УДК 629.1.03

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОГО ШНЕКОВОГО ДВИЖИТЕЛЯ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

Н. А. Шонохова[1],
аспирант
Я. Л. Либерман[1],
доцент, канд. техн. наук
Л. Н. Горбунова[2],
доцент, канд. техн. наук
О. А. Лукашук[1],
доцент, канд. техн. наук
[1]Уральский федеральный университет им. первого президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург
[2]Сибирский федеральный университет, Красноярск

Аннотация. Предложены конструктивные варианты шнековых движителей с уменьшением массы машины в целом, что достигается путем расположения двигателя внутри движителя. Разработан вариант движителя состоящий из двух изолированных секций, связанных между собой цепью из трех последовательных звеньев. Основная конструктивная особенность состоит в том, что звенья цепи связаны между собой гомокинетическими шарнирами, а секции цилиндра закреплены на днище шнекохода с помощью поворотных кронштейнов и шарниров. Таким образом появляется возможность поворота секций в плоскости, перпендикулярной днищу и параллельной их осям.

Ключевые слова: *шнековый движитель, двухсекционный шнековый двигатель, мотор-колесо, гомокинетический шарнир.*

DESIGNING SMALL-SIZE SCREW PROPELLERS OF INCREASED CROSS-COUNTRY CAPACITY

Abstract. Design variants of screw propellers are proposed with a reduction in the mass of the machine as a whole, which is achieved by placing the engine inside the propulsor. A variant of the engine consisting of two isolated sections connected by a chain of three consecutive links was developed. The main design feature is that the chain links are connected by homokinetic hinges, and the cylinder sections are fixed to the bottom of the auger using rotary brackets and hinges. This makes it possible to rotate sections in a plane perpendicular to the bottom and parallel to their axes.

Keywords: *screw propeller, two-section screw motor, motor-wheel, homokinetic joint.*

В настоящее время существует множество конструкций шнековых движителей и подвесок для них. Большинство машин с использованием таких движителей имеют большие габаритные размеры и массу, так как управление осуществляется человеком-оператором из кабины. Для устранения указанных недостатков необходимо вывести оператора за пределы машины, управление сделать дистанционным и разместить двигатель внутри движителя. В результате получится уменьшить габаритные размеры и массу снегоболотохода, а значит, сделать его малогабаритным [1; 2].

Существует несколько вариантов размещения двигателя внутри движителя: размещение шагового [3] или регулируемого электродвигателей, а также возможно использование шнековых движителей малых размеров с использованием велосипедных мотор-колес (рис. 1) [4].

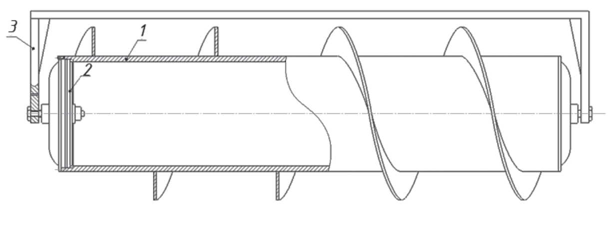

Рис. 1. Движитель с использованием велосипедных мотор-колес

Такой движитель включает в себя полый цилиндр (1), охваченный винтовой спиральной лентой, крышки (2), выполненные в виде велосипедных мотор-колес и кронштейн (3). Такие мотор-колеса имеют вид дисков, внутри которых имеется безредукторный бесщеточный малооборотный двигатель на постоянных магнитах. Его узлы и детали не нуждаются в смазке и регулировке в течение всего периода эксплуатации. Однако такой движитель имеет недостаток — малая проходимость.

Если шнекоход перемещается по плоской поверхности или рыхлому снегу, то его проходимость можно считать удовлетворительной. Однако если снегоболотоход будет перемещаться по пересеченной местности, на которой будут встречаться бугры или впадины, то его проходимость может быть недостаточной. Это обусловлено меньшей площадью сцепления движителя с грунтом.

Таким образом задача повышения проходимости шнекового движителя решается путем разделения тела полого цилиндра и оснащением его кинематической цепью из трех звеньев (рис. 2) [5].

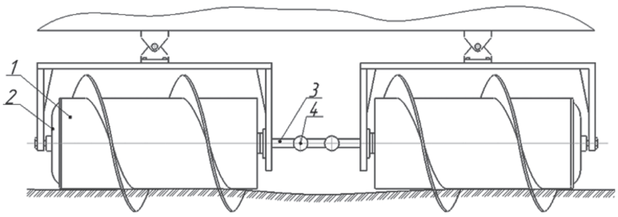

Рис. 2. Двухсекционный шнековый движитель

Такой движитель включает в себя полый цилиндр (1), охваченный винтовой спиральной лентой, крышки (2), закрепленные на противоположных торцах цилиндра, выполненных в виде велосипедных мотор-колес, и кинематическую цепь (3) из трех последовательных звеньев, связанных между собой гомокинетическими шарнирами (4).

Звенья цепи связаны между собой гомокинетическими шарнирами, а секции цилиндра закреплены на днище шнекохода с помощью поворотных кронштейнов и шарниров. Таким образом появляется возможность поворота секций в плоскости, перпендикулярной днищу и параллельной их осям (рис. 3). Конструкция для защиты от загрязнений ограждена гибким сильфоном.

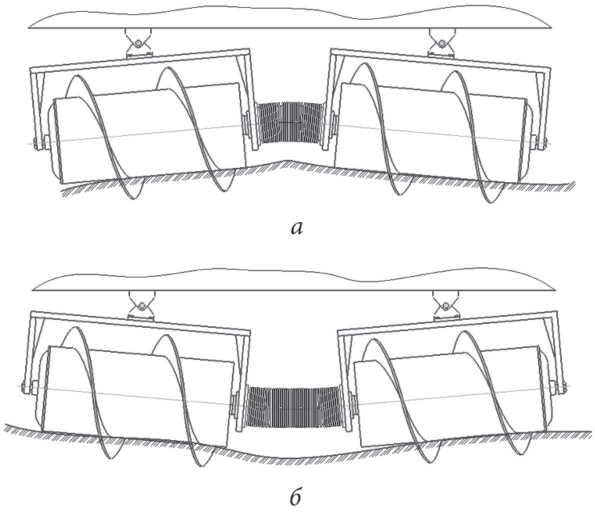

Рис. 3. Двухсекционный шнековый движитель:
а — над горкой; *б* — над впадиной

При перемещении снегоболотохода с движителями предложенной конструкции по плоской поверхности ось цилиндра будет оставаться прямолинейной. Если же на поверхности имеется бугор или впадина, то ось цилиндра изогнется под тяжестью шнекохода, полуоси его секций установятся под углом, обеспечивающим сохранение сцепления движителя с поверхностью перемещения. Поскольку шарниры являются гомокинетическими, скорости вращения секций снегоболотохода при изгибах оси цилиндра будут одинаковыми. Зона сцепления движителя при перемещении снегоболотохода по ровной или рельефной поверхности будет всегда почти одинаковой, а значит, проходимость шнекохода при попадании его на неровную поверхность ухудшаться не будет.

Таким образом, при применении данной конструкции в снегоболотоходах будет решена задача повышения и стабилизации проходимости машины.

Список литературы

1. *Шонохова Н. А., Либерман Я. Л., Лукашук О. А.* Конструктивные особенности шнековых движителей и обоснование их выбора в различных эксплуатационных условиях // Технолог. оборудование для гор. и нефтегаз. промышленности : сб. тр. XVII Международ. науч.-техн. конф. 2019. С. 469–472.

2. *Шонохова Н. А.* Разработка принципов построения малогабаритного снегоболотохода с дистанционным управлением [Электронный ресурс] : маг. дис. Екатеринбург, 2018. 174 с. URL: http://hdl.handle.net/10995/61297

3. Шнековый движитель : пат. № 167625 Рос. Федерация : F16S / Либерман Я. Л., Шонохова Н. А. ; патентообладатель Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Заявл. 28.03.2016 ; опубл. 10.01.2017 ; Бюл. № 1.

4. Шнековый движитель : пат. № 161941 Рос. Федерация : F16S / Либерман Я. Л., Шонохова Н. А. ; патентообладатель Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Заявл. 21.12.2015 ; опубл. 20.05.2016 ; Бюл. № 14.

5. Шнековый движитель : пат. № 199079 Рос. Федерация : F16S / Либерман Я. Л., Шонохова Н. А., Горбунова Л. Н. ; патентообладатель Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Заявл. 16.10.2019 ; опубл. 12.08.2020 ; Бюл. № 23.