комбайна;
- 2) улучшить процесс подготовки вороха на стрясной доске;
- 3) снизить дробление зерна;

4) улучшить качество распределения зерна в бункере;

5) повысить проходимость комбайна и снизить уровень техногенного механического воздействия на почву;

6) уменьшить конструктивную массу комбайна, а за счет этого увеличить полезный объем бункера для сбора зерна.

Данная цель достигается тем, что бункер для сбора зерна установлен на раме гусеничной тележки под решетным станом очистки молотилки по центру тяжести комбайна.

Известны рисозерноуборочные комбайны на гусеничном ходу СКД-5Р, СКД-6Р «Сибиряк», «Енисей-1200Р»[1–3], содержащие жатку с наклонной камерой, двухбарабанное молотильное устройство с промежуточным битером, сепарирующей решеткой и отбойным битером, очистку молотилки с клавишами соломотряса, вентилятором, стрясной доской, решетным станом, зерновым и колосовым элеваторами, бункер для сбора зерна с выгрузным устройством, расположенный сверху – на крыше молотилки, пульт управления с кабиной и моторную установку, также размещенную сверху, – на крыше молотилки.

Существенные недостатки рисозерноуборочного комбайна на гусеничном ходу СКД-6Р «Сибиряк», «Енисей-1200Р»:

1) комбайн неустойчив из-за расположения бункера для сбора зерна и моторной установки сверху – на крыше молотилки комбайна;

2) недостаточен путь прохождения вороха по стрясной доске с целью подготовки его для обработки воздушной струей вентилятора, так как двухбарабан-

ное молотильное устройство склонно более мелко измельчать продукт, образуя в ворохе повышенное содержание мелких частиц;

3) бункер для сбора зерна находится сверху – на крыше молотилки комбайна и для транспортирования зерна в бункер применяются зерновой элеватор, шнек зерновой и шнек распределительный бункера, что дополнительно приводит к травмированию зерна;

4) распределительный шнек бункера не способствует качественному разравниванию зерна в бункере, при заполненном бункере углы его всегда пустые.

Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный [4] содержит (рис. 1) жатку 1 с наклонной камерой 2, двухбарабанное молотильное устройство 3 с подбарабаньями 4, двумя промежуточными битерами 5, сепарирующей решеткой 6 и отбойным битером 7, очистку молотилки с клавишами соломотряса 8, вен-

тилятором 9, стрясной доской 10, решетным станом 11 со скатной доской 12, элеватор 13 для транспортирования недомолоченных колосков, бункер 14 для сбора зерна с выгрузным устройством: шнек горизонтальный 15, элеватор 16 и шнек наклонный 17 с приводом, например, от гидромотора 18; половонабиватель 19, измельчитель - разбрасыватель соломы 20, пульт управления 21 с кабиной 22 и моторную установку 23, смонтированные на раме 24 тележки гусеничной 25 преимущественно на резиноармированных гусеницах 26.

Бункер 14 для сбора зерна также установлен на раме 24 тележки гусеничной 25 под решетным станом 11 и отцентрирован по вертикали, проходящей через центр тяжести комбайна.

Основание стрясной доски 10 (рис. 2) выполнено по конхоиде Никомеда, полученной при увеличении радиуса-вектора каждой точки данной кривой на один и тот же отрезок:

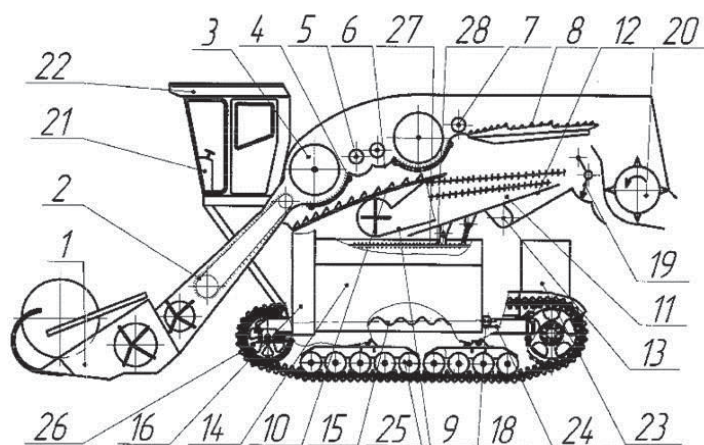


Рис. 1. Схема предлагаемого комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного, вид слева

$$r = \frac{b}{\cos \varphi} \pm a$$

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

На стрясной доске 12 решетного стана 11 очистки молотилки снизу шарнирно закреплена с возможностью регулировки положения легкая, например, прутковая решетка 27 с поперечными пластинами 28, расположенными друг от

друга на расстоянии «С», равном амплитуде колебания решетного стана очистки молотилки.

При движении комбайна жатка 1 (рис. 1) срезает стебли зерновой культуры и подает их в наклонную камеру 2,

которая транспортирует хлебную массу к двухбарабанному молотильному устройству 3 с подбарабаньями 4, двумя промежуточными битерами 5 и сепарирующей решеткой 6 – здесь хлебная масса обмолачивается.

Затем солоmistая масса поступает к отбойному битеру 7 и направляется на клавиши соломотряса 8, где освобождается

от свободного зерна, легких примесей и поступает к измельчителю-разбрасывателю соломы 20, который измельчает солому и равномерно разбрасывает ее по полю.

Отсеянное при обмолоте зерно и мелкие примеси через подбарабанья 4 и сепарирующую решетку 6 проваливается на стрясную доску 10.

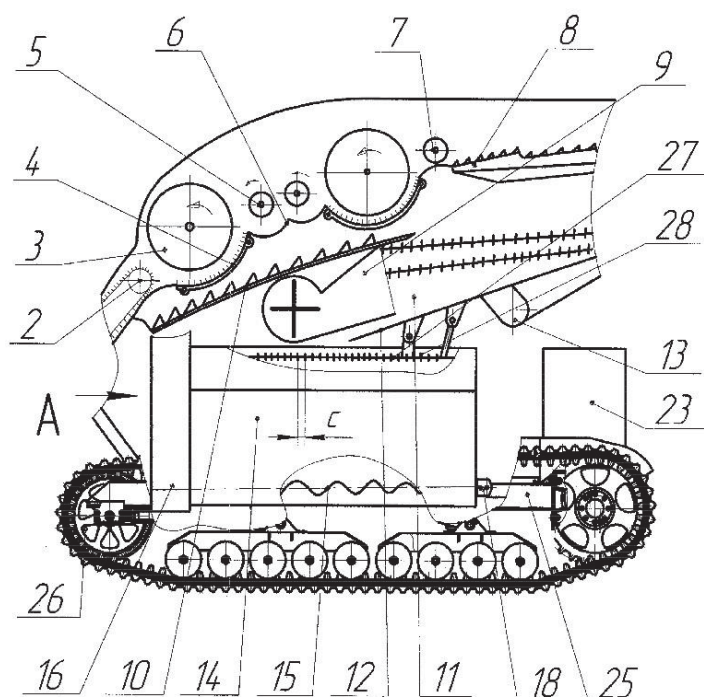


Рис. 2. Фрагмент схемы комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного, вид слева

Благодаря сложному возвратно-поступательному движению стрясной доски 10 ворох движется в направлении решет стрясной доски 10 и решетного стана 11. Вентилятором 9 легкие примеси выдуваются и направляются к полонабивателю 19, который удаляет их за предел молотилки.

Отделившееся от вороха зерно проваливается через решето решетного стана 11 и по скатной доске 12 поступает в бункер 14 для сбора зерна, который установлен на раме 24 тележки гусеничной 25 под решетным станом 11 по центру тяжести комбайна.

По мере наполнения бункера 14 для сбора зерна легкая, например, прутковая решетка 27 с поперечными пластинами 28, расположенными друг от друга на расстоянии «С» (рис. 2), равно амплитуде колебания решетного стана 11 с возможностью регулировки ее положения, будет распределять зерно в бункере 14 для сбора зерна.

Проваливающиеся через решето стрясной доски 10 недомолоченные колоски поступают к элеватору 13 для транспортирования их к домолочивающему устройству (не показано), либо к двухбарабанному устройству 3 для повторного обмола.

Привод рабочих органов комбайна осуществляется с помощью моторной установки 23 (рис. 1), также установленной на раме 24 тележки гусеничной 25 преимущественно на резиноармированных гусеницах 26, внизу под молотилкой комбайна.

Управление комбайном осуществляется из кабины 22 с помощью пульта управления 21.

Выгрузка заполненного зерном бункера 14 (рис. 3,а) осуществляется с помощью горизонтального шнека 15, элеватора 16 и наклонного шнека 17, приводимых в действие с помощью, например, гидромоторов 18.

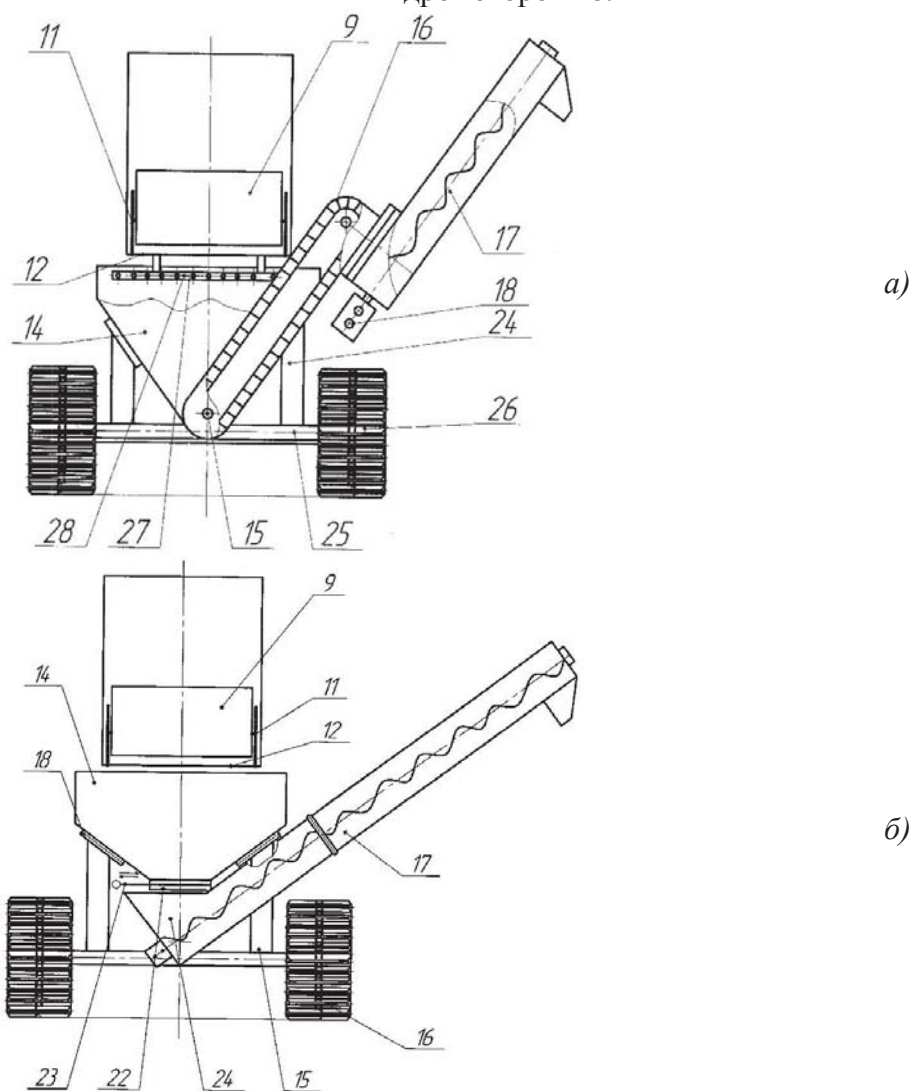


Рис. 3. Фрагмент схемы комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного, вид А на рис. 2: а) – техническое решение бункера с выгрузным устройством по патенту РФ № 2449529;

б) – то же по патенту РФ № 2460270

Как вариант, предложено запатентованное техническое решение [5] бункера 14 (рис. 3,б), отличительной особенностью которого является, что он выполнен отдельно от выгрузного устройства 17 и

установлен на тензодатчиках 18. Тензоусилитель датчиков 18 с показательным устройством выведен на пульт управления. Бункер 14 для сбора зерна в нижней своей части имеет люк 22 с устройством

23 для его открывания и закрывания. Выгрузное устройство имеет загрузочную емкость 24, которая располагается напротив люка 22 и не соприкасается с ним. При работе комбайна снижается процент повреждения зерна при выгрузке и обеспечивается возможность определения массы намолоченного и выгруженного из бункера 14 зерна.

Использование предлагаемого комбайна самоходного гусеничного зерноуборочного позволит:

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 в бункере за счет исключения из конструкции комбайна элеватора зернового, шнека зернового и 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 общего центра тяжести и равномерного распределения массы комбайна по опорам (кареткам);

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

Библиографический список

1. Самоходный рисо-зерноуборочный комбайн на гусеничном ходу СКД 5Р. Руководство по эксплуатации / СССР, В/О «Тракторэкспорт». – Москва: Внешторгиздат. – 82 с.
2. Самоходный рисозерноуборочный комбайн «Енисей-1200». Техническое описание и инструкция по эксплуатации / СССР. – М.:
3. Емельянов, А.М. Гусеничные зерно- и кормоуборочные комбайны (основы теории и конструктивно-технологические устройства): монография / А.М. Емельянов [и др.]. – Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2013. – 285 с.
4. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный : пат. № 2449529, Рос. Федерация: МПК А01D41/02 / И.В. Бумбар, А.М. Емельянов, М.В. Канделя, Н.М. Канделя, В.Н. Рябченко, П.А. Шилько, С.В. Щитов; заявитель и патентообладатель: ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»; заявка 2010121790/13, заявл. 28.05.2010; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 13.
5. Комбайн самоходный гусеничный зерноуборочный : пат. № 2460270, Рос. Федерация: МПК А01D 41/02 / М.В. Канделя, Н.М. Канделя, П.А., В.И. Лазарев, В.В. Масюк, В.Н. Рябченко, П.А. Шилько / заявитель и патентообладатель: ЗАО ПО «Дальсельмаш»; заявка 2010136470/13, заявл. 30.08.2010; опубл. 10.09.2012, Бюл. № 25.

Reference

1. Samokhodnyi riso-zernouborochnyi kombain na gusenichnom khodu SKD 5R. Rukovodstvo po ekspluatatsii [Tekst] (Caterpillar Rice-Grain Combine SKD 5P. User's Manual [Text]), SSSR, V/O «Traktoroeksport», Moskva, Vneshtorgizdat, 82 p.
2. Samokhodnyi rizo-zernouborochnyi kombain «Enisei-1200». Tekhnicheskoe opisaniye i instruktziya po ekspluatatsii [Tekst] (Self-Propelled Rice-Grain Combine Enisey-1200. Technical Description and User's Manual, SSSR, M.:
3. Emel'yanov, A.M. Gusenichnye zerno- i kormouborochnye kombainy (osnovy teorii i konstruktivno-tekhnologicheskie ustroystva): monografiya [Tekst] (Caterpillar Grain and Forage Combines (Bases of Theory and Technological Devices) Monograph [Text]), A.M. Emel'yanov [i dr.], Blagoveshchensk, Izdatel'stvo Dal'GAU, 2013, 285 p.
4. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi [Tekst]: pat. № 2449529, Ros. Federatsiya: MPK A01D41/02 / (Caterpillar Combine Harvester [Text]: pat. № 2449529, Russian Federation: MPK A01D41/02/), I.V. Bumbar, A.M. Emel'yanov, M.V. Kandelya, N.M. Kandelya, V.N. Ryabchenko, P.A. Shil'ko, S.V. Shchitov, zayavitel' i patentoobladatel': FGOU VPO «Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet», zayavka 2010121790/13, zayavl. 28.05.2010, opubl. 10.05.2012, Byul. № 13.
5. Kombain samokhodnyi gusenichnyi zernouborochnyi [Tekst]: pat. № 2460270, Ros. Federatsiya: MPK A01D 41/02 (Caterpillar Combine Harvester [Text]: pat. № 2460270, Russian Federation: MPK A01D41/02/), M.V. Kandelya, N.M. Kandelya, P.A., V.I. Lazarev, V.V. Masyuk, V.N. Ryabchenko, P.A. Shil'ko, zayavitel' i patentoobladatel': ZAO PO «Dal'sel'mash», zayavka 2010136470/13, zayavl. 30.08.2010, opubl. 10.09.2012, Byul. № 25.