

## **Mechanization of the process of cultivation of early potatoes using film layers**

Butuzov A. E., senior lecturer. Department of "Exploitation of machine and tractor fleet and high technology in crop production", Institute of mechanics and power named after V. P. Goryachkin, anton.evgenievich.86@yandex.ru.

Levshin A. G., doctor of technical Sciences, Professor of the Department "Operation of machinery and tractor fleet and high technologies in crop production" of the Institute of mechanics and energy named after V. p. Goryachkin, alev200151@rambler.ru.

Keywords: crop protection, film-laying machine, features of the film-laying machine design, mechanization of the process.

Abstract: a modern variant of early potato cultivation is proposed. According to the results of this method, the necessary conclusions are made.

УДК 631.3

## **СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВЫПУСКАЕМЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ НЕСТАНДАРТНЫХ СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ПО ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ТРАССАМ**

**Воронина М.В.**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры НГиГ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»,

199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д.2  
Т. +79818184074 E-mail: [Voronina\\_MV@pers.spmi.ru](mailto:Voronina_MV@pers.spmi.ru)

**Меньшенина А.В.**

студент 2 курса нефтегазового факультета  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»,  
199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д.2  
Т. +79312463987 E-mail: [annamenshenina2902@mail.ru](mailto:annamenshenina2902@mail.ru)

Ключевые слова: спирально-винтовой рабочий орган; сыпучие материалы; гибкие шнеки; конвейер с гибким шнеком; пространственные трассы.

Аннотация: Одной из задач производственных процессов различных сфер промышленности и частных хозяйств является транспортирование сыпучих материалов. Изучение текущего состояния знаний и практики выпускаемых промышленностью нестандартных спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам; решение проблемы ресурсосбережения; обоснование конструктивных параметров спирально-винтовых рабочих органов является актуальной задачей [1, 2, 3].

**Введение.** Разработка простых по конструкции, надежных в эксплуатации, высокоэффективных рабочих органов машин является одной из задач механизации производственных процессов. Одна из задач производственных процессов различных сфер промышленности и частных хозяйств - перемещение, погрузка и доставка различных, в том числе сыпучих материалов.

Винтовой конвейерный транспорт является одним из наиболее распространенных механизмов перемещения сыпучих материалов. С помощью «жестких» шнеков создают горизонтальные, вертикальные, наклонные конвейерные трассы, каждый элемент которых состоит из прямолинейного участка. В итоге трасса становится громоздкой, металлоемкой, а значит имеет высокую стоимость пространственных трасс.

Следовательно, решение проблемы ресурсосбережения при высокопроизводительной погрузке, перемещении, перевозке сыпучих материалов; теоретическое и экспериментальное обоснование конструктивных и режимных параметров спирально-винтовых рабочих органов является актуальной задачей механизации производственных процессов.

**Целью исследования** является изучение текущего состояния знаний и практики существующих, выпускаемых промышленностью нестандартных спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам.

### **В результате проведённых исследований:**

- изучено текущее состояние знаний и практики выпускаемых промышленностью нестандартных спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам;

- сделаны выводы об эффективности, выявлены недостатки и преимущества применения спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам.

### **Материалы и методы исследования**

В ходе исследования были использованы следующие методы: теоретические (анализ, синтез, конкретизация, обобщение); диагностические (интервьюирование); эмпирические (изучение нормативной документации); экспериментальный (формирование заметок, контроль).

### **Результаты и их обсуждения**

Гибкие шнеки не имеют недостатков, характерных для «жёстких» шнеков: громоздкость, металлоёмкость, высокая стоимость пространственных трасс. Организация сложных плоских или пространственных трасс при транспортировке сыпучих и высоковязких материалов достигается применением в качестве рабочего органа вращающейся цилиндрической винтовой спирали, помещенной в гибкий кожух. Этот вариант винтовых конвейеров называется спирально-винтовым. Такие конвейеры могут использоваться для транспортировки порошкообразного, мелкозернистого, гранулированного сыпучего продукта.

Некоторые результаты проведённого в данном исследовании систематического обзора выпускаемых промышленностью нестандартных спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам приведены в таблице 1.

Таблица 1. Систематический обзор выпускаемых промышленностью нестандартных спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам

№ п/п	Наименование системы / Производитель	Производительность до	Максимальная длина трассы (с	Область применения (предназначение)	Особенности / Преимущества
1	2	3	4	5	6
1	<b>Шнек гибкий спиральный / «ХлебСпецМаш», г. Кемерово, Россия</b>	1000 кг/ч	15	Транспортирование сыпучих продуктов в горизонтальном и вертикальном направлении по криволинейной трассе	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность прокладывать трассу любой конфигурации благодаря использованию гибкой полимерной трубы и гибкой безосевой спирали;</li> <li>- возможность подавать продукт по наклонам и изгибам, включая вертикальные участки;</li> <li>- отсутствие застойных зон при транспортировке;</li> <li>- отсутствие пыли при работе транспортера;</li> <li>- низкое энергопотребление;</li> <li>- бережная транспортировка продукта;</li> <li>- простой монтаж, долгий срок и безопасность эксплуатации</li> </ul>
1	2	3	4	5	6
2	<b>Гибкие шнековые транспортеры Flex-Auger / «ROXELL», Бельгия</b>	10400 кг/ч	60 (120)	Загрузка и безопасная транспортировка различных видов кормов (зерно, гранулы, комбикорм, смеси, сыпучие материалы); напольное оборудование для выращивания бройлеров (комбикормовые заводы; мини-кормоцеха; мукомольные заводы; другие производства, использующие транспортировку сыпучих продуктов)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- широкий выбор мощностей и характеристик;</li> <li>- широкий диапазон производительности от 500 до 10400 кг/час;</li> <li>- различные варианты диаметров трубопроводов от 45 до 125 мм, что идеально подходит для быстрой транспортировки больших объемов;</li> <li>- уникальная циркуляционная система распределения;</li> <li>- 10-летняя дегрессивная гарантия;</li> <li>- трубы и колена Novicor обеспечивают работу на 2ч/день, а Densicor - 4ч/ день, устойчивы к износу и воздействию температуры и ультрафиолета</li> </ul>

3	<b>Спиральный загрузчик SSC / «Shini», Китай</b>	1900 кг/ч	7	Транспортировка гранулированного и порошкового сырья, помолов, полимеров дробленной фракции, первичных материалов, порошков и их смесей; загрузка дробленной пластмассы или агломерата в бункер гранулятора (пластмассовая промышленность, пищевая, химическая, аптечная и др.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие эффекта расслоения материала во время транспортировки на большие расстояния;</li> <li>- замкнутое пространство во время транспортировки предотвращает загрязнение;</li> <li>- гибкий трубопровод шнекового загрузчика из полимерного сырья максимально удобен для установки верхнего сырьевого бункера на любом месте загрузки;</li> <li>- легкость монтажа и технического обслуживания;</li> <li>- все части загрузчика, соприкасающиеся с материалом, изготовлены из нержавеющей стали</li> </ul>
4	<b>Спиральный конвейер SP / «Московские Дозирующие системы», Россия</b>	5 м <sup>3</sup> /ч	12 (150)	Транспортировка сыпучих и гранулированных веществ по трассам со сложной траекторией. (перемещение зерна, муки, винограда и другой продукции)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка и производство гибких спиральных конвейеров, соответствующих требованиям конкретного предприятия;</li> <li>- возможность проведения шеф-монтажных и пусконаладочных работ;</li> <li>- на все разработанное и произведенное оборудование распространяется гарантия;</li> <li>- трубопровод транспортера можно установить в таком положении, что передаваемый по нему продукт сможет во время транспортировки поворачивать на угол до 360°</li> </ul>
5	<b>Гибкий транспортирующий агрегат ТА из нержавеющей стали / «Спираль ВКБ», Россия</b>	20 м <sup>3</sup> /ч	30	Транспортировка сыпучих и гранулированных веществ	
1	2	3	4	5	6
6	<b>Гибкий транспортер СТ / «Европейские транспортные системы», Россия, «Wildf</b>	300 м <sup>3</sup> /ч	30	Транспортировка зерна, отрубей, жмыха, заканчивая такими тяжелыми материалами как уголь, цемент, буровые шламы, ми-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствуют застойные зоны при работе конвейера, так как у бесстержневого транспортера не имеется промежуточных узлов и подшипников;</li> <li>- отсутствие шума и пыли при работе;</li> </ul>

	<b>ellner GbmH» Австрия</b>			нералы, а так же полимеры, опилки, щепа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- значительная экономия электроэнергии и обслуживании при работе;</li> <li>- возможность загрузить несколько стационарных емкостей;</li> <li>- транспортер открыт для внедрения оборудования, которое предназначено для расфасовки сыпучих грузов;</li> <li>- бережная транспортировка груза;</li> <li>- устройство просто и надежно в работе;</li> <li>- при монтаже не требуются квалифицированные специалисты;</li> <li>- долгий срок службы и безопасность при эксплуатации</li> </ul>
7	<b>Спиральный транспортёр с гибкой спиралью / «Растворители и конвейеры», г. Барнаул Россия</b>	20 м <sup>3</sup> /ч	10	Транспортировка сыпучих материалов с насыпным весом до 1000 кг/м <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- корпус из устойчивого к абразиву полимера;</li> <li>- плотное заполнение корпуса сырьем;</li> <li>- отсутствие образования пробок;</li> <li>- низкое энергопотребление;</li> <li>- герметичность</li> </ul>
8	<b>Транспортер спиральный / «Русская трапеца», Россия</b>	5000 кг/ч	40	Успешно работает в пищевой, химической и фармацевтической промышленности, в производстве пластмасс	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мотор-редуктор «BONFIGLIOLI»;</li> <li>- способны работать в любом пространственном положении;</li> <li>- в трассах используется спираль прямоугольного сечения, т.к. именно она обладает наибольшей гибкостью и производительностью;</li> <li>- трубы для спиральных транспортеров изготавливаются: из пищевой ПВХ; из безыскровой пищевой нержавеющей стали; из углеродистой стали;</li> <li>- просты при обслуживании и монтаже;</li> <li>- не производят шума и пыли; гигиеничны, благодаря внутренней самоочистки; не образуют конденсат;</li> <li>- минимальные энергозатраты;</li> <li>- гибкие шнеки могут подавать продукт из одного бункера по трем и более направлениям одновременно</li> </ul>

9	«Зиппиф-лекс-ВК-ГШ-130» / «Техприбор» г. Щекино, Россия	3,5 м <sup>3</sup> /ч	5	Транспортирование сыпучих, порошкообразных, мелкозернистых, гранулированных материалов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- гибкий рукав, изготовлен из ПВХ, он устойчив к абразивному износу, ультрафиолетовому излучению, воздействию химических реактивов и продуктов нефтехимии;</li> <li>- использована оригинальная схема вынесенных подшипниковых опор;</li> <li>- спираль гибкого шнека изготовлена из качественной рессорно-пружинной стали– 60С2А;</li> <li>- мотор – редуктор серии ХС отличается высокой надежностью, компактными размерами, малым весом. Техническое обслуживание мотор-редуктора ограничивается заменой масла после 3000 часов эксплуатации</li> </ul>
1	2	3	4	5	6
10	Спиральный конвейер гибкий СТ / «Проект плюс», г. Краснодар, Россия	60 м <sup>3</sup> /ч	30 (120)	Транспортировка пылевидных, сыпучих, мелкокусковых грузов в вертикальном, горизонтальном и наклонном направлении. Также широко применяется в машиностроительном производстве для перемещения сливной стружки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- простота технического обслуживания;</li> <li>- малые габариты устройства;</li> <li>- возможность промежуточной разгрузки материала;</li> <li>- привод спирального конвейера в обязательном порядке комплектуется частотным преобразователем для предохранения спирали от поломок</li> </ul>
11	Система транспортера с гибкой спиралью в сборе / «Техносфера 2000», г. Москва, Россия	5000 кг/ч		Транспортировка на различное расстояние и высоту разнообразных сыпучих продуктов: муки, ингредиентов, соли, сахара, гранулированных веществ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- позволяет создавать склады бесстарного хранения муки и автоматизировать процессы дозирования сырья;</li> <li>- системы спирального транспорта монтируются на основе гибких элементов бельгийской фирмы "SPIROMATIC";</li> <li>- трубопровод спиральных транспортеров в пластиковом исполнении собирается всего из двух стандартных элементов: первый — это изогнутый элемент с радиусом изгиба 1500 мм, то есть с углом поворота 42 градусов, и второй - прямой. Соединяются они в раструб, что дает возможность поворота линии под любым углом от вертикали.</li> </ul>

12	Транспортер с гибким безосевым шнеком / «Еврошнек», г. Барнаул, Россия	20 м <sup>3</sup> /ч	30 (120)	Транспортировка различных сыпучих материалов с высокой производительностью и на большие расстояния	- для возможности регулирования скорости подачи материала, защиты от перегрузок, плавного пуска двигателя и экономии электроэнергии используются частотные преобразователи фирм Delta и EuraDrives.
----	--	----------------------	----------	--	---

Таким образом, гибкий шнек позволяет создавать сложные пространственные трассы транспортирования сыпучих материалов, по которым перемещаемый материал движется по наиболее короткому пути, без перегрузок. К основным достоинствам гибких шнеков можно отнести: низкое энергопотребление, герметичность, возможность подачи материала по наклонам и поворотным трассам. Гибкий корпус повышает «технологическую мобильность» конвейера, делая его рациональным решением задачи перемещения сыпучих материалов. При работе транспортёра, расстояние между внутренними стенками рукава и подающей спиралью заполняется самим транспортируемым материалом, который в свою очередь и защищает стенки гибкого корпуса.

### Заключение

В результате проведённых исследований:

- изучено текущее состояние знаний и практики выпускаемых промышленностью нестандартных спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам;
- сделаны выводы об эффективности, выявлены преимущества применения спирально-винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам.

Результаты исследований могут быть использованы при решении проблемы ресурсосбережения при высокопроизводительной погрузке, перемещении, перевозке сыпучих материалов; теоретическом и экспериментальном обосновании конструктивных и режимных параметров нестандартных спирально-



винтовых рабочих органов машин для транспортирования сыпучих материалов по пространственным трассам.

### Библиографический список

1. Артемьев В.Г. Теория пружинных транспортеров сельскохозяйственного назначения: Учебное пособие. – Ульяновск, УГСХА, 1997. – 245 с.
2. Воронина М.В. Средства механизации погрузки-разгрузки, хранения, обработки, перевозки зерна и семян на базе вращающихся пружин: Монография. – Ульяновск: Издательский центр «ПРЕССА», 2007. – 496 с.
3. Губейдуллин Х.Х. Конструирование, изготовление и использование пружин различного назначения: Монография / Х.Х.Губейдуллин, В.Г. Артемьев, М.В. Воронина, И.И.Шигапов. – Димитровград. – 2012. – С.233.

### **Systematic review of the non-standard spiral-screw working bodies produced by the industry for transporting bulk materials along spatial routes**

**Voronina M. V.**

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Department of DGG " Saint-Petersburg Mining University"

199106, Russia, Saint-Petersburg, Vasilievsky Island, 21 line, 2  
Т. +79818184074 E-mail: [Voronina\\_MV@pers.spmi.ru](mailto:Voronina_MV@pers.spmi.ru)

**Menshenina A. V.**

2nd year student of oil and gas faculty  
" Saint-Petersburg Mining University"  
199106, Russia, Saint- Petersburg, Vasilievsky Island, 21 line, 2  
Т. +79312463987 E-mail: [annamenshenina2902@mail.ru](mailto:annamenshenina2902@mail.ru)

Key words: spiral-helical working bodies; loose materials; flexible augers; conveyor with a flexible auger; spatial traces.

Abstract. One of the tasks of production processes in different spheres of industry and private farms is the transportation of bulk materials. Study of the current state

of knowledge and practice of non-standard spiral-screw working bodies of machines for transporting bulk materials along spatial routes; solution of the problem of resource saving; the justification of the design parameters of spiral-helical working bodies is an urgent task.

**УДК 631.25.02**

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОПРЫСКИВАНИЯ ПУТЕМ ЦИФРОВИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ**

**Галлямов Ф.Н.,**

к.т.н., ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. Тел. 89279579219. E - mail: [galfail@mail.ru](mailto:galfail@mail.ru)

**Сафиуллин Ш.И.**

студент АИМ 302

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. Тел. 89869724383. E - mail: [safuulinshamil@gmail.com](mailto:safuulinshamil@gmail.com)

**Гиниятулин И.С.**

студент АИМ 301

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. Тел. 89603978202. E - mail: [gin.ill@mail.ru](mailto:gin.ill@mail.ru)

Ключевые слова: дисплей универсальный, пульт управления, GPS – навигатор, датчик давления, расходомер, преобразователь напряжения, микроконтроллер АРДУИНО.

Аннотация: В данной статье рассмотрены возможности Повышение качества выполнения технологического процесса опрыскивания путем цифровизации результатов работы. Для переходного периода на основе анализа имеющихся аналогов разработан универсальный блок индикации . Оборудование выполнено в виде двух узлов, один из которых представляет датчики давления и расходомер. Второй узел состоит из блока индикации результатов работы с встроенным GPS – навигатором. За основу взят процессор АРДУИНО – мини. Для индикации параметров расхода и давления применен OLED-индикатор Winstar WEN001602ALPP5N00001 со стандартным параллельным интерфейсом 68/8080.