



ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ БАРАБАННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ СОРТИРОВКИ И ОРИЕНТИРОВАНИЯ РЫБЫ НА ОСНОВЕ МЕХАТРОНИКИ

А.В. Харлов, студент,
mell0w@list.ru

В.В. Харлов, студент,
harlov@list.ru

О.В. Агеев, канд. техн. наук, доцент,
oleg.ageev@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Предлагается инновационная машина барабанного типа для сортировки и ориентирования рыбы. Качество сортировки улучшается за счет перемещения рыбы витками спирали, образующими приводной барабан. Рыба точно ориентируется головой вперед вдоль сортировочных щелей. Сокращено количество брака за счет снижения сил трения между тушками и витками спирали путем их орошения водой. Повышена производительность за счет управления вращением приводного барабана и регулировки подающего и отводящего приспособлений.

рыба, сортировка, ориентирование, мехатроника, барабан, спираль, шаговый двигатель, машина

Сортировка рыбы – это отбор сырья по виду и сорту, а также распределение тушек одного вида на размерные фракции. Операция сортировки непосредственно связана с технологическими процессами первичной обработки рыбы и направлена на сокращение потерь сырья, а также на обеспечение качества продукции [1].

Процесс сортировки рыбы по толщине основан на принципе совпадения толщины рыбы с зазором калибрующей щели. Калибрующая щель представляет собой приспособление, состоящее из двух рабочих элементов (например, трубок), расположенных в горизонтальной или наклонной плоскости под углом друг к другу и совершающих бесконечное, возвратно-поступательное или вращательное движение. При сортировке тушка должна располагаться в калибрующей щели продольно ей, спинкой вниз или вверх, опираясь на рабочие поверхности щели боковыми участками тела [2].

Основными проблемами при сортировке рыбы являются деформация рыбы из-за различной кривизны участков тушки, а также разворот рыбы из-за несовпадения центра тяжести тушки с ее сечением по максимальной толщине. Это приводит к ухудшению качества сортировки, поскольку рыба может попасть не в свой лоток.

Опытами и теоретическими исследованиями в отрасли установлено [3], что рыба должна загружаться и двигаться в калибрующей щели обязательно продольно ей, причем с некоторым интервалом между экземплярами. Это обуславливает необходимость правильной ориентации тушек в процессе сортировки по направлению движения. При положениях рыбы в щели смешанно в процессе сортировки возникает существенная погрешность, т. е. отклонение фактически полученного размера фракции от заданного размера.

Недостатками известных устройств являются низкая точность сортировки, малая производительность и возможность травмирования рыбы. При движении сырья по валикам тушки перекатываются поперек валиков независимо от того, как они ориентированы на валиках. По мере уменьшения зазора между витками валиков снижается скорость перемещения рыбы, что ведет к проскальзыванию валиков и снижению производительности. Зависимость производительности и качества сортировки от угла наклона валиков к горизонтальной плоскости

существенно снижает эффективность устройства вследствие различных физико-механических параметров сырья. Механическое воздействие на тушки со стороны витков валиков приводит к повреждению тканей рыбы, что отрицательно сказывается на качестве продукции, особенно для рыб с нежной консистенцией [4].

Предлагаемая инновационная машина решает следующие задачи: улучшение качества сортировки за счет перемещения рыбы витками спирали, образующими приводной барабан; точное ориентирование рыбы головой вперед вдоль сортировочных щелей; сокращение брака за счет снижения сил трения между тушками и витками спирали путем орошения водой сырья и спирали; повышение производительности за счет управления вращением приводного барабана и регулировки подающего и отводящего приспособлений.

Для достижения необходимого технического результата в мехатронном устройстве для сортировки рыбы приводной барабан выполнен в виде спирали, имеющей спицы для ворошения и закрепленной на кронштейне с возможностью регулировки сортировочных щелей между витками спирали.

Загрузочное приспособление дополнительно снабжено подающим конвейером, установленным перед бункером с возможностью регулировки скорости загрузки рыбы. Отводящее приспособление выполнено в виде неподвижных заслонок и направляющих, а также дополнительно снабжено установленным под направляющими отводящим конвейером, подвижными каретками и зубчатой рейкой. Причем направляющие попарно закреплены на подвижных каретках, которые снабжены шаговыми двигателями и соединены с зубчатой рейкой с возможностью перемещения кареток шаговыми двигателями вдоль зубчатой рейки параллельно оси приводного барабана для регулировки положения направляющих.

Кроме того, машина дополнительно оснащена душирующим приспособлением, установленным внутри приводного барабана, а также управляющим и коммутирующим блоками. Коммутирующий блок соединен с управляющим блоком, электродвигателем, шаговыми двигателями, подающим и отводящим конвейерами.

На рис. 1 представлена схема предлагаемой машины для сортировки рыбы, общий вид. На рис. 2 представлен вид машины справа. На рис. 3 показан вид машины спереди.

На схемах приняты следующие обозначения:

- 1 – опорная рама;
- 2 – кожух;
- 3 – люк;
- 4 – управляющий блок;
- 5 – коммутирующий блок;
- 6 – подающий конвейер;
- 7 – бункер;
- 8 – отводящий конвейер;
- 9 – приводной барабан;
- 10 – электродвигатель;
- 11 – ведущий вал;
- 12 – ведущая шестерня;
- 13 – зубчатое колесо;
- 14, 15, 16 – опорный ролик;
- 17 – кронштейн;
- 18 – крепление спирали;
- 19, 20 – опорное кольцо;
- 21 – спираль;
- 22 – привод отводящего конвейера;
- 23 – ведущий вал отводящего конвейера;
- 24 – лента отводящего конвейера;
- 25 – корпус отводящего конвейера;
- 26 – поддерживающий ролик отводящего конвейера;

- 27 – направляющая ленты;
- 28 – подшипник отводящего конвейера;
- 29 – ведущая звездочка отводящего конвейера;
- 30 – душирующее приспособление;
- 31 – запорный клапан;
- 32 – зубчатая рейка;
- 33 – каретка;
- 34 – вал каретки;
- 35 – ведущая шестерня каретки;
- 36 – направляющая каретки;
- 37 – заслонка;
- 38 – шаговый двигатель;
- 39 – спица для ворошения;
- 40 – опорная шайба;
- 41 – ведомая шестерня каретки;
- 42 – опорный ролик каретки;
- 43 – щека каретки.

В предлагаемом устройстве используется щелевой принцип сортировки, основанный на пропорциональной зависимости между толщиной и длиной рыбы. Необходимые размерные фракции сырья возможно получить регулировкой величины зазора между витками спирали и регулировкой положения направляющих вдоль оси барабана.

Возможны несколько вариантов движения рыбы при случайной ориентации тушки во время загрузки в барабан. Желательным положением рыбы является положение *перпендикулярно оси барабана головой по направлению вращения спирали*. В этом случае рыба двигается по пути наименьшего сопротивления вдоль витков спирали на выход из барабана.

При попадании тушки в барабан перпендикулярно его оси хвостом вперед по направлению вращения спирали рыба за счет разницы толщин между хвостовой и приголовной частями тела попадает хвостом в сортирующую щель между витками спирали. Ориентация рыбы определяется точкой приложения результирующей силы, являющейся суммой силы тяжести и силы трения скольжения. Сила тяжести приложена в центре тушки, а точка приложения силы трения скольжения смещена в хвостовую часть рыбы. Вследствие более высокого коэффициента трения скольжения в хвостовой части тела тушка будет подниматься от нижней части барабана по ходу вращения спирали, пока не опрокинется головой вперед.

В случае загрузки тушки перпендикулярно сортировочным щелям спицы для ворошения выравнивают рыбу вдоль витков спирали, поэтому промежуточные положения сырья сводятся к вышеуказанным крайним положениям.

Таким образом, рыба по мере ее перемещения спиралью вдоль оси барабана ориентируется, т. е. принимает наиболее естественное положение головой вперед вдоль витков, после чего своевременно проваливается в соответствующую сортировочную щель между витками спирали. Это позволяет использовать предлагаемое устройство в качестве ориентатора рыбы головой вперед.

При использовании машины, по сравнению с устройствами-аналогами, обеспечивается повышение производительности, улучшение качества сортировки и снижение количества брака. Как показали промышленные исследования, производительность увеличивается в 2,5–3 раза, а повреждения рыб практически исключаются. Количество тушек рыбы, требующих ручной сортировки, сокращается на 95%. Существенно снижена сложность и материалоемкость конструкции.

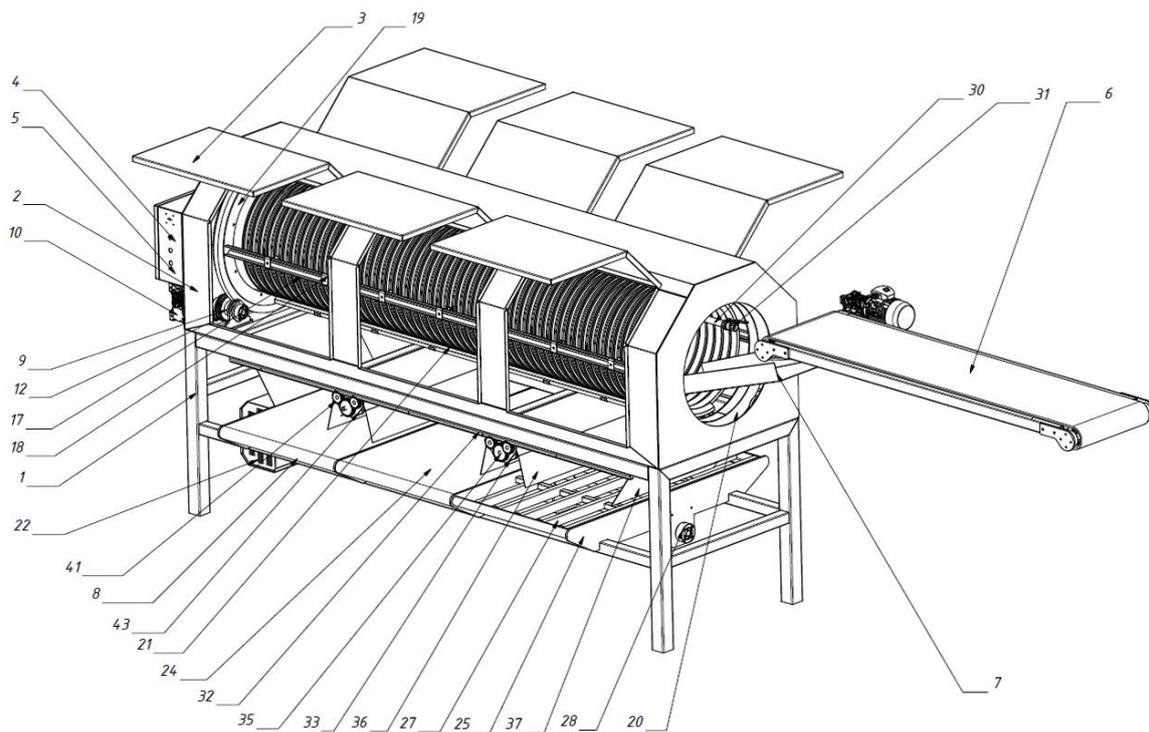


Рисунок 1 – Схема машины для сортировки рыбы, общий вид

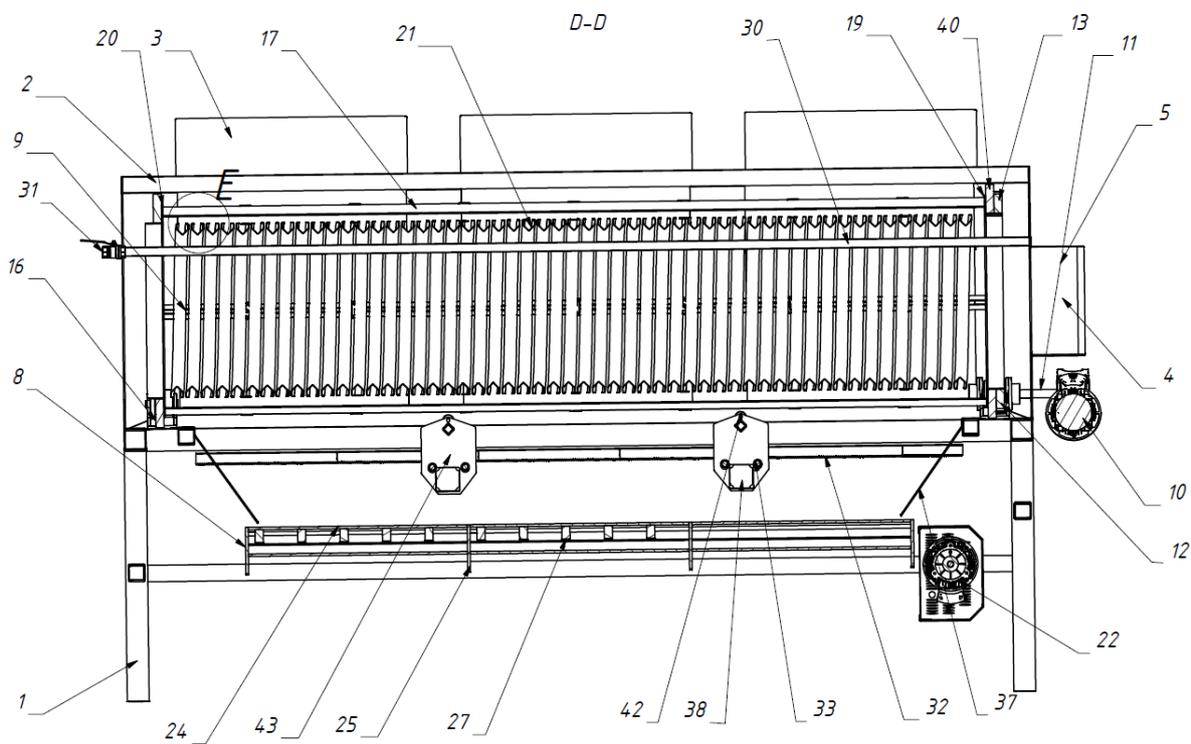


Рисунок 2 – Схема машины для сортировки рыбы, вид справа

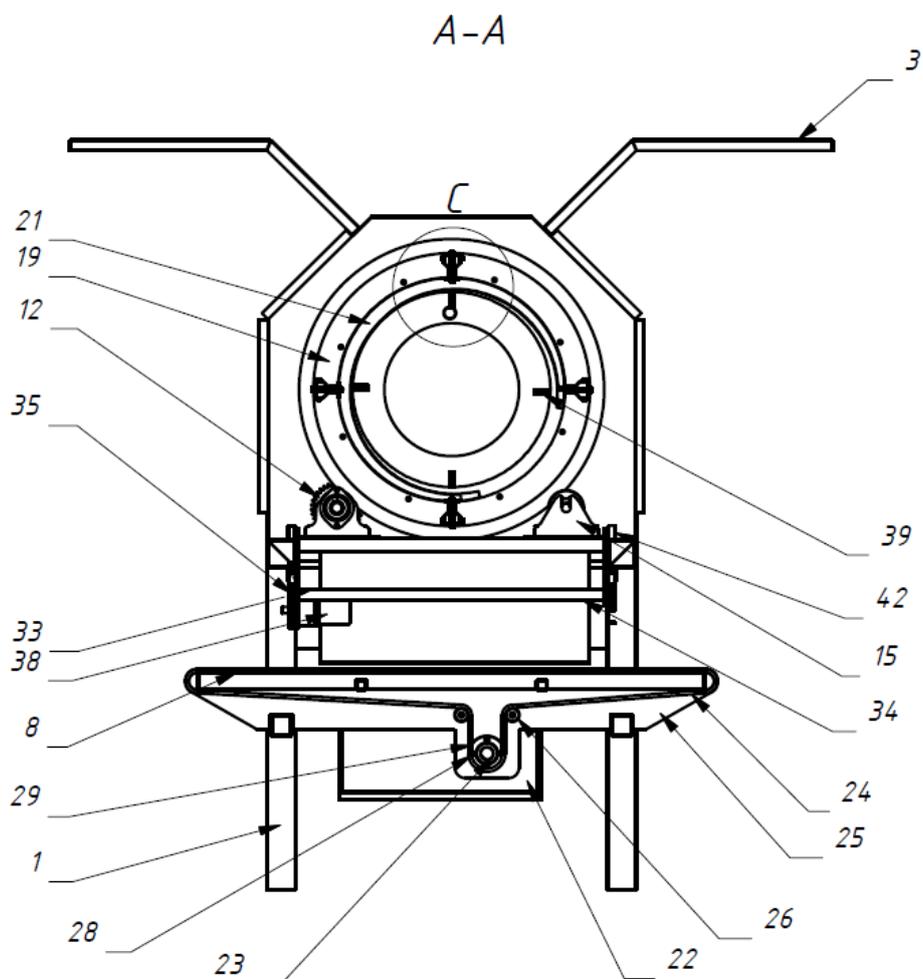


Рисунок 3 – Схема машины для сортировки рыбы, вид спереди

При работе в судовых условиях при килевой и бортовой качке устройство показывает стабильную и качественную работу. При этом продвижение рыбы вдоль оси и вдоль витков барабана практически не зависит от угла наклона устройства.

Устройство обеспечивает качественную сортировку рыбы, что позволяет исключить трудоёмкие операции визуальной инспекции и ручной сортировки, а также сократить количество персонала на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев, О.В. Совершенствование технологического оборудования для первичной обработки рыбы: опыт, проблематика, системный подход: научная монография / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – 261 с.

2. Устройство для сортировки рыбы: пат. 2582351 РФ, МПК А22С25/04 / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов, А.Е. Ерыванов; заявитель и патентообладатель Калининградский гос. техн. ун-т. – № 2014150817; заявл. 15.12.14; опубл. 27.04.16; бюл. № 12.

3. Агеев, О.В. Способ и алгоритм ориентирования рыбы на основе мехатроники / О.В. Агеев [и др.] // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2016. – № 42. – С. 89–103.

4. Агеев, О.В. Разработка мехатронного устройства для сортировки охлаждённой рыбной продукции / О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов // Научно-практическое обеспечение холодильной промышленности: сб. науч. тр. к 85-летию ВНИХИ / ФГБНУ «ВНИХИ». – Москва: Изд-во ФГБНУ «ВНИХИ», 2015. – С. 467–473.

APPROACH TO BUILDING DRUM-TYPE MACHINE
FOR SORTING AND ORIENTATION FISH ON THE BASIS OF MECHATRONICS

Kharlov A.V., Student,
mell0w@list.ru,
Kharlov V.V., Student,
xarlov@list.ru,
Ageev O.V., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
oleg.ageev@mail.ru,
Kaliningrad State Technical University

Innovative drum-type machine for sorting and orientation fish is offered. Quality of sorting by moving the fish spirals forming drive roll is improved. Fish is oriented exactly headfirst along the sorting slots. The number of marriage by reducing the frictional forces between the fish trunk and spiral turns due to their irrigation water is reducing. Performance by controlling the rotation of the drive roll pulley and adjustment the feeding and taking aside devices is improved.

fish, sorting, orientation, mechatronics, drum, spiral, stepper motor, machine