

Мехатронное устройство для ориентирования рыбы

О.В. Агеев, Ю.А. Фатыхов

Калининградский государственный технический университет,
механико-технологический факультет,
кафедра пищевых и холодильных машин

Существующие загрузочные устройства рыбоборозделочных машин основаны на реализации механического процесса ориентирования рыбы головой в одном направлении. В предлагаемом мехатронном устройстве ориентирование рыбы осуществляется за счет получения видеоизображения общего вида объекта обработки и дальнейшего распознавания его контура в управляющем блоке. Приводится техническое описание конструкции и принципа действия устройства с высокой надежностью и производительностью.

Ключевые слова: мехатроника, ориентирование, рыба, устройство, управление, конструкция, принцип действия

Работа современной рыбоборозделочной машины предполагает предварительное ориентирование рыбы по определенному признаку, а также правильную укладку тушек на операционный конвейер машины. В общем случае, загрузочная машина выполняет следующие технологические операции: поштучное разделение тушек, ориентирование рыбы головой в одном направлении, своевременная поштучная подача ориентированных тушек на операционный конвейер рыбоборозделочной машины. Перечисленные технологические операции выполняются соответствующими устройствами, чаще всего входящими в состав загрузочной машины.

В настоящее время повышение производительности рыбообработывающих производств сдерживается отсутствием надежных устройств для автоматической загрузки сырья в рыбоборозделочные машины. В связи с этим, не удастся осуществить полную автоматизацию обработки рыбы и, как следствие, невозможно отказаться от утомительного ручного труда на рыбоборозделочных производствах.

Основным фактором, определяющим надежность и стабильность работы рыбоборозделочной машины, является операция предварительного ориентирования рыбы головой в одном направлении. От правильности выполнения операции ориентирования рыбы зависит общая производительность рыбообработывающего производства и качество продуктов разделывания.

Наиболее эффективная загрузка рыбоборозделочной машины достигается в том случае, если рыба предварительно отделяется поштучно от наваленных тушек, а затем ориентируется головой в одном направлении. Для ориентирования рыбы применяются следующие основные способы [1]:

- ориентирование рыбы на горизонтальной колеблющейся плоскости;

- ориентирование рыбы на наклонной плоскости;
- ориентирование рыбы на планках, движущихся в противофазе;
- ориентирование рыбы за счет разделения потока тушек при помощи определения положения головы каждого экземпляра.

Существующие устройства для ориентирования рыбы головой в одном направлении, реализующие вышеперечисленные способы, включают механические приспособления для контактного измерения параметров сырья. Вместе с тем, экземпляры даже одного вида рыбы отличаются по размерам, форме и другим физическим свойствам. Зачастую отсутствует геометрическое подобие между особями одного вида рыбы. Это приводит к тому, что существующие устройства для ориентирования рыбы допускают неправильное ориентирование тушек.

Цена ошибки при ориентировании рыбы достаточно высокая, поскольку возрастает вероятность заклинивания рабочих органов рыбооб разделочной машины из-за ошибочно ориентированной рыбы, а также возможен аварийный останов всей рыбообработывающей линии. Таким образом, надежность операции ориентирования рыбы головой в одном направлении оказывает существенное влияние на стабильность работы рыбооб разделочных машин и, в то же время, остается невысокой в существующих устройствах для ориентирования.

С учетом вышеизложенного, требуется разработка устройства, обеспечивающего надежное выполнение операции ориентирования рыбы с высокой производительностью.

Нами предлагается устройство для ориентирования рыбы головой в одном направлении, в котором используется информация, полученная в результате цифровой обработки видеоизображения тушки рыбы.

При этом использовались теоретические положения, разработанные применительно к созданию мехатронных управляющих устройств рыбооб разделочных машин, изложенные в монографии [2].

Устройство включает бак для рыбы, подающий конвейер, ориентированный наклонно и погруженный нижней частью в бак для рыбы, приспособление для разделения рыбы на два потока с противоположной ориентацией голов, расположенное между двумя отводящими конвейерами, дополнительно снабжено вспомогательным конвейером, ориентированным горизонтально и установленным за подающим конвейером по ходу движения рыбы, оптическими датчиками наличия рыбы, установленными над вспомогательным и отводящими конвейерами, приспособлением для получения видеоизображения рыбы, установленным над вспомогательным конвейером, управляющим блоком. Приспособление для разделения рыбы на два потока выполнено в виде реверсивного конвейера. Управляющий блок связан с конвейерами, оптическими датчиками, приспособлением для получения видеоизображения рыбы.

Для автоматического принятия решения о перемещении тушки на один из отводящих конвейеров в зависимости от ориентации головы, требуется информация о фактическом расположении головы рыбы. Данные о координатах головы могут быть получены в результате обработки информации о геометрической форме рыбы, а также о положении жаберной щели. Видеосканирование тушки

позволяет получить ее графическое изображение в цифровом виде для последующей обработки в управляющем блоке. Распознавание контуров рыбы по ее изображению позволяет выявить геометрическую форму и размеры каждого экземпляра.

Рыба основных промысловых видов характеризуется тем, что жаберная щель выделяется значительно меньшей интенсивностью излучения отраженного света на фоне приголовной части. Этот признак позволяет определить очертания жаберной крышки и выявить истинное положение головы для автоматического принятия точного решения об ориентировании рыбы.

Получение видеоизображения тушки заключается в формализации зависимости интенсивности светового излучения с поверхности рыбы от координат отсканированных точек изображения. В цифровой форме видеоизображение рыбы представляется путем дискретизации аналоговой функции интенсивности светового излучения (яркости изображения) в точках изображения. Количество точек изображения, в которых выполняется дискретизация, определяет частоту дискретизации и выбирается по критерию качества, достаточному для уверенного распознавания контрастных участков.

Для распознавания контуров тушки и контрастной жаберной щели проводится предварительная обработка цифрового изображения. Она заключается в пороговой фильтрации аппаратных шумов для удаления помех, вносимых в информацию об изображении рыбы со стороны приспособления для получения видеоизображения (видеокамеры), каналов передачи данных, а также нежелательных засветок и бликов.

Распознавание контуров тушки, а также контура жаберной щели осуществляется при помощи дифференциального алгоритма обработки графической информации, основанного на методе поиска максимума функции яркости изображения при помощи математического оператора Робертса.

В результате распознавания контуров рыбы и жаберной щели формируется двумерная матрица координат, включающая координаты контурной линии всей тушки и координаты контурной линии жаберной щели. На основании этой информации рассчитываются координаты головы и принимается решение о направлении тушки на соответствующий отводящий конвейер, то есть обеспечивается безошибочное выполнение операции ориентирования рыбы. После чего рассчитывается управляющее воздействие на привод реверсивного конвейера. Поверхность реверсивного конвейера перемещается вправо или влево, вследствие чего рыба перемещается на отводящий конвейер, соответствующий ориентации ее головы.

На рисунке приведена схема устройства для ориентирования рыбы головой в одном направлении.

На схеме приняты следующие обозначения: 1 — подающий конвейер; 2 — тушка рыбы; 3 — бак; 4 — вспомогательный конвейер; 5 — луч лазера; 6, 7, 8, 9, 10, 11 — датчик наличия рыбы; 12 — управляющий блок; 13 — приспособление для получения видеоизображения рыбы; 14 — реверсивный конвейер; 15, 16 — отводящие конвейеры; 17 — направляющая пластина.

В предлагаемом техническом решении повышение надежности ориентирования рыбы головой в одном направлении осуществляется за счёт получения видеоизображения общего вида обрабатываемой рыбы и дальнейшего распознавания контуров тушки и жаберной щели в управляющем блоке. Увеличение производительности осуществляется за счет бесконтактного определения расположения головы каждой тушки, высокой скорости срабатывания устройства для получения видеоизображения тушки, быстрого принятия решения о направлении рыбы на соответствующий отводящий конвейер, а также ускоренного движения реверсивного конвейера. Повышение универсальности относительно формы тела рыбы обеспечивается за счет точного распознавания таких уникальных признаков обрабатываемого объекта, как контур тушки и контур жаберной щели, что позволяет уверенно определять расположение головы у подавляющего большинства промысловых рыб, информация о которых предварительно записывается в память управляющего блока. Кроме того, устройство имеет возможность ориентировать рыбу хвостом в сторону движения тушек.

В предлагаемом устройстве для ориентирования рыбы головой в одном направлении подающий конвейер 1, имеющий планки для удержания на его поверхности рыбы, установлен наклонно и нижней частью погружен в бак 3, содержащий воду и охлажденные тушки рыбы 2. Вспомогательный конвейер 4 установлен горизонтально после подающего конвейера 1 таким образом, что имеется возможность свободного перемещения тушки рыбы 2 с поверхности подающего конвейера 2 на поверхность вспомогательного конвейера 4. Над поверхностью вспомогательного конвейера 4 установлены взаимно сопряженные оптические датчики наличия рыбы 6 и 7, формирующие лазерный луч 5, который может перекрываться тушкой рыбы 2 при ее прохождении между датчиками 6 и 7. Над вспомогательным конвейером 4 размещено приспособление для получения видеоизображения рыбы 13, содержащее осветители, и предназначенное для видеосканирования каждой проходящей под ним рыбы. Тушка рыбы 2 может свободно проходить под приспособлением для получения видеоизображения рыбы 13, при этом попадая в его поле зрения. Реверсивный конвейер 14, поверхность которого может двигаться вправо или влево, установлен таким образом, что тушка рыбы 2 свободно попадает на него с вспомогательного конвейера 4, проходя в освещенном поле зрения приспособления для получения видеоизображения рыбы 13. Слева от реверсивного конвейера 14 установлен отводящий конвейер 15 таким образом, чтобы тушка рыбы 2 свободно попадала на него при движении поверхности реверсивного конвейера 14 влево. Справа от реверсивного конвейера 14 установлен отводящий конвейер 16 таким образом, чтобы тушка рыбы 2 свободно попадала на него при движении поверхности реверсивного конвейера 14 вправо. Над поверхностью отводящего конвейера 15 установлены взаимно сопряженные оптические датчики наличия рыбы 8 и 9, а также смонтированы направляющие пластины 17, предназначенные для выравнивания рыбы. Над поверхностью отводящего конвейера 16 установлены взаимно сопряженные оптические датчики наличия рыбы 10 и 11. Управляющий блок 12 соединен с подающим конвейером 1, вспомогательным конвейером 4, приспособлением для получения видеоизображения рыбы 13, ре-

реверсивным конвейером 14, отводящим конвейером 15, отводящим конвейером 16, оптическими датчиками наличия рыбы 6, 7, 8, 9, 10, 11. Датчики наличия рыбы 6, 8, 10 выполняются в виде лазерного излучателя, а сопряженные с ними датчики наличия рыбы 7, 9, 11 выполняются в виде фотоприемника.

Работа устройства для ориентирования рыбы головой в одном направлении осуществляется следующим образом.

Подающий конвейер 1, при помощи планок, имеющих на его поверхности, выбирает тушку рыбы 2 из бака 3, в котором в воде находится охлажденная рыба. С поверхности подающего конвейера 1 тушка рыбы 2 после подъема перемещается на поверхность вспомогательного конвейера 4, двигаясь по которому она пересекает луч лазера 5, направленный из датчика наличия рыбы 6 в датчик наличия рыбы 7. Сигнал о присутствии тушки передается датчиком наличия рыбы 7 в управляющий блок 12. В случае, если сигнал о наличии рыбы при этом поступает дольше допустимого времени, управляющий блок 12 передает сигнал остановки на подающий конвейер 1 и формирует сигнал аварийной ситуации для системы управления верхнего уровня. При появлении сигнала с датчика наличия рыбы 7 и пропадании данного сигнала через допустимое время, управляющий блок 12 передает в приспособление для получения видеоизображения рыбы 13 сигнал готовности с некоторой задержкой, которая определяется скоростью движения вспомогательного конвейера 4. Тушка рыбы 2 проходит под приспособлением для получения видеоизображения рыбы 13, которое после поступления от управляющего блока 12 сигнала готовности выполняет видеосканирование тушки. Видеоизображение общего вида рыбы из приспособления для получения видеоизображения рыбы 13 передается в управляющий блок 12. Управляющий блок 12 осуществляет перевод полученного графического изображения в цифровой вид, последовательно осуществляет фильтрацию помех на изображении, выделяет контуры рыбы, контур жаберной щели, распознает фактическое положение головы рыбы. После этого управляющий блок 12 передает на реверсивный конвейер 14 сигнал начала движения в сторону отводящего конвейера 15, если голова рыбы на изображении направлена влево, или сигнал начала движения в сторону отводящего конвейера 16, если голова рыбы направлена вправо. В случае необходимости подачи рыбы, ориентированной хвостом в сторону движения, сигналы управления изменяются на противоположные. Тушка рыбы 2, продолжая движение по поверхности вспомогательного конвейера 4, покидает освещенное поле зрения приспособления для получения видеоизображения рыбы 13 и перемещается на поверхность реверсивного конвейера 14. После покидания вспомогательного конвейера 4 тушка рыбы 2 без изменения ориентации начинает двигаться по поверхности реверсивного конвейера 14 в сторону соответствующего отводящего конвейера 15 или 16. Затем рыба покидает реверсивный конвейер 14 и двигается по отводящему конвейеру 15 или 16, кратковременно пересекая луч лазера датчиков наличия рыбы 8 и 9 или 10 и 11. Сигналы с датчиков наличия рыбы 9 или 11 поступают в управляющий блок 12, который после ухода тушки рыбы 2 с линии соответствующего лазерного луча 5, передает сигнал остановки на реверсивный конвейер 14. В случае, если сигнал перекрытия рыбой лазерного луча 5

с датчиков наличия рыбы 9 или 11 не пропадает длительное время, большее допустимого, это свидетельствует о переполнении соответствующего отводящего конвейера рыбой. В связи с этим, управляющий блок 12 передает сигналы останова на подающий конвейер 1, вспомогательный конвейер 4, реверсивный конвейер 14, отводящие конвейеры 15 и 16. В случае, если сигнал наличия рыбы поступает с датчика 7 в управляющий блок 12 до того момента, как рыба пересекла луч лазера между датчиками 8 и 9 или 10 и 11, управляющий блок 12 регулирует скорость движения подающего конвейера 1 и вспомогательного конвейера 4. Регулирование осуществляется таким образом, чтобы текущая тушка рыбы 2 поступала на реверсивный конвейер 14 после того, как перестал поступать сигнал наличия рыбы с датчиков 9 или 11, а реверсивный конвейер 14 успел остановиться и начать движение в новом направлении, соответствующем ориентации текущей тушки. Во время движения тушки рыбы 2 по поверхности реверсивного конвейера 14, а также по отводящим конвейерам 15 и 16 происходит подравнивание рыбы при помощи направляющих пластин 17, которые имеют такую форму, чтобы выравнивать рыбу вдоль направления движения. С отводящих конвейеров 15 и 16 рыба головой вперед подается для загрузки в рыбообделочные машины.

Разработка данного устройства создает практическую основу для обеспечения стабильной загрузки и непрерывной работы рыбообделочных машин. Это позволит повысить производительность рыбообделочных производств, сократить время простоя оборудования и увеличить экономическую эффективность при выпуске рыбной продукции.

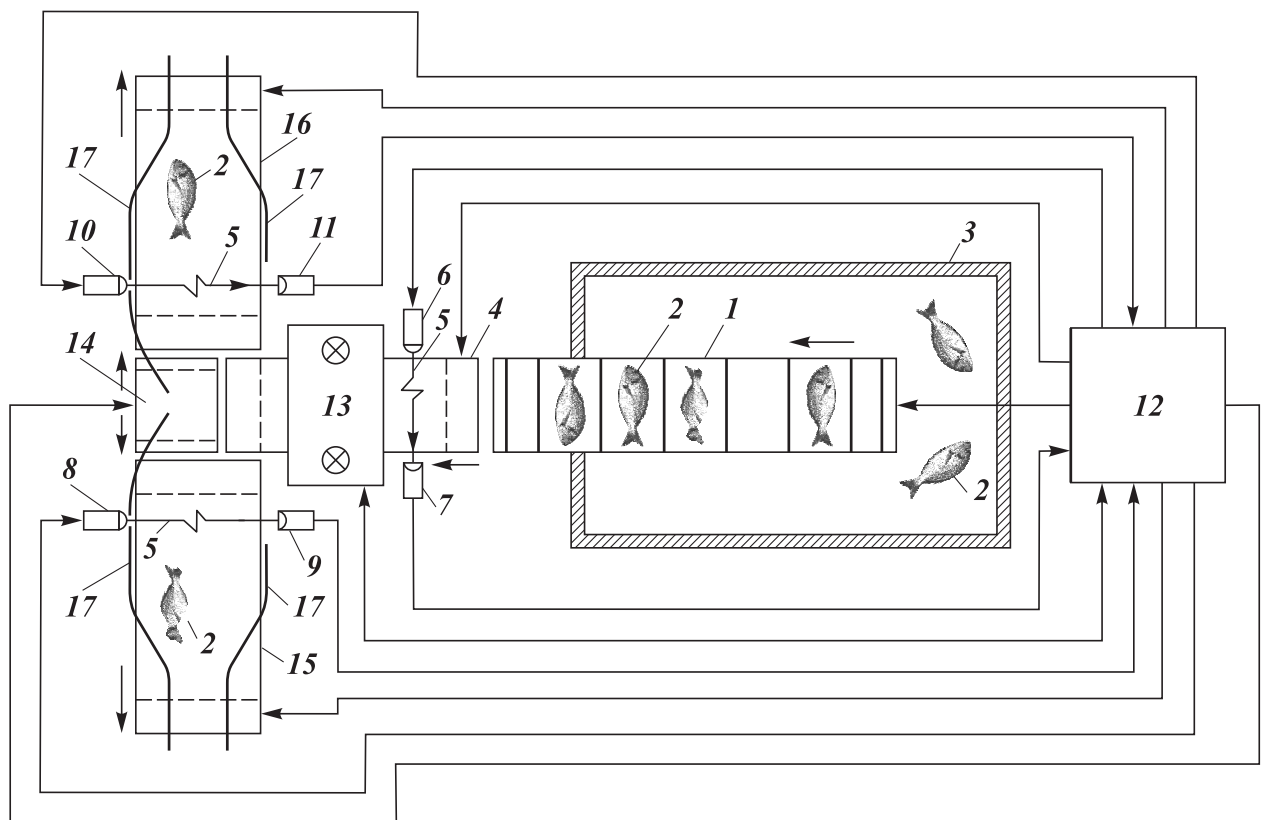


Рисунок. Машина для ориентирования рыбы головой в одном направлении

Список литературы

Бриль С.И. Загрузочные устройства рыбообрабатывающих машин / С.И. Бриль. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 184 с.

Фатыхов Ю.А. Мехатроника в рыбообработочном оборудовании: монография / Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев. – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 279с.

Mechanotronic device for fish orienting

O.V.Agheyev, U.A.Fatychov

State Technical University of Kaliningrad

Available feeders in fish cutters orient fish head-on in one direction realizing mechanical process. In the mechanotronic device proposed fish is to be oriented due to getting the general video form of the processed object with identification of its outline in the control block to follow. Engineering design description is presented as well as the operation principle of a highly reliable and efficient device.

Key words: mechatronics, orientation, fish, device, control, design, operation principle.