

EDN: HBDRDQ

DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-1-103-110

Научная статья
УДК 631.331; 631.33.024

Развитие конструкций сеялок и технологий посева семян в ленте

Михаил Евгеньевич Чаплыгин,
кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник,
e-mail: misha2728@yandex.ru;

Юлия Сергеевна Ценч,
доктор технических наук,
главный научный сотрудник,
e-mail: vimasp@mail.ru;
Алексей Викторович Подзоров,
научный сотрудник,
e-mail: alexvp900@yandex.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. Отметим, что посев семян в ленте (жгуте) является непростой для решения задачей с точки зрения механизации и возможности контроля качества выполнения процесса. В каждом рассмотренном изобретении применяемые конструктивно-технологические решения направлены на реализацию положительного эффекта. (*Цель исследования*) Проследить предпосылки появления и совершенствования агрегируемых сеялок для посева семян в ленте, их конструктивные особенности и элементную базу (*Материалы и методы*) Работа выполнена на основе историко-аналитического метода. Исследовались публикации в научных печатных источниках, документы патентных баз *Espacenet*, Федерального института промышленной собственности, системы «База патентов СССР» и фотоматериалы. (*Результаты и обсуждение*) Приведена информация о появлении первых устройств для посева семян с применением лент. Выявлены типовые конструктивные решения и технологии посева семян в ленте, предложенные в разных странах. (*Выводы*) Проведен обзор известных на настоящий момент изобретений и определен ряд конструктивно-технологических решений, которые могут быть перспективными при разработке новых машин этого типа. В частности, отмечены применение лентопроводящих элементов, минимизирующих частоту обрывов ленты и повреждение семян, устройства сигнализации обрыва ленты, контроля ее допустимого натяжения и др.; универсальность лентопроводящей системы, позволяющая использовать ленту различных видов и типоразмеров; применение в конструкции сеялки почвообрабатывающих рабочих органов, дисково-анкерного сошника для создания ровной уплотненной полосы-ложа для семенной ленты; оборудование сеялки системой локального полива для ускорения прорастания семян и процессов биоразложения ленточного носителя.

Ключевые слова: семена, технологии посева, семенная лента, сеялка, сошник, агрегирование, типовое конструктивное решение.

■ **Для цитирования:** Чаплыгин М.Е., Ценч Ю.С., Подзоров А.В. Развитие конструкций сеялок и технологий посева семян в ленте // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2025. Т. 19. №1. С. 103-110. DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-1-103-110. EDN: HBDRDQ.

Scientific article

Development of Seeder Design and Technologies of Seed Tape Planting

Mikhail E. Chaplygin,
Ph.D.(Eng.), leading researcher,
e-mail: misha2728@yandex.ru;

Yuliya S. Tsench,
Dr.Sc.(Eng.), chief researcher,
e-mail: vimasp@mail.ru;

Aleksey V. Podzorov,
researcher,
e-mail: alexvp900@yandex.ru

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

Abstract. This paper emphasizes the challenges associated with mechanizing and ensuring quality control in the process of sowing seeds using seed tapes (seed ropes). Each examined invention integrates design and technological solutions developed to improve efficiency and effectiveness. (*Research purpose*) The study aims to examine the development and evolution of aggregated seed tape planters, focusing on their structural features, and component base. (*Materials and methods*) The study employs a historical-analytical approach drawing on publications from scientific print sources, patent documents from databases such as

Espacenet, the Federal Institute of Industrial Property, the Database of Patents of the USSR, and photographic materials. (*Results and discussion*) The study provides information on the development of the first devices designed for seed tape sowing. It identifies typical design solutions for seed tape sowing technology across different countries. (*Conclusions*) A review of existing inventions has been conducted, leading to the identification of several promising design and technological solutions for the development of new machines in this category. Specifically, the study highlights the employment of tape-guiding elements that reduce tape breakage and seed damage, as well as tape break detection and tension control systems. It also emphasizes the versatility of the tape-guiding system, which accommodates tapes of different types and sizes. Additionally, the study highlights the incorporation of soil-cultivating units, a disc-anchor coulter for creating an even and compacted seed bed for the seed tape, and a localized irrigation system to accelerate seed germination and facilitate the biodegradation of the tape carrier.

Keywords: seeds, sowing technologies, planting technologies, seed tape, planter, furrow opener, aggregation, typical design solution.

For citation: Chaplygin M.E., Tsench Yu.S., Podzorov A.V. Development of seeder design and technologies of seed tape planting. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2025. Vol. 19. N1. 103-110 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-1-103-110. EDN: HBDRDQ.

В современном сельском хозяйстве увеличиваются масштабы использования прогрессивных технологий посева [1] и биополимерных материалов [2-4]. Семенные ленты из биополимеров позволяют не только оптимизировать технологию посева и экономить семена, но и решать проблемы точечного внесения удобрений и борьбы с вредителями [5].

Посев семян в ленте (жгуте) в поле оказался непростой для решения задачей. Активная разработка механизированных средств посева началась в конце XIX – начале XX века [6]. Сеялки для технологии посева семян в ленте делились на две категории – ручные [7] и агрегируемые с использованием конной тяги или трактора. Агрегируемые сеялки предназначены для посева на средних и больших площадях и, как правило, представляют собой многорядные машины. На выбор конструкции сеялки влияют как почвенно-климатические условия, так и вид семенной ленты или жгута [5], и для каждого случая необходимо определить подходящий вариант.

Цель работы – проследить этапы создания и развития агрегируемых сеялок для посева семян в ленте (жгуте) и на основе современных разработок определить перспективные конструктивно-технологические решения.

Материалы и методы. Для рассмотрения исторических аспектов развития агрегируемых технических средств для посева семян на ленте проведен анализ патентных документов международной патентной базы *Espacenet* и патентной базы Федерального института промышленной собственности (ФИПС), а также документов электронного ресурса «База патентов СССР». Особое внимание было уделено наиболее перспективным, на наш взгляд, машинам и механизмам.

Результаты и обсуждение. По нашему мнению, основой агрегируемых сеялок для посева семян в ленте могли стать кабелеукладчики. С определен-

ными доработками конструкции они могут найти применение в сельском хозяйстве.

Одной из таких машин был кабелеукладчик, разработанный в 1905 г. (патент *US 781568*) под руководством Уолтера К. Стивенса (*рис. 1*). Конструкция машин этого типа рассматривалась, к примеру, в трудах Хайзерука Е.М. (Кабелеукладчики. Вопросы теории и расчета. М.: Машиностроение, 1974. 200 с.), Ласточкина Д.С. [8], *Maclay I.C.* [9] и других авторов, а некоторые элементы расчета могут быть взяты за основу при разработке современных установок для посева семян в ленте (жгуте).

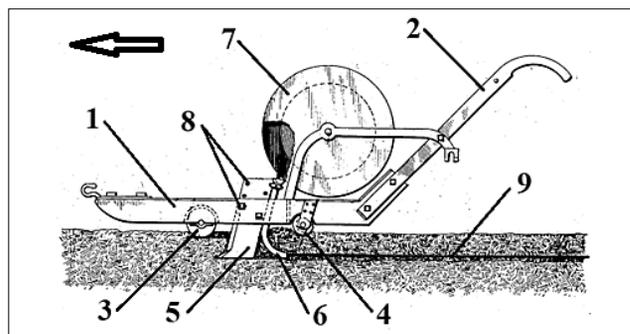


Рис. 1. Кабелеукладчик Уолтера К. Стивенса (<https://ru-i.espacenet.com>)

Fig. 1. Cable-laying implement by Walter C. Stevens

Перемещение кабелеукладчика обеспечивалось преимущественно конной тягой. В нем был предусмотрен почти весь набор конструктивных элементов ручной сеялки для посева семян в ленте (жгуте): рама 1 с рукоятками управления 2; опорное 3 и прикатывающее 4 колеса; сошник 5, регулируемый по глубине хода; трубка 6 для подачи ленты (жгута, кабеля), установленная непосредственно за сошником 1; катушка 7, расположенная над трубкой 6. Глубина заделки кабеля регулировалась положением сошника 5 относительно рамы 1 с фиксацией болтовым соединением 8. Такая эле-

ментная база может быть названа «классической» и рассмотрена в работе [1]. В этом исследовании рассмотрены «неклассические» технические решения для агрегируемых сеялок.

С повышением уровня механизации в конце 1940-х – начале 1950-х годов в разных странах возросло количество разработок агрегируемых сеялок для посева в ленте (жгуте), а также элементной базы к ним. Отметим такие изобретения, как «Метод посева и устройство для его осуществления» Вальтера Брейгеля (патент DE826516, 1952 г.) и «Машина для посева семян» Франсуа Кочена (патент FR1145475, 1956 г.).

В изобретении Вальтера Брейгеля (рис. 2) сошник 1 и подающая трубка 2 по конструкции схожи с изобретением Уолтера К. Стивенса. Семенной жгут 4 в виде катушки расположен в ящике 3, при этом жгут подается из центра катушки. Сзади сошника расположен пружинный кронштейн 5, на котором установлены прикатывающий ролик 6 и заделывающие лопатки 7.

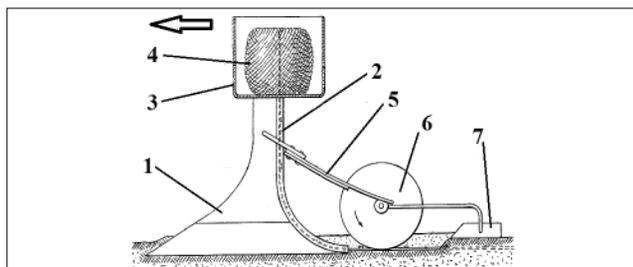


Рис. 2. Устройство Вальтера Брейгеля (<https://ru-i.espacenet.com>)

Fig. 2. Seed carrier by Walther Bruegel (<https://ru-i.espacenet.com>)

В механизме, предложенном Франсуа Коченом (рис. 3), применяется семенная лента 4. Это достаточно высокий и узкий сошник 1 с режущей почву пластиной 2. Катушка 3 с семенной лентой интегрирована в сошник. Для укладки ленты применяется ролик 5. Никаких заделывающих борозду элементов не предусмотрено, видимо, предполагается заделка почвы за счет самоосыпания стенок открытой сошником борозды. Перед началом работы свободный конец семенной ленты 4 пропускают под ролик 5 и фиксируют колышком 6.

Оба изобретения можно отнести к элементной базе сеялок, так как не указаны особенности агрегирования.

Далее остановимся на изобретениях 1960-х – 1980-х годов.

В 1963 г. Рональд Ф. Зитко предложил «Сеялку для семенной ленты» (патент US3078681). Ее особенностью было специальное укладывающее ленту колесо 6 с грунтозацепами 11 и подвижными крючками-фиксаторами 12 для натяжения и удержания ленты 10 (рис. 4). Заделка борозды выполнялась с помощью подпружиненных лопаток 9 и прикатывающего колеса 5. Сеялка состоит из рамы 1, параллелограммного подпружиненного подвеса 2, сошника 3, переднего опорного колеса 4, емкости 7 для семенной ленты, ролика 8 для направления ленты и механизма управления крючком-фиксатором 13.

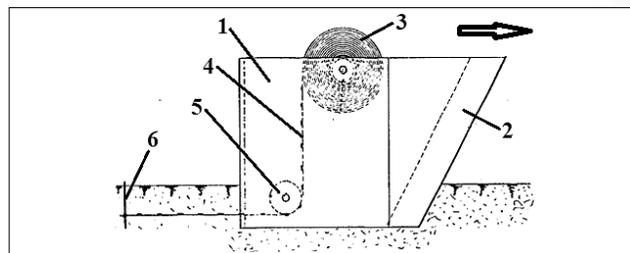


Рис. 3. Машина Франсуа Кочена (<https://ru-i.espacenet.com>)
Fig. 3. Seed tape planter by Francis Cochin (<https://ru-i.espacenet.com>)

жания ленты 10 (рис. 4). Заделка борозды выполнялась с помощью подпружиненных лопаток 9 и прикатывающего колеса 5. Сеялка состоит из рамы 1, параллелограммного подпружиненного подвеса 2, сошника 3, переднего опорного колеса 4, емкости 7 для семенной ленты, ролика 8 для направления ленты и механизма управления крючком-фиксатором 13.

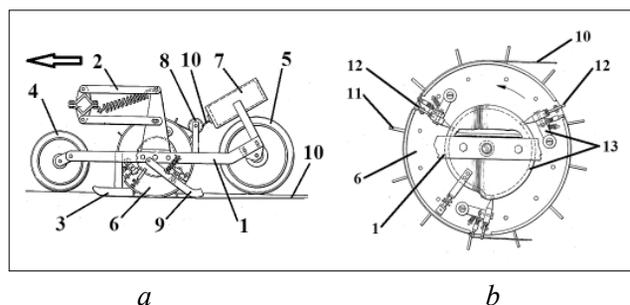


Рис. 4. Сеялка Рональда Ф. Зитко: а – схема сеялки вид слева; б – лентоукладывающее колесо (<https://ru-i.espacenet.com>)
Fig. 4. Seed tape planter by Ronald F. Zitko: а – seeder left side view; б – tape-laying wheel (<https://ru-i.espacenet.com>)

Отметим, что использованный в этом устройстве подпружиненный параллелограммный подвес 2 в том или ином виде предлагается на многих сеялках с 1940-х годов до настоящего времени. К недостаткам сеялки можно отнести сложную конструкцию укладывающего колеса 6. В случае забивания почвой механизма управления крючком-фиксатором 13 колесо может потерять работоспособность, потребуется его длительная чистка, что отразится на производительности машины.

Следующим интересным, на наш взгляд, изобретением был «Ленточный аппарат для посева семян» Жака Крепе (патент FR2302017, 1976 г.). Сеялка отличается тем, что ее рама 1 разделена на три части (рис. 5). Первая часть – Г-образная несущая основа с закрепленной на ней катушкой 9 с семенным жгутом 10; вторая – передний подрамник 2, установленный шарнирно, с сошником и направляющей трубкой; третья часть – задний подрамник 3 с заделывающими лопатками 4 и прикатывающим колесом 5, также установленный шарнирно.

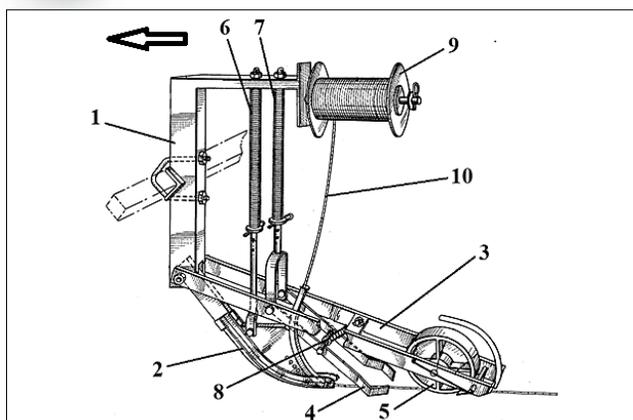


Рис. 5. Ленточный аппарат для посева семян Жака Крепе (<https://ru-i.espacenet.com>)

Fig. 5. Drill for taped seeds by Jacques Crepet's (<https://ru-i.espacenet.com>)

Вторая и третья части рамы установлены на пружинных рессорах 6 и 7 соответственно. Заделывающие лопатки 4 отдельно подпружинены механизмом 8. Конструкция машины может обеспечить плавность хода через неровности поля.

У этой оригинальной компоновки можно отметить недостаток: разделение рамы на отдельные части и их отдельная регулировка могут негативно сказаться на обеспечении контроля глубины посева. Помимо этого рабочие элементы расположены на значительном расстоянии друг от друга, что также влияет на качество работы.

В 1982 г. коллективом авторов во главе с В.А. Бахмутовым разработана «Сеялка для высевания семян, размещенных на ленте» (патент *SU927152*). Конструкция включает: сошник с килевидным наральником 1, боковины сошника 2, стойку 3, семенную ленту 4, направляющую воронку 5, ведомый 6 и прижимной 7 ролики, рычаг прижимного ролика 8, направляющую воронку 9, прикатывающий ролик 10, рычаг 11, пружину 12, винт 13 регулировки натяжения пружины, нож 14 с направляющей 15, противорежущую пластину 16, упор 17 и возвратную пружину ножа 18 (рис. 6).

Семенная лента 4 подается в сошник 1 принудительно при помощи подающего устройства, которое связано с прикатывающим роликом 10 ременной передачей. Особого внимания заслуживает система отрезания семенной ленты. В момент перевода сошника в транспортное положение контакт прикатывающего ролика с почвой теряется, он поворачивается на подпружиненном рычаге 11, активируя нож 14. Нож входит в канал, где находится семенная лента 4 и отрезает ее. При переводе сошника в рабочее положение, нож 14 возвращается пружиной 18 на исходную позицию, освобождая доступ семенной ленте к прикатывающему ролику 10. В момент начала работы прикатывающий ро-

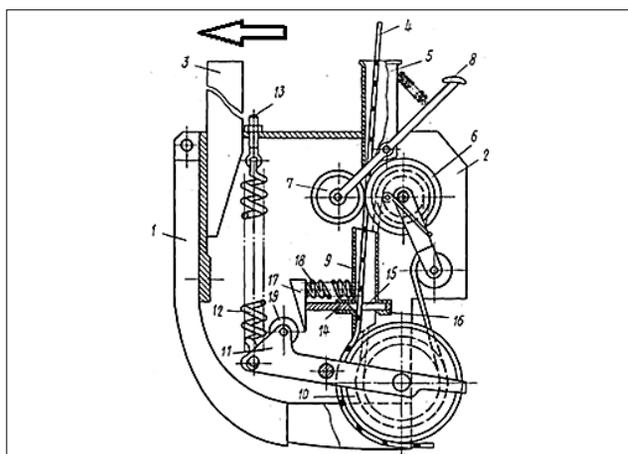


Рис. 6. Сеялка для высевания семян размещенных на ленте В.А. Бахмутова (<https://patents.su>)

Fig. 6. Taped-seed planter by V.A. Bakhmutov's (<https://patents.su>)

лик 10 через подающее устройство автоматически разматывает новую партию семенной ленты.

Данное изобретение можно отнести к элементной базе сеялки, так как не указано, как агрегируется это устройство и заделывается борозда. Конструкция достаточно удачна. Из недостатков можно выделить слабую защищенность механизмов от загрязнения во время работы.

В 1990-е годы разработки машин продолжались и среди них можно отметить изобретение Ланни Д. Биллингса «Устройство и способ для посадки семян, внесения удобрений и химикатов с использованием биоразлагаемой ленты-апликатора» (патент *US5165351*, 1992 г.).

Сеялка состоит из рамы 1, параллелограммного подвеса 2, опорно-прикатывающего колеса 3, дискового сошника 4, катушки 5 с семенной лентой 6 (биоразлагаемая лента-апликатор), направляющей скобы 7, прикатывающего ролика 8, дисковых заделывающих лопаток 9, ножа 10 для отрезания семенной ленты 6, привода 11 катушки 5 и подвижного штока 12, на котором крепится нож 10 (рис. 7).

Нож активируется при переводе сеялки в транспортное положение аналогично конструкции В.А. Бахмутова, но шток 12 с ножом выдвигается специальным механизмом. Семенная лента отрезается перед опорно-прикатывающим колесом 3. Как и в конструкции В.А. Бахмутова, лента подается принудительно при вращении катушки 5, но не от прикатывающего ролика, а от опорно-прикатывающего колеса 3 через привод 11.

На сеялке установлен двухдисковый сошник 4. Он эффективно работает на тяжелых почвах и полях с повышенной комковатостью, в отличие от многих сеялок, где преимущественно применяются анкерные или килевидные сошники. Недостаток машины связан с конструкцией механизма отреза-

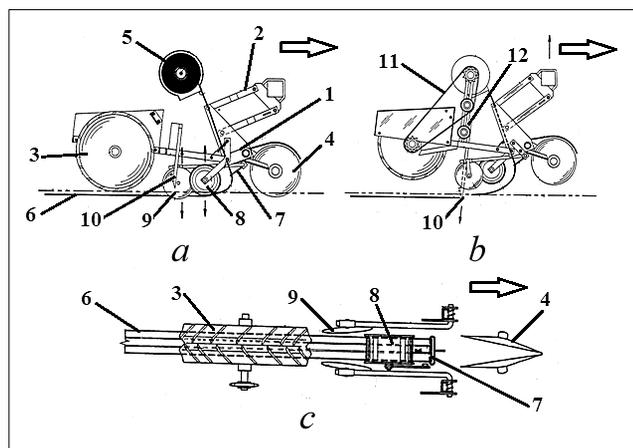


Рис. 7. Устройство для посадки семян, внесения удобрений и химикатов Ланни Д. Биллинга: а – сеялка в рабочем положении; б – сеялка в рабочем положении в момент отрезания семенной ленты; в – вид сеялки сверху (<https://ru-i.espacenet.com>)

Fig. 7. Apparatus for planting seeds, fertilizing, and applying chemicals by Lanny D. Billings: a – a side view of the planter in working position; b – a side view of the planter at the moment of seed tape cutting; c – a top view of the planter (<https://ru-i.espacenet.com>)

ния ленты. Агрегат в момент отрезания должен быть абсолютно неподвижен, так как даже небольшие перемещения или сильные вибрации могут негативно отразиться на целостности конструкции и качестве процесса отрезания семенной ленты.

Одной из интересных разработок XXI в. является изобретение В.А. Любича и М.Г. Шестакова «Сошник сеялки-лентоукладчика» (патент RU2175471, 2001 г.). В описании представлена не только конструкция высевашего устройства, но и математически обосновано взаимное расположение его частей. Конструкция может эффективно работать на полях с различным рельефом, обеспечивая высокое качество укладки семенной ленты по глубине.

Сошник 1 с лентоподающей трубкой 2 установлен на коромысле 3. С другой стороны коромысла 3 на стойке 5 находится прикатывающее колесо 4 (рис. 8). Коромысло монтируется на раме на шарнирной опоре 8. Положение сошника 1 и стойки 5 регулируется перестановкой регулировочных отверстий 6. Это дает возможность четкой фиксации глубины заделки семенной ленты 7. На рисунке 8а показано движение сеялки на неровность, а на рисунке 8б – с неровности, при этом глубина заделки семенной ленты 7 остается неизменной.

Изобретение относится к элементной базе сеялки. В описании не указано, как агрегируется это устройство и заделывается борозда. Критических недостатков конструкции не выявлено.

Семенная лента (жгут) не отличается высокой прочностью и ее обрыв создает проблему, которую

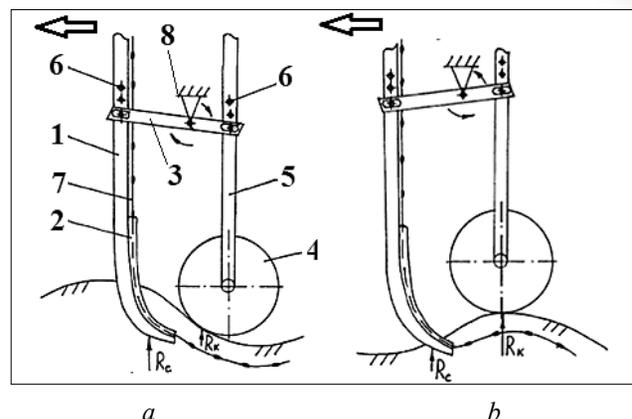


Рис. 8. Сошник сеялки-лентоукладчика В.А. Любича и М.Г. Шестакова: а – при движении на неровности; б – при движении с неровности (<https://www1.fips.ru>)

Fig. 8. Coulter of the planter-seeder by V.A. Lyubich and M.G. Shestakov: a – moving over an elevation; b – moving down from an elevation (<https://www1.fips.ru>)

необходимо решать при работе с сеялками рассматриваемого типа. Один из способов предложен в изобретении Седзиро Юри «Устройство для обнаружения обрыва ленты» (патент JP2007195512, 2007 г.). Сеялка, на которой смонтировано такое устройство, построена по «классической» схеме (рис. 9а). Рама 1 с центральной стойкой установлена на переднее 2 и заднее 3 колеса. На раме смонтирована высевашая трубка-сошник 4. Рама при помощи подпружиненного параллелограммного механизма 5 крепится к энергосредству через кронштейн 6. В верхней части центральной стойки рамы устанавливается свободно вращающаяся катушка 7 для семенной ленты 8. На боковой части катушки монтируют пластину-детектор 9, а на центральной стойке рамы – электромагнитный датчик числа оборотов катушки 10.

Особый интерес вызывает схема устройства для обнаружения обрыва ленты (рис. 9б). Сбоку от вращающейся во время работы сеялки катушки 7 расположенный датчик 10 генерирует сигнал при прохождении мимо него пластины 9, который передается в блок управления 11. Как только сигнал от датчика 10 перестает поступать, срабатывает реле 12 и включается звуковая и (или) световая сигнализация, предупреждающая о прекращении разматывания или обрыве ленты.

К недостаткам такой системы можно отнести интервал времени от получения сигнала до остановки агрегата, и он проезжает некоторое расстояние вхолостую. Для возобновления работы агрегата необходимо больше манипуляций. Данное изобретение можно доработать, внедрив систему автоматической остановки всего агрегата при обрыве ленты. Кроме того, данная система не предназначена для сеялок с принудительным разматыванием

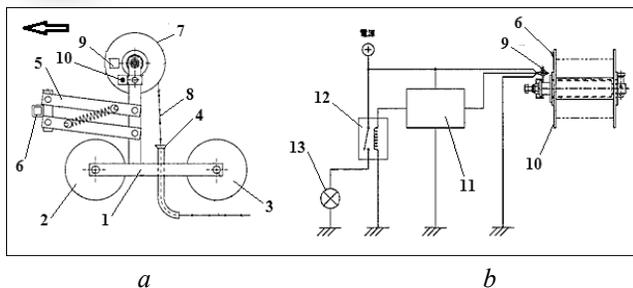


Рис. 9. Устройство для обнаружения обрыва ленты Седзиро Юри: а – конструктивная схема сеялки; б – электрическая схема устройства для обнаружения обрыва ленты (<https://patents.google.com/patent>)

Fig. 9. Tape break detection device by Sejiro Yuri: a – structural diagram of the seeder; b – electrical circuit of the tape break detection device (<https://patents.google.com/patent>)

ванием семенной ленты, поэтому нужны датчики контроля перемещения самой ленты.

В странах Азии наряду с классическими сеялками и машинами для высаживания рассады существуют различные машины для работы с семенной лентой. Одна из них – изобретение Лю Сюэцзюня «Машина для посева и укрывания моркови» предложенная в 2010 г. (патент CN101822143). Изобретение позволяет одновременно формировать гряду, укладывая из передних катушек ленты (шланги) капельного орошения, а из установленных после них катушек – семенные ленты. Дополнительно машина может вносить жидкие удобрения и с помощью укладочного устройства покрывать всю гряду пленкой для создания эффекта парника. Сеялка может укладывать до четырех рядов семенных лент и работать в нескольких режимах. Машина позиционируется для посева моркови, но может применяться и для семян многих других культур.

Рама 1 с тягой 2 для крепления к энергосредству оснащена опорными колесами 3 и постом контроля 4 для помощника механизатора (рис. 10). На стойке рамы установлен полый сошник 5 и катушка 6 с семенной лентой 7. На раме также установлены стойка с дополнительной катушкой 8 для ленты 9 капельного полива и система внесения жидких удобрений в виде форсунки 10. После укладки семенной ленты и шланга прикатывающий ролик 11 формирует гряду. Далее, в зависимости от технологии посева, гряда целиком укрывается пленкой 12, которая фиксируется по краям в почве системой заделки 13 из роликов и дисковых лопаток.

К недостаткам машины можно отнести отсутствие систем контроля обрыва семенных лент и лент капельного орошения, а также систем их отрезания в конце прохода машины.

Как правило, поле перед посевом подготавливают путем боронования. При этом иногда на поверх-

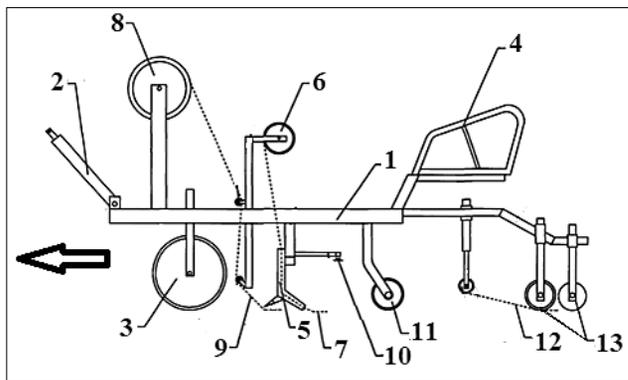


Рис. 10. Машина для посева и укрывания моркови Лю Сюэцзюня (<https://patents.google.com/patent>)

Fig. 10. Carrot seeding and film laminating machine by Liu Xuejun (<https://patents.google.com/patent>)

ности почвы остается много крупных комков. В отличие от классических зерновых сеялок это создает проблему при использовании семенных лент. В связи с этим отметим изобретение 2013 г. коллектива авторов ФГБНУ ФНАЦ ВИМ «Агрегат для посева семенного материала в ленте» (патент RU2547716) [8]. В конструкцию посевного агрегата закладывалась возможность обеспечения в одном проходе одновременно предпосевной подготовки почвы при помощи почворыхлителей, формирования борозд, укладки и укрытия почвой семенной ленты.

Агрегат для посева в ленте включает установленные на раме 1 почворыхлители 2, катушки 7 с семенными лентами 8 и заделывающий каток 10 (рис. 11). Агрегат снабжен семяложеобразователем 3 (сошником) в виде плоского диска 4 с осью и подшипниковым узлом, установленным под углом атаки к направлению движения, и двух вертикальных наружной 5 и внутренней 6 боковин по обеим сторонам и позади плоского диска.

Наружная боковина 5 передней кромкой примыкает к поверхности плоского диска 4 на уровне, близком к его вертикальному диаметру, под углом α , который равен или меньше угла трения почвы. Передняя часть внутренней боковины 6 размещена в пространстве между наружной боковиной 5 и диском 4 и прикреплена к боковине 5.

Почворыхлитель выполнен в виде двух последовательно расположенных в соседних рядах игольчатых дисков 2 с дискретно изменяемыми углами атаки. Расстояние между центрами дисков 2 не превышает их радиуса и по крайней мере вдвое больше расстояния между боковинами 5 и 6 семяложеобразователя 3. Семенная лента 8 сходит с катушки 7, закрепленной на раме за семяложеобразователем 3, через направляющий ролик 9, который укладывает ее на дно семяложа. Заделывающий каток 10 установлен симметрично за катушкой.

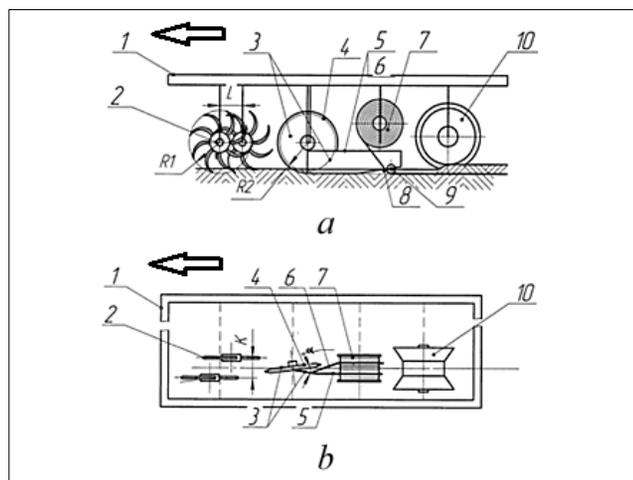


Рис. 11. Агрегат для высева семенного материала в ленте: а – вид слева; б – вид сверху (<https://www1.fips.ru>)
 Fig. 11. Unit for sowing seed material in tape: a – seeder left side view; b – seeder top view (<https://www1.fips.ru>)

Сошники выполнены дисково-анкерными, они формируют широкое семяложе и попадание крупных комьев почвы на их работу не влияет. Прикатывающий каток 10 цилиндрический в средней части и в виде усеченных конусов по бокам позволяет качественно заделывать борозду. Конструкция машины достаточно универсальна и может быть адаптирована для различных почвенных условий и типов лент, а также формирования многорядных агрегатов. Изобретение позволит повысить качество высева при меньшей энергоемкости и уменьшить переуплотнение почвы. К недостаткам агрегата можно отнести некоторую громоздкость конструкции и отсутствие механизма отрезания ленты в конце прохода.

В статье рассмотрены лишь некоторые из множества изобретений. Технология посева семян в семенных лентах (жгутах), несмотря на бесспорные большие перспективы, развивается недостаточно

активно из-за слабой механизации. Изобретений достаточно много и данной статьей нам хотелось подстегнуть инженеров и энтузиастов к разработке, а главное к внедрению в производство, новых перспективных машин для этой технологии.

Выводы. Многие изобретатели из США, Европы, Канады, Японии, Китая и России сосредоточили свои усилия на разработке агрегируемых сеялок для посева семян на ленточном носителе. Этот тип сеялок находит применение при выращивании сельскохозяйственных культур на средних и больших площадях.

Анализ конструкций агрегируемых сеялок для посева семян в ленте позволил выделить ряд конструктивно-технологических решений, которые достойны внимания при разработке новых перспективных машин этого типа:

- использование в конструкции сеялки лентопроводящих элементов, минимизирующих частоту обрывов ленты и повреждение семян, а также устройств сигнализации обрыва ленты, контроля ее допустимого натяжения и др.;
- универсальность лентопроводящей системы сеялки, позволяющая использовать ленту различных видов и типоразмеров;
- применение в конструкции сеялки почвообрабатывающих рабочих органов (например, рыхлителей в виде игольчатых дисков);
- применение дисково-анкерного сошника для создания ровной уплотненной полосы-ложа для укладки ленты с семенами [11];
- оборудование сеялки системой локального полива для ускорения прорастания семян и процессов биоразложения ленточного носителя;
- оснащение сеялки маркерами для обеспечения точного соблюдения стыковых междурядий или межделяночных дорожек и безопасным ножом для перерезания ленты с семенами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Несмиян А.Ю., Ценч Ю.С. Тенденции и перспективы развития отечественной техники для посева зерновых культур // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2018. Т. 12. №3. С. 45-52. DOI: 10.22314/2073-7599-2018-12-3-45-52.
2. Тертышная Ю.В., Шибряева Л.С. Биоразлагаемые полимеры: перспективы их масштабного применения в промышленности России // *Экология и промышленность России*. 2015. Т. 19. №8. С. 20-25. DOI: 10.18412/1816-0395-2015-8-20-25.
3. Шибряева Л.С., Тертышная Ю.В., Пальмина Д.Д., Левина Н.С. Биодegradуемые полимеры как материалы для высевания семян зерновых культур // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2015. №6. С. 14-18. EDN: VBETEZ.
4. Вильданов Ф.Ш., Латыпова Ф.Н., Красуцкий П.А., Чанышев Р.Р. Биоразлагаемые полимеры – современное состояние и перспективы использования // *Башкирский химический журнал*. 2012. Т. 19. №1. С. 135-139. EDN: NLJRBV.
5. Подзоров А.В., Шибряева Л.С., Чаплыгин М.Е. Особенности технологии посева семян на лентах и жгутах // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2024. Т. 18. №3. С. 56-62. DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-3-56-62.
6. Ценч Ю.С., Несмиян А.Ю., Хомутова Н.С. История развития конструкции высевальных аппаратов зерновых сеялок // *Вопросы истории естествознания и техники*. 2020. Т. 41. №1. С. 102-107. DOI: 10.31857/S020596060008429-3.
7. Подзоров А.В., Шайхов М.М., Чаплыгина Т.В. Опреде-

- ление типовых конструктивных решений ручных сеялок для технологии посева семян в ленте // *Сельский механизатор*. N8. 2023. С. 18-22. DOI: 10.47336/0131-7393-2023-8-18-19-20.
8. Ласточкин Д.С. Новый метод прокладки кабеля с помощью ножевого кабелеукладчика // *Вестник связи*. 1958. № 7. С. 10-11.
9. Maclay I.C. Evolution of Cable - Laying Plows. *Bell Laboratories Record*. 1962. V. 40. N 10. 1962. V. 40. N10.
10. Косолапов В.В., Косолапова Е.В. Сравнительный анализ сошниковых механизмов посевных агрегатов // *Вестник НГИЭИ*. 2011. Т. 2. N1 (2). С. 77-89. EDN: PKSCZJ.
11. Булавко И.А. Анализ конструкций сошников для зерновых сеялок // *Современные научные исследования и инновации*. 2020. N8. [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2020/08/93009> (дата обращения: 25.11.2024).

REFERENCES

1. Nesmiyan A.Yu., Tsench Yu.S. Tendencies and Prospects for the Development of Domestic Machinery for Sowing Grain Crops. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2018. Vol. 12. N3:45-52 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2018-12-3-45-52.
2. Tertyshnaya Yu.V., Shibryaeva L.S. Biodegradable polymers: Prospects of their large-scale application in industry of Russia. *Ecology and Industry of Russia*. 2015. Vol. 19. N8. 20-25 (In Russian). DOI: 10.18412/1816-0395-2015-8-20-25.
3. Shibryaeva L.S., Tertyshnaya Yu.V., Pal'mina D.D., Levina N.S. Biodegraded polymers as materials for sowing of grain crops seeds. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2015. N6.14-18 (In Russian). EDN: VBETEZ.
4. Vildanov F.Sh., Latypova F.N., Krasutskii P.A., Chanyshiev R.R. Biodecomposed polymers - a current state and use prospects. *Bashkir Chemistry Journal*. 2012. Vol. 19. N1. 135-139 (In Russian). EDN: NLJRBV.
5. Podzorov A.V., Shibryaeva L.S., Chaplygin M.E. Specific characteristics of seed tape and seed rope planting. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2024. Vol. 18. N3. 56-62 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-3-56-62.
6. Tsench Yu.I., Nesmiyan A.Yu., Khomutova N.S. The history of development of seed-feeding devices on grain drills. *Studies in the History of Science and Technology*. 2020. Vol. 41. N1. 102-107 (In Russian). DOI: 10.31857/S020596060008429-3.
7. Podzorov A.V., Shaikhov M.M., Chaplygina T.V. Determination of typical design solutions for manual seeders for the technology of sowing seeds in a tape. *Selskiy Mеханизатор*. N8. 2023. 18-22 (In Russian). DOI: 10.47336/0131-7393-2023-8-18-19-20.
8. Lastochkin D.S. A new method for laying cable using a blade cable layer. *Vestnik Svyazi*. 1958. N7. 10-11 (In Russian).
9. Maclay I.C. Evolution of Cable - Laying Plows. *Bell Laboratories Record*. 1962. V. 40. N 10 (In English). 1962. V. 40. N10.
10. Kosolapov V.V., Kosolapova E.V. The comparative analysis ploughshare mechanisms of sowing units. *Bulletin NGIEI*. 2011. Vol. 2. N1(2). 77-89 (In Russian). EDN: PKSCZJ.
11. Bulavko I. A. Analysis of coulter designs for grain seeders. *Modern Scientific Research and Innovations*, 2020. N8. <https://web.snauka.ru/issues/2020/08/93009> (Accessed: 25 November 2024).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Заявленный вклад соавторов:

Ценч Ю.С. – научное руководство, формулирование направления, цели и задачи исследования, анализ и доработка текста, формирование общих выводов;

Подзоров А.В. – поиск аналитических материалов в отечественных и зарубежных источниках, первичный анализ полученных данных, подготовка текста, визуализация материалов;

Чаплыгин М.Е. – участие в критическом анализе данных, обобщение и описание результатов, формирование общих выводов.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Coauthors' contribution:

Tsench Yu.S. – scientific supervision, development of the research direction, formulation of research goals, and objectives, manuscript analysis and refinement, formation of general conclusions;

Podzorov A.V. – search for domestic and foreign analytical materials, initial analysis of the collected data, manuscript preparation, and material visualization;

Chaplygin M.E. – participation in critical data analysis, summarization and interpretation of results, formulation of general conclusions.

The authors read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию

Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on

The paper was accepted for publication on

03.12.2024

14.02.2025