

Транспорт

УДК 629.035

DOI: 10.30987/article_5cda64ce3b66f8.52644892

Г.В. Серга, Э.А. Хвостик

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СБОРКИ ВИНТОВЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Рассмотрены технологии изготовления и сборки винтовых движителей транспортных машин. Предложены конструкции винтовых движителей, их классификация и технологии изготовления. Конструирование винтовых движителей выполнено с помощью программного комплекса

«Компас-3D» с использованием методов начертательной геометрии и инженерной графики.

Ключевые слова: винтовой движитель, многозаходные винтовые криволинейные поверхности, винтовые канавки, технология изготовления.

G.V. Serga, E.A. Khvostik

TECHNOLOGY OF MANUFACTURING AND ASSEMBLAGES OF TRANSPORT MACHINERY HELICAL PROPELLERS

The paper reports the consideration of transport machines propeller creation for their motion on land, on water and under water at high speed, with greater load carrying capacity and low energy consumption. The increase of technological potentialities, speed and load carrying capacity of transport machines is achieved by means of manufacturing a propeller as a helical jacket with the possibility of drive shaft rotation.

Such propellers are called helical by us, as around their perimeter along the entire length there are formed multistart helical curved surfaces like helical grooves of different forms and dimensions. As a result of the work carried out the designs of helical propellers are offered which novelty is confirmed by patents for

invention and their classification in which is a general principle allowing the development of still unknown designs of helical propellers. The original design search of helical propellers was carried out by the methods of descriptive geometry and engineering graphics which allowed forming them around the perimeter with curvilinear or flat elements with overlaps or without them and also with the aid of “Compass-3D” program complex. The technologies and designs of helical propellers ensuring high speed of transport machine motion on land, on water and under water are offered.

Key words: helical propeller, multistart helical curved surfaces, helical grooves, fabrication method.

Введение

Известны транспортные машины, так называемые шнекоходы, со сравнительно недостаточной скоростью перемещения, грузоподъемностью и ограниченными технологическими возможностями.

Однако потребность обеспечить движение транспортных машин на земле,

на воде и под водой с высокой скоростью, большой грузоподъемностью и малыми энергозатратами обуславливает необходимость совершенствования движителей, поиск их новых конструкций и разработку технологии их изготовления.

Разработка классификации винтовых движителей

Анализ классификаций и существующих технических средств для придания транспортным машинам перемещения [1] позволил не только выделить основные классификационные признаки движителей, но и выполнить поиск их новых оригинальных конструкций, позволяющих увеличить скорость, грузоподъемность и расширить технологические возможности. Такие новые движители названы нами

винтовыми, так как их наружная поверхность по периметру выполнена в виде винтовой рубашки. В результате разработана и апробирована классификация винтовых движителей (рис. 1), в основу которой положен признак, отражающий сущность процесса движения транспортных машин с их помощью и определяющий их свойства – геометрию винтовых рубашек, наличие или отсутствие напусков на винтовых ли-

ниях, форму винтовых канавок по периметру, количество заходов винтовых линий и винтовых поверхностей по периметру. Например, маркируемый по данной классификации движитель 1.2.4 – это винтовой движитель транспортных машин без напусков (1), условно конической формы (2), с винтовыми канавками по периметру волнообразной формы (4).

С учетом ранее проведенных на базе идеологии академика Л.Н. Кошкина исследований пространственная форма винтовых движителей выполнена с винтовыми поверхностями в виде винтовых канавок, что обеспечивает придание транспортным машинам, оснащенным такими движите-

лями, перемещения на суше, на воде и под водой с достаточно большой скоростью. Возможность придания винтовыми движителями движения транспортным машинам реализуется винтовыми канавками различных типоразмеров и форм (многоугольные, треугольные, волнообразные, вогнутые и т.д.). Величина их шага определяет характер движения транспортных машин, что совместно с количеством заходов определяет величину скорости их перемещения. В настоящее время мы можем утверждать об известности лишь 8 конструкций винтовых движителей, новизна которых подтверждена патентами РФ [2-9].

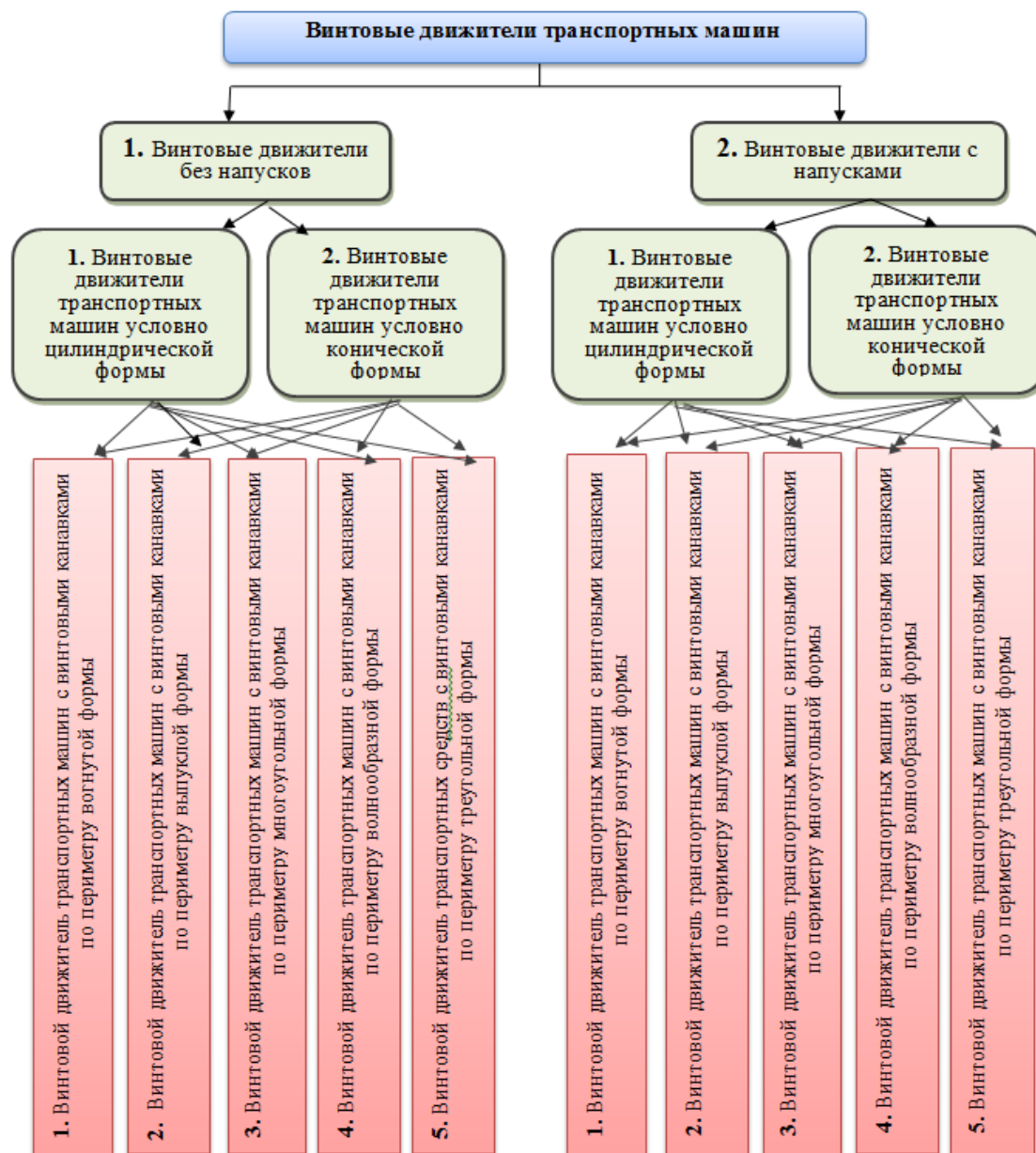


Рис. 1. Классификация винтовых движителей транспортных машин

Примеры конструирования и разработки технологии изготовления винтовых движителей

Винтовой движитель 1.1.1. Согласно классификации (рис. 1), такой винтовой движитель выполнен в виде винтовой рубашки без напусков (1), условно ци-

линдрической формы (1), с винтовыми канавками по периметру вогнутой формы (1) с центрами кривизны снаружи рубашки (рис. 2) [2].

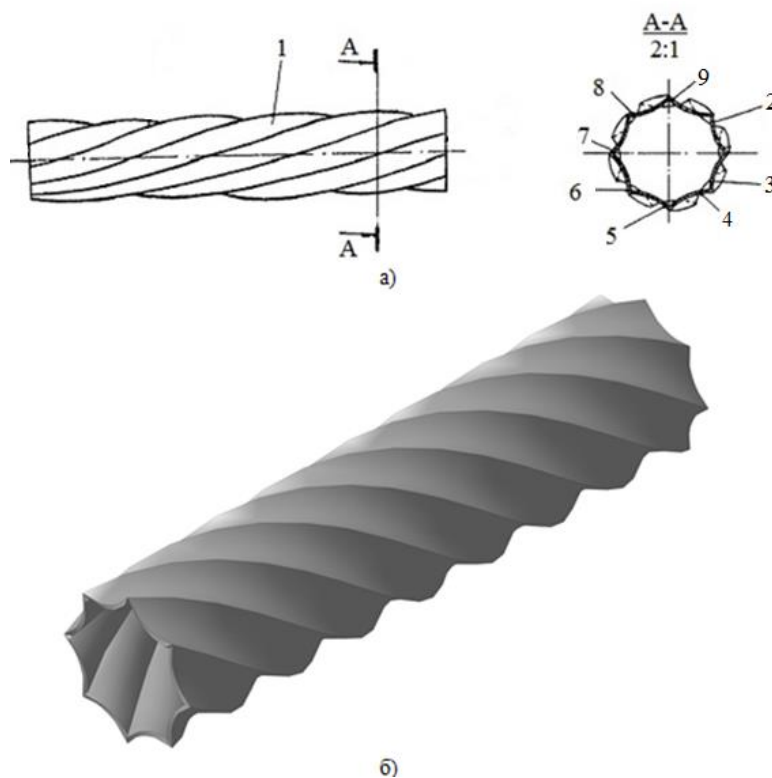


Рис. 2. Винтовая рубашка винтового движителя 1.1.1: а – общий вид; б – наглядное изображение

Винтовая рубашка снабжена винтовыми поверхностями в виде винтовых канавок, что обеспечивает при её вращении придание транспортным машинам пере-

мещения на суше, на воде и под водой с достаточно высокой скоростью и большой грузоподъемностью.

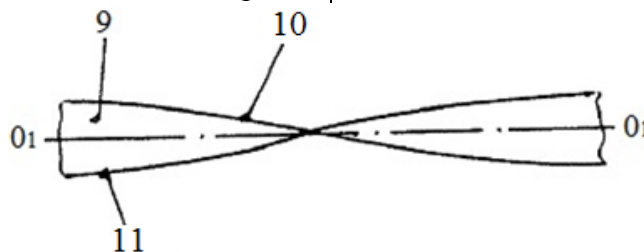


Рис. 3. Вид полосы прямоугольной формы после скручивания ее концов относительно горизонтальной оси 0_1-0_1

пустотелая цилиндрическая винтовая рубашка 1 (рис. 2) выполнена из полос прямоугольной формы 2-9. При этом, например, полосу 9 (рис. 3) с продольными боковыми кромками 10 и 11, у которой зафиксирован в горячем или хо-

лодном состоянии один из концов, а другой конец повернут в заданном направлении, помещают на цилиндрическую оправку 12 (рис. 4а) и сворачивают края 10 и 11 по винтовым линиям. Потом обрабатывают полосы 2-8.

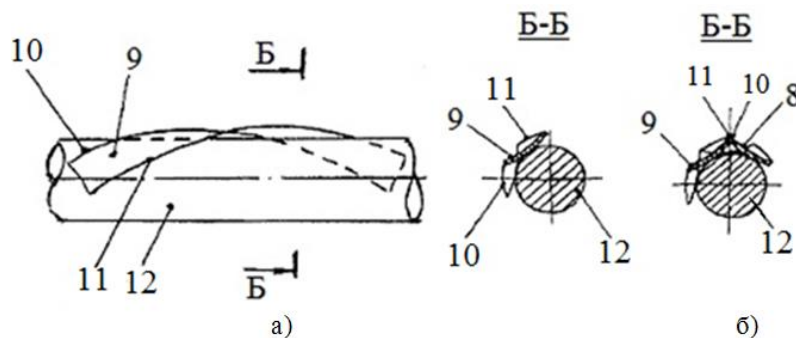


Рис. 4. Технология изготовления винтовой рубашки:
а – схема изгиба одной полосы 9 на оправке 12;
б – схема сборки после изгиба двух полос

Деформированные таким образом полосы 2-8 размещают на оправке 12 и, например, полосы 9 и 8 совмещают продольными кромками (кромку 10 полосы 8 совмещают с продольной кромкой 11 полосы 9, как на рис. 4б) и соединяют известными способами.

На рис. 5 представлена транспортная машина для перемещения под водой с винтовым движителем 1.1.1, смонтированным с возможностью вращения на корпусе 13 (рулевой комплекс на чертеже не показан).

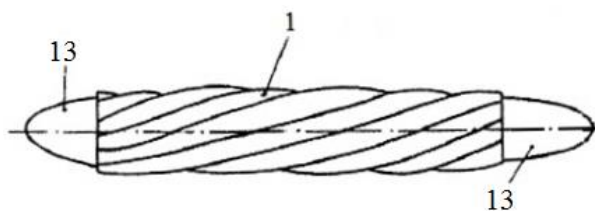


Рис. 5. Транспортная машина для перемещения под водой с винтовым движителем предлагаемой конструкции (общий вид)

Перемещение такой транспортной машины под водой обеспечивается вращающимся винтовым движителем 1.1.1 в виде винтовой рубашки, ввинчивающимся в слой воды. Скорость движения машины определяется величиной шага винтовых линий, количеством заходов винтовых поверхностей, ее формой, а также скоростью вращения винтового движителя.

Винтовой движитель 2.1.1. Согласно классификации (рис. 1), это винтовой движитель в виде винтовой рубашки с напусками (2), условно цилиндрической формы (1), с винтовыми канавками по периметру вогнутой формы (1).

Транспортная машина для перемещения под водой (рис. 6) содержит корпус 1, рулевой комплекс (на чертеже не показан) и винтовой движитель, изготовленный в виде винтовой рубашки 2.

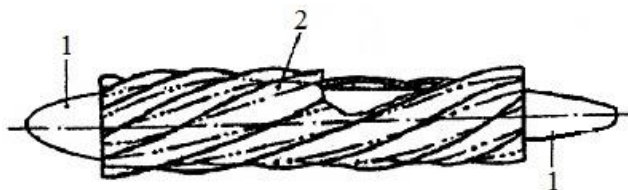


Рис. 6. Транспортная машина с винтовым движителем и напусками условно цилиндрической формы (вид сбоку)

По периметру корпуса 1 смонтирована, с возможностью вращения вокруг

собственной оси, пустотелая цилиндрическая винтовая рубашка 2 с наружными

напусками в виде винтовых лопастей по

всей длине [3].

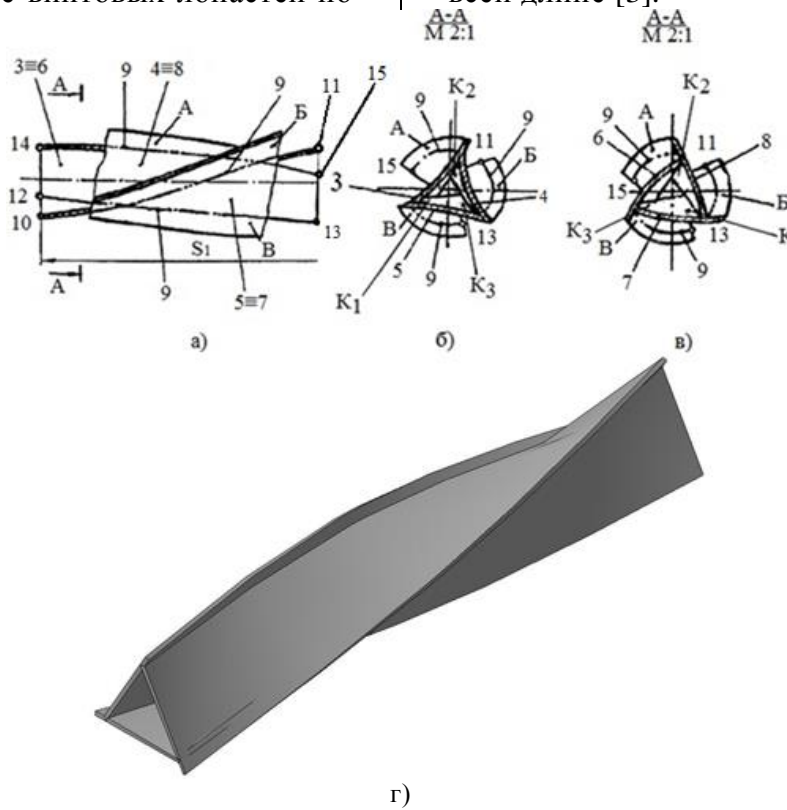


Рис. 7. Винтовой движитель 2.1.1 в виде винтовой рубашки, смонтированной из трех полос: а – общий вид; б, в – разрезы; г – наглядное изображение

Винтовая рубашка 2 изготовлена, например, из трех одинаковых по ширине и длине полос 3, 4, 5 (рис. 7а, б) или 6, 7, 8 (рис. 7в) с наружными напусками А, Б, В в виде винтовых лопастей, а также с наружными криволинейными поверхностями вогнутой формы (рис. 7б) с центрами кривизны снаружи винтовой рубашки или выпуклой формы (рис. 7в) относительно оси вращения винтовой рубашки с центрами кривизны внутри нее. Напуски А, Б, В показаны на рис. 7 отделенными от полос штрихпунктирными линиями 9.

Линии соединения свернутых в винт полос 3-8 образуют ясно выраженные, однонаправленные, трехходовые, с постоянным шагом винтовые линии 10-11, 12-13, 14-15 по периметру винтовой рубашки 2 (рис. 7а).

Полосы 3, 4, 5 или 6, 7, 8 при соединении образуют напуски А, Б, В, винтовые линии 10-11, 12-13, 14-15 по наружному периметру (рис. 7а) и внутренние винтовые канавки К₁, К₂, К₃ (рис. 7б, в).

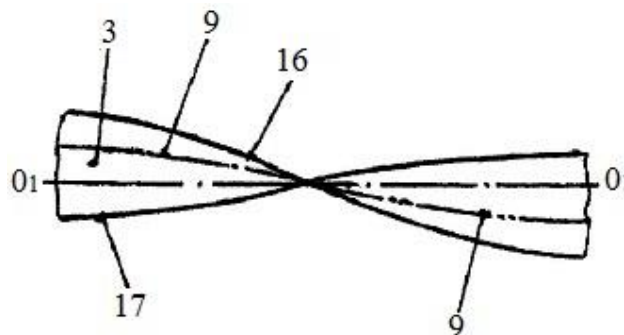


Рис. 8. Полоса для изготовления винтовой рубашки, смонтированная из восьми полос (общий вид)

Каждая из полос 3, 4, 5 или 6, 7, 8 скручена. Например, полосу 3 (рис. 8) с продольными боковыми кромками 16 и 17, у которой один из концов зафиксирован в горячем или холодном состоянии и повернут относительно другого, помещают на цилиндрическую оправку 18 (рис. 9) и изгибают так, что кромки

16 и 17 становятся свернутыми по винтовым линиям. Деформированные таким образом полосы размещают на оправке 18, совмещают (например, боковую сторону 17 полосы 3 с линией 9 полосы 4, как на рис. 9) и соединяют известными способами.

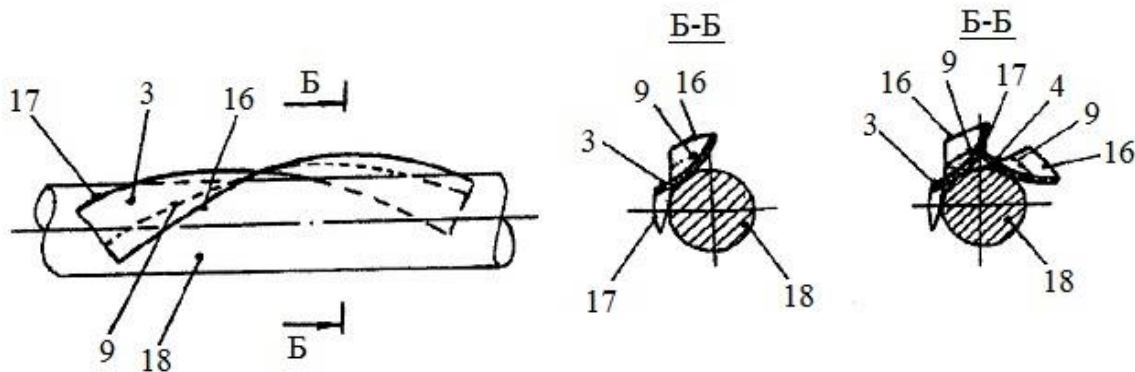


Рис. 9. Вид прямоугольной полосы

Пустотелая цилиндрическая винтовая рубашка 2 может быть выполнена не только из трех, но и из большего количества полос (рис. 10). Полосы 19-26

деформируют и соединяют таким же образом, как в рассмотренном выше примере.

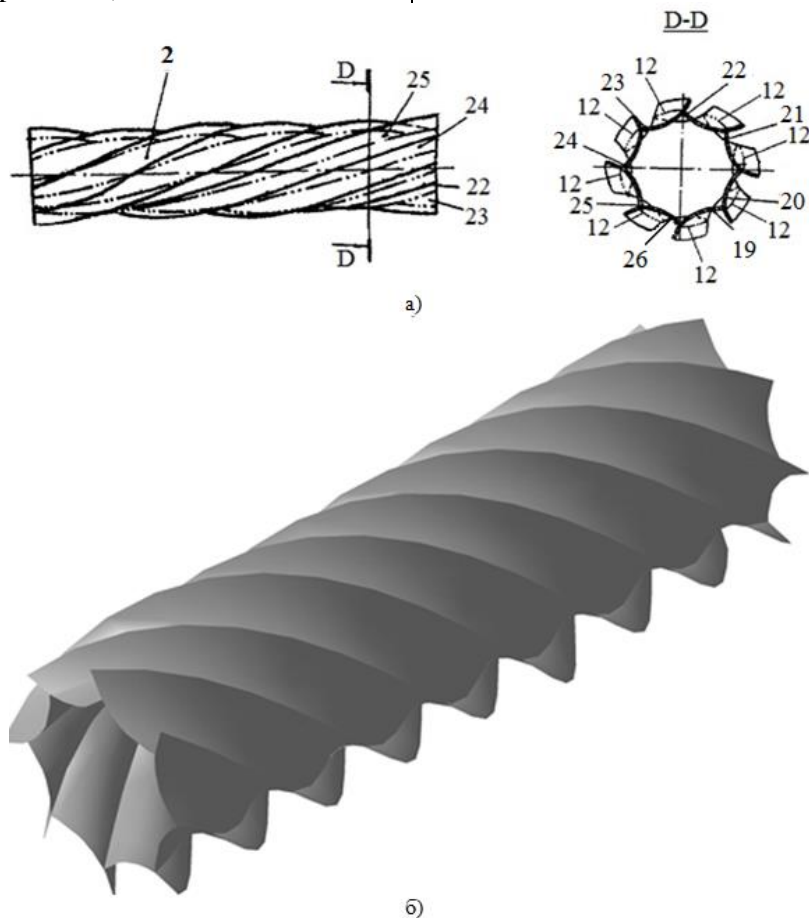


Рис. 10. Винтовой движитель в виде винтовой рубашки, смонтированной из восьми полос: а – общий вид; б – наглядное изображение

Заключение

В результате проведенных исследований предлагаются:

– конструкции винтовых движителей, обеспечивающие транспортным машинам перемещение на земле, на воде и под водой;

– классификация винтовых движителей, в которой присутствует общий прин-

цип, позволяющий разрабатывать новые конструкции винтовых движителей;

– конструкции винтовых движителей, обеспечивающие перемещение транспортных средств с высокой скоростью;

– рабочие чертежи и технологии изготовления винтовых движителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов, Р.Г. Развитие конструкции роторно-винтовых движителей для транспортных и технологических машин / Р.Г. Данилов // Строительные и дорожные машины. – М.: СДМ-Пресс, 2015. – № 1. – С. 53-58.
2. Пат. 2473447 Российская Федерация, МПК В62D 57/036, В63Н 1/38, В60F 3/00. Движитель винтовой / Г.В. Серга, В.Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2011107360/11; заявл. 25.02.11; опубл. 27.01.13, Бюл. № 3. – 3 с.
3. Пат. 2550103 Российская Федерация, МПК МПК В60F 3/00, В63Н 1/12, В62D 57/036, В63G 8/00. Средство транспортное / Г.В. Серга, М.Г. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2014107118/11; заявл. 25.02.14; опубл. 10.05.15, Бюл. № 13. – 3 с.
4. Пат. 2470827 Российская Федерация, МПК В63Н 11/00, В63Н 1/12, В60F 3/00, В62D 57/036. Движитель прямоточный / Г.В. Серга, В.Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2011112927/11; заявл. 04.04.11; опубл. 27.12.12, Бюл. № 36. – 3 с.
5. Пат. 2472663 Российская Федерация, МПК В62D 57/036, В63Н 1/38, В60F 3/00. Проходной движитель / Г.В. Серга, В.Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет. – № 201112269/11; заявл. 30.03.11; опубл. 20.01.13, Бюл. № 2. – 3 с.
6. Пат. 2472664 Российская Федерация, МПК В62D 57/036, В63Н 1/38, В60F 3/00. Движитель конический / Г. В. Серга, В. Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2011109175/11; заявл. 11.03.2011; опубл. 20.01.2013, бюл. № 2. – 3 с.
7. Пат. 2482000 Российская Федерация, МПК В63В 11/00, В63Н 1/12, В60F 3/00, В62D 57/036. Винтовой движитель / Г.В. Серга, В.Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2011112923/11; заявл. 04.04.11; опубл. 20.05.13, Бюл. № 14. – 3 с.
8. Пат. 2493019 Российская Федерация, МПК В60F 3/00, В63Н 1/12, В62D 57/036. Движитель / Г.В. Серга, В.Д. Таратута; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2011113594/11; заявл. 07.04.11; опубл. 20.09.13, Бюл. № 26. – 3 с.
9. Пат. 2493019 Российская Федерация, МПК В60F 3/00, В63Н 1/12, В62D 57/036, В63G 8/00. Транспортное средство / Г.В. Серга, М.Г. Серга; Кубанский государственный аграрный университет. – № 2014107119/11; заявл. 25.02.14; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10. – 3 с.
1. Danilov, R.G. Design development of rotor-helical propellers for transport and technological machinery / R.G. Danilov // *Construction and Road Machinery*. – М.: BRM-Press, 2015. – No.1. – pp. 53-58.
2. Pat. 2473447 RF, IPC B62D 57/036, B63H 1/38, B60F 3/00. *Helical Propeller*/ G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. – No.2011107360/11; applied: 25.02.11; published: 27.01.11, Bull. No.3. – pp. 3.
3. Pat. 2550103 RF, IPC B60F 3/00, B63H 1/12, B62D 57/036, B63G 8/00. *Transport Means* / G.V. Serga, M.G. Serga; Kuban State Agricultural University. – No. 2014107118/11; applied: 25.02.14; published: 10.05.15, Bull. No.13. – pp. 3.
4. Pat. 2470827 RF, IPC B63H 11/00, B63H 1/12, B60F 3/00, B62D 57/036. *Uniflow Propeller* / G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. No.201112927/11; applied: 04.04.11; published: 27.12.12, Bull. No.36. – pp. 3.
5. Pat. 2472663 RF, IPC B62D 57/036, B63H 1/38, B60F 3/00. *Feed-Through Propeller* / G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. – No.201112269; applied: 30.03.11; published: 20.01.13, Bull. No.2. – pp. 3.
6. Pat. 2472664 RF, IPC B62D 57/036, B63H 1/38, B60F 3/00. *Internal-Cone Propeller* / G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. – No. 2011109175/11; applied: 11.03.2011; published: 20.01.2013, Bull. No.2. – pp. 3.
7. Pat. 2482000 RF, IPC B63B 11/00, B63H 1/12, B60F 3/00, B62D 57/036. *Helical Propeller* / G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. – No. 2011112923/11; applied: 04.04.11; published: 20.05.13, Bull. No.14. – pp. 3.
8. Pat. 2493019 RF, IPC B60F 3/00, B63H 1/12, B62D 57/036. *Propeller* / G.V. Serga, V.D. Taratuta; Kuban State Agricultural University. No.201112927/11; applied: 04.04.11; published: 27.12.12, Bull. No.36. – pp. 3.

ta; Kuban State Agricultural University. – No. 2011113594/11; applied: 07.04.11; published: 20.09.13, Bull. No.26. – pp. 3.
9. Pat. 2493019 RF, IPC B60F 3/00, B63H 1/12, B62D 57/036, B63G 8/00. *Transport Means / G.V.*

Serga, M.G. Serga; Kuban State Agricultural University. – No. 2014107119/11; applied: 25.02.14; published: 10.04.15, Bull. No.10. – pp. 3.

Статья поступила в редакцию 26.12.18

Рецензент: д.т.н., профессор Кубанского государственного аграрного университета

Дегтярев Г.В.

Статья принята к публикации 23. 04. 19.

Сведения об авторах:

Серга Георгий Васильевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой НГиГ Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

Serga Georgy Vasilievich, Dr. Sc. Tech., Prof., Head of the Dep. “NG&G”, Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: serga-georgy@mail.ru.

Хвостик Эдуард Андреевич, магистрант Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина, e-mail: e.a.hvostik@gmail.com.

Khvostik Edward Andreevich, Master degree student, Trubilin State Agricultural University of Kuban, e-mail: e.a.hvostik@gmail.com.