

УДК 631.356

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Максим Валерьевич Шмыгалев

магистрант

Shmigalev48@mail.ru

Алексей Александрович Бахарев

кандидат технических наук, доцент

BakharevAlex@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены применяемые методы и технические средства для уборки корнеплодов сахарной свеклы. Выявлены основные недостатки каждого метода не позволяющие эффективно производить уборку корнеплодов сахарной свеклы, и намечены пути устранения этих недостатков.

Ключевые слова: сахарная свекла, уборка, комбайн.

Рынок техники для уборки корнеплодов сахарной свеклы трудно назвать идеальным, так как за последние 12 лет цены на свеклоуборочную технику растут каждый год на 15-20 процентов. Но, даже не взирая на подобные препоны, отечественные сельхозпроизводители постоянно закупают новую технику. Предпочтение европейской технике для уборки, чем американской. Связано это с тем что свеклоуборочные комбайны разработанные и производимые в США в основном имеют прицепную схему, а комбайны для уборки сахарной свеклы разработанные и производимые в европейских странах самоходные. Сельхозпроизводители готовы закупать самоходные комбайны, не взирая на то, что они дороже своих прицепных собратьев. И как оказалось схема комбайнов, которые могут двигаться самостоятельно намного эффективнее схем комбайнов прицепного типа учитывая отечественные погодные условия во время уборки сахарной свеклы. [1, 2, 3, 4, 5]

Общеизвестно, что наиболее ответственной фазой технологии возделывания сельскохозяйственных культур является фаза уборки. Уборка урожая корнеплодов сахарной свеклы только повторяет это правило, ведь уборка данной сельскохозяйственной культуры должна быть не только сделана качественно, но и должна уложиться в определенный период, в противном случае при смене погодных условий на неблагоприятные часть урожая рискует остаться не убранной. Поэтому для эффективного процесса уборки урожая корнеплодов сахарной свеклы первостепенной задачей становится подбор высокоэффективной техники (рисунок 1). [6, 7, 8]

Хоть машины для уборки корнеплодов сахарной свеклы и имеют большое разнообразие в последнее время большинство хозяйств стало отдавать предпочтение самоходным комбайнам европейских фирм Rora или Holmer (рисунок 2), сменяя ими прицепные комбайны американской фирм, например Amity Technology.



Рисунок 1 – Уборка урожая корнеплодов сахарной свеклы самоходным свеклоборочным комбайном фирмы Holmer



Рисунок 2 – Уборка урожая корнеплодов сахарной свеклы самоходным свеклоборочным комбайном фирмы «Рора»

Комбайны для извлечения корнеплодов сахарной свеклы, как и погрузчики для корнеплодов сахарной свеклы являются достаточно сложными механизмами, что влечет за собой высокий ценник на них. Вследствие этого основной спрос на такие свеклоборочные агрегаты исходит от крупных сельхозпроизводителей, которые зачастую не только выращивают корнеплоды

сахарной свеклы, но и сами же их и перерабатывают. Большинство же малых сельхозпроизводителей не имеет возможности покупать современную технику за огромные деньги и им приходится работать на свеклоуборочных агрегатах устаревших моделей. [9, 10]

В Центрально-черноземном районе самыми распространенными являются комбайны для уборки корнеплодов сахарной свеклы таких европейских фирм как Rora, Franz Kleine и Holmer. Самыми распространенными моделями являются: свеклоуборочный комбайн SF 12–5 и погрузчик с функцией глубокой очистки Maus RL 300 FS или RL -550E от французского производителя Franz Kleine (рисунок 3); комбайн для уборки корнеплодов сахарной свеклы Terra Dos и погрузчик с функцией глубокой очистки Terra Felis от немецкого производителя Holmer; комбайн для уборки корнеплодов сахарной свеклы Tiger V10т и погрузчик с функцией глубокой очистки Maus 3 от немецкого производителя Rora euго. Причем следует отметить что за последние несколько лет на Российском рынке также стали появляться комплексы для уборки корнеплодов сахарной свеклы Big Six от голландской фирмы Agrifac.



Рисунок 3 – Комбайн для уборки корнеплодов сахарной свеклы SF 12–5 от французского производителя «Franz Kleine»

Все вышеописанные агрегаты для уборки корнеплодов сахарной свеклы

очень надежны, обладают высокой производительностью и применимы в любом случае не взирая на выбранную технологию возделывания и уборки корнеплодов сахарной свеклы.

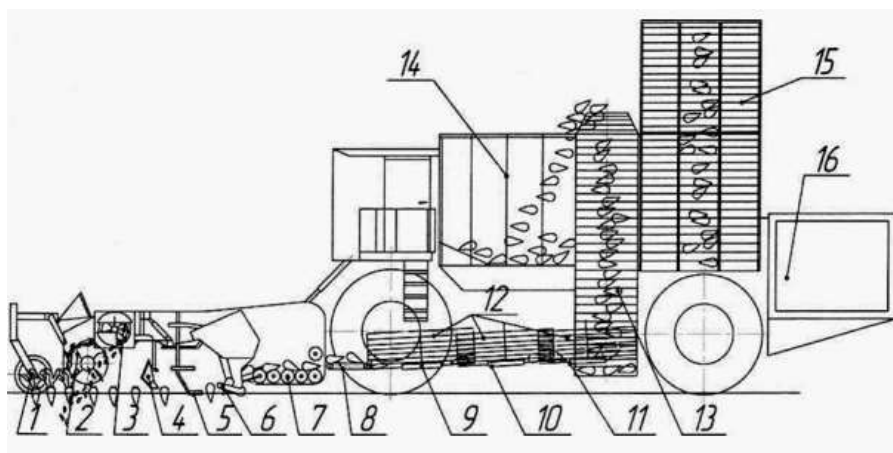
Возделывание корнеплодов сахарной свеклы на сегодняшний день считается самым прибыльным направлением сельскохозяйственной отрасли. Вследствие этого производство корнеплодов сахарной свеклы все больше выходит на первые места у крупных сельхоз производителей. Если же говорить о урожайности корнеплодов сахарной свеклы, то она постоянно растет год от года и на сегодняшний день достигает пределов 900 центнеров с гектара поля, при этом показатели качества таких корнеплодов, а стало быть и содержание сахара не снижается. [11]

Чем больше площадей хозяйства начинают занимать по возделыванию сахарной свеклы, тем больше они начинают ощущать потребность в надежной технике способной выдать не только большую производительность, но и сделать это максимально эффективно без потери качества конечного продукта. Но на показатели эффективности это техники могут сказаться невынужденные простои. Следует отметить, что после проведенных исследований по данному вопросу был сделан вывод что одной из причин выхода из строя свеклоуборочных комбайнов или как минимум причиной для простоя комбайнов для уборки корнеплодов сахарной свеклы является загрязнение земель донного транспортера.

Практически все комбайны для уборки корнеплодов сахарной свеклы в настоящее время обладают чаще шестирядными устройствами для извлечения корнеплодов реже девяти рядными устройствами. Перед копачами как правило находится машина для обрезки ботвы сахарной свеклы, чаще всего она дополняется устройством для того что бы скошенную ботву можно было разбрасывать по полю. За агрегатом для срезания ботвы ставится дорезающее устройство позволяющее место среза ботвы с корнеплода до приемлемых значений. Далее на комбайне устанавливается кочергатель с копачами главная роль, которых это извлекать корнеплоды сахарной свеклы из земли и передаче

их на валы для очистки и дальнейшей транспортировки. После валов корнеплоды сахарной свеклы попадают в сепаратор, где проходят очистку от земли. Далее корнеплоды сахарной свеклы попадают на звезды для очистки, где производится их доочистка. Затем очищенные корнеплоды сахарной свеклы переправляются с помощью кольцевого транспортера в бункер-накопитель комбайна. [13]

После того как бункер-накопитель получает нужный объем корнеплодов сахарной свеклы ее перегружают задействуя при этом выгрузной транспортер который откидывается в сторону и нескольких донных транспортеров подающих корнеплоды сахарной свеклы к выгрузному транспортеру (рисунок 4).



1 – движитель; 2 – устройство для обрезания ботвы; 3 – устройство для разбрасывания ботвы; 4 – устройство для обрезки корнеплодов после удаления ботвы; 5 – устройство для копирования рельефа местности; 6 – выкапывающие рабочие органы вибрационного типа; 7 – валы; 8 – транспортер для подачи корнеплодов; 9, 10, 11 – очистители корнеплодов роторного типа; 12 – решетки для предотвращения выпадения корнеплодов; 13 – кольцевой транспортер; 14 – накопительный бункер; 15 – транспортер для выгрузки корнеплодов; 16 – ДВС

Рисунок 4 – Принцип работы комбайна для уборки корнеплодов сахарной свеклы

Если рассматривать наиболее популярные свеклоуборочные комбайны с точки зрения их количества, то несомненным лидером будет является комбайн Terra Dos модели T4, T5 от немецкого производителя Holmer которые стоят на сегодняшний день от 17 до 23 миллионов рублей. При этом отслеживая отзывы

о их применении в хозяйствах можно сделать вывод что широкие возможности данных комбайнов тяжело реализовать в полной мере. Большая себестоимость работ по уборке корнеплодов сахарной свеклы с применением данных комбайнов получается из-за высокой цены самих агрегатов и малой наработке в сезон, а также плохой надежности.

Производитель из Германии разработал шестирядный комбайн для уборки корнеплодов сахарной свеклы Terra Dos T4 (рисунок 5). Рабочие органы данного комбайна для уборки корнеплодов сахарной свеклы подкапывают свеклу и вынимают корнеплоды из земли фронтально. Ботва, как и во многих других машинах, срезается до извлечения корнеплодов и удаляется из комбайна либо в поле либо в тракторную тележку в измельченном виде. Очистка корнеплодов сахарной свеклы происходит с помощью шести валиков с нарезанными на их поверхности спиралями, элеватора для проведения процесса сепарирования и трех звезд также производящих процесс сепарирования (рисунок 6). Очищенные корнеплоды направляются в бункер-накопитель с помощью кольцевого элеватора. Перегрузка корнеплодов сахарной свеклы из бункера в грузовую машину или кагат происходит при помощи выгрузного транспортера.



Рисунок 5 – Комбайн для уборки корнеплодов сахарной свеклы Terra До немецкого производителя Holmer

Также данный агрегат по желанию заказчика может иметь устройство для удаления срезанной ботвы интегрального типа, что даст возможность выбрасывать ее в междурядья. [14]

Машина для обрезки ботвы с поверхности корнеплодов сахарной свеклы опирается на пару колес, которые в свою очередь имеет функцию регулировки в вертикальной плоскости. Это помогает выдерживать тут высоту обрезки ботвы, которая была задана оператором свеклоуборочного комбайна и подстраивается сама под разное давление шин на землю. Также машина для обрезки ботвы с корнеплодов сахарной свеклы имеет в своем распоряжении копир автомата передвижения комбайна по рядам сахарной свеклы.



Рисунок 6 – Сепарирующие валы с винтовой нарезкой комбайна для уборки корнеплодов сахарной свеклы «Terra Dos T4»

Три звезды выполняющие роль сепарирующих устройств производят хорошую и качественную очистку корнеплодов сахарной свеклы и передают их далее на загрузочный транспортер, выполненный в виде кольца. Звезда, располагающаяся ближе всего к выкапывающему механизму с диаметром 180 миллиметров, установлена под шарниром основной крепежной рамы на поверхности вала. Такое расположение позволяет ей деликатно очищать входящий поток сырья, не взирая на положение в котором в каждый момент

находится шарнир.

Загрузочный элеватор выполненный в виде кольца необходим для передачи корнеплодов сахарной свеклы от звезд в бункер-накопитель. Бункер-накопитель объемом 30 квадратных метров имеет форму прямоугольника. В самом бункере-накопители присутствуют донные транспортеры расположенные как вдоль бункера, так и поперек, а также транспортер для выгрузки с функцией откидывания (рисунок 7). Также бункер-накопитель в верхней своей части оснащен шнеком функцией которого является более равномерной распределение выкопанной сахарной свеклы в объеме бункера.



Рисунок 7 – Бункер-накопитель корнеплодов сахарной свеклы и транспортер для выгрузки бункера накопителя комбайна Terra Dos немецкого производителя Holmer

Для того что бы разгрузить бункер, откидывается выгрузной транспортер по которому корнеплоды сахарной свеклы перемещаются в грузовой автомобиль или кагат, а к выгрузному транспортеру подать свеклу помогают донные транспортеры расположенные как продольно так и поперечно бункера. У донных транспортеров в качестве привода установлен гидромотор. При этом в то же время как включаются гидромоторы, масло закачивается и в гидроцилиндры которые необходимы что бы регулировать натяжение цепей донных транспортеров. Транспортер для выгрузки шириной 1,9 метра с

возможностью изменения скорости цепи причем делается это бесступенчато. Полностью весь объем бункера-накопителя может быть перегружен в грузовую машину или кагат за 4 минуты.

Колеса для движения имеют привод от КПЖ с двумя ступенями и трансмиссии работающую по принципу гидростатики. На одном из режимов КПЖ скорость может достигать 14 километров в час, на другом режиме КПЖ скорость может достигать 27 километров в час. Данный свеклоуборочный комбайн может управляться как при помощи руля, так и при помощи специального джойстика, при этом руль управляет передней осью колес, а джойстик управляет задней осью колес. Следует отметить, что в дополнение к перечисленному рулевому оборудованию имеет рама, которая может изламываться в нужную сторону, если свеклоуборочный комбайн собирается совершить поворот под большим углом или развернуться. Существует также автоматический режим при котором свеклоуборочный комбайн управляется только через переднюю ось колес, следуя в автоматическом режиме сигналам которые дают датчики, установленные на копирах и копачах. Также следует сказать что чаще всего применяется такая схема автоматического управления свеклоуборочным комбайном при которой сигналы поступающие от датчиков установленных на копирах управляют передней осью колес комбайна, а сигналы поступающие от датчиков установленных на копирах управляют задней осью колес.

Во время начального проезда комбайна для уборки корнеплодов сахарной свеклы и корчеватель и машина для обрезки ботвы с корнеплодов должны быть установлены по центру агрегата, во время остальных проездов корчеватель и машину для обрезки ботвы с корнеплодов смещают на величину равную примерно 250 миллиметров для того что бы не наехать колесами на рядки сахарной свеклы (рисунок 8).

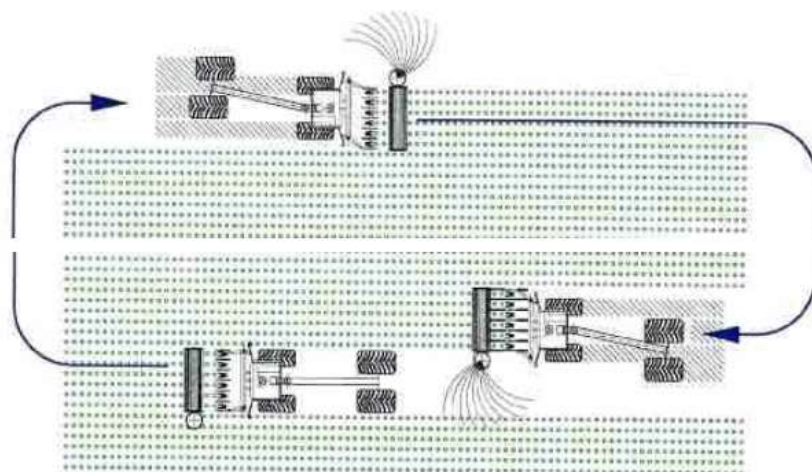


Рисунок 8 – Принципиальная схема проездов свеклоуборочного комбайна применяемая при уборке корнеплодов сахарной свеклы в поле

В общем, становится хорошо понятно, что на территории нашей страны в основном применяется зарубежная техника для возделывания и уборки сахарной свеклы. И хоть современные агрегаты могут совершать процессы по возделыванию и уборке корнеплодов сахарной свеклы в круглосуточном режиме, атмосферные и погодные факторы очень сильно влияют на эффективность комбайнов при круглосуточной работе. Чаще всего это происходит из-за того что на детали и узлы свеклоуборочного комбайна налипает много земли которую в больших количествах комбайн захватывает вместе с корнеплодами сахарной свеклы при выкопке и транспортирует с ними по механизмам комбайна. Зачастую захваченная земля доходит до бункера-накопителя и оседают на дне под давлением массы корнеплодов налипая на донные транспортеры. Для того что бы в работе свеклоуборочного комбайна не происходило больших перебоев комбайнер в ручную очищает продольные и поперечные донные транспортеры от слоя налипшей на них земли.

Из всего вышесказанного можно сделать общие выводы:

- извлечение корнеплодов сахарной свеклы из земли это очень сложный процесс требующий очень больших энергетических затрат;
- любые простои комбайнов для уборки корнеплодов сахарной свеклы ведут к увеличению времени необходимого для уборки урожая, что в свою

очередь ведет к большим финансовым издержкам;

- то комбайнов для уборки корнеплодов сахарной свеклы может занимать больше времени чем отведено по нормативам



Рисунок 9 – Продольные донные транспортеры (показаны стрелками) и поперечные донные транспортеры (находятся за продольными) установленные в бункере-накопителе комбайна для уборки корнеплодов сахарной свеклы

Из-за этого забивания землей во время перегрузки корнеплодов сахарной свёклы из бункера накопителя в грузовые машины или кагат транспортеры начинают испытывать сильное сопротивление движению, что введет к их частичной или полной поломке. В результате для того что бы транспортеры нормально работали комбайнер должен периодически в ручном режиме прочищать механизмы донных транспортеров что ведет к невынужденным простоям. Если этого не делать то простои во время ремонта поломанных транспортеров займут еще больше времени. Прочистка вручную требует достаточно больших затрат труда. Это влечет за собой потери времени из-за простоев на очистку до 25 процентов от общего времени смены. Естественно такие потери времени ведут к снижению производительности комбайна для уборки корнеплодов сахарной свеклы и большим финансовым издержкам.

Список литературы:

1. Совершенствование работы высевающего аппарата свекловичной сеялки / А.Г. Абросимов, С.В. Соловьев, А.А. Бахарев, А.А. Завражнов, Д.В. Дергачев, Д.В. Чичирин // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. 2020. №1(60). С. 43-48
2. Копатель корнеплодов вибрационного типа / А.Г. Абросимов, С.В. Соловьев, И.А. Дробышев, А.В. Алехин, С.В. Дьячков, А.А. Бахарев, // Наука и образование. 2019. Т.2. №4. С. 221
3. Бахарев А.А. О повышении эффективности механизированной очистки корнеплодов сахарной свеклы в условиях центрального черноземья // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Мичуринск. 2020. С. 134-139.
4. Исследование дискового высевающего аппарата и обоснование его параметров / А.Г. Абросимов, С.В. Соловьев, А.А. Бахарев, В.Ю. Ланцев, А.А. Завражнов, Д.В. Дергачев // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2020. №156. С. 88-97
5. Стукалов А.А., Дьячков С.В., Соловьёв С.В., Бахарев А.А., Абросимов А.Г. Агрегат для мойки шин грузовых автомобилей при транспортировке свеклы с полей // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Мичуринск 2020. С. 211-215.
6. Кузнецов К.Ю., Бахарев А.А. Пути повышения эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. - № 2.

7. Кузнецов К.Ю., Бахарев А.А. Результаты исследований универсального устройства для мойки сельскохозяйственной техники // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

8. Деев А.С., Бахарев А.А. Анализ применяемых способов и средств механизации для наружной очистки и мойки с/х машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

9. Деев А.С., Бахарев А.А. Результаты исследования процесса мойки с/х машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

10. Агрегат для бесконтактной мойки двигателей транспортно-технологических машин / А.В. Марков, О.С. Дьячкова, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, А.А. Бахарев, С.В. Дьячков // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

11. Результаты экспериментальных исследований устройства для бесконтактной мойки двигателей транспортно-технологических машин / А.В. Марков, О.С. Дьячкова, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, А.А. Бахарев, С.В. Дьячков // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

12. Гридин В.В., Бахарев А.А. Результаты исследования процесса мойки сельскохозяйственных машин модернизированным моечным устройством машин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

13. Гридин В.В., Бахарев А.А. Пути повышения качества мойки сельскохозяйственных машин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2

UDC 631.356

ANALYSIS OF TECHNICAL TOOLS USED FOR HARVESTING SUGAR BEET ROOTS

Maxim V. Shmygalev

Master student

Shmigalev48@mail.ru

Alexey A. Bakharev

candidate of technical sciences, associate professor

BakharevAlex@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article discusses the methods and technical means used for harvesting sugar beet root crops. The main shortcomings of each method that do not allow efficient harvesting of sugar beet roots are identified, and ways to eliminate these shortcomings are outlined.

Key words: sugar beet, harvesting, harvester.

Статья поступила в редакцию 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 10.05.2023; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.