

УДК: 007.52

DOI: 10.46548/21vek-2021-1054-0033

**АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ
В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

© 2021

Аббасов Мугабид Ширмамед оглы, соискатель кафедры «Высшая математика»
Камчатский Государственный Технический Университет
(683003 г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35, e-mail: muqabil@mail.ru)

Аннотация. Внедрение робототехники и автоматизации в пищевой промышленности предлагает большой потенциал для повышения безопасности, качества и прибыльности за счет оптимизации мониторинга и управления процессами. Целью научной работы является исследование возможности увеличения производительности и полной автоматизации существующих механизмов рабoоbработки. В статье рассмотрены алгоритмы, функционирующие на основе применения теории массового обслуживания (ТМО), автоматизации процессов, исследованы структурные схемы автоматизированной системы обработки рыбных продуктов. Для поставленной цели необходимо решить ряд задач: исследовать существующий алгоритм автоматизации процессов обработки рыбных продуктов; выявить слабые и трудоемкие процессы; предложить возможные варианты увеличения производительности и полной автоматизации существующих механизмов рабoоbработки. В результате исследования получен новый алгоритм с автоматизированной линией обработки рыбной продукции, полностью заменяющий трудоемкие процессы.

Ключевые слова: автоматизация, теория массового обслуживания, рыбохозяйственный комплекс, автоматизированная система обработки.

**ALGORITHMS FOR AUTOMATING THE PROCESSING OF FISH PRODUCTS
IN THE FISHERIES COMPLEX**

© 2021

Abbasov Mugabid Shirmamed oglu, candidate of sciences department of Higher Mathematics
Kamchatka State Technical University
(683003 Petropavlovsk-Kamchatsky, Klyuchevskaya str., 35 Email: muqabil@mail.ru)

Abstract. The introduction of robotics and automation in the food industry offers great potential for improving safety, quality and profitability by optimizing process monitoring and management. The purpose of the research is to study the possibility of increasing productivity and fully automating the existing mechanisms of slave processing. The article deals with algorithms that operate on the basis of the application of the theory of queuing (TMO), process automation, and the structural schemes of an automated system for processing fish products. For this purpose, it is necessary to solve a number of tasks: to investigate the existing algorithm for automating the processing of fish products; to identify weak and time-consuming processes; to offer possible options for increasing productivity and fully automating the existing mechanisms of slave processing. As a result of the research, a new algorithm with an automated processing line for fish products was obtained, completely replacing labor-intensive processes.

Keywords: automation, queuing theory, fisheries complex, automated processing system.

Введение. Повышение продовольственной безопасности Российской Федерации за счет постепенного увеличения потребления рыбы и других продуктов из водных биологических ресурсов, обеспечение высокой доли отечественной продукции в структуре потребления рыбной продукции и роли Российской Федерации как основного поставщика рыбы, разработана стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года и план мероприятий по ее реализации. Робототехника и автоматизация пищевых продуктов дают исчерпывающий обзор текущих и новых технологий и их приложений в различных отраслях промышленности. Развитие рыболовства в России тесно связано с процессами модернизации и механизации основных производственных процессов обработки рыбных продуктов. Объектом исследования являются поточные линии обработки рыбных продуктов. Научная новизна исследования заключается в рассмотрении возможности процессов автоматизации для увеличения объемов производства

с точки зрения наличия технического обеспечения. Рыболовство является отраслью народного хозяйства. Именно рыбное хозяйство - отрасль экономики страны, обеспечивающая взаимодействие с мировым рынком. В связи с возрастающим объемом производимой рыбной продукции возникает необходимость в совершенствовании и автоматизации процессов обработки рыбных продуктов.

Внедрение робототехники и автоматизации в пищевой промышленности предлагает большой потенциал для повышения безопасности, качества и прибыльности за счет оптимизации мониторинга и управления процессами. Робототехника и автоматизация пищевых продуктов дают исчерпывающий обзор текущих и новых технологий и их приложений в различных отраслях промышленности. Потребители все больше обращают внимание на здоровое и сбалансированное питание. По данным Евробарометра, 25% европейцев считают, что употребление большего количества рыбы считается более здоровым. Поскольку

это число явно растет, растущий спрос на высококачественную рыбу и морепродукты создает давление на высоконкурентную отрасль. Спрос на сырье и его высокое качество увеличивается с той же скоростью, что и производственные мощности.

Ресурсная база отечественного рыболовства имеет значительный потенциал для роста вылова водных ресурсов. С учетом больших запасов отечественного рыболовства возникает необходимость в совершенствовании уже существующих механизмов переработки рыбной продукции, поэтому автоматизация процессов во многом является решением проблемы увеличения объемов перерабатываемой продукции.

Целью работы является исследование возможности увеличения производительности и полной автоматизации существующих механизмов рыбообработки.

Материалы и результаты исследования. Рыба и рыбные продукты во всем мире употребляются как один из видов богатой белком пищи. Вместе с другими морепродуктами рыба является основным источ-

ником высококачественного белка в мире и более одного миллиарда человек полагаются на рыбу как на основной источник животного белка который составляет 14-16% потребляемого животного белка во всем мире. Рыба также является хорошим источником различных витаминов и минералов, которые жизненно важны для здорового функционирования человеческого организма. На протяжении десятилетий рыбоперерабатывающие предприятия во всем мире использовали возможности повышения производительности и снижения затрат за счет автоматизации. Усиление автоматизации означает большее количество ролей в технических областях бизнеса, таких как управление, программное обеспечение, техническое обслуживание и инжиниринг.

Первичная автоматизированная переработка рыбной продукции включает в себя следующие процессы: взвешивания, сортировки, и дозирования. Простейший алгоритм обработки рыбной продукции на заводах представлен на рисунке 1.

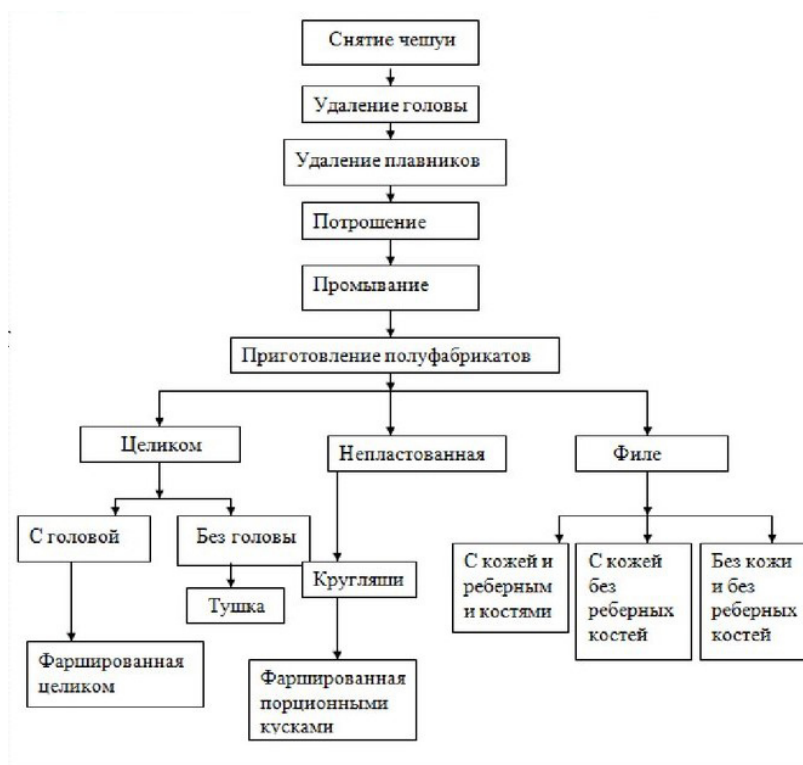


Рисунок 1 – Алгоритм автоматизации рыбообработки

Такой алгоритм представляет собой ряд трудоемких процессов: снятие чешуи, удаление головы, удаление плавников, потрошение и промывание. Для крупных производств все перечисленные процессы являются полностью автоматизированными, однако в связи с развитием рыбной отрасли необходимо совершенствовать существующие линии обработки.

Предлагается внедрение линии сортировки и взвешивания, которая позволит контролировать процесс обработки рыбной продукции с учетом веса и размера поступающей продукции (рис. 2). Механизм для контроля веса и количества это специализированная небольшая стационарная электромеханическая гори-

зонтальная поточная линия с компьютерным управлением для использования в продуктовых магазинах, специализирующихся на переработке свежей или замороженной рыбы. Ближайшая задача этого оборудования - автоматизировать процесс определения массы единицы товара и последующей ее сортировки.

Линия для взвешивания и сортировки рыбы эффективно заменяет 6-10 человек, так как скорость сортировки достигает 240 штук в минуту. Опоры рамы смонтированы на роликах, благодаря чему станок можно легко переместить в любое удобное место в мастерской. Рабочая зона представляет собой цепочку равномерно расположенных лотков, движущихся по

замкнутому контуру. Каждый из этих лотков установлен на подвижном колесе, с помощью которого он разгружает тушу, как самосвал. Во время движения индикатор веса автоматически определяет вес и отправляет сигнал на компьютер. Как правило, весы работают с дополнительным ленточным конвейером, с которого продукты по отдельности подаются на чашу весов. Одним из преимуществ этого метода сортировки является минимизация контакта человека с продуктом, что, в свою очередь, повышает уровень безопасности пищевых продуктов.



Рисунок 2 – Специализированная линия для взвешивания и сортировки рыбы

Еще одним этапом автоматизированной переработки является потрошение, для которого используется конвейер для потрошения и филетирования рыбы. Линия для потрошения сырка может быть ручной и автоматической. В первом случае ее основу составляет конвейер, вдоль которого расположены рабочие места для персонала, ведущие непосредственно удаление икорного ястыка и внутренностей, инспекцию рыбы и при необходимости ее отбраковку [9,10].

Серия рабочих станций, соединенных системой передачи и электрической системой управления, известна как автоматизированная производственная линия. Каждая из этих рабочих станций выполняет определенную задачу или операцию, и продукт обрабатывается на каждой станции с различными этапами, выполняемыми по мере его движения по производственной линии в установленной последовательности.

В соответствии с запрограммированными командами автоматизированная производственная линия представляет собой процесс, в котором сырье поступает, а готовая продукция выходит, практически без вмешательства человека. Точный, быстрый и стабильный производственный процесс увеличивает время производства и снижает стоимость производимой продукции, сокращая при этом место для человеческих ошибок и обеспечивая стабильный результат.

Выполнение рутинных повторяющихся задач может быть опасным и утомительным, поскольку внедрение автоматизации позволяет повысить квалификацию сотрудников и избежать риска *RSI*, нехватки персонала и т.д. А роботы также могут выполнять

задачи, которые считаются слишком опасными для людей, способные поднимать значительные весовые и размеры с повышенной скоростью и выносливостью. Позволяя сотрудникам стать программистами и контролировать машины, давая информацию только при необходимости.

На производстве существуют три системы автоматизации; жесткая автоматизация (также известная как «фиксированная автоматизация»), программируемая автоматизация и мягкая автоматизация (также известная как «гибкая автоматизация»). Тип используемой автоматизации определяется продуктом и объемом. В рыбной промышленности многие вспомогательные операции не автоматизированы. Для их автоматизации необходимо использовать гибкие линии и новые технологии производства.

Нет систем автоматической идентификации ориентиров. Доля ошибок автоматического позиционирования ориентиров составила менее 3%, а доля стандартных ошибок прогноза – менее 1,5%.

Этот метод может быть использован в пищевой промышленности [12]. Модернизация рыбообработки может осуществляться с помощью методов машинного зрения – это неразрушающий, быстрый, экономичный, последовательный и объективный инструмент мониторинга и метод оценки, основанный на анализе и обработке изображений с использованием различных приложений [13-14].

Заключение. Автоматизация предоставляет мощные решения для управления широким спектром приложений. Автоматизация процессов обработки рыбных продуктов является необходимым шагом на пути совершенствования и развития рыбохозяйственного комплекса. В статье проанализирован процесс автоматизации рыбного цеха с помощью внедрения поточной линии. Преимуществами процессов автоматизации является минимизация использования трудовых ресурсов и обеспечение непрерывности процесса. В статье рассмотрен алгоритм автоматизации рыбной продукции. Предложен метод увеличения производительности обработки с помощью специализированной линии для взвешивания и сортировки рыбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Об утверждении Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации. Техэксперт. Электронный фонд нормативной и правовой информации. – Электронный ресурс. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/563879849> - Дата обращения (03.11.2020).
2. Кошуняева Н.В., Патронова Н.Н. Теория массового обслуживания (практикум по решению задач) / САФУ имени М.В. Ломоносова. - Архангельск; САФУ, 2013 - 107 с.
3. Супрунова Е.А., Поспелов Ю.В. Состояние механизации и автоматизации производственных процессов раздочных участков линий выпуска консервов. Научные труды Дальрыбвтуза. 2008. Электронный ресурс. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-mehanizatsii-i-avtomatizatsii-proizvodstvennyh-protssessov-razdelochnyh-uchastkov-linii-vypuska-konservov/viewer> - Дата обращения (12.11.2020)
4. Поспелов Ю.В. Машины, автоматы, поточные линии и их проектирование. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 235 с.
5. Поспелов Ю.В. Основы расчета и конструирования

машин и аппаратов пищевых производств. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. 325 с.

6. Фатыхов Ю.А., Шлемин А.В., Агеев О.В. Современный подход к разработке ресурсосберегающего разделочно-филетировочного оборудования. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007. № 3. С.91-94. Электронный ресурс. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-podhod-k-razrabotke-resursosberegayuschego-razdelочно-filetirovochnogo-oborudovaniya/viewer> - Дата обращения (12.11.2020)

7. Карпов В.И. Технологическое оборудование рыбообработывающих производств. – М.: Колос, 1993. – 100 с.

8. Уманцев А.З. Физико-механические характеристики рыб. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 152 с.

9. Соломенцев Ю.М. Управление гибкими производственными системами. – М., 1988. – 352 с.

10. Супрунова Е.А., Пospelов Ю.В. Состояние механизации и автоматизации производственных процессов разделочных участков линий выпуска консервов. Научные труды Дальрыбвтуза. 2008.

11. V. I. Komlatsky, T. A. Podoinitsyna, V. V. Verkhuturov, Y A Kozub. Automation technologies for fish processing and production of fish products. Journal of Physics Conference Series. December 2019. DOI:10.1088/1742-6596/1399/4/044050

12. S. C. Agarwal. Fish Processing and Fish Products. December 2020. Pp.233-279 DOI:10.1201/9781003163756-10

13. Anais Penven, Raúl Pérez-Gálvez. By-products from Fish Processing. Utilization of Fish Waste. Pp.1-25. June 2013. DOI:10.1201/b14944-2

14. И. Ю. Квятковская, И. Космачева, И. Сибикина, Л. Галимова. Модульная структура обработки данных в автоматизированных системах управления рисками в рыбной отрасли. Материалы конференции по творчеству в интеллектуальных технологиях и науке о данных. Август 2017 г. DOI: 10.1007 / 978-3-319-65551-2_21

Статья поступила в редакцию 06.05.2021

Статья принята к публикации 16.06.2021