

УДК.: 651.011.56

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА КОРМЛЕНИЯ РЫБ

**Мамасадык уулу Ормон (0009 0000 4910 5741),
Бектуров Амантур (0000-0003-4149-1527)**

*Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, г. Бишкек,
Кыргызская Республика*

Аннотация: *Спрос на рыбную продукцию будет постоянно увеличиваться, а это требует интенсификацию рыбоводства тесно связанное с механизацией и автоматизацией важнейших трудоемких процессов, что позволяет повысить производительность труда, сократить продолжительность производственных процессов, снизить себестоимость продукции. Автоматизированные рыбоводческие хозяйства, которые сертифицированы по мировым стандартам - FSSC 22000 (Food Safety System Certification), значительно увеличивают объем продаж рыбы, имеют отличную репутацию, экспортируют продукцию на мировой рынок. В статье представлен общий подход к автоматизации технологического процесса, как кормление рыб в рыбоводческих предприятиях, описаны примеры использования современных технологий при организации кормления. Проводится лишь сбор информации и подготовка к практическому исследованию данного вопроса.*

Ключевые слова: *Кормление, Аквакультура, Автоматизация, Автокормушки, Инновационные технологии, Анализатор, Контроллер*

БАЛЫКТЫ ТОЮТТАНДЫРУУ ПРОЦЕССИН АВТОМАТТАШТЫРУУДА ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАР

**Мамасадык уулу Ормон (0009 0000 4910 5741),
Бектуров Амантур (0000-0003-4149-1527)**

К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агарадык университети, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Аннотация: *Балык продукциясына суроо-талап дайыма өсүүдө. Бул балык өстүрүүчүлүктү интенсификациялоону талап кылат. Балык чарбасын интенсификациялоо өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга, өндүрүштүк процесстердин узактыгын кыскартууга, продукциянын өздүк наркын төмөндөтүүгө мүмкүндүк берет. Дүйнөлүк стандарт боюнча - FSSC 22000 (Food Safety System Certification) сертификаты бар автоматташтырылган балык өстүрүүчү чарбалар, балык сатуунун көлөмүн кыйла көбөйтүп, мыкты абройго ээ болуп, продукцияны дүйнөлүк рынокко экспорттойт. Макалада балык өстүрүү ишканаларында балыкты тоюттандыруу сыяктуу процессти автоматташтырууга жалпы мамиле берилет, тоюттандырууну уюштурууда заманбап технологияларды колдонуу мисалдары баяндалат. Бул маселени практикалык изилдөө үчүн гана маалымат чогултуу жана даярдоо болуп саналат.*

Өзөктүү сөздөр: *Азыктандыруу, Аквакультура, Автоматташтыруу, Автоазыктандыруу, Инновациялык технология, Анализатор, Контроллер*

INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR AUTOMATION OF THE FISH FEEDING PROCESS

**Mamasadyk uulu Ormon (0009 0000 4910 5741),
Bekturov Amantur (0000-0003-4149-1527)**

Kyrgyz National Agrarian University named after. K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: *The demand for fish products will constantly increase, and this requires the intensification of fish farming, which is closely related to the mechanization and automation of the most important labor-intensive processes, which makes it possible to increase labor productivity, reduce the duration of production processes, and reduce the cost of production. Automated fish farms, which are certified according to world standards - FSSC 22000 (Food Safety System Certification), significantly increase the volume of fish sales, have an excellent reputation, export products to the world market. The article presents a general approach to the automation of the technological process, like feeding fish in fish farms, describes examples of the use of modern technologies in the organization of feeding. Only the collection of information and preparation for a practical study of this issue is carried out.*

Keyword: *Feeding, Aquaculture, Automation, Automatic feeders, Innovative technologies, Analyzer, Controller*

1. Введение

Одной из важной целью «Программы развития рыболовства и аквакультуры в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы» является обеспечение продовольственной безопасности, улучшение доступа к полноценному и разнообразному питанию (Программа, 2019). Принятия Программы была обусловлена с продолжающимися ростом спроса населения страны на качественную и недорогую рыбную продукцию. Выполнение настоящей Программы позволит к 2023 году достичь следующих показателей: объем производства товарной рыбы составит 15100 тонн, производство рыбных кормов - 33300 тонн, производство рыбопосадочного материала - 40 миллионов штук молоди рыб.

С 2021 года начал действовать Закон Кыргызской Республики «Об аквакультуре, рыболовстве и охране водных биологических ресурсов» от 17.03.2021 г. №35, который определил основы регулирования аквакультурного производства (Закон КР, 2021).

По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (Рыболовство и аквакультура, 2023),

мировое рыбоводство активно развивается. При этом, мировые объемы производства рыбы и рыбной продукции растут за счет аквакультуры.

По итогам 2021 года Кыргызстан экспортировал более 5 тысяч тонн рыбы. Этот объем произведен 194 рыбными хозяйствами. Производство товарной рыбы в 2021 году составило 10 тысяч 344 тонны, что в два раза больше показателя 2020 года. В основном в стране выращивают два вида рыб — карповые и форель (Сабырова, 2022).

В последние десятилетие аквакультурные технологии активно развиваются, при этом, уровень автоматизации технологических процессов рыбоводческих предприятий остается крайне низким. Современные рыбоводческие хозяйства в развитых странах отличаются высоким уровнем компьютеризации производственных процессов. Основные преимущества предприятиям несут автоматизированные учетные системы, системы планирования и системы мониторинга параметров воды на основе Internet of Things (Ashim Bora, 2023). Такие системы, с одной стороны, не требуют больших инвестиций и значительного

изменения налаженных бизнес-процессов, а с другой стороны, позволяют иметь оперативную информацию на всех уровнях управления, осуществлять непрерывный мониторинг и контроль, снижать риски и повышать предсказуемость деятельности предприятия (Ивашко, 2020).

Автоматизация бизнеса и использование возобновляемых источников энергии позволяют повысить эффективность многих процессов: освещение, автоматическое кормление рыб, а также удалённый мониторинг качества воды, работы насосных агрегатов, водоочистного и периферийного оборудования (Piplani, 2015; Трошева, 2022).

Актуальность темы обусловлена тем, что кормление оказывает гораздо большее влияние на организм рыб, их продуктивность, чем порода и происхождение. За счет искусственного кормления в прудовых хозяйствах производится 70–80% рыбной продукции, а в хозяйствах индустриального типа – практически 100% (Карамнова, 2018).

Научная новизна работы – в возможности создания автоматизации системы кормления необходимых динамических режимов для правильного и эффективного развития различных типов рыб (сомовых, осетровых, карповых, лососевых). При ручном кормлении погрешность от расчетной дозы составляет 25–30 %. Это означает, что в итоге будет иметь место либо перекорм, либо недокорм. В обоих случаях это чревато ухудшением здоровья рыбы и снижением скорости нагула. Точность кормления – залог не только экономической эффективности и рентабельности рыбной фермы, но и здоровья, а также высокой скорости нагула рыбного стада (Рыболовство и рыбоводство, 2019).

2. Материалы и методы исследования

Материалом и методом исследования послужили кормушки выполняющие

автоматизированные функции процесса кормления рыб в бассейнах рыбной фермы на основании анализа литературы, материалов сети Internet и обобщение научной литературы, а также периодических изданий.

Целью работы является изучение перспектив использования современных автоматизированных технологий кормления на предприятиях аквакультуры

3. Результаты исследования

Автокормушки. Компания AQUAL (Сайт AQUAL, 2023) российский лидер в области проектирования умных рыбных ферм, оборудования для рыбоводства, систем жизнеобеспечения, автокормушек и линий подачи корма предлагает автокормушки и линию подачи корма (бренд GRAZIERY), позволяющие с высокой точностью дозировать корма, снизить затраты на персонал, повысить эффективность кормления и скорость нагула.

Автокормушка компания AQUAL не имеет аналогов в мире. Считается единственным автокормушкой для УЗВ и рыбоводства со встроенными весами. В нем встроен анализатор и контролер. Автокормушка рассчитана на все корма диаметром от 0,3 до 20 мм и не требует переналадки при смене корма. Рассеиватель корма обеспечивает равномерное рассеивание по всей поверхности бассейна.

Инновационное (революционное) решение в аквакультуре! Невероятная надежность управления неограниченным количеством кормушек (без проводов)! Удалённое управление кормушками. Управление с любого мобильного устройства или центрального пульта, которое не требует проводов для монтажа. Встроенная интеграция с облачным сервисом SmartFishFarm. Учет, аналитика, контроль. Хранение: данных, истории, настроек и многое другое. Невероятно удобный интерфейс позволяет управления максимально просто и интуитивно. Встроенный протокол MODBUS - самый

популярный и удобный протокол АСУ ТП Интеграция без проблем.

Радиус управления кормушками 15км создает идеальное решение для садков и прудов. Передача данных о корме, параметрах воды, аварийная и сторожевая сигнализация. Световая сигнализация работы кормушки показывает режимы: дозирования, авария, пустая кормушка. Оперативная реакция и управление прямо в цехе.

Анализатор определяет настолько точно параметры температуры, кислорода, редокс-потенциала, озона, кислотности воды. Анализа кислорода не требует калибровки каких-либо эксплуатационных затрат в течение года. Анализ от 5 до 20 мг/л от 0 до 100% насыщения. Не требует квалифицированного персонала.

Контроллер позволяет еще большим образом упростить технологический процесс выращивания рыбы. Производит видеонаблюдение, бесконтактное взвешивание рыбы, регулировка биофильтра и уровня воды. Совместно с оптическим датчиком кислорода ADL OXY и клапаном подачи кислорода, поддерживает заданный уровень кислорода в бассейне.

Самый эффективный способ обеззараживания воды – озонирование. Благодаря умного рыбного центра GRAZIERY озонирование может быть под надежным контролем. Контроль аварий. При случившемся аварии, без участия человека происходит автоматический запуск резервной линии кислорода, предотвращая гибель рыб.

Специальная влагозащищенная IP видео камера высокой четкости, позволяет удаленно наблюдать за состоянием рыбы, делать фото и видео отчеты.

Бесконтактное взвешивание рыбы, уникальные запатентованные технологии компании AQUAL. IP видеокamеры и искусственный интеллект, позволяют точно определять вес рыбы бесконтактным способом. Это обеспечивает минимальный стресс для рыбы, который влияет скорость

роста рыб.

Глубоководная доставка корма также является уникальные запатентованные технологии компании AQUAL. Корм можно доставить на любую глубину (для садков). Бункер встроен в герметичный буй. Разброс корма проводится на глубине. Не крошит корм.

Проведен анализ система автоматического кормления рыб Spotfish для рыбоводного хозяйства (Сайт Аквафид, 2023) датской компании Voril Aqua A/S. Управление системой осуществляется с помощью компьютера, установленного в комнате дежурного рыбовода. Система автоматически раздает расчетную норму кормления по заданным параметрам для каждого индивидуального бассейна (навеска рыбы, ее количество в штуках, температуре воды, частоте кормления). Можно задать временной интервал выращивания рыбы от начальной навески до товарной, задать частоту кормления, норму кормления и ее изменение за заданный период и система будет строго развешивать каждое кормление для заданного бассейна.

Нами рассмотрен автоматизированное устройство для кормления водных животных сухим кормом (Сайт FindPatent, 2023). Изобретение относится к автоматическим кормушкам для кормления водных животных. Устройство включает контейнер для корма, дозирующее устройство с исполнительными механизмами, устройство управления и устройство для принудительного погружения в воду выделенной порции корма, в виде установленной с возможностью вертикального перемещения чаши с обращенными вниз краями, соединенной с приводом, подключенным к устройству управления. Дозирующее устройство включает затвор, дозирующую рамку и основание, при этом подачу выделенной порции корма под чашу обеспечивает горизонтальное перемещение рамки по основанию посредством исполнительного механизма.

Также изучен комплекс

автоматизированного кормления рыбы в бассейнах кормления рыбы предназначенный для организации непрерывной, круглосуточной системы кормления в установках замкнутого водоснабжения для выращивания рыбы. Комплекс разработан под использование гранулированного корма (Сайт Агросервер, 2023).

Кроме этого, нами рассмотрены передвижные средства механизации представленные самоходными плавучими и самоходными передвигающимися по дамбе и выбрасывающими порциями корм. Эти средства (кормораздатчики) применяют на больших водных площадях. Стационарные средства подразделяют на автоматические кормораздатчики, когда корм выдается по заданной программе, и самокормушки, в основе которых заложен бионический метод кормления, т.е. рыба может потреблять корм в любое время суток в соответствии с ее физиологической потребностью. Если автоматические кормораздатчики используют для кормления рыб, содержащихся в небольших емкостях (бассейнах, садках, силосах), то самокормушки используют как на прудах, так и на садковых линиях, и в бассейновых хозяйствах (Сайт Studref, 2023).

4. Дискуссия

Как отмечает Е.Е. Ивашко (2020), аквакультура — это стабильно растущая отрасль во всем мире в целом. При этом, обеспечение устойчивости роста, повышение производительности труда и снижение рисков требуют широкого внедрения современных информационных технологий, использование технологий Internet of Things и общая цифровизация производства. Сейчас рынок «умного» оборудования и специализированного программного обеспечения для аквакультуры составляет 10-15 млрд. американских долларов, при этом недавно возник рынок «точного рыбоводства», который уже набирает 398 млн. американских долларов.

В Innovation Action call программы Horizon 2020 Европейской комиссии, объявленном в октябре 2017 г., был введен термин “Aquaculture 4.0” (Ивашко, 2020; Aquaculture. 4.0). В этом объявлении был сделан фокус на использование технологий Индустрии 4.0, таких как Интернет вещей (Internet of Things) и искусственный интеллект, для решения задач устойчивого выращивания рыбы и совершенствования методов кормления в аквакультуре. Также получает распространение термин precision aquaculture (точная аквакультура) (O'Donncha, 2019). В связи с этими А.В. Медведев и др. (2021), считают, что автоматизацию прудового хозяйства целесообразно выполнять с учётом достижений «Индустрия 4.0».

Резюмируя сказанное в своей статье С.Б. Мустаев (202) пишет, что основными способами повышения эффективности рыбоводства являются переход с нормированного на свободное кормление рыбы из автокормушек и внедрение схемы загрузки автокормушек с централизованных кормовых мест. Применение автокормушек позволяет рыбе получать корм в тот момент, когда она этого реально хочет по требованию самой рыбы небольшими порциями и сразу потребляется. Потери корма практически исключены. Эффективность кормления возрастает за счет исключения непроизводительных потерь корма и за счет питания рыбы в соответствии со своими внутренними биоритмами.

5. Выводы

Из вышеизложенного следует, что современные инновационные технологии быстро меняют привычные бизнес-процессы предприятий, трансформируя и преобразуя традиционные производства. Инновационные технологии позволяют получить более достоверные сведения о производственных процессах, обеспечить удаленный контроль, автоматическое оповещение и реагирование на события. В конечном итоге это приводит к снижению

рисков, росту производительности труда, снижению себестоимости и повышению выхода продукции.

Результаты проведенного нами анализа методом сравнения, анализ передового опыта и научно-технических новшеств позволяет рекомендовать к использованию и внедрению разнообразные программы модернизации производства.

6. И с п о л ь з о в а н н а я литература

1. Закон Кыргызской Республики от 17 марта 2021 года № 35 "Об аквакультуре, рыболовстве и охране водных биологических ресурсов" [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/112193/10?mode=tekst>

2. ПРОГРАММА развития рыболовства и аквакультуры в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы. [Электронный ресурс] – Режим доступа URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/157159?cl=ru-ru>

3. Ивашко, Е. Е. Учет и планирование на современном рыбоводческом хозяйстве / Е. Е. Ивашко // Балтийский морской форум : материалы VIII Международного Балтийского морского форума : в 6 т., Калининград, 05–10 октября 2020 года. Том 3. – Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2020. – С. 3-9. Режим доступа URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44826110>

4. Карамнова, Н. В. Управление технологиями / Н. В. Карамнова, В. М. Белоусов. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – 275 с. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35352626>

5. Медведев, А. В. Применение умных и природосберегающих технологий в сельском хозяйстве (на примере прудового бизнеса) / А. В. Медведев, А. Ю. Торопов, Л. Н. Медведева // Орошаемое земледелие. – 2021. – № 3. – С. 12-17. – DOI 10.35809/2618-8279-2021-3-1. – URL: <https://elibrary.ru/>

download/elibrary_48361805_97297036.pdf

6. Мустаев, С. Б. Способы повышения эффективности и задачи прудового рыбоводства в современных условиях / С. Б. Мустаев // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : Сборник научных трудов. Том Выпуск 93. – Астрахань : Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2022. – С. 47-56. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50029978>

7. Рыболовство и рыбоводство. Как выбрать правильную автокормушку и сэкономить. Журнал для бизнеса, науки и практики -№6. -2019. С. 48-50. [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://www.magazine.fish/arkhiv-nomerov/reader/?journal=488#48>

8. Сабырова Н. В ЕАЭС почти в два раза увеличилось производство рыбного хозяйства. 24 сентября 2022, Бишкек - 24.kg. [Электронный ресурс] – Режим доступа URL:[https://24.kg/ekonomika/246166_veaes_pochti_vdva_raza_uvelichilos_proizvodstvo_rybnogo_hozyaystva/#:~:text =](https://24.kg/ekonomika/246166_veaes_pochti_vdva_raza_uvelichilos_proizvodstvo_rybnogo_hozyaystva/#:~:text=)

9. Сайт компании Аквафид (2023). Система автоматического кормления рыб Spotfish для рыбоводного хозяйства. . [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://aquafeed.ru/node/243> Дата обращения 18.05.2023.

10. Сайт FindPatent (2023). Автоматизированное устройство для кормления водных животных сухим кормом. [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: https://findpatent.ru/img_show/15940228.html Дата обращения 18.05.2023

11. Сайт Studref (2023). Механизация процессов кормления рыб. . [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: https://studref.com/688206/agropromyshlennost/mehanizatsiya_protsesov_kormleniya Дата обращения 18.05.2023.

12. Сайт компании Агросервер (2023). Комплекс автоматизированного

кормления рыбы в бассейнах кормления. [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://agrosver.ru/b/kompleks-avtomatizirovannogo-kormleniya-ryby-v-basseynakh-korm-1572711.htm> Дата обращения 18.05.2023.

13. Сайт компании AQUAL (2023). Умные рыбные фермы. [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://aquadigitallife.com/> Дата обращения 18.05.2023.

14. Сайт ФАО. Рыболовство и аквакультура. Мировой объем производства продукции аквакультуры. 2023. [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://www.fao.org/fishery/ru/collection/aquaculture?lang=ru>

15. Трошева, Д.А. Автоматизация в сельском хозяйстве: рыбное производство / Д. А. Трошева // Образование и наука в современных реалиях : материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 24 февраля 2022 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова». – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2022. – С. 138-140. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48059314>

16. Ashim Bora Use of IOT-Based

Aquaculture Equipment in India - March 2023. <https://sifisheriessciences.com/journal/index.php/journal/article/view/257/242>

17. Aquaculture 4.0: applying industry strategy to fisheries management [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://www.governmenteuropa.eu/aquaculture-4-0/93038/>

18. F. Donnacha and J. Grant, "Precision Aquaculture," in IEEE Internet of Things Magazine, vol. 2, no. 4, pp. 26-30, December 2019, doi: 10.1109/IOTM.0001.1900033. - Режим доступа URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8982744>

19. Precision Aquaculture Market Study 2019-2024: Anticipating a CAGR of 14% During the Forecast Period [Электронный ресурс] - Режим доступа URL: <https://www.globenewswire.com/newsrelease/2020/01/03/1965977/0/en/Precision-Aquaculture-Market-Study-2019-2024-Anticipating-aCAGR-of-14-During-the-Forecast-Period.html>

20. Piplani D. Digital Platform for Data Driven Aquaculture Farm Management / D. Piplani, D. Singh, K. Srinivasan [et al.] // India HCI 15 2015. – 2015. DOI: 10.1145/2835966.2836277 Aqua Viewer Monitoring and Control App // URL: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2835966.2836277>