ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ХОЛОДИЛЬНОЙ КОНСЕРВАЦИИ ТОВАРНОЙ РЫБЫ: ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ УЗБЕКИСТАНА

Рахимова Саодат Мадаминовна
ассистент кафедры «Водные биоресурсы и технологии», Филиал ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» в Ташкентской области, Республика Узбекистан.

https://doi.org/10.5281/zenodo.24396479

Аннотация. *В статье рассматриваются принципы выбора технологического оборудования для первичной обработки и холодильной консервации товарной рыбы, выращиваемой в Узбекистане. Показано, как рост объёмов рыбоводства и государственная поддержка отрасли меняют требования к перерабатывающим мощностям. Описаны основные группы оборудования рыбоперерабатывающей линии, критерии их подбора по производительности, санитарно-гигиеническому исполнению, материалу и энергоёмкости, а также роль уравнения Планка при оценке продолжительности замораживания. На условном примере показан расчёт требуемой часовой производительности линии. Обозначены организационные и кадровые условия внедрения современного оборудования.*

Ключевые слова: *рыбоводство, аквакультура, технологическое оборудование, первичная обработка рыбы, холодильная консервация, замораживание, санитарное проектирование, Узбекистан.*

ВВЕДЕНИЕ

Любому, кто хоть раз видел выгрузку рыбы на небольшом хозяйстве, знакома эта картина: сети подняты, садки полны, рыба блестит и бьётся, а дальше начинается самое сложное. Если до охлаждения проходит несколько лишних часов, никакая хорошая кормовая база и никакая грамотная селекция уже не спасут качество. Рыба портится быстро, и ценность, которую фермер создавал целый сезон, можно потерять за один жаркий день. Поэтому разговор о рыбной отрасли нельзя вести только на уровне прудов и кормов.

Не менее важен вопрос: чем и как мы обрабатываем улов в первые часы после вылова. В Узбекистане эта тема сегодня звучит особенно остро. По данным официального сайта Президента, в 2025 году в стране было заготовлено 206 тысяч тонн рыбы, и республика занимает лидирующие позиции по её производству в Центральной Азии [3].

Растущий объём сырья неизбежно требует и более серьёзной переработки. В профильных материалах по отрасли много говорится о водоснабжении, породах и финансировании, а вот оборудование для обработки рыбы нередко остаётся за кадром. Мне как преподавателю, который готовит будущих специалистов по водным биоресурсам, этот пробел хорошо заметен.

Цель статьи состоит в том, чтобы разобраться, какое технологическое оборудование нужно для первичной обработки и холодильной консервации товарной рыбы и по каким

принципам его разумно выбирать в условиях узбекских хозяйств. Задачи следующие: показать контекст развития отрасли, систематизировать группы оборудования, обсудить критерии выбора, включая теплотехнический расчёт замораживания, и обозначить кадровые вопросы. Статья опирается на официальные документы, отраслевые материалы и учебную литературу по оборудованию рыбоперерабатывающих производств [7], [9].

1. РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

Отрасль в Узбекистане формировалась не стихийно. Постановлением Президента от 2 мая 2017 года «О мерах по совершенствованию системы управления рыбной отраслью» была создана Ассоциация «Узбекбаликсаноат», в состав которой вошли 13 территориальных обществ «Баликсаноат». Среди целей документа прямо названо расширение производственных мощностей по переработке рыбной продукции, наряду с внедрением научно обоснованных методов и интенсивных технологий выращивания [1]. То есть переработка в этой политике присутствует с самого начала, пусть и не всегда на первом плане.

Картина в мире подтверждает правильность выбранного курса. По данным ФАО, в 2022 году производство аквакультуры достигло 130,9 млн тонн, а в сегменте водных животных оно впервые превзошло вылов и составило 51 процент от общего объёма [8].

Мировое потребление водных животных на душу населения достигло 20,7 кг в год.

Интересно и другое: по тем же данным, среди работников перерабатывающего сектора женщины составляют 62 процента [8]. Для нас это дополнительный аргумент в пользу механизации тяжёлых и монотонных операций.

В июне 2026 года Президенту были представлены предложения по дальнейшему развитию рыбной отрасли. Из них видно, куда движется сектор: интенсивные методы пока обеспечивают не более 20 процентов общего объёма производства, предлагается частично компенсировать затраты на установку замкнутых систем водоснабжения, субсидировать установку солнечных панелей, а в качестве ориентира названо увеличение выращиваемой рыбы свыше 500 тысяч тонн [3]. Каждый такой шаг означает больше товарной рыбы, которую нужно принять, обработать и сохранить. И здесь оборудование перестаёт быть вспомогательной статьёй затрат. Оно превращается в условие, при котором вырастить рыбу и продать её по хорошей цене оказывается одним и тем же делом.

Реальные проекты это подтверждают. В сентябре 2025 года Президент ознакомился с деятельностью предприятия «Фишвел Норин» в Наманганской области, где реализуется инвестиционный проект стоимостью 3 миллиона долларов на площади более двух гектаров [4]. Крупные интенсивные хозяйства такого типа получают рыбу партиями, и для них вопрос обработки и охлаждения стоит ежедневно.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ И ГРУППЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Линия первичной обработки рыбы устроена по простой логике: сырьё идёт от приёмки к хранению, постепенно превращаясь из живой или только что выловленной рыбы в охлаждённый или замороженный продукт. Учебная литература по оборудованию рыбоперерабатывающих производств рассматривает именно поточные линии и методику

организации технологического потока [7]. В таблице 1 операции и основное оборудование сведены в одну схему.

Таблица 1. Операции первичной обработки и основные группы оборудования

Операция	Оборудование	На что смотреть при выборе
Приёмка и мойка	Приёмные и моечные ванны, душирующие устройства	Расход воды, лёгкость очистки, дренаж
Сортировка	Сортировочные машины (калибраторы), весы	Диапазон размеров, точность, щадящий режим
Разделка	Чешуесъёмные, головоотсекающие, потрошильные, филетировочные и шкуросъёмные машины	Выход продукта, соответствие виду рыбы, сменные узлы
Охлаждение	Льдогенераторы, ёмкости с охлаждаемой водой, холодильные камеры	Скорость охлаждения, запас по мощности, энергопотребление
Замораживание	Туннельные воздушные и плиточные морозильные аппараты	Равномерность замораживания, толщина продукта, загрузка
Упаковка	Вакуумные и термоупаковочные машины, дозаторы	Герметичность шва, производительность, маркировка
Хранение	Низкотемпературные камеры	Стабильность температуры, ёмкость, учёт и контроль

Не обязательно покупать всё сразу. Небольшое хозяйство вполне может начать с мойки, весов, льдогенератора и холодильной камеры, а филетирующие машины добавить позже, когда появится рынок для филе. А вот пропускать охлаждение нельзя: именно оно в первую очередь определяет, сколько времени рыба сохранит свежесть. На этом этапе особенно важна последовательность. Дорогая филетировочная линия бессмысленна, если сырьё приходит на неё тёплым и вялым.

3. ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ

Когда хозяин предприятия приходит за советом, я обычно предлагаю начать не с каталога производителя, а с четырёх вопросов. Сколько рыбы нужно принимать в пиковые дни? Какой продукт мы хотим продавать: свежую охлаждённую рыбу, мороженую, филе?

Из какого материала сделана машина и как её мыть? Сколько энергии она потребляет в расчёте на килограмм продукции? Ответы на эти вопросы задают рамки, внутри которых можно сравнивать конкретные модели.

Производительность. Типичная ошибка состоит в том, что мощность линии подбирают по среднегодовому объёму. Но рыбу вылавливают не равномерно, а сезонно, часто в течение нескольких недель или месяцев.

ISSN: 2181-3906 2026

International scientific journal
«MODERN SCIENCE AND RESEARCH»
VOLUME 5 / ISSUE 11 / UIF:8.2 / MODERNSCIENCE.UZ

Поэтому расчёт ведут по пиковой нагрузке. Рассмотрим условный пример, не относящийся к конкретному хозяйству. Допустим, ферма выращивает 300 т товарной рыбы в год, а основной облов проходит за 100 рабочих дней. Среднесуточный объём составит 3 т.

При работе в одну смену по 8 часов получаем 3000 / 8 = 375 кг/ч. Учтём коэффициент использования оборудования, например 0,8: 375 / 0,8 ≈ 470 кг/ч. Эту величину стоит рассматривать как минимальную требуемую производительность линии, без резерва на рост объёмов. Если хозяйство планирует расширяться, а государственные ориентиры говорят именно об этом [3], разумно закладывать запас.

Материал и санитарное исполнение. Рыба принадлежит к скоропортящимся продуктам, и любые труднодоступные зазоры на оборудовании превращаются в очаги накопления остатков и микрофлоры. Поэтому контактные поверхности выполняют из нержавеющей стали, чаще всего марок AISI 304 и 316, со скруглёнными кромками, гладкими сварными швами и уклоном для стока воды. Это не прихоть. От конструкции оборудования напрямую зависит, насколько реально соблюдать принципы ХАССП, которыми руководствуются на пищевых предприятиях. Студентам я всегда говорю одно: хорошая машина прежде всего та, которую можно быстро и полностью отмыть. Если для разборки узла требуется полдня, ею просто не будут пользоваться по правилам.

Охлаждение и замораживание. Здесь теплотехника работает против нас, и поэтому её полезно понимать, а не только покупать готовые аппараты. Для оценки продолжительности замораживания пластины или блока продукта применяют уравнение Планка:

$$\tau = \rho \cdot L / (tкр - tср) \cdot (P \cdot a / \alpha + R \cdot a^2 / \lambda), \quad (1)$$

где τ время замораживания, с; ρ плотность продукта, кг/м³; L удельная теплота кристаллизации воды в продукте, Дж/кг; tкр криоскопическая температура, °С; tср температура охлаждающей среды, °С; a толщина продукта, м; α коэффициент теплоотдачи от поверхности к среде, Вт/(м²·К); λ теплопроводность замороженного продукта, Вт/(м·К); P и R коэффициенты формы (для неограниченной пластины P = 1/2, R = 1/8). Формула приближённая, но она показывает главное: время замораживания растёт примерно пропорционально квадрату толщины и сильно зависит от интенсивности теплоотдачи. Отсюда практические выводы. Тонкие порции замерзают намного быстрее толстых. Плотный контакт продукта с плитой или интенсивный обдув снижают значение первого слагаемого в скобках. А попытка загрузить морозильный аппарат «побольше» неизбежно удлиняет цикл.

Принято ориентироваться на температуру в толще замороженной рыбы не выше минус 18 °С. Но температура в камере хранения значит не меньше, чем сам аппарат. Колебания температуры при хранении приводят к перекристаллизации льда и подсушиванию поверхности, и продукт, отличный в день заморозки, через несколько недель теряет вид и вкус. Контроль температуры, дверные шлюзы и грамотная организация загрузки камеры порой решают больше, чем лишняя тонна мощности холодильной машины.

Энергия и вода. Холод и мойка это две главные статьи эксплуатационных расходов.

Здесь рационально смотреть не на заявленную мощность двигателей, а на удельное потребление электроэнергии и воды на килограмм продукции. В обсуждаемых государственных мерах поддержки фигурируют солнечные панели и частичная компенсация затрат на замкнутые системы водоснабжения [3]. Для перерабатывающего участка это значит возможность снижать нагрузку на сеть в солнечные часы, когда холодильные установки работают особенно интенсивно, и экономить воду там, где её ограниченность известна всем.

Отходы. Голова, внутренности, чешуя и кости составляют заметную долю массы рыбы. Если не предусмотреть их сбор и дальнейшую переработку, этот поток превращается в экологическую и санитарную проблему. Поэтому уже на этапе проекта линии стоит продумать, куда пойдёт побочное сырьё: на кормовые продукты, на утилизацию или в иное использование. Решение зависит от масштаба хозяйства и должно приниматься совместно с ветеринарной и санитарной службами.

4. КОНТРОЛЬ, ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ И ХОЛОДИЛЬНАЯ ЦЕПЬ

Оборудование хорошо работает тогда, когда за ним следят цифры. Датчики температуры в камерах и морозильных аппаратах, журналы мойки, учёт партий сырья на входе и готовой продукции на выходе кажутся мелочью, пока не возникнет спор с покупателем или проверка. Тогда запись о том, что именно партия рыбы с такого-то садка поступила в камеру в такое-то время и хранилась при такой температуре, превращается в главный документ предприятия. Принципы ХАССП, на которые опираются современные системы безопасности пищевой продукции, как раз и строятся на выявлении критических точек и документировании контроля в них. Для рыбы такими точками обычно становятся температура при охлаждении и хранении, время до охлаждения и режим санитарной обработки.

Любопытно, что тема цифровизации прозвучала и в предложениях, представленных Президенту в июне 2026 года. Речь шла о единой электронной платформе, которая охватывала бы водопользование, земельные участки, незаконный вылов, уплату налогов и объёмы вылова, а также о более широком использовании искусственного интеллекта для снижения затрат и повышения продуктивности [3]. Перерабатывающий участок в такую систему вписывается естественно: данные о принятой партии и температурных режимах могут стать продолжением цифрового следа, который начинается ещё на воде. Я не берусь утверждать, как именно будет устроена такая платформа, но логика понятна. Чем раньше рыба «получает» цифровую запись, тем проще доказать её качество и происхождение.

Не менее важен вопрос холодильной цепи за воротами предприятия. Лучшая линия бессильна, если охлаждённая рыба затем часами едет в нагретом кузове. Поэтому при планировании линии стоит сразу думать о том, как продукция будет доставляться: изотермическим или рефрижераторным транспортом, в какой таре, с каким запасом льда.

Эти решения принимаются на стыке производства и логистики, и именно на нём чаще всего возникают потери.

5. КАДРЫ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ

Лучшее оборудование ничего не стоит без людей, которые умеют его настраивать, мыть и ремонтировать. Это, пожалуй, самый недооценённый вопрос. В рыбной отрасли Узбекистана подготовке кадров уделяется отдельное внимание. Постановлением Кабинета Министров от 19 июля 2019 года № 608 был создан филиал Астраханского государственного технического университета в Ташкентской области, главной задачей которого названа подготовка высококвалифицированных кадров для нужд рыбного сектора по международным образовательным стандартам. Филиал разместился в Кибрайском районе, а первых студентов должен был принять в 2020/2021 учебном году [2], [5]. Ещё раньше, в 2018 году, в документах по ускоренному развитию отрасли предусматривалось сотрудничество с Астраханским университетом, включая повышение квалификации преподавателей и практику студентов в России [6].

Для нас, преподавателей, из этого следует практический вывод. Недостаточно рассказать студенту, как устроен филетировочный станок, по схеме в учебнике. Ему нужно увидеть линию в работе, самому разобрать узел, составить график санитарной обработки, рассчитать производительность на реальных цифрах. Дисциплины, посвящённые оборудованию рыбоперерабатывающих производств, в российских вузах строятся как раз вокруг систематизации линий и оборудования по функциональному назначению и вопросов их эксплуатации и модернизации [9], [10]. Мне кажется правильным переносить этот опыт и в наши программы, дополняя его местной практикой на действующих хозяйствах.

В июне 2026 года обсуждалась и идея открыть при аграрном университете совместный факультет рыбоводства и аквакультуры с участием Астраханского государственного университета и Даляньского океанского университета [3]. Если она будет реализована, у студентов появится ещё больше возможностей изучать оборудование и технологии на практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост рыбного производства в Узбекистане ставит перед отраслью простой вопрос: что происходит с рыбой в первые часы и дни после вылова? Ответ в значительной степени определяется оборудованием. Проведённый анализ позволяет сделать несколько выводов.

Во-первых, линия первичной обработки должна строиться последовательно, и охлаждение является самым важным звеном. Во-вторых, выбор оборудования следует начинать с расчёта пиковой производительности, а не среднегодовых объёмов. В-третьих, санитарное исполнение и возможность быстрой очистки не менее важны, чем мощность. В-четвёртых, при замораживании необходимо понимать зависимость времени процесса от толщины продукта и теплоотдачи, это позволяет правильно загружать аппараты. И наконец, без подготовленных специалистов самое современное оборудование не даст ожидаемого эффекта. Предложенные в статье подходы носят общий характер и требуют уточнения для каждого хозяйства с учётом вида рыбы, масштаба и целевого рынка.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на сбор данных о реальной загрузке и энергопотреблении перерабатывающих участков в местных условиях, чтобы такие расчёты опирались на измерения, а не на допущения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию системы управления рыбной отраслью» от 2 мая 2017 г. – URL: https://president.uz/ru/lists/view/457
2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об организации деятельности филиала Астраханского государственного технического университета в Ташкентской области» от 19.07.2019 г. № 608. – URL: https://lex.uz/uz/docs/4430337
3. Обсуждены меры по развитию рыбной отрасли // Официальный сайт Президента Республики Узбекистан, 11.06.2026. – URL: https://president.uz/ru/lists/view/9298
4. Проект в Нарыне становится образцом для развития рыбоводства // Официальный сайт Президента Республики Узбекистан, 16.09.2025. – URL: https://president.uz/ru/lists/view/8491
5. В Ташобласти откроется филиал Астраханского государственного технического университета // Norma.uz, 22.07.2019. – URL: https://www.norma.uz/novoe_v_zakonodatelstve/v_tashoblasti_otkroetsya_filial_astrahanskogo_tehnicheskogo_universiteta
6. Филиал Астраханского технического университета может открыться в Узбекистане // Spot.uz, 10.04.2018. – URL: https://www.spot.uz/ru/2018/04/10/astrakhan/
7. Бредихин С.А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств. – СПб.: Лань, 2019. – 744 с.
8. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. – Rome: FAO, 2024. – URL: https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/en
9. Суслов А.Э. Проектирование технологических линий пищевых производств в рыбной промышленности: методические указания по выполнению курсового проекта. – Калининград: КГТУ. – URL: https://klgtu.ru/vikon/sveden/files/MU_k_KP_po_Proektirovaniyu_texnologicheskix_liniy_pischevyx_proizvodstv_v_rabnoy_promyshlennosti(2).pdf
10. Рабочая программа дисциплины «Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2025. – URL: https://kamchatgtu.ru/wp-content/uploads/2025/05/Технологическое-оборудование-рыбоперерабатывающих-производств.pdf