

УДК 631.354.4.076.002

UDC 631.354.4.076.002

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ
СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
САМОХОДНЫХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ
КОМБАЙНОВ**

**TECHNICAL PREREQUISITES FOR THE
CREATION OF NATIVE SELF-PROPELLED
POTATO HARVESTERS**

Славкин Владимир Иванович
д.т.н., профессор
SPIN-код: 2192-9041, AuthorID: 807521
*ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО
РГАЗУ), Московская область, г. Балашиха*

Slavkin Vladimir Ivanovich
Dr.Sci.Tech., professor
SPIN-code: 2192-9041, AuthorID: 807521
*FSBEI HE "Russian Agrarian Correspondence
University" (FSBEI HE RGAZU), Moscow Region,
Balashiha, Russia*

Пехальский Игорь Анатольевич
к.т.н.
SPIN-код: 3772-6032, AuthorID: 106162
*ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный
центр ВИМ (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), Москва,
Россия*

Pekhalskiy Igor Anatolievich
Cand.Tech.Sci.
SPIN-code: 3772-6032, AuthorID: 106162
*FSBNI Federal Scientific Center of Agroinjenering
Researches VIM (FSBNI FSCAR VIM), Moscow, Russia*

Ценч Евгений Дмитриевич
бакалавр

Tsench Evgeniy Dmitrievich
bachelor

Пехальский Максим Игоревич
магистрант
*ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА имени
К.А.Тимирязева», Москва, Россия*

Pekhalskiy Maxim Igorevich
master student
*FSBEI HE "Russian Agrarian University – MAA named
after K.A.Timiryazev", Moscow, Russia*

В статье дается анализ конструкций отечественных самоходных картофелеуборочных комбайнов, разработанных в 60-90-х гг. прошлого столетия. Рассмотрены их компоновки: на базе самоходных шасси СШ-45, СШ-65, СШ-75, навесных однорядного К-5Б и двухрядных К-5А и ККСШ-2, на основе трактора МТЗ-142 четырехрядный КСКД-4; специализированные комбайны КСК-4-1, КСК-4А-1. Раскрыты недостатки и преимущества каждой из конструкций, указаны направления дальнейшей работы. Проведенный анализ показывает общую тенденцию оснащения самоходных картофелеуборочных комбайнов средствами контроля за работой рабочих органов и управления технологическим процессом, а также гидростатической трансмиссией на базе гидрофицированных мостов или гидромотор-колес для работы на повышенных скоростях. В компоновке машин и их технологических схемах прослеживается тенденция увеличения ширины захвата, оснащение бункерами-накопителями, позволяющими производить выгрузку продукции в рядом идущий транспорт. Рассматривается конструкция перспективного блочно-модульного самоходного картофелеуборочного комбайна БМСК-4К, состоящего из технологического и энергетического модуля. Проведенные

The article analyzes the structures of domestic self-propelled potato harvesters, developed in 60-90th of the last century. It considers their layout: based on self-propelled chassis NL-45, NL-65, NL-75, K-mounted single-row and double-row 5B K-5A and KKSSH-2, on the basis of MTZ-142 Four-KSKD-4; specialized harvesters KSK-4-I, KSK-4A-1. We have disclosed the advantages and disadvantages of each of the structures shown the way forward. The analysis shows a general trend of equipment self-propelled combines car-tofeleuborochnyh means to monitor the work of the working bodies and councils-ment process, as well as hydrostatic transmission based hydroficated bridges or motor-wheels to run on high-styah soon. In the arrangement of machines and their technological schemes trend-Uwe crease width, equipment storage hopper, enabling productivity-dit unloading products in a number of oncoming traffic. We consider the design perspective of modular self-propelled potato harvester BCSC-4K, consisting of technological and power module. Conducted owners-governmental tests combine BCSC-4K display-whether it combines advantages over KSK-4-I and KSK-4A-I performance and quality indicators.

хозяйственные испытания комбайна БМСК-4К показали его преимущества перед комбайнами КСК-4-1 и КСК-4А-1 по производительности и качественным показателям

Ключевые слова: САМОХОДНЫЕ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ, ГИДРОСТАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД ХОДОВОЙ ЧАСТИ, ПОДКАПЫВАЮЩИЕ, СЕПАРИРУЮЩИЕ, БОТВОУДАЛЯЮЩИЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ, ВЫГРУЗНОЙ ТРАНСПОРТЕР, ДВИГАТЕЛИ, ГИДРОМОТОР, ГИДРОНАСОС

Keywords: SELF-PROPELLED POTATO HARVESTERS, HIDRO-STATIC WHEEL DRIVES, EXCAVATING, SEPARATING, BOTVA-REMOVES WORKING BODIES, DISCHARGE CONVEYOR, ENGINES, HYDRAULIC MOTOR, HYDRAULIC PUMP.

Картофель является одной из важнейших продовольственных культур, возделываемой во всех зонах Российской Федерации с различными почвенно-климатическими условиями. Производство его является весьма трудоемким, особенно уборка, на которую приходится около 35...60% трудозатрат [1]. Трудности механизации уборки картофеля связаны, главным образом, с тем, что клубни его находятся в почве на глубине до 0,25 м, а содержание их в подкопанной массе составляет 1,5...2% [1]. Эффективная уборка культуры в оптимальные сроки с минимальными затратами труда возможна лишь при использовании высокопроизводительных уборочных машин. Поэтому применение самоходных картофелеуборочных машин с размещением ведущих колес за рабочими органами комбайна является одним из возможных конструктивных решений по увеличению производительности и качества работы машин.

В создании самоходных картофелеуборочных машин можно выделить три основных этапа (рис. 1): разработка навесных конструкций машин на самоходные шасси; компоновка самоходных картофелеуборочных агрегатов путем навески и монтажа рабочих органов на тракторах, разработка специальных машин (самоходных картофелеуборочных комбайнов) [2].

Разработанные в СССР в начале 60-х годов однорядный К-5Б, двухрядные К-5А и ККСШ-2 (рис.2) картофелеуборочные комбайны,

навешиваемые на самоходное шасси СШ-45, СШ-65 (рис.2) и СШ-75, не зарекомендовали себя положительно, несмотря на то, что все рабочие органы навесных комбайнов были заимствованы из серийно выпускаемых прицепных и полунавесных комбайнов К-3 и КГП-2 и не должны были уступать им по таким показателям, как металлоемкость, затраты труда и прямые издержки. Однако, в процессе испытаний их на МИС, выявлены серьезные недостатки как у самоходных шасси, так и навешиваемых на них комбайнов. Следует отметить, что высвобождаемые самоходные шасси создавались преимущественно для зерноуборочных комбайнов, а также для использования их как транспортных средств без учета специфики уборки картофеля и других культур. Поэтому они в дальнейшем не получили развитие как универсальные энергетические средства.

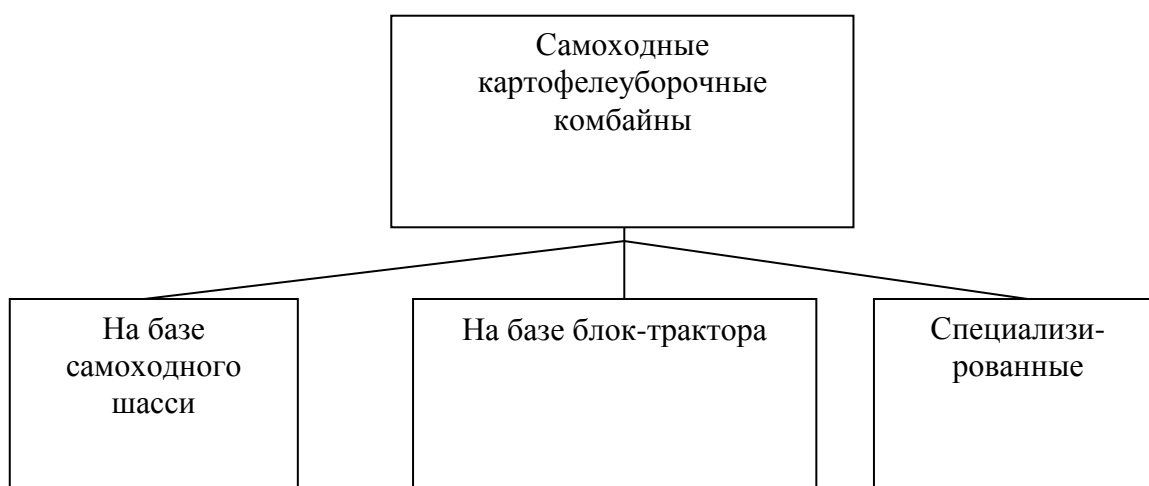


Рисунок 1 - Компоновка существующих самоходных картофелеуборочных комбайнов



Рисунок 2 – Двухрядный картофелеуборочный комбайн ККСШ-2, навешиваемый на самоходное шасси СШ-65 (СССР)

Комбайны такого типа не получили широкого распространения, так как для агрегатирования требуется специальное самоходное шасси, не находящее применения на других работах. Кроме того, поузловая и подетальная сборка и демонтаж трудоемкие (требуют 2...3 рабочих в течение 2...3 дней).

Компоновка самоходных картофелеуборочных комбайнов на базе блок-трактора заключается в том, что в качестве энергетического средства используется сам трактор [7]. Разработка подобного типа самоходных картофелеуборочных комбайнов предусматривает использование трактора на других сельскохозяйственных работах. Но, как показала практика, высвобождение трактора связано с большими трудозатратами на монтажные работы и поэтому не получило распространение. В СССР

такую компоновку с использованием трактора МТЗ-142 имел 4-х рядный самоходный картофелеуборочный комбайн КСКД-4, разработанный в ВИМ совместно с Рязанским комбайновым заводом (рис. 3).

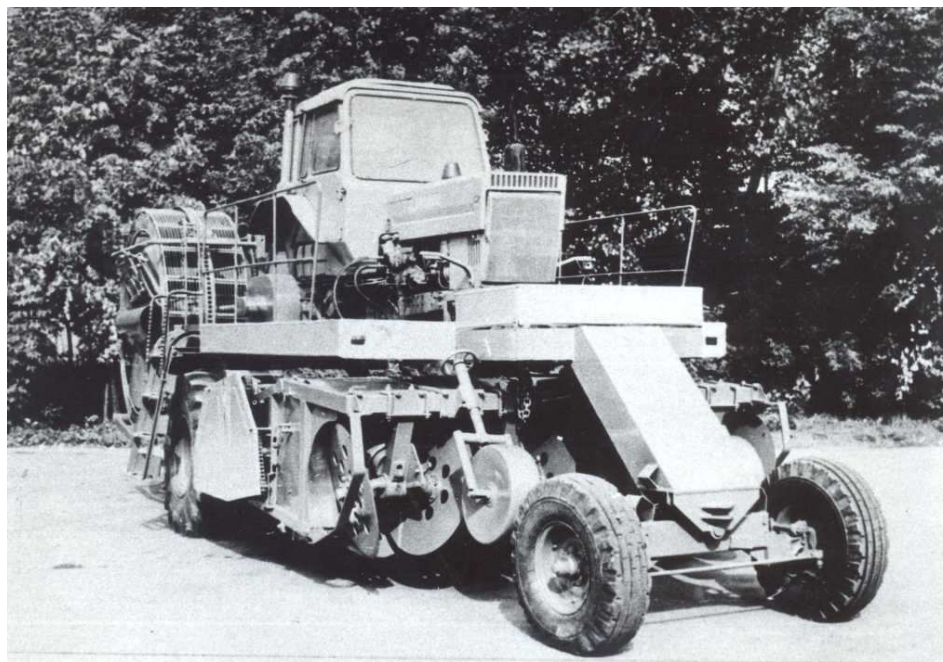


Рисунок 3 – Четырехрядный картофелеуборочный комбайн КСКД-4 на базе трактора МТЗ-142 (СССР)

Комбайн имеет управляемые передние колеса, задние – ведущие, которые приводятся бортовыми цепными передачами. Он состоит из рамы, активных шнеков, расположенных над подкапывающими пассивными лемехами с пассивными боковыми дисками, первых основных элеваторов с активными шнеками, сужающими клубненосный поток, второго элеватора, ботвоудалителя, подъемного и выгрузного транспортеров, разделительной горки. Масса комбайна составляет 9,5 т. Мощность двигателя – 104 кВт, производительность – до 0,5...0,8 га/ч.

Проведенные государственные испытания не выявили его преимуществ над комбайном КСК-4-1 и дальнейшие работы были приостановлены. К недостаткам относилась плохая обзорность и отсутствие бесступенчатого регулирования скорости поступательного движения комбайна.

В связи с этим за рубежом и в России в настоящее время все большее применение находят самоходные четырехрядные комбайны. Их преимуществом является высокая производительность (1 га и более в час), большая сезонная выработка (до 250...350 га) и высвобождение механизаторов. Благодаря тому, что один самоходный четырехрядный комбайн обслуживается одним механизатором, он способен заменить два, а то и четыре прицепных двухрядных комбайновых агрегата, каждый из которых должны обслуживать по два механизатора. Однако существенным недостатком специализированных самоходных машин является их большая стоимость, поскольку около 50% стоимости их составляет энергетическая установка.

Работы по созданию четырехрядного самоходного картофелеуборочного комбайна начались в начале 70-х годов 20 века в ВИСХОМ совместно с ГСКБ г. Рязань и закончились внедрением копателя-погрузчика КСК-4-1 в 1981 г. на Рязанском комбайновом заводе (рис. 4).

Комбайн КСК-4-1 оборудован двигателем мощностью 110 кВт, автоматической системой контроля работы основных рабочих органов УСАК-13 и комфортабельной унифицированной кабиной, защищающей комбайнера от неблагоприятных погодных условий, а также от пыли, шума и вибрации.



Рисунок 4 – Самоходный четырехрядный картофелеуборочный комбайн КСК-4-1 (СССР)

В машине использованы новые РТИ, снижающие повреждения клубней, повышающие надежность машины. Оснащение комбайна гидростатическим приводом ходовой части обеспечивает бесступенчатое изменение скорости, что позволяет ему работать в оптимальных режимах [3].

Комбайн КСК-4-І позволяет повысить производительность труда в 2...3 раза по сравнению с комбайнами ККУ-2А и КПК-2-01, снизить расход топлива в 1,5...2 раза. Применение комбайна КСК-4-І высвобождает в процессе уборки картофеля трех механизаторов. Однако, отсутствие бункера-накопителя и переборочного стола с площадками переборщиков являлось основным недостатком.

Также успешно прошел Государственные испытания на МИС самоходный четырехрядный картофелеуборочный комбайн КСК-4А-І созданный на основе комбайна КСК-4-І (рис. 5).

У комбайна вместо выгрузного транспортера применен бункер-накопитель емкостью 1,5 т; введен переборочный стол с площадками для переборщиков; приемная часть выполнена в виде опорных катков в сочетании с пассивными отрезными дисками и пассивными лемехами; вместо сужающих транспортеров применены шнеки активизаторы.



Рисунок 5 – Самоходный четырехрядный картофелеуборочный комбайн КСК-4А-1 (СССР)

Все это позволило повысить технико-экономические показатели комбайна: увеличить производительность на 20...40 %, снизить удельный расход топлива, обеспечить возможность работы комбайна с любым видом транспорта.

Однако, следует отметить, что одним из недостатков самоходных картофелеуборочных комбайнов является значительная стоимость, до 40 % от которой приходится на энергетическую установку с ходовой частью, используемой только на уборке (1,5...2 месяца). Но эти недостатки исключаются при компоновке комбайна на базе высвобождаемого энергетического модуля, используемого на всех операциях возделывания картофеля, включая внесение минеральных удобрений.

С целью использования энергетической установки самоходных машин в течении всего агросрока, ВИСХОМ создал четырехрядный блочно-модульный самоходный картофелеуборочный комбайн БМСК-4К (рис.6), состоящий из высвобождаемых технологического модуля 1 и 3 и энергетического 2 модуля ВЭМ-220 [4].



Рисунок 6 – Самоходный четырехрядный блочно-модульный картофелеуборочный комбайн БМСК-4К (Россия) во время уборки картофеля: 1 – передняя секция технологического модуля; 2 – энергетический высвобождаемый модуль ВЭМ-220; 3 – задняя секция технологического модуля.

Технологический модуль был разработан на основе самоходных картофелеуборочных комбайнов КСК-4-1 и КСК-4А-1 и состоит из двух секций: передней и задней, стыкующихся с помощью стыковочных устройств с передней и задней частями ВЭМ (рис. 6).

Передняя секция модуля представляет собой хребтовую раму, передний конец которой шарнирно опирается на балку моста управляемых колес, а задний конец рамы стыкуется с передним стыковочным узлом ВЭМ. Мост управляемых колес унифицирован с мостом передних колес комбайна КСК-4-1 и отличается от него только длиной балки, поперечной тяги и имеет единую колею с ВЭМ равную 2,8...3 м. Под хребтовой рамой передней секции расположена приемная часть, включающая раму, опорные дышла, копирующие катки, подкапывающие лемеха с активными

боковыми дисками, сепарирующие органы с механизмом встряхивания с сужающими шнеками и элементами привода.

Задняя секция состоит из рамы, приемного элеватора, ботвоудалителя с лопастным транспортером, пальчиковой горки, редкопруткового, ботвоприжимного и выгрузного транспортеров.

ВЭМ представляет собой двухосное 4x4 энергетическое средство портального исполнения с гидравлической трансмиссией на базе гидромотор-колес (ГМК) и попарно балансирующей ходовой системы. С помощью гидроцилиндров бортовые балансиры могут блокироваться, благодаря чему обеспечивается автономное перемещение ВЭМ. На раме портального типа установлена силовая установка мощностью 162 кВт и унифицированная кабина с средствами управления. ВЭМ оборудуется системой аварийной остановки [5], установленной на гидронасосах ходовой части и электрически связанной с системой контроля УСАК-13 и системой стабилизации загрузки (ССЗ) комбайна [6]. Производительность комбайна составляла 0,8...1,8 га/ч. Проведенные Государственные и хозяйственные испытания показали высокую эффективность ВЭМ.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о наметившейся тенденции применения на уборке картофеля высокопроизводительных самоходных машин, оснащенных мощными силовыми установками мощностью 65...170 и более кВт, гидростатическим приводом ходовой

части, системами контроля работы рабочих органов и всего технологического процесса. В компоновке машин и их технологических схемах прослеживаются общие тенденции, заключающиеся в увеличении ширины захвата, сужении потока, оснащении их бункерами-накопителями, позволяющими производить выгрузку убираемой продукции без остановки комбайна в рядом идущий транспорт.

Литература

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины.- М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
2. Петров Г.Д., Славкин В.И. Перспективы создания самоходных картофелеуборочных комбайнов / Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1996.– №8/ - с. 9-16.
3. Комбайн картофелеуборочный самоходный КСК-4-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ПО "Рязсельмаш" ГСКБ по машинам для возделывания и уборки картофеля. – Рязань. – 1981.– 206 с.
4. Патент РФ № 2077184. Высвобождаемый энергетический модуль преимущественно сельскохозяйственного назначения / Петров Г.Д., Карев Е.Б., Ермаков Н.А., Петров Д.Г., Стариков В.М., Топин А.И., Славкин В.И.// 1997, бюл. № 11.
5. Авт. свид. СССР № 1302589. Механизм сброса частоты вращения гидронасоса гидрообъемной передачи сельскохозяйственной машины / Карев Е.Б., Славкин В.И., Петров Г.Д., Орлов П.Е. и др.// 1986, 08.12. (ДСП).
6. Славкин В.И., Карев Е.Б., Петров Г.Д., Белов С.В. Устройство автоматического управления загрузкой самоходной сельскохозяйственной машины. Авт. свид. СССР № 1015849. Б. И. 1983, №17.
7. Васьков А.А. Повышение эффективности работы самоходного картофелеуборочного комбайна: диссертация...канд.техн.наук / Васьков Александр Анатольевич. – М., 2009. – 168 с.

References

1. G. Petrov. Potato mashiny.- М.: Engineering, 1984. - 320 p.
2. Petrov GD, Slavkin VI Prospects of creating self-propelled potato harvesters // Tractors and agricultural machinery, 1996.- №8/ - p. 9-16/
3. Potato harvester KSK-propelled 4-1. Tech-parameter description and by product "Ryazselmash" GSKB Machinery for cultivation and harvesting potatoes. - Ryazan. - 1981.- 206 p.
4. The patent of the Russian Federation № 2077184. The released energy module primarily for agricultural purposes / Petrov G.D., E.B. Karev, Ermakov N.A., Petrov D.G., Starikov V.M., Taupin A.I., Slavkin V.I. // 1997, Bull. Number 11.
5. Auto. svid. USSR № 1302589. Mechanism reset pump speed hydrostatic transmission of agricultural machines / Karev E.B., Slavkin V.I., Petrov G., Orlov P.E. et al. // 1986 08.12. (EAF).
6. Slavkin V.I., Karev E.B., G.D. Petrov, S. Belov The automatic loading control self-propelled agricultural machines. Auth. svid. USSR № 1015849. BI 1983, №17.
7. Vaskov A.A. Povishenie effektivnosti raboti samochodnogo kartofeleuborochnogo kombaina: dissertatcia...cand.techn.nauk / Vaskov Aleksandr Anatolievich.- М.,2009.-168 s.