

597.98

T-78

МИН. РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

ТРУДЫ

ТОМ XXVII

МЕХАНИЗАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ И ТРУДОЕМКИХ РАБОТ В РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПИЩЕПРОМИЗДАТ - 1954

Труды ВНИРО т. XXVII „Механизация тяжелых и трудоемких работ в
рыбной промышленности“

Замеченные опечатки

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
30	14-я и 13-я снизу	мотопроводника	мотоневодника	корректора
34	18-я сверху	и 60% трудоемко- сти немеханизиро- ванных операций. Так же, как и на	при применении в качестве средства механизации мото- неводника и на	„
64	16-я снизу	приницаемости	проницаемости	„
65	12-я снизу	которой	которого	автора
78	18-я снизу	(см. рис. 2)	(см. рис. 3)	„
86	15-я сверху	на поверхности	на поверхность	редактора

Т.К.Ф. Зак. 402 тир. 2500

ТРУДЫ

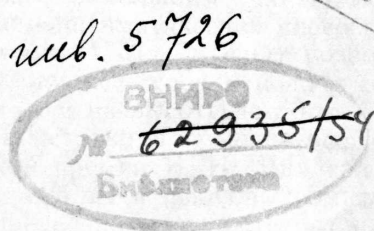
ТОМ XXVII

МЕХАНИЗАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ И ТРУДОЕМКИХ РАБОТ В РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Под редакцией
кандидата технических наук В. В. ДОРМЕНКО

101 с.

Проверено 1957 г.



ПИЩЕПРОМИЗДАТ
Москва • 1954

В сборнике Трудов ВНИРО том XXVII освещены вопросы механизации процессов добычи, транспортировки и обработки рыбы в связи с проблемой усовершенствования существующих и создания новых средств механизации трудоемких производственных процессов в рыбной промышленности. Описаны также вопросы разработки ускоренных методов и приборов контроля производства.

Эти вопросы имеют большое значение в связи с проблемой организации поточного производства и автоматизации контроля и регулирования процессов обработки.

Предназначается для инженерно-технических и научных работников.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий том Трудов Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) является вторым сборником работ по механизации и автоматизации тяжелых и трудоемких работ в рыбной промышленности, выполненных коллективом научных работников лабораторий механизации ВНИРО и его филиалов.

Исследовательская работа этих лабораторий направлена на создание научных основ для технического перевооружения рыбной промышленности путем комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Работы в этом направлении приобретают особое значение в связи с решениями XIX съезда КПСС и сентябрьского Пленума ЦК КПСС и постановлениями правительства, предусматривающими резкое увеличение в ближайшие 2—3 года производства рыбных продуктов и улучшение их качества и ассортимента.

Публикуемые в настоящем томе работы, выполненные в 1951—1952 гг., посвящены главным образом анализу процессов добычи, транспортировки и обработки рыбы, усовершенствованию существующих и созданию новых средств механизации трудоемких производственных процессов в рыбной промышленности. В сборник включены также работы, посвященные вопросу разработки ускоренных методов и приборов контроля производства. Эти работы имеют большое значение в связи с проблемой организации поточного производства и автоматизации контроля и регулирования процессов обработки рыбы.

Большая часть из публикуемых работ уже нашла практическое применение в промышленности с большим технико-экономическим эффектом. Например, новый гидропневматический способ транспортировки рыбы (работа канд. техн. наук И. И. Теслина) позволяет механизировать выгрузку рыбы из промысловых судов и подачу ее в обрабатывающие цехи на расстояние до 3 км и на высоту до 50 м.

Усовершенствование конструкций рыбонасосов (работа канд. техн. наук, лауреата Сталинской премии Б. Н. Миллера) способствует более эффективному использованию их в рыбной промышленности.

Новый прибор для определения солености рыбных продуктов (работа канд. техн. наук И. М. Маршака) ускоряет определение и освобождает нашу промышленность от необходимости применения дефицитного химического реактива. Этот прибор принят промышленностью для серийного изготовления.

Другие работы этого сборника будут также использованы научно-техническими работниками и новаторами производства для решения задач по механизации тяжелых и трудоемких процессов в рыбной промышленности.

ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫСЛОВОЙ ТЕХНИКИ НА РЕЧНЫХ ТОНЯХ

Канд. техн. наук С. С. Торбан

В речном неводном лове в настоящее время механизированы основные тяжелые и трудоемкие процессы—замет невода, тяга бежного уреза и бежного крыла. С 1952 г. на тонях дельты р. Волги стали применять неводонаборочные машины, поднимающие невод из воды и укладывающие его на площадку неводника. Разрабатывается конструкция машины для спуска и подтягивания пятного крыла. Таким образом, в ближайшие годы речной неводный лов будет полностью механизирован. В связи с этим уже в настоящее время возникает вопрос о необходимости более рационального использования существующей и вновь вводимой промысловой техники.

Многочисленные наблюдения за работой тоней в дельте р. Волги показывают, что неводные лебедки, самометные неводники и баркасы-метчики используются еще не в полной мере. Все эти механизмы значительную часть промыслового времени простаивают, не участвуют в процессе лова.

Вопрос об улучшении использования промысловой техники уже не раз поднимался на страницах нашей печати (работы И. Н. Скворцова [4], Е. Вереина [1] и др.), однако до сих пор положение остается почти без изменения. Между тем вопрос о повышении коэффициента использования техники является весьма важным и требует серьезного и всестороннего рассмотрения.

Для примера рассмотрим работу на тоне Передовая Оранжерейного комбината Волго-Каспийского Госрыбтреста. На этой тоне тяга бежного уреза и крыла невода механизирована и производится электрической неводной лебедкой конструкции Гипрорыбпрома. Замет невода также механизирован и осуществляется при помощи самометных неводников и баркаса метчика, рыболовецкие бригады на тоне работают двумя неводами. Длина невода 400 м, высота стены у приводов 7,5 м.

Как видно из хронометражных наблюдений (табл. 1) и графика режима работы двумя неводами (рис. 1), подготовка к замету невода № 2 начинается в момент окончания притонения предыдущего невода № 1. В этом случае неводная лебедка, прекратившая работу в момент, когда началась вручную тяга невода за оба крыла, простаивала до момента начала тяги бежного уреза невода № 2—с 16 час. 32 мин. до 16 час. 55 мин., т. е. простой лебедки между циклами работы 23 мин. (рис. 2).

Цикл лова при работе на тоне одним неводом длится 79 мин. На протяжении одного цикла лебедка работает 18 мин. на тяге бежного уреза и 22 мин. на тяге бежного крыла. Следовательно, при работе одним неводом коэффициент использования лебедки—50,08%. При работе на тоне двумя неводами цикл притонения сокращается на 16 мин. за счет совмещения ряда операций и составляет 63 мин. Коэффициент использования неводной лебедки повышается до 63,6%, однако и в этом случае 36,4% промыслового времени лебедка простаивает.

Таблица 1

Хронометраж работы на тоне Передовая Оранжевой комбината Волго-Каспийского Госрыбтреста

Хронометраж работы на теле невода							Хронометраж работы на теле невода										
Невод 1							Невод 2										
№ операции	Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	№ операции	Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	№ операции	Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции
1	Подготовка к замету	15 час. 38 мин.	15 час. 40 мин.	2	2	1	Подготовка к замету	16 час. 41 мин.	16 час. 43 мин.	2	2	1	Подготовка к замету	16 час. 41 мин.	16 час. 43 мин.	2	2
2	Переход на замет	15 " 40 "	15 " 47 "	7	4	2	Переход на замет	16 " 43 "	16 " 50 "	7	4	2	Переход на замет	16 " 43 "	16 " 50 "	7	4
3	Замет	15 " 47 "	15 " 52 "	5	2	3	Замет невода	16 " 50 "	16 " 55 "	5	2	3	Замет невода	16 " 50 "	16 " 55 "	5	2
4	Спуск пятного крыла	15 " 47 "	16 " 10 "	25	2	4	Спуск пятного крыла	16 " 50 "	17 " 15 "	25	2	4	Спуск пятного крыла	16 " 50 "	17 " 15 "	25	2
5	Тяга бежного уреза	15 " 52 "	16 " 10 "	18	2	5	Тяга бежного уреза	16 " 55 "	17 " 13 "	18	2	5	Тяга бежного уреза	16 " 55 "	17 " 13 "	18	2
6	Наборка бежного уреза	15 " 54 "	16 " 11 "	17	2	6	Наборка бежного уреза	16 " 57 "	17 " 14 "	17	2	6	Наборка бежного уреза	16 " 57 "	17 " 14 "	17	2
7	Подтягивание пятного крыла	16 " 12 "	16 " 26 "	14	2	7	Подтягивание пятного крыла	17 " 15 "	17 " 29 "	14	2	7	Подтягивание пятного крыла	17 " 15 "	17 " 29 "	14	2
8	Тяга бежного крыла	16 " 10 "	16 " 32 "	22	4	8	Тяга бежного крыла	17 " 13 "	17 " 35 "	22	4	8	Тяга бежного крыла	17 " 13 "	17 " 35 "	22	4
9	Наборка бежного крыла	16 " 12 "	16 " 32 "	20	5	9	Наборка бежного крыла	17 " 15 "	17 " 35 "	20	5	9	Наборка бежного крыла	17 " 15 "	17 " 35 "	20	5
10	Тяга невода за оба крыла	16 " 32 "	16 " 38 "	6	10	10	Тяга невода за оба крыла	17 " 35 "	17 " 41 "	6	10	10	Тяга невода за оба крыла	17 " 35 "	17 " 41 "	6	10
11	Притонение мотни и выливка рыбы	16 " 38 "	16 " 44 "	6	10	11	Притонение мотни и выливка рыбы	17 " 41 "	17 " 47 "	6	10	11	Притонение мотни и выливка рыбы	17 " 41 "	17 " 47 "	6	10
12	Отсадка рыбы	16 " 44 "	16 " 47 "	3	1	12	Отсадка рыбы	17 " 47 "	17 " 50 "	3	1	12	Отсадка рыбы	17 " 47 "	17 " 50 "	3	1
13	Донаборка невода	16 " 44 "	16 " 57 "	13	7	13	Донаборка невода	17 " 50 "	18 " 03 "	13	7	13	Донаборка невода	17 " 50 "	18 " 03 "	13	7
1	Подготовка к замету	17 час. 44 мин.	17 " 46 "	2	2	1	Подготовка к замету	17 " 41 "	17 " 47 "	6	10	1	Подготовка к замету	17 " 41 "	17 " 47 "	6	10
2	Переход на замет	17 " 46 "	17 " 53 "	7	4	2	Переход на замет	17 " 47 "	17 " 50 "	3	1	2	Переход на замет	17 " 47 "	17 " 50 "	3	1
3	Замет невода и т. д.	17 " 53 "	17 " 58 "	5	2	3	Замет невода	17 " 50 "	18 " 03 "	13	7	3	Замет невода	17 " 50 "	18 " 03 "	13	7

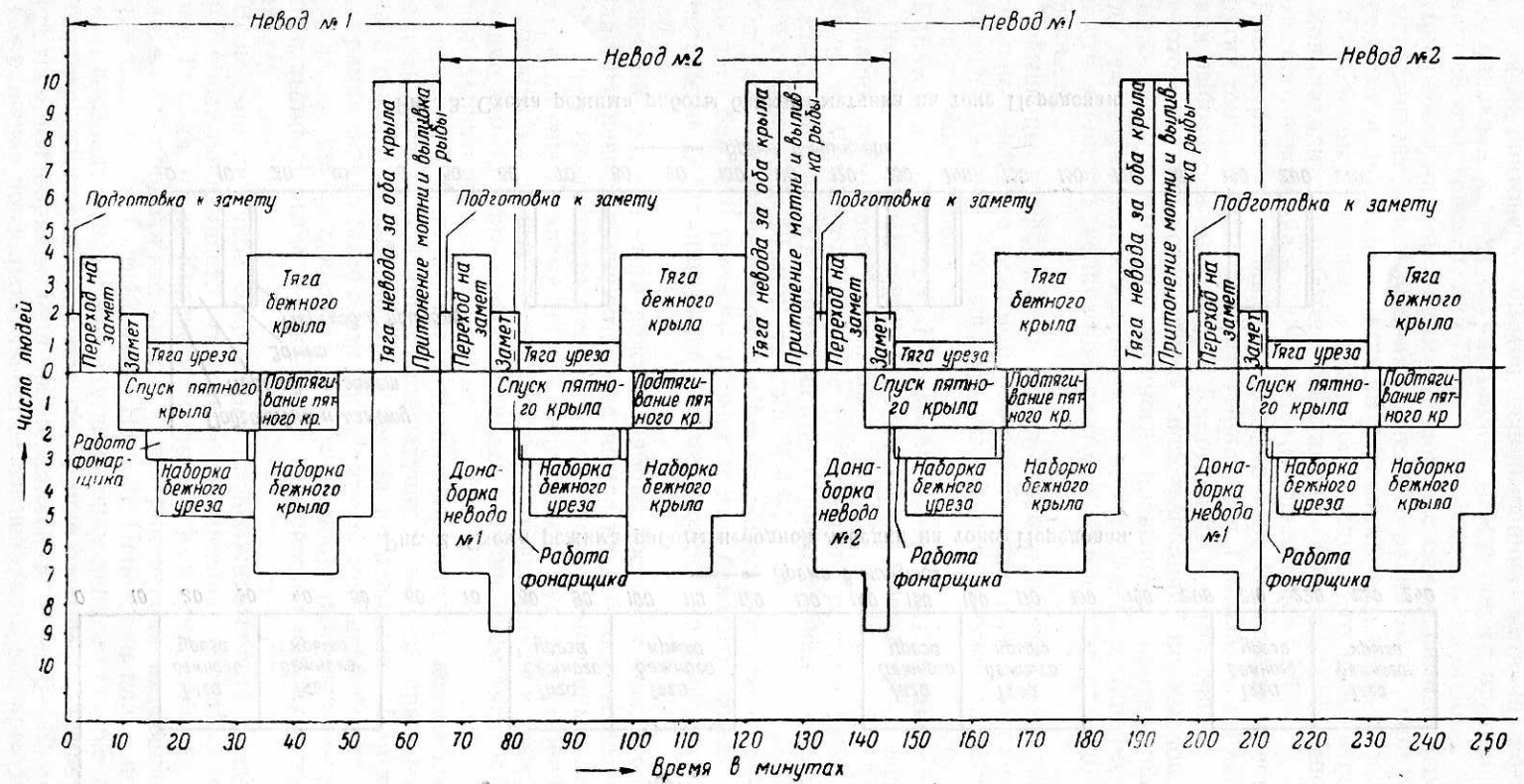


Рис. 1. График существующего режима работы на тоне Передовая.

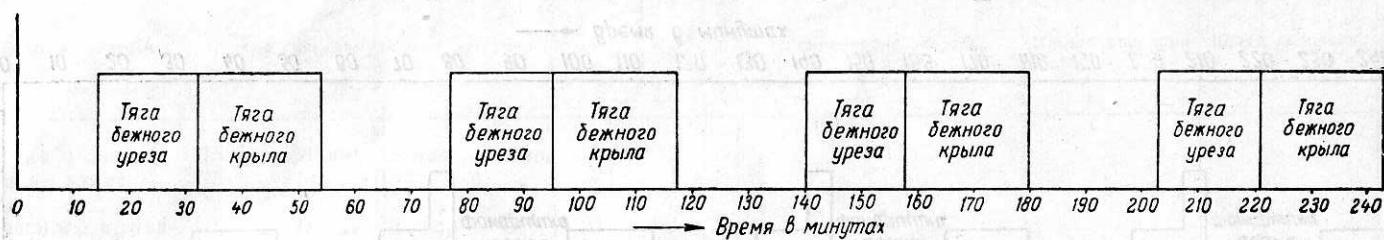


Рис. 2. Схема режима работы неводной лебедки на тоне. Передовая.

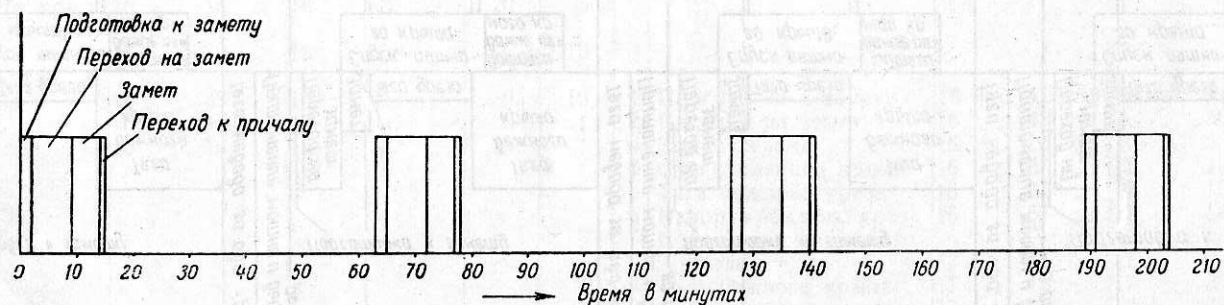


Рис. 3. Схема режима работы баркаса-метчика на тоне Передовая.

При работе на тоне одним неводом баркас-метчик используется в каждом притонении 14 мин., или 17,7% времени; при работе двумя неводами и цикле притонения 63 мин. использование метчика возрастает до 22,2%, однако и в этом случае баркас между двумя притонениями простаивает 49 мин. (рис. 3), или 77,8% промыслового времени.

При работе на тоне одним неводом и с одним самометным неводником коэффициент использования последнего равен 100%. При работе двумя неводами и двумя самометными неводниками каждый из них простаивает с набранным неводом в ожидании следующего притонения 47 мин., а 79 мин. находится в работе. Следовательно, коэффициент использования самометного неводника в этом случае не превышает 63%.

Рассмотренный режим работы на тоне Передовая имеет место и на других тонях дельты р. Волги (Бригадная Тумакского рыбозавода, Кировская рыбозавода имени С. М. Кирова и др.) с той лишь разницей, что на некоторых тонях коэффициент использования промысловой техники еще ниже, а на других лишь немногим превышает приведенные данные. Между тем улучшение использования промысловых механизмов дает возможность увеличить количество притонений и соответственно увеличить вылов рыбы.

Повышение коэффициента использования промысловых механизмов неразрывно связано с режимом работы на тоне, наиболее рациональным использованием рабочего времени рыбаков, с борьбой за выполнение и перевыполнение плана.

Работа на той же тоне Передовая может быть организована по такому режиму, который позволит значительно повысить коэффициент использования промысловой техники.

Один из вариантов наиболее уплотненного режима работы показан на графике (рис. 4). Как видно из этого графика, цикл притонения сокращается с 63 мин. до 40 мин., т. е. на 36,4%.

Операциями, определяющими продолжительность процесса, остаются только тяга бежного уреза — 18 мин. и тяга бежного крыла — 22 мин. Все остальные операции лова совмещаются, т. е. выполняются параллельно с основными.

Основной принцип этого режима работы состоит в том, что к моменту начала тяги невода вручную за два крыла на лебедку подается для тяги бежной урез следующего невода. Это условие выполнимо лишь в том случае, если еще во время тяги бежного крыла будет проведена подготовка к очередному замету, неводник будет отбуксирован к месту замета и окончание замета этого невода совпадет с окончанием тяги бежного крыла предыдущего невода.

Во время тяги бежного уреза вновь выметанного невода должна производиться тяга за оба крыла предыдущего невода, притонение мотни, выливка рыбы и донаборка этого невода на неводник. Для того, чтобы эти операции можно было совместить, на этой тоне необходимо время тяги невода за два крыла сократить на 1 мин., продолжительность притонения мотни и выливки рыбы — на 2 мин. и операцию наработки невода — на 5 мин.

Возможно ли такое сокращение продолжительности указанных операций? Опыт показывает, что такое сокращение операций вполне возможно. Так, на тонях Краснознаменная и Коммунистическая при длине невода 450 м продолжительность донаборки невода на неводник колеблется в пределах от 8 до 13 мин. На тоне Передовая длина невода всего 400 м и, следовательно, 9 мин. на донаборку невода вполне достаточно. Это подтверждается также и тем, что в ряде опытных притонений на указанной тоне донаборка невода продолжалась не более 9—10 мин.

Сокращение продолжительности тяги невода за два крыла на 1 мин., притонения мотни и выливки рыбы на 2 мин. при обычных уловах практически возможно. Можно также указать, что на многих тонях такое

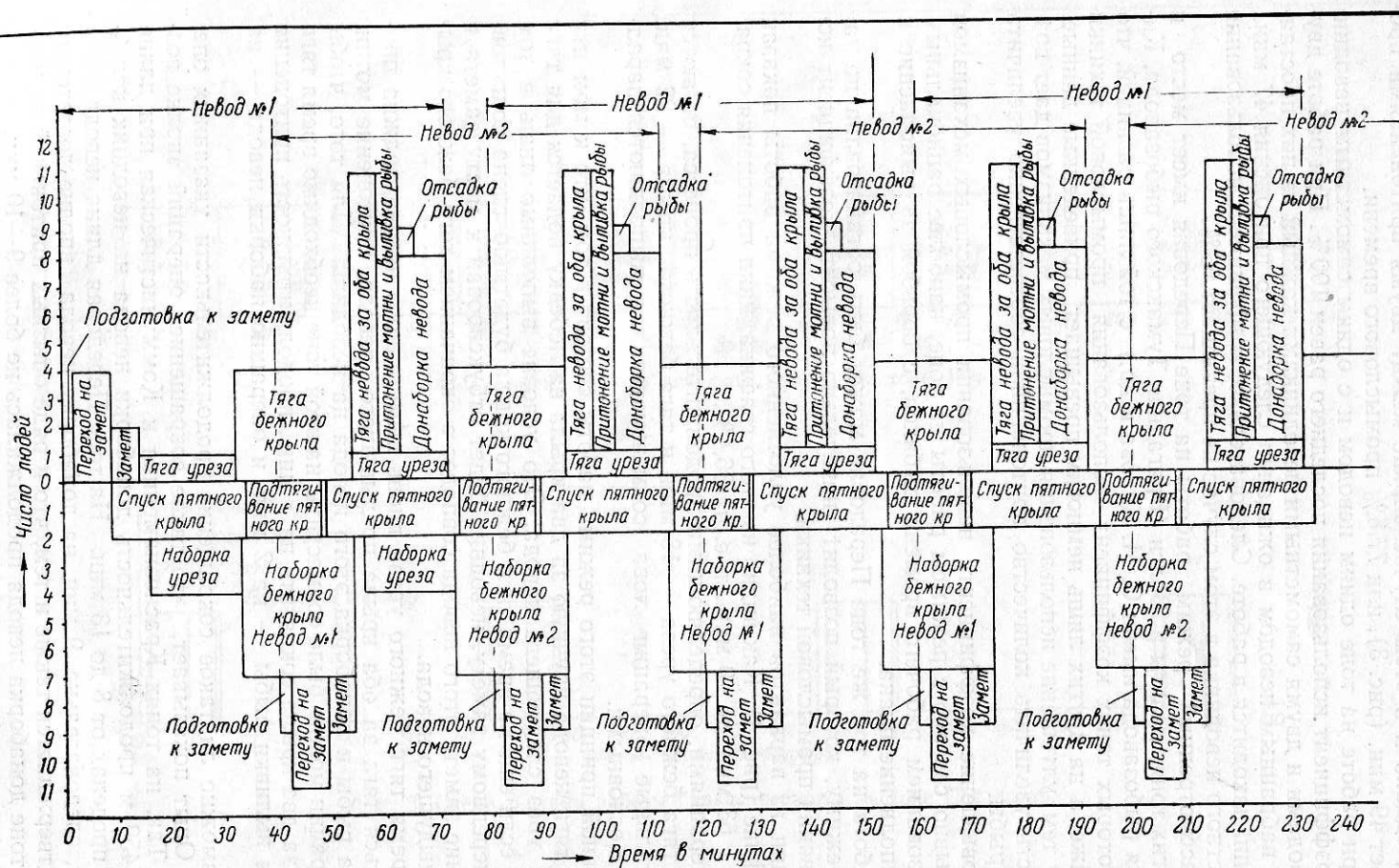


Рис. 4. График рекомендуемого уплотненного режима работы на тоне Передовая.

совмещение операций не вызывает необходимости даже частичного сокращения продолжительности некоторых операций. Необходимо также отметить, что совмещение операций на лову не предполагает увеличения состава неводной бригады. Как видно из графика (см. рис. 4), при наибольшем совмещении операций (момент тяги бежного крыла или момент тяги

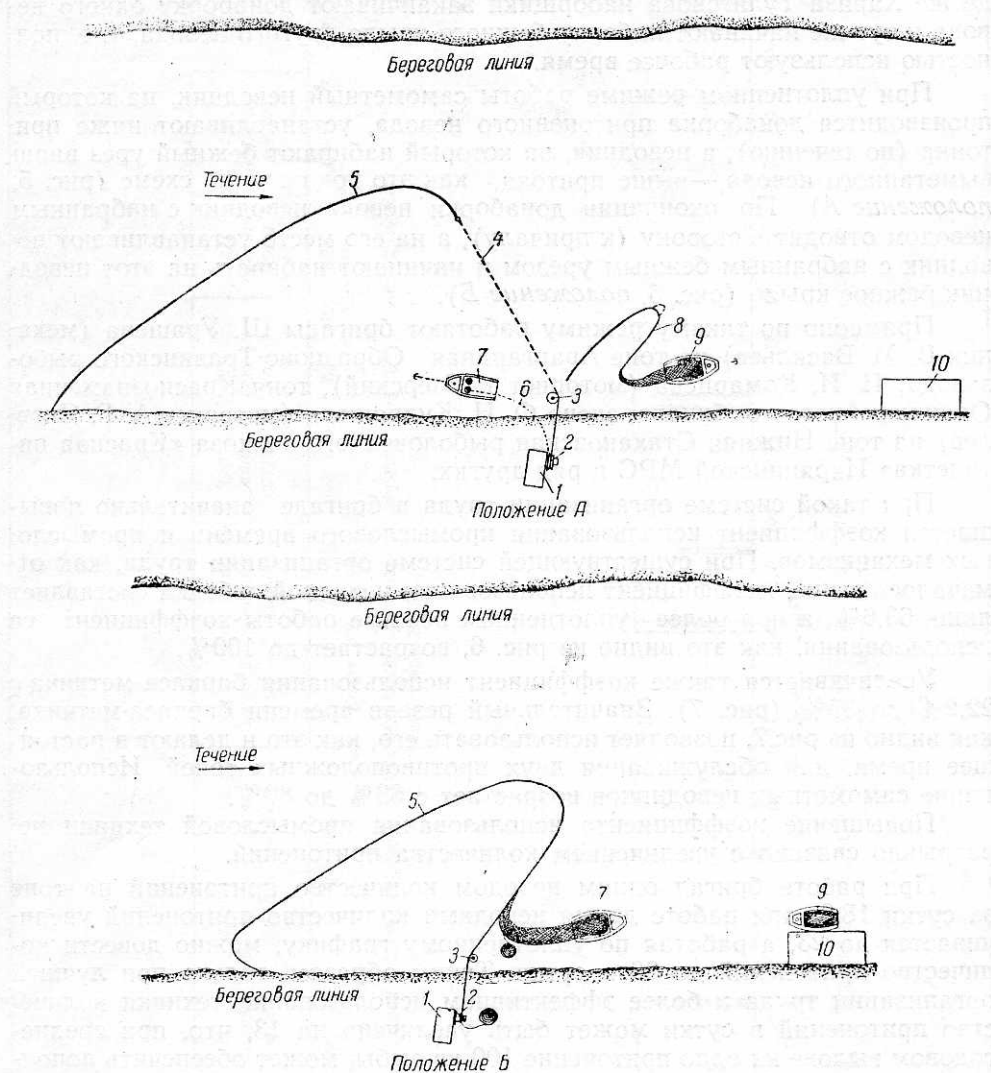


Рис. 5. Схема расположения самометных неводников при уплотненном режиме работы (тоня Левая Плотовая).

Положение А:

1—лебедка; 2—турачка; 3—направляющий ролик; 4—бежной урез; 5—невод; 6—бежной урез, идущий на наборку; 7—самометный неводник, на который производят наборку бежного уреза; 8—невод, выбираемый за два крыла вручную; 9—самометный неводник, на который набирают невод; 10—причал.

Положение Б:

1—лебедка; 2—турачка; 3—направляющий ролик; 5—невод; 7—самометный неводник; 9—самометный неводник, на который набирают невод; 10—причал.

бежного уреза) число занятых рыбаков не превышает численного состава бригады — 17 человек. Однако при таком режиме работы коэффициент использования рабочего времени рыбаков значительно повышается.

Следует указать, что по такому уплотненному режиму работают некоторые рыболовецкие бригады, в частности, бригада Хариза Тулигенова (тоня Левая Плотовая рыбозавода имени С. М. Кирова). В этой бригаде

лебедка (моторист С. Л. Чайкин) работает непрерывно в течение всей смены; барабанщица С. Адилова все время находится у барабана лебедки, производя поочередную тягу бежного уреза и бежного крыла невода. В других бригадах наборщики невода обычно, в ожидании наборки следующего невода, теряют по 10—15 мин. промыслового времени. В бригаде же Хариза Тулигенова наборщики заканчивают донaborку одного невода и тут же начинают наборку бежного крыла другого невода, т. е. полностью используют рабочее время.

При уплотненном режиме работы самодетный неводник, на который производится донaborка притоненного невода, устанавливают ниже притонка (по течению), а неводник, на который набирают бежный урез вновь выметанного невода,—выше притока, как это показано на схеме (рис. 5, *положение А*). По окончании донaborки невода неводник с набранным неводом отводят в сторону (к причалу), а на его место устанавливают неводник с набранным бежным урезом и начинают набирать на этот неводник бежное крыло (рис. 5, *положение Б*).

Примерно по такому режиму работают бригады Ш. Урашева (механик В. М. Васильев) на тоне Авангардная Образцово-Травинского рыбозавода; И. И. Комарцева (моторист т. Езерский), тonya Краснознаменная Оранжевой комбината; звено Ф. Н. Кудряшова (моторист А. Г. Яковлев) на тоне Нижняя Стахановская рыболовецкого колхоза «Красная пятилетка» Икрянинской МРС и ряд других.

При такой системе организации труда в бригаде значительно повышается коэффициент использования промыслового времени и промысловых механизмов. При существующей системе организации труда, как отмечалось выше, коэффициент использования неводной лебедки составляет лишь 63,6%, а при более уплотненном режиме работы коэффициент ее использования, как это видно из рис. 6, возрастает до 100%.

Увеличивается также коэффициент использования баркаса-метчика с 22,2% до 35% (рис. 7). Значительный резерв времени баркаса-метчика, как видно из рис. 7, позволяет использовать его, как это и делают в настоящее время, для обслуживания двух противоположных тоней. Использование самодетных неводников возрастает с 63% до 80%.

Повышение коэффициента использования промысловой техники неразрывно связано с увеличением количества притонений.

При работе бригад одним неводом количество притонений на тоне за сутки 18,2; при работе двумя неводами количество притонений увеличивается до 23, а работая по уплотненному графику, можно довести количество притонений до 36 в сутки. Таким образом, только при лучшей организации труда и более эффективном использовании техники количество притонений в сутки может быть увеличено на 13, что, при среднегодовом вылове на одно притонение 100 кг рыбы, может обеспечить дополнительный ежесуточный вылов 13 ц рыбы на одну тону. Нет необходимости доказывать, какое большое значение это имеет для успешного выполнения и перевыполнения плана добычи рыбы.

Режим работы по уплотненному графику следует составлять для каждой тони в отдельности с учетом специфических особенностей тони, размеров неводов и других моментов, обуславливающих продолжительность каждой отдельной операции и всего процесса лова в целом. Проведенный нами анализ работы на тоне Передовой Оранжевой комбината может служить примером для составления уплотненных режимов работы на других тонях.

На тоне Передовая используются средства механизации, характерные для постоянных, т. е. стационарных тоней. Однако такие же возможности улучшения коэффициента использования техники имеются и на переменных тонях, на которых используются мотоневодники и метчики с лебедками.

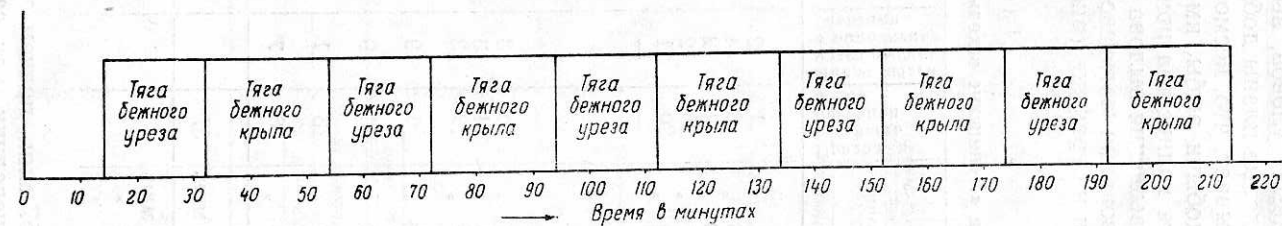


Рис. 6. Схема рекомендуемого уплотненного режима работы неводной лебедки на тоне Передовая.

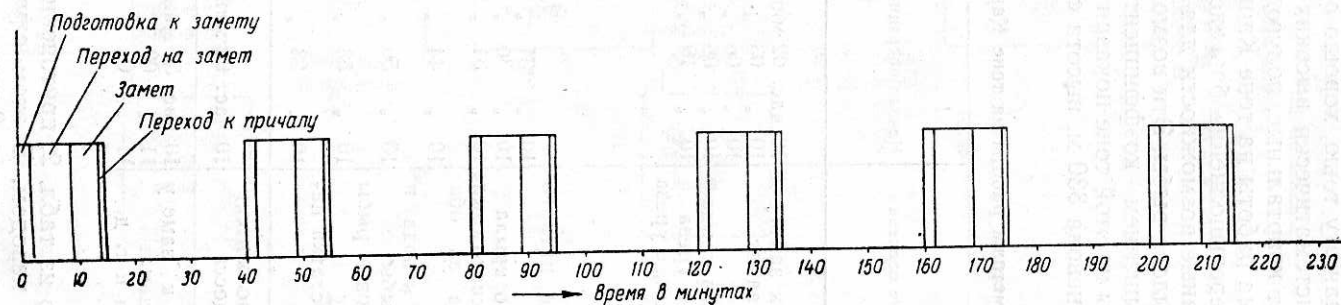


Рис. 7. Схема рекомендуемого уплотненного режима работы баркаса-метчика на тоне Передовая.

Рассмотрим режим работы тони Каршик рыболовецкого колхоза «Ленинские всходы» Марфинского района Астраханской области. На этой тоне для механизации процессов лова используется мотоневодник, построенный в судоремонтных мастерских № 5 Астраханского областного управления МРС. Рыболовецкая бригада (бригадир Н. И. Марченко), обслуживающая эту тону, хорошо организовав труд в звеньях и бригаде, добывается систематически высоких и устойчивых уловов, выполняет и перевыполняет квартальные, полугодовые и годовые планы добычи рыбы. Анализ режима работы на тоне Каршик показывает, что, несмотря на выполнение и перевыполнение бригадой плана добычи рыбы, имеются еще неиспользованные возможности для увеличения количества притонений и повышения вылова рыбы. Эти возможности повышения вылова рыбы связаны с повышением коэффициента использования мотоневодника [3]. Режим работы на этой тоне показан в табл. 2 и на графике (рис. 8). Длина закидного невода 330 м, высота стены 14 м.

Таблица 2

Хронометраж работы на тоне Каршик колхоза «Ленинские всходы»

№ операции	Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей участвующих в выполнении операции	Примечание
1	Подготовка к замету	10 час. 02 мин.	10 час. 03 мин.	1	2	Укладка уреза производится барабанщиком
2	Переход на завет	10 " 03 "	10 " 06 "	3	4	
3	Замет	10 " 06 "	10 " 10 "	4	2	
4	Спуск пятного крыла	10 " 06 "	10 " 31 "	25	2	
5	Тяга бежного уреза	10 " 10 "	10 " 30 "	20	1	
6	Наборка бежного уреза	—	—	—	—	
7	Подтягивание пятного крыла	10 " 31 "	10 " 41 "	10	3	Улов 100 кг
8	Тяга бежного крыла	10 " 30 "	10 " 44 "	14	3	
9	Наборка бежного крыла	10 " 31 "	10 " 44 "	13	3	
10	Тяга невода за оба крыла	10 " 44 "	10 " 50 "	6	9	
11	Притонение невода и выливка рыбы	10 " 50 "	10 " 53 "	3	9	
12	Транспортировка рыбы на приемку	10 " 53 "	10 " 56 "	3	1	
13	Донаборка остатка невода	10 " 53 "	10 " 59 "	6	7	
	Общая продолжительность процесса	10 час. 02 мин.	10 час. 59 мин.	57		
1	Подготовка к замету	10 час. 59 мин.	11 час. 00 мин.			
2	Переход на завет	11 " 00 "	11 " 03 "			
3	Замет невода и т. д.	11 " 03 "	11 " 07 "			

Как видно из табл. 2, притонение длится 57 мин., причем звенья работают одним неводом. В этом случае мотоневодник, как самоходное судно, используется лишь 8 мин. из 57, что составляет 14%, неводная лебедка мотоневодника используется 20 мин. на тяге бежного уреза, 14 мин. на тяге бежного крыла и 6 мин. при донaborке невода. Наборка бежного крыла и донaborка невода механизированы (при помощи лебедки мотоневодника). Таким образом, лебедка используется всего 40 мин. или 70%. Двигатель мотоневодника используется всего 48 мин. (время по-

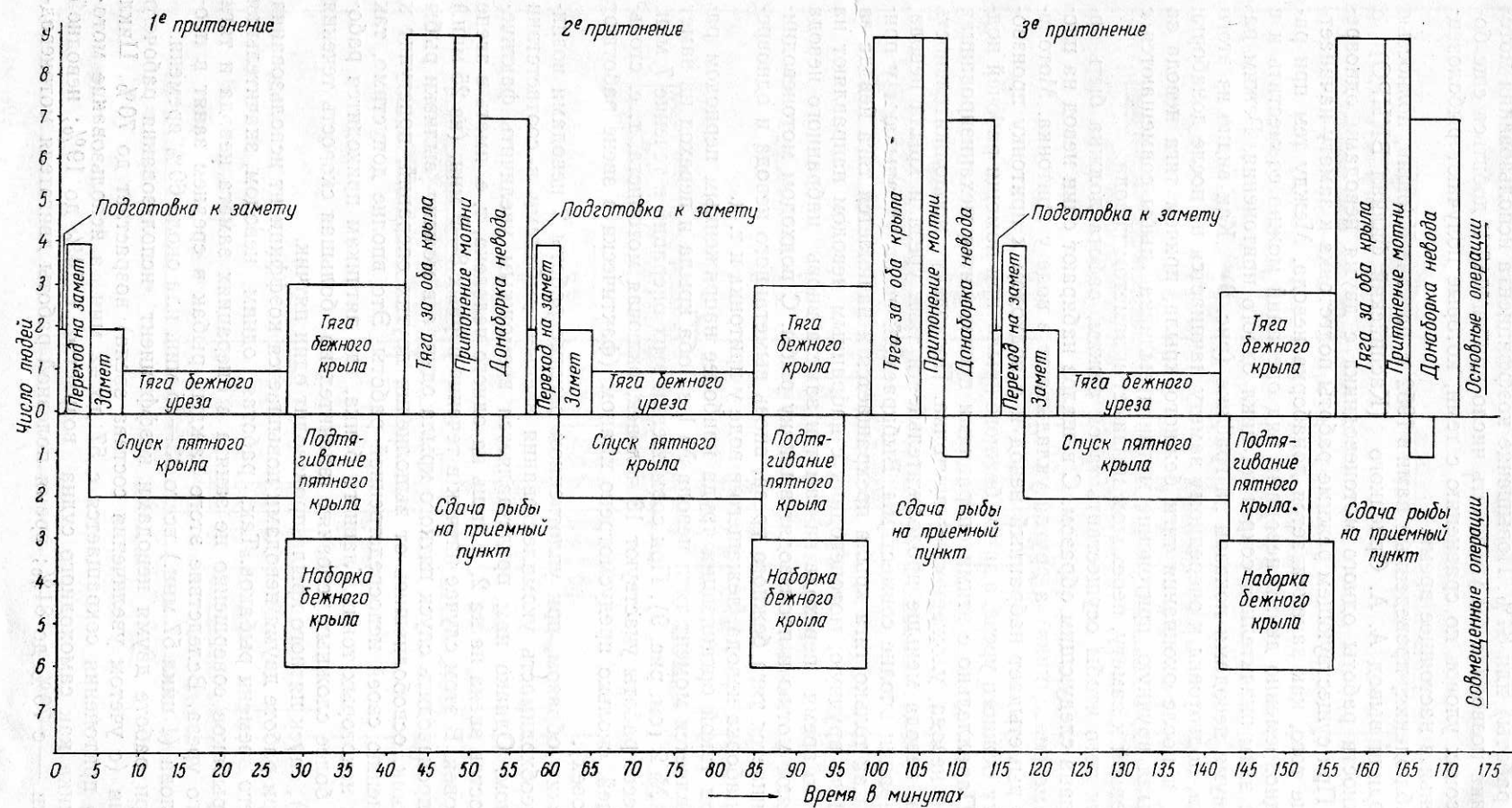


Рис. 8. График существующего режима работы на тоне Каршик.

лезной работы) или 84%. Повышение коэффициента использования мотоневодника позволило бы увеличить число притонений и добиться еще более высоких уловов по сравнению с теми, которые получают рыболовецкие звенья в настоящее время.

Наблюдения, проведенные нами в 1952 г. на тоне Каршик, полностью подтвердили вывод А. А. Орлецкого (Каспийский филиал ВНИРО) о возможности работы одного мотоневодника с двумя неводами одновременно. При существующем режиме работы подготовка к замету начинается после того, как заканчивается донборка невода. Между тем при работе одновременно двумя неводами ряд операций можно совместить и в связи с этим значительно сократить цикл одного притонения. Режим работы двумя неводами показан на графике (рис. 9). Как видно из этого графика, подготовка к очередному замету начинается не после донборки невода, а после окончания тяги бежного крыла, причем тяга невода за оба крыла вручную, притонение мотни и выливка рыбы совмещаются с подготовкой к замету, переходом на замет и заметом невода.

Для того чтобы осуществить такой режим, работа должна быть организована следующим образом. С вешалов набирают один невод на площадку мотоневодника, а другой укладывают в воде у притонка. Мотоневодник выметывает набранный невод и с подходом к притонку производит тягу бежного уреза, а затем бежного крыла при помощи рабочей подборы. Параллельно с этими операциями производится механизированная наборка невода, уложенного у притонка. Поскольку продолжительность наборки невода меньше продолжительности тяги уреза и крыла невода, эти операции вполне совместимы. Выбираемый невод укладывают у притонка. Как только тяга крыла прекращается и начинается тяга невода за оба крыла вручную, мотоневодник с набранным неводом направляют на замет. Во время перехода на замет и замета вновь набранного невода притоняют мотню и производят выливку рыбы. С подходом мотоневодника начинается тяга бежного уреза, вновь выметанного невода и одновременно наборка невода, лежащего в воде у притонка и т. д.

При такой организации труда наиболее напряженным периодом работы является момент тяги невода № 1 за оба крыла и переход на замет невода № 2 (см. рис. 9). При совмещении этих операций в течение 7 мин. в процессе работы участвуют 13 человек, включая моториста, т. е. столько людей, сколько предусмотрено планом (фактически в звене работают 11 человек).

Таким образом, при уплотненном режиме работы 2 неводами возникает необходимость укомплектования звеньев рыбаками в соответствии с планом. Однако нам представляется возможным увеличить фактический состав звена не на 2, а лишь на одного человека, т. е. иметь в звене 12 человек. В этом случае пятчик в течение первых 8—9 мин. (из 25 мин.) будет производить спуск пятного крыла один, а в момент выливки рыбы подпятчик, освободившись от выполнения других операций, приступит к выполнению своей непосредственной работы. Это вполне допустимо, так как на некоторых тонях Главного банка, где пятчикам приходится работать в более сложных условиях (значительно большая скорость течения в реке), спуск пятного крыла производит один пятчик.

При работе двумя неводами повышается коэффициент использования рабочего времени рыбаков. Так, работая одним неводом, значительная часть рыбаков совершенно не занята в операциях замета невода и тяги бежного уреза. Вследствие этого каждый рыбак в среднем занят в процессе лова (1 цикл 57 мин.) всего 33—35 мин. или около 60% времени.

При работе двумя неводами коэффициент использования рабочего времени (с учетом увеличения состава звена) возрастает до 70%. Цикл одного притонения сокращается с 57 до 42 мин., а использование мотоневодника как самоходного судна возрастает с 14% до 19%; неводной лебедки — с 70% до 81%; время полезной работы двигателя мотоневод-

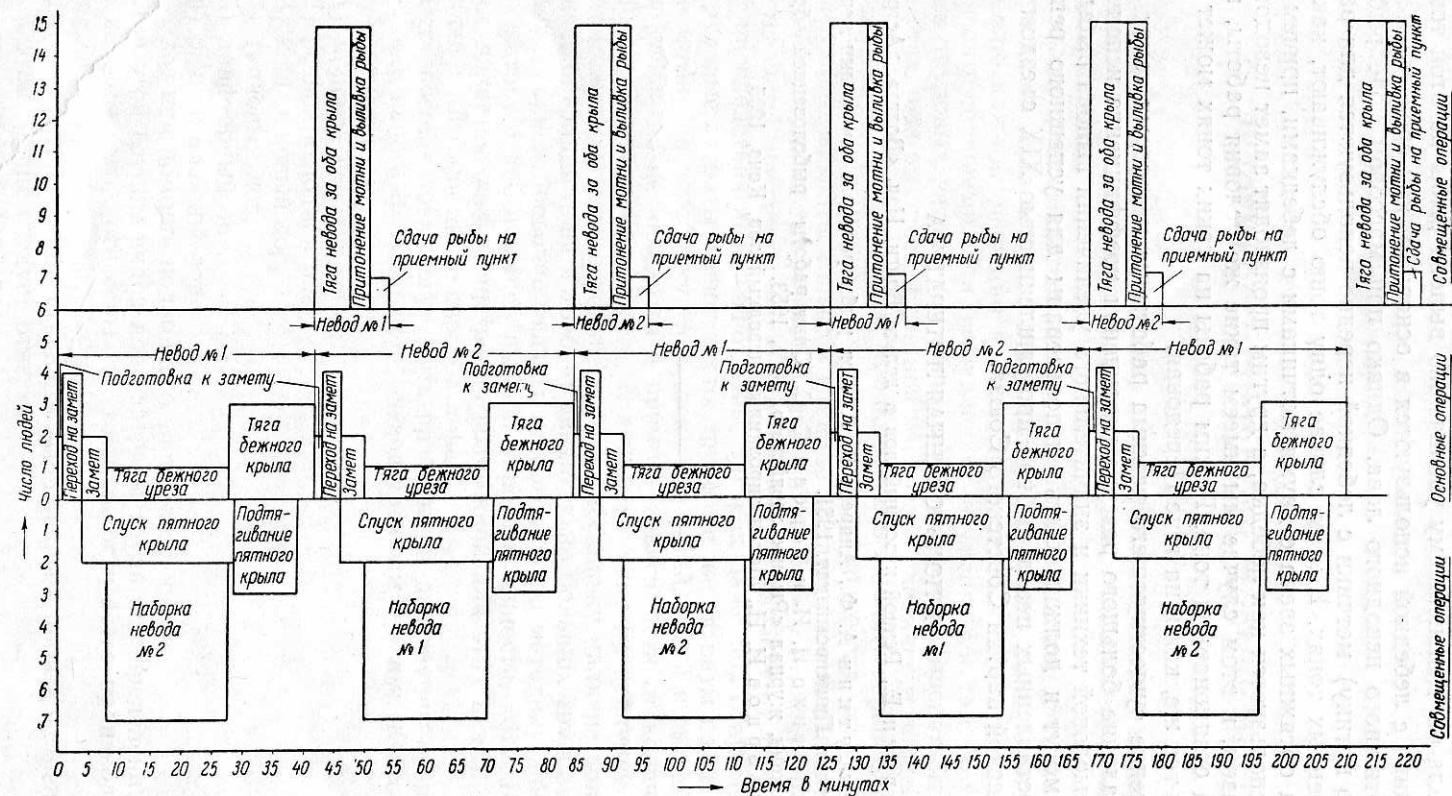


Рис. 9. График рекомендуемого уплотненного режима работы на тоне Каршик.

ВНПР
5796
17

ника — с 84% до 100%. Вследствие улучшения использования механизмов бригада может ежесуточно делать 34 притонения вместо 25.

Такой метод работы применяют иногда на тоне Каршик, однако не всегда, между тем систематическая работа по уплотненному режиму способствовала бы дальнейшему увеличению вылова рыбы на этой тоне.

Метчики с лебедкой используются в основном как средство механизации обтяжного неводного лова. Однако при массовом ходе рыбы (в весеннюю путину) метчики с лебедкой нередко используются для работы на переменных тонях. В этом случае одну тону обслуживают, как правило, два обтяжных звена с двумя метчиками с лебедками, причем один из них используется как лебедка, а другим производят замет неводов. Таким образом, в этом случае мы имеем такие же условия работы, как и на любой стационарной тоне. Режим работы на таких тонях может быть уплотнен так же, как и на тоне Передовая.

Изучение существующего режима работы на некоторых тонях показывает наличие большого резерва повышения коэффициента использования промысловой техники и значительного увеличения вылова рыбы. Эти резервы могут и должны быть использованы для успешного решения задач, поставленных перед рыбной промышленностью XIX съездом Коммунистической партии Советского Союза.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вереин Е., Речной неводный лов в дельте Волги, Изд. «Волга», Астрахань, 1952.
2. Лексуткин А. Ф., Андреев В. Г., Лов рыбы речными закидными неводами в дельте Волги, Пищепромиздат, 1951.
3. Марченко Н. И. и Горбан С. С., Опыт работы рыболовецкой бригады на тоне Каршик, журнал «Рыбное хозяйство», № 1, 1953.
4. Скворцов И. Н., Механизированный неводный лов, Коиз, 1935.

О ТРУДОЕМКОСТИ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ РЫБЫ

Канд. техн. наук С. С. Торбан

Для правильной организации работ по механизации производственных процессов необходимо знать трудоемкость отдельных операций и процесса в целом.

Анализ трудоемкости процессов добычи рыбы при большом их разнообразии — дело большое и сложное. Кроме того, выявление трудовых затрат по каждой операции и процессу в целом сопряжено с методическими затруднениями. Эти затруднения объясняются тем, что критерий оценки трудовых затрат при выполнении отдельных операций в различных видах лова различен. Если при анализе трудоемкости процессов обработки рыбы таким критерием можно считать единицу перерабатываемого сырья или единицу готовой продукции, то в процессах лова рыбы относить трудовые затраты только к единице вылавливаемой рыбы нельзя.

Действительно, трудовые затраты на установку ставного невода или ставных сетей, на замет закидного невода не зависят от того, сколько будет впоследствии выловлено рыбы, так как даже при отсутствии улова эти трудовые затраты имеют место, трудовые же затраты на выливку рыбы из мотни, на переборку ловушек или сетей, хотя и связаны с величиной улова, но не находятся в прямой зависимости от количества вылавливаемой рыбы. Кроме того, большое влияние на величину трудовых затрат может оказать состояние погоды, поскольку наличие волнения затрудняет операции лова и требует значительно больших трудовых затрат.

Можно ориентировочно указать на следующую методику анализа трудовых затрат в добывающей рыбной промышленности, которая, на наш взгляд, является пока единственно возможной для этих целей, исходя из специфики того или иного способа лова.

Все способы лова могут быть разбиты на две группы: первая группа — лов с явно выраженным производственным циклом. К этой группе следует отнести:

- 1) морской неводной лов,
- 2) речной неводной лов,
- 3) кошельковый лов,
- 4) траловый лов,
- 5) дрейфтерный лов,
- 6) речной плавной лов,
- 7) лов при помощи подводного электроосвещения.

Для этой группы видов лова затраты труда по определенным операциям должны быть отнесены к трудоемкости всего производственного цикла.

Вторая группа — лов с неявно выраженным производственным циклом. К этой группе следует отнести:

- 1) ставной неводной лов,
- 2) ставной сетной лов,
- 3) вентерный лов и др.

Затраты труда по отдельным операциям по каждому виду лова второй группы целесообразно относить не ко всему процессу лова, продолжительность которого достигает нескольких месяцев, а к отдельным частям этого процесса, его основным элементам, какими являются установка орудий лова, переборка орудий лова и др.

В настоящей статье изложены результаты работ 1952 г. и частично 1953 г. по анализу трудовых затрат в процессе неводного лова в дельте р. Волги.

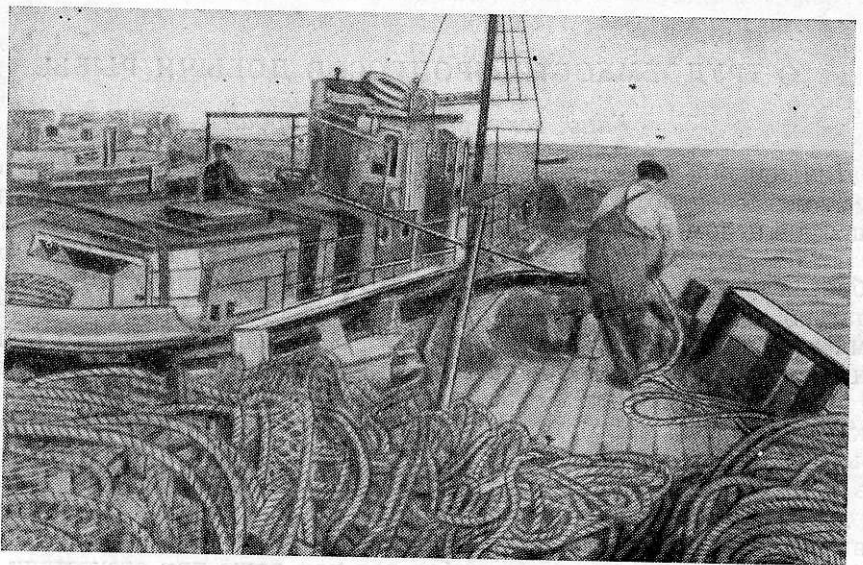


Рис. 1. Подготовка к замету. Крепление буксирного каната на самометном неводнике.

Работы проводились на тонях: Краснознаменная Оранжерейного комбината Волго-Каспийского госрыбтреста, Передовая и Каршик рыболовецкого колхоза «Ленинские всходы» Марфинского района Астраханской области, Лопатино рыболовецкого колхоза «Большевик» Лиманского района Астраханской области.

Особенностью этих тоней является то, что лов на них производится неводами различных размеров и процесс лова механизирован различными промысловыми механизмами.

На тоне Краснознаменная для тяги невода используется тракторная лебедка; на тоне Передовая эта операция выполняется при помощи электрической неводной лебедки конструкции Гипрорыбпрома, а наборка невода осуществляется неводонаборочной машиной конструкции экспериментальной базы механизации при Оранжерейном комбинате (автор проекта А. А. Полонский). Замет невода на обеих этих тонях механизирован при помощи самометных неводников и буксирных баркасов. На тоне Каршик замет невода и его тяга осуществляется при помощи мотоневодника, а на тоне Лопатино при помощи метчика с лебедкой и самометного неводника.

Благодаря наличию на указанных тонях различных средств механизации представилось возможным проанализировать трудоемкость отдельных операций процесса лова в зависимости от применяемых средств механизации.

Процесс речного неводного лова в дельте р. Волги состоит из следующих операций: 1) подготовка к замету, 2) переход на замет, 3) замет невода, 4) тяга бежного уреза, 5) спуск пятного крыла, 6) наборка беж-

ного уреза, 7) тяга бежного крыла, 8) подтягивание пятного крыла, 9) наборка бежного крыла, 10) тяга невода за оба крыла, 11) притонение невода и выливка рыбы, 12) отсадка рыбы, 13) транспортировка рыбы на приемный пункт, 14) донаборка невода на неводник.

1. Подготовка к замету (рис. 1). Неводник с набранным неводом выводят на глубину 0,8—1 м; к неводнику подчаливают фонарку, снабженную специальными опознавательными знаками. К неводнику подходит баркас-метчик и передает неводнику буксирный канат.

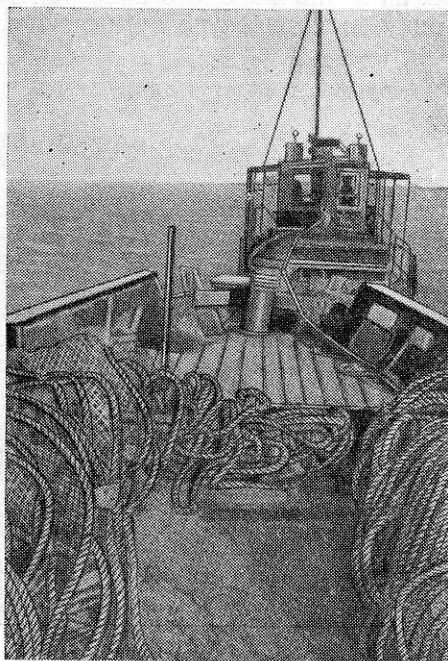


Рис. 2. Переход на замет.

2. Переход на замет. После закрепления буксирного каната, по сигналу метчика о готовности, старшина баркаса подает команду о переходе к месту замета. Таким образом самодетный неводник с метчиком и фонарка с фонащиком доставляются к месту замета (рис. 2). Одновременно по берегу к месту замета направляется пятчик и подпятчик.

3. Замет невода. Баркас подводит неводник как можно ближе к берегу, метчик передает пятной кол подпятчику, который подходит для этой цели к неводнику или к фонарке. Затем пятной кол выносят на берег, где пятчик его закрепляет в грунт. Подпятчик расправляет пятной урез,

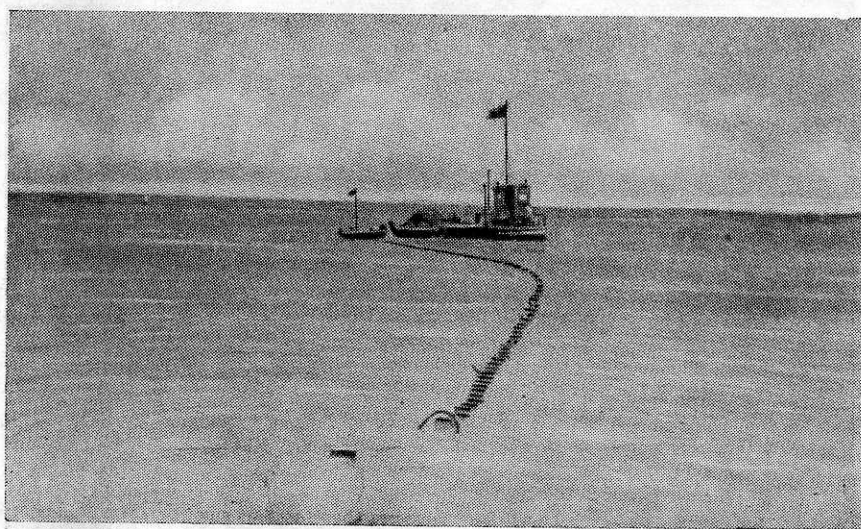


Рис. 3. Начало замета.

а метчик сбрасывает с неводника пятной кляч и 5—10 м пятного крыла. После окончания этих операций подается сигнал о начале замета. В начале замета (рис. 3) баркас направляется несколько навстречу течению в сторону противоположного берега, а затем по течению, выметывая по

пути пятное крыло, мотню и бежное крыло. Остаток бежного крыла (40—50 м) выметывают в виде «крюка», создающего препятствие выходу рыбы из облавливаемого пространства. Затем неводник направляется к притонку, выметывая по пути бежной урез (рис. 4).

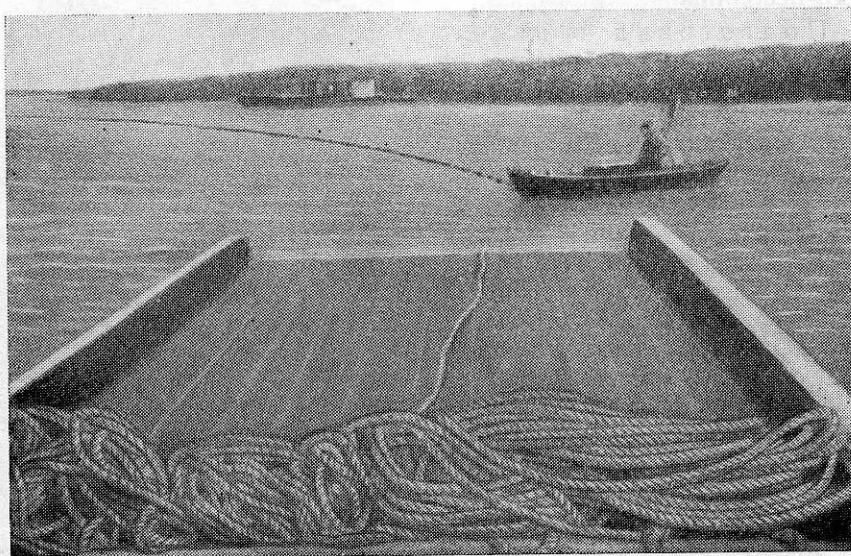


Рис. 4. Выметывание бежного уреза.

Баркас подводит неводник как можно ближе к притонку, сбрасывает буксир и отходит к причалу. В это время метчик при помощи шеста под-



Рис. 5. Тяга бежного уреза.

водит неводник ближе к берегу и отдает конец бежного уреза барабанщику для тяги.

4. Тяга бежного уреза. Барабанщик накладывает 2—3 витка каната на барабан и включает лебедку (рис. 5). Тяга уреза производится

вначале на максимальной скорости 75—80 м/мин. Затем скорость тяги постепенно уменьшают и перед подходом бежного кляча к притонку скорость тяги снижают до 10—12 м/мин.

5. Спуск пятного крыла. Одновременно с тягой бежного уреза спускают пятное крыло. Спуск производят с периодическими торможениями посредством пятного кола. Скорость спуска пятного крыла соотносят со скоростью тяги бежного уреза.

Пятчик подводит пятной кляч к закрепу, когда бежной кляч находится на расстоянии 50—70 м от притонка.

6. Наборка бежного уреза. Параллельно с тягой бежного уреза его набирают на неводник и укладывают в носовой части (рис. 6).

7. Тяга бежного крыла. С подходом к притонку бежного кляча от лебедки к рабочей подборе подают вспомогательный канат «подача». «Подачу» прикрепляют к рабочей подборе и начинают тягу. Рабочая подбора прикреплена к неводу при помощи «тоньков» — коротких поводцов длиной 1 м. Подбору подвязывают через каждые 5,5 м. Тоньки закреплены на нижней подборе невода. Перед подходом тонька к направляющему ролику тонек отвязывают, подбора идет к лебедке, а невод — на наборку.

Поскольку тяга осуществляется только за нижнюю подбору, во избежание перекоса невода необходимо подтягивать верхнюю подбору вручную.

8. Подтягивание пятного крыла. По окончании последнего торможения на «закрепе» весь невод располагается вблизи берега. Когда начинается тяга бежного крыла, пятчик по сигналу бригадира освобождает пятной кол и вместе с подпятником начинает подтягивать пятное крыло к притонку. Скорость подтягивания пятного крыла соотносят со скоростью тяги бежного крыла.

9. Наборка бежного крыла. Наборка невода совмещается с операцией тяги бежного крыла. Перед наборкой к неводу привязывают дополнительную (запасную) рабочую подбору. Невод укладывают так, чтобы впоследствии было удобно его выметывать. Подборы укладывают кольцами по бортам неводника, а дель — посередине. Весь невод укладывают в следующем порядке: бежной урез, бежной кляч, бежное крыло, мотня, пятное крыло, пятной кляч, пятной урез и пятной кол.

10. Тяга невода за оба крыла. За 15—20 м до подхода приводов невода механизированную тягу бежного крыла прекращают и оба крыла невода одновременно начинают подтягивать вручную. Невод тянут с очень небольшой скоростью для того, чтобы пойманная рыба не могла уйти. При тяге невода за оба крыла вручную наборка бежного крыла на неводник временно прекращается, и вся бригада участвует в выполнении указанной операции.

11. Притонение невода и выливка рыбы. С подходом приводов невода тяга производится особенно тщательно. Нижние подборы пригружают так, чтобы не было просвета между нижней подбо-

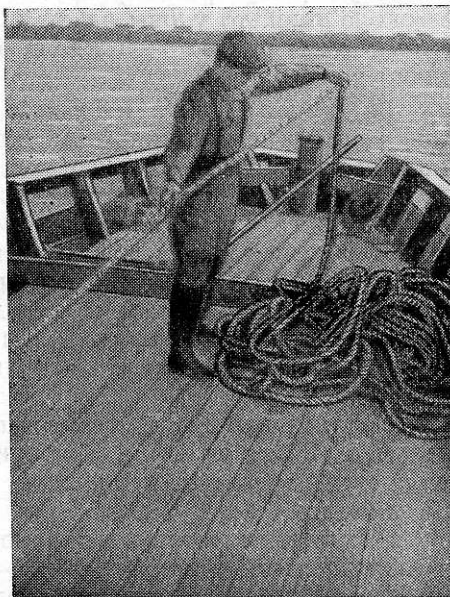


Рис. 6. Наборка бежного уреза.

рой и дном реки. Расправляют постепенно мотню и подсушивают улов. Одновременно подводят к мотне прорезь или бударку и при помощи зюзги (при небольших уловах) или при помощи каплера (при больших уловах) выливают рыбу из мотни.

12. Отс а д к а р ы б ы. В обязанность бригады рыбаков вменяется отсадка рыбы по породному составу. Один или несколько (в зависимости от улова) членов бригады выполняют эту работу перед тем, как отправить рыбу на приемный пункт.

13. Т р а н с п о р т и р о в к а р ы б ы н а п р и е м н ы й п у н к т. Отсаженную рыбу транспортируют на приемный пункт. Если он находится около тони, то уловы сдают после каждого притонения. Если же приемный пункт расположен вдали от тони, то при небольших уловах рыбу сдают после вахты.

14. Д о н а б о р к а н е в о д а н а н е в о д н и к. После окончания выливки рыбы наборщики возвращаются на неводник и производят донаборку невода.

На этом заканчивается цикл лова.

Вспомогательными операциями в неводном ловле являются наборка невода с вешалов и выстилка невода на вешала. Выстилка невода, так же как и наборка, производится раз в 3—4 дня и только при случайных повреждениях или авариях невода выстилка производится немедленно.

На тонях, как правило, лов ведут двумя неводами одновременно, что позволяет более полно использовать промысловое оборудование и промысловое время.

Изложенный выше процесс лова речным закидным неводом на тонях дельты р. Волги является общепринятым. Лишь на некоторых тонях наблюдаются отдельные небольшие отклонения от него, о которых будет сказано ниже.

Рассмотрим материалы хронометражных наблюдений, полученные на указанных выше тонях.

Тоня Краснознаменная расположена на р. Бахтмир. Здесь применяется невод длиной 450 м наибольшей высотой стены невода 12 м, длиной бежного уреза 550 м.

На тоне Краснознаменная для механизации замета применяются самометные неводники и баркас-метчик (мощность двигателя баркаса-метчика 12 л. с.), для механизации тяги бежного уреза и бежного крыла — тракторная лебедка с трактором СТЗ—30 л. с. (рис. 7).

На тоне было проведено 5 опытных притонений в бригадах Б. Шеркеевой и С. Кужбаева. Эти притонения характеризуются следующими данными (табл. 1).

Т а б л и ц а 1
Характеристика опытных притонений на тоне Краснознаменная в сентябре 1952 г.

№ опытного притонения	Продолжительность процесса в мин.	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Трудовые затраты в %, к общим трудовым затратам процесса	
			механизированные операции	немеханизированные операции
1	94	737	32,05	67,95
2	92	711	29,98	70,02
3	91	675	30,72	69,28
4	89	690	29,94	70,06
5	93	710	30,81	69,19
Среднее значение	92	705	30,70	69,30

Из данных табл. 1 следует, что средняя продолжительность процесса лова на тоне Краснознаменная — 92 мин., средняя трудоемкость процесса — 705 чел.-мин. Наибольший удельный вес трудовых затрат по не-

Карта процесса лова на тоне Краснознаменная Оранжевый комбината. Опытное притонение 1

Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Состояние механизации операции	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса		Продолжительность операции в % к общей продолжительности процесса		Примечание
							механизированные операции	немеханизированные операции	основные операции	совмещенные операции	
Подготовка к замету	15 час. 29 мин.	15 час. 31 мин.	2	2	4	Механизирована	0,54	—	2,13	—	
Переход на замет	15 " 31 "	15 " 39 "	8	4	32	"	4,36	—	8,52	—	
Замет	15 " 39 "	15 " 47 "	8	2	16	"	2,18	—	8,52	—	
Спуск пятного крыла	15 " 30 "	16 " 08 "	29	2	58	Немеханизирована	—	7,90	—	30,9	
Тяга бежного уреза	15 " 47 "	16 " 05 "	18	2	36	Механизирована	4,90	—	19,27	—	С учетом работы фонарика
Наборка бежного уреза	15 " 48 "	16 " 07 "	19	2	38	Немеханизирована	—	5,18	—	20,2	
Подтягивание пятного крыла	16 " 08 "	16 " 33 "	25	2	50	Механизирована	—	6,82	—	20,5	
Тяга бежного крыла	16 " 05 "	16 " 48 "	38	4	152		20,07	—	40,21	—	
Наборка бежного крыла	16 " 07 "	16 " 43 "	36	5	180	Немеханизирована	—	24,60	—	38,4	Улов 100 кг рыбы
Тяга невода за оба крыла	16 " 43 "	16 " 47 "	4	11	44	"	—	6,04	4,26	—	
Притонение невода	16 " 47 "	16 " 49 "	2	11	22	"	—	3,02	2,13	3,19	
Выливка рыбы	16 " 49 "	16 " 52 "	3	1	3	"	—	0,42	—	—	
Отсадка рыбы											
Транспортировка рыбы на приемный пункт	16 " 52 "	16 " 56 "	4	1	4	"	—	0,54	—	4,26	
Донаборка невода	16 " 49 "	17 " 03 "	14	7	98	"	—	13,43	14,96	—	
Итого			94		737		32,05	67,95	100	123,45	

механизированным операциям приходится, как это видно из карты процесса лова (табл. 2), на спуск и подтягивание пятного крыла (5,18%), наборку бежного крыла (24,60%) и донаборку невода (13,43). Наибольший удельный вес трудовых затрат по механизированным операциям приходится на тягу бежного крыла (20,07%).

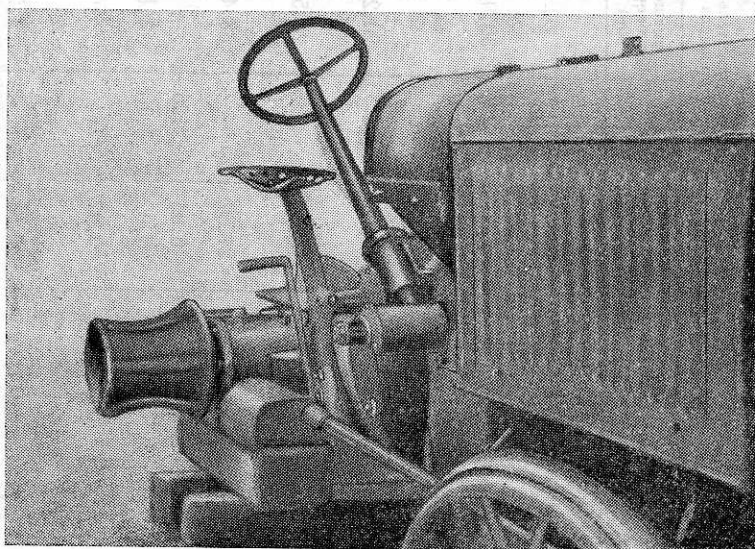


Рис. 7. Тракторная лебедка.

Как видно из приведенных данных, наборка невода по своей трудоемкости занимает 43,21% от общей трудоемкости процесса; абсолютное же значение трудоемкости этих операций составляет 316 чел.-мин.

Для сравнения трудоемкости при ручной и механизированной наборке невода нами было проведено пять опытных притонений в бригаде А. Бикетова на тоне Передовая Оранжевейного комбината (с 6 по 10 притонение). На указанной тоне применялся невод длиной 400 м; высота стены невода у бежного кляча 7,5 м. Длина бежного уреза 450 м.

Замет на этой тоне осуществляется самометными неводниками и баркасом-метчиком. Тяга бежного уреза и бежного крыла производится неводной электролебедкой конструкции Гипрорыбпрома; наборка бежного уреза и крыла невода — неводонаборочной машиной экспериментальной базы механизации Оранжевейного комбината (рис. 8).

В опытном притонении 6 бежной урез набирали вручную, а невод — при помощи неводонаборочной машины; в опытном притонении 7 все операции по наборке производились при помощи машины; в притонениях 8, 9, 10 урез и невод набирали вручную. Указанные пять опытных притонений характеризуются следующими показателями (табл. 3).

Из данных, приведенных в табл. 4 и 5, видно, что при ручной наборке бежного уреза трудоемкость этой операции составляет 36 чел.-мин. или 6,0% от трудоемкости всего процесса. При механизации указанной операции ее трудоемкость снижается до 17 чел.-мин. или 3,76%. Аналогичное явление наблюдается при сравнении трудоемкости сборки невода при ручном и механизированном выполнении этой операции.

В опытном притонении 10 (см. табл. 4) трудоемкость сборки уреза и невода при ручной работе равна 253 чел.-мин., или 42,26% от общей трудоемкости процесса; при механизированной же сборке уреза и невода в опытном притонении 7 (табл. 5) трудоемкость этих операций — 116 чел.-мин., или 24,82% от трудоемкости процесса в указанном притонении.

Таблица 3

Характеристика опытных притонений на тоне Передовая в сентябре 1952 г.

№ опытного притонения	Продолжительность процесса в мин.	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса	
			механизированные операции	немеханизированные операции
6	73	489	52,78	47,22
7	71	456	58,39	41,61
8	79	562	26,34	73,66
9	81	594	24,67	75,33
10	79	601	32,17	67,83
Среднее значение ¹	80	588	27,72	72,28

¹ Средние значения даны только по притонениям 8, 9, 10. В остальных применялись другие средства механизации.

Таким образом, применение неводонаборочной машины позволило сократить трудоемкость операций наборки на 137 чел.-мин., т. е. более чем в два раза по сравнению с ручной наборкой.

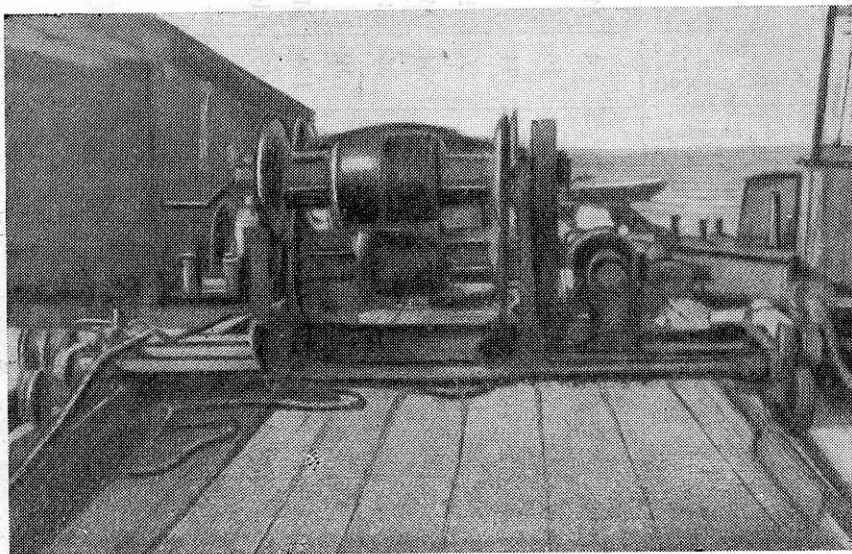


Рис. 8. Неводонаборочная машина.

При ручной наборке невода трудоемкость механизированных операций в общей трудоемкости процесса составляет от 24,67% до 32,17%; при механизации указанных операций их удельный вес увеличивается до 58,39%.

На тонях Краснознаменная и Передовая применяются средства механизации, характерные для стационарных тоней.

Рассмотрим трудоемкость процесса лова при его механизации передвижными средствами — мотоневодником или метчиком с лебедкой.

Мотоневодник применяется на тоне Каршик. Эта тonya расположена на р. Чурка; длина применяемого невода равна 330 м, высота стены — 14 м; длина бежного уреза — 350—400 м.

Таблица 4

Карта процесса лова на тоне Передовая. Опытное притонение 10

Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Состояние механизации операции	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса		Продолжительность операции в % к общей продолжительности процесса	
							механизированные операции	немеханизированные операции	основные операции	совмещенные операции
Подготовка к замету	13 час. 28 мин.	13 час. 30 мин	2	2	4	Механизирована	0,67	—	2,53	—
Переход на замет	13 " 30 "	13 " 34 "	4	4	16	"	2,68	—	5,06	—
Замет	13 " 34 "	13 " 41 "	7	2	14	"	2,34	—	8,87	—
Спуск пятного крыла	13 " 34 "	13 " 59 "	25	1	25	Немеханизирована	—	4,17	—	31,50
Тяга бежного уреза	13 " 41 "	13 " 58 "	17	2	34	Механизирована	5,68	—	21,5	—
Наборка бежного уреза	13 " 42 "	14 " 00 "	18	2	36	Немеханизирована	—	6,00	—	22,81
Подтягивание пятного крыла	13 " 59 "	14 " 18 "	19	1	19	"	20,80	3,17	—	24,10
Тяга бежного крыла	13 " 58 "	14 " 29 "	31	4	124	Механизирована	—	—	39,2	—
Наборка бежного крыла	14 " 00 "	14 " 29 "	29	5	145	Немеханизирована	—	24,26	—	36,70
Тяга невода за оба крыла	14 " 29 "	14 " 35 "	6	9	63	"	—	10,06	7,6	—
Притонение невода	14 " 35 "	14 " 38 "	3	9	27	"	—	4,50	3,8	—
Выливка рыбы						"	—	—	—	—
Отсадка рыбы	14 " 38 "	14 " 41 "	3	6	18	"	—	3,00	—	3,80
Транспортировка рыбы на приемный пункт	14 " 41 "	14 " 45 "	1	4	4	"	—	0,67	—	1,45
Донаборка невода	14 " 38 "	14 " 47 "	9	7	72	"	—	12,00	11,44	—
Итого			79		601		32,17	67,83	100	120,36

Таблица 5

Карта процесса лова на тоне Передовая. Опытное притонение 7

Наименование операции	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Состояние механизации операции	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса		Продолжительность операций в % к общей продолжительности процесса	
							механизированные операции	немеханизированные операции	основные операции	совмещенные операции
Подготовка к замету	10 час. 07 мин.	10 час. 09 мин.	2	2	4	Механизирована	0,90	—	2,82	—
Переход на замет	10 " 09 "	10 " 15 "	6	4	24	"	5,16	—	8,54	—
Замет	10 " 15 "	10 " 22 "	7	2	14	"	3,15	—	9,86	—
Спуск пятного крыла	10 " 15 "	10 " 41 "	26	2	52	Немеханизирована	—	11,42	—	36,6
Тяга бежного уреза	10 " 22 "	10 " 39 "	17	2	34	Механизирована	7,50	—	23,84	—
Наборка бежного уреза	10 " 23 "	10 " 40 "	17	1	17	"	3,70	—	—	23,8
Подтягивание пятного крыла	10 " 41 "	10 " 55 "	14	2	28	"	—	6,30	—	19,7
Тяга бежного крыла	10 " 39 "	10 " 58 "	19	4	76	"	16,86	—	26,75	—
Наборка бежного крыла	10 " 41 "	10 " 58 "	17	3	51	"	10,80	—	—	23,8
Тяга невода за оба крыла	10 " 58 "	11 " 05 "	7	9	63	Немеханизирована	—	13,95	9,83	—
Притонение невода	11 " 05 "	11 " 10 "	5	8	40	"	—	8,82	7,05	—
Выливка рыбы						"	—	—	—	—
Отсадка рыбы	11 " 10 "	11 " 12 "	2	1	2	"	—	0,45	—	2,82
Транспортировка рыбы на приемный пункт	11 " 12 "	11 " 15 "	3	1	3	"	—	0,67	—	4,22
Донаборка невода	11 " 10 "	11 " 18 "	8	6	48	Механизирована	10,32	—	11,29	—
Итого			71		456		58,39	41,61	100	110,94

Основные показатели, характеризующие четыре опытных притонения (11—14), проведенных в бригаде Н. И. Марченко на тоне Каршик, даны в табл. 6.

Таблица 6

Характеристика опытных притонений на тоне Каршик в сентябре 1952 г.

№ притонения	Продолжительность притонения в мин.	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Трудовые затраты, отнесенные к механизированным и немеханизированным операциям в %	
			механизированные	немеханизированные
11	57	330	49,91	50,09
12	57	326	51,6	48,40
13	55	315	53,42	46,58
14	58	351	48,49	51,51
Среднее значение	57	330	50,85	49,15

Трудоемкость процесса лова, как видно из данных таблицы 6, от 315 до 351 чел.-мин., что значительно ниже трудоемкости на других тонах. Это объясняется не только меньшими размерами невода, но и тем, что доля трудоемкости, приходящаяся на механизированные операции, значительно выше, чем на других тонах, и колеблется в пределах от 48,49 до 53,42%.

Высокий процент трудовых затрат, приходящихся на долю механизированных операций, объясняется тем, что мотоневодник позволяет механизировать, кроме замета невода, его тягу, а также наборку невода на неводник.

Следует добавить, что трудовые затраты на операцию наборки бежного уреза, как видно из хронометражных наблюдений (табл. 7), равны нулю, что указывает на отсутствие такой операции при применении мотоневодника.

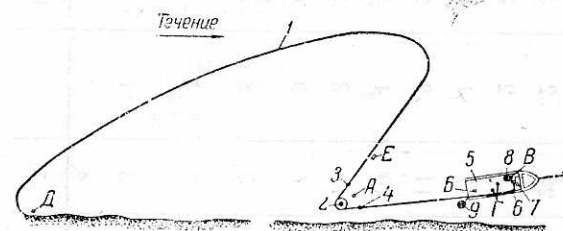


Рис. 9. Схема наборки невода на мотоневодник: 1—невод; 2—береговой направляющий ролик; 3—место отвязки рабочей подборы от невода; 4—место подвязки рабочей подборы к неводу; 5—мотоневодник; 6—ролик на площадке мотоневодника; 7—лебедка мотоневодника; 8—бухта выбираемой рабочей подборы; 9—бухта запасной рабочей подборы. Место нахождения рыбаков: А—отвязчик; Б—подвязчик; В—барабанщик; Г—наборщики; Д—пятчик и подпятчик; Е—калканщик.

неводника. Это обстоятельство объясняется тем, что тяга уреза производится прямо на площадку мотоневодника и барабанщик, производящий тягу уреза, тут же его укладывает в носовой части площадки мотоневодника. Таким образом, применение мотоневодника освобождает неводную бригаду от выполнения одной операции — наборки бежного уреза.

При помощи мотоневодника механизирован также процесс наборки невода на неводную площадку. Эта операция выполняется следующим образом. Невод перед подходом к береговому ролику (рис. 9) отвязывают от рабочей подборы и тут же привязывают к ней вновь после прохождения углового ролика. Невод подвязывают к подборе незатянутым узлом. Рабочая подбора вместе с крылом невода поступает на площадку мотоневодника, где подвязчик отвязывает от невода рабочую подбору, идущую на барабан лебедки, а к неводу, идущему на наборку, подвязывают дополнительную рабочую подбору. Таким образом, в процессе тяги крыла невода и его наборки участвуют 6—7 человек, вместо 9—10 человек при стационарных средствах механизации.

Карта процесса лова на тоне Каршик. Опытное притонение 13.

Наименование операций	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Состояние механизации операции	Трудовые затраты в % к общей трудоемкости процесса		Продолжительность операции в % к общей продолжительности процесса	
							механизированные операции	немеханизированные операции	основные операции	совмещенные операции
Подготовка к замету	13 час. 13 мин.	13 час. 14 мин.	1	2	2	Механизирована	0,68	—	1,52	—
Переход на замет	13 " 14 "	13 " 17 "	3	4	12	"	3,80	—	5,48	—
Замет	13 " 17 "	13 " 21 "	4	2	8	"	2,44	—	7,30	—
Спуск пятного крыла	13 " 17 "	13 " 42 "	25	2	50	Немеханизирована	—	15,80	—	45,5
Тяга бежного уреза	13 " 21 "	13 " 40 "	19	1	19	Механизирована	6,00	—	34,5	—
Набор бежного уреза										
Подтягивание пятного крыла	13 " 42 "	13 " 52 "	10	3	30	Немеханизирована	—	9,50	—	8,2
Тяга бежного крыла	13 " 40 "	13 " 54 "	14	3	42	Механизирована	13,30	—	25,5	—
Наборка бежного крыла	13 " 41 "	13 " 54 "	13	3	39	"	12,00	—	—	23,6
Тяга невода за оба крыла	13 " 54 "	13 " 58 "	4	10	40	Немеханизирована	—	12,60	7,30	—
Притонение невода	13 " 58 "	14 " 00 "	2	10	20	"	—	6,80	3,64	—
Выливка рыбы										
Отсадка рыбы	14 " 00 "	14 " 02 "	3	1	3	"	—	0,94	—	5,44
Транспортировка рыбы на приемный пункт	14 " 03 "	14 " 06 "	3	1	3	"	—	0,94	—	5,44
Донаборка невода	14 " 00 "	14 " 08 "	8	6	48	Механизирована	15,20	—	14,48	—
Итого			55		315		53,42	46,58	100	88,18

Крайне важно отметить, что уровень механизации сборки невода на площадку мотоневодника без применения специальной машины примерно такой же, как и при сборке невода на площадку саометного неводника с применением неводонаборочной машины.

Обращает на себя внимание то, что на этой тоне так же, как и на ранее рассмотренных тонях, относительно высокая трудоемкость спуска и подтягивания пятного крыла невода. На тоне Каршик трудоемкость этих операций составляет 80 чел.-мин. при общей трудоемкости процесса лова 315 чел.-мин., т. е. 25,3% от общей трудоемкости процесса лова. Из других немеханизированных операций наиболее трудоемкой является тяга невода за оба крыла — 15,2%. Если береговые неводные лебедки являются типичным средством механизации стационарных тоней, то мотоневодник с успехом применяется для механизации процесса лова как на стационарных тонях (тоня Каршик), так и на переменных и обтяжных тонях. Однако практика Володарской МРС Астраханской области, где мотоневодники особенно распространены, показывает, что это средство механизации используется в основном на стационарных тонях и только лишь при падении уловов на стационарных тонях рыболовецкие звенья, используя мотоневодник, переходят на облов переменных и обтяжных тоней.

В противоположность этому метчик с лебедкой является типичным средством механизации лова на обтяжных тонях, хотя он может с успехом использоваться и используется для механизации лова и на переменных тонях.

Анализ трудоемкости процесса лова, механизированного при помощи метчика с лебедкой, был нами проведен в звеньях Н. И. Куликова и Р. И. Подосинникова бригады мастера высоких уловов М. А. Гребенщикова при работе на переменной тоне Лопатино.

Эта тоня расположена на реке Подстепка. Лов производился здесь облегченным неводом, длина невода 300 м, высота стены 9 м, длина бежного уреза 300 м. Как мы уже отмечали, для механизации процессов лова на этой тоне используется метчик с лебедкой и саометный неводник.

Поскольку лов производится на переменной тоне, а не на обтяжной, притонения на этой тоне следуют друг за другом в течение 10—15 дней. Обычно на переменной тоне лов ведут одновременно два звена, причем один метчик с лебедкой устанавливают только для тяги неводов, а другой используют только для замата невода. Основные данные, характеризующие четыре опытных притонения (15—18) на тоне Лопатино, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Характеристика опытных притонений на тоне Лопатино в апреле 1952 г.

№ опытного притонения	Продолжительность процесса лова в мин.	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса	
			механизированные операции	немеханизированные операции
15	46	245	33,42	66,58
16	46	251	34,00	66,00
17	45	261	36,40	63,60
18	46	253	36,36	63,34
Среднее значение	46	252	35,04	64,95

Трудоемкость процесса лова, как это видно из данных табл. 8, равна в среднем 252 чел.-мин., что значительно меньше трудоемкости этого процесса на других тонях. Это объясняется тем, что невод, применяемый на тоне Лопатино, значительно меньшего размера, чем на других тонях. На долю механизированных операций приходится 35,04% трудоемкости про-

Карта процесса лова на тоне Лопатино. Опытное притонение 15

Наименование операций	Начало операции	Конец операции	Продолжительность операции в мин.	Число людей, участвующих в выполнении операции	Общие трудовые затраты в чел.-мин.	Состояние механизации операции	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса		Продолжительность операций в % к общей продолжительности процесса	
							механизированные операции	немеханизированные операции	основные операции	совмещенные операции
Подготовка к замету	11 час. 12 мин.	11 час. 13 мин.	1	2	2	Механизирована	0,82	—	2,17	—
Переход на замет	11 " 13 "	11 " 16 "	3	5	15	"	6,10	—	6,51	—
Замет невода	11 " 16 "	11 " 19 "	3	4	12	"	4,90	—	6,51	—
Спуск пятного крыла	11 " 16 "	11 " 32 "	16	1	16	Немеханизирована	—	6,53	—	35,00
Тяга бежного уреза	11 " 19 "	11 " 30 "	11	1	11	Механизирована	4,50	—	24,20	—
Наборка бежного уреза	11 " 20 "	11 " 31 "	11	2	22	Немеханизирована	—	9,0	—	24,20
Подтягивание пятного крыла	11 " 32 "	11 " 40 "	8	1	8	"	—	3,25	—	17,50
Тяга бежного крыла	11 " 30 "	11 " 44 "	14	3	42	"	17,10	—	30,05	—
Наборка бежного крыла	11 " 31 "	11 " 44 "	13	3	39	"	—	15,90	—	28,40
Тяга невода за оба крыла	11 " 44 "	11 " 46 "	2	7	14	"	—	5,70	4,36	—
Притонение мотни	11 " 46 "	11 " 48 "	2	7	14	"	—	5,70	4,36	—
Выливка рыбы	11 " 48 "	11 " 50 "	2	5	10	"	—	4,10	4,36	Улов 300 кг
Донаборка невода	11 " 50 "	11 " 58 "	8	5	40	"	—	16,40	17,50	—
Итого			46	7	245		33,42	66,58	100	

цесса, что несколько выше, чем, например, на тонях Краснознаменная или Передовая (при ручной наборке невода). Это можно объяснить тем, что на тоне Лопатино тягу крыла невода с помощью лебедки производят почти до самых приводов. Вследствие этого продолжительность и трудоемкость ручной операции тяги невода за два крыла сокращена.

Доля трудоемкости немеханизированных операций достаточно велика и составляет в среднем 64,96% от трудоемкости всего процесса. Большая часть трудоемкости немеханизированных операций приходится, как это видно из карты процесса лова (табл. 9), на наборку уреза и невода (9,0% + 15,90% + 16,40%), т. е. свыше 40% трудоемкости всего процесса и 60% трудоемкости немеханизированных операций. Так же, как и на других тонях, высок удельный вес трудовых затрат на спуск и подтягивание пятного крыла, составляющий в среднем около 10% трудоемкости процесса.

Таким образом, в результате проведенного анализа можно указать, что наибольший удельный вес трудоемкости механизированных операций в процессе лова, как это видно из сводных данных (табл. 10), имеет место и 60% трудоемкости немеханизированных операций. Так же, как и на тонях, оснащенных стационарными средствами механизации, при применении неводонаборочной машины. В этих случаях трудоемкость механизированных операций достигает соответственно 53,42% и 58,39% от общей трудоемкости процесса лова.

Таблица 10

Средние данные трудоемкости процесса неводного лова на различных тонях и при применении разных средств механизации

Наименование тоней	Число рыбаков в бригаде (звенья)	Длина невода в м	Высота невода в м	Средства механизации	Продолжительность притопления в мин.	Трудоемкость процесса лова в чел.-мин.	Трудовые затраты в % к общим трудовым затратам процесса			Продолжительность операций в % к общей продолжительности процесса	
							механизированные операции	немеханизированные операции	рабочие	основные операции	совмещенные операции
Краснознаменная	17 450	12		Тракторная лебедка, баркас-метчик, саометные неводники	92 705	30,70	69,30	100	123,79		
Передовая	17 400	7,5		Электролебедка, баркас-метчик, саометные неводники, неводонаборочная машина	73 489	52,78	47,22	—	—		
"	17 400	7,5		То же	71 456	58,39	41,61	100	110,94		
"	17 400	7,5		Электролебедка, баркас-метчик, саометные неводники	79 601	27,72	72,28	100	108,72		
Каршик	11 330	14		Мотоневодник	57 330	50,85	49,15	100	93,94		
Лопатино	7 300	9		Метчик с лебедкой, саометный неводник	46 252	35,04	64,95	100	104,00		

При ручной наборке бежного уреза и невода доля механизированных операций, независимо от применяемых средств механизации — в среднем от 27,72 до 35,04%.

Обращает на себя внимание высокий удельный вес совмещенных операций, которые, как это видно из табл. 10, составляют от 93,94 до 123,79% от продолжительности процесса.

Трудоемкость тяги бежного уреза зависит от его длины и принятого режима тяги, она находится в пределах от 11 до 19 чел.-мин., как это видно из табл. 11.

Трудоемкость тяги бежного крыла также зависит от его длины и режима тяги и колеблется в более широких пределах — от 152 до 42 чел.-мин., хотя в процентном отношении к общей трудоемкости процесса эти колебания значительно меньше — от 20,07 % (на тоне Краснознаменная) до 13,3 % (на тоне Каршик). Небольшая трудоемкость тяги бежного крыла на тонях Каршик и Лопатино (42 чел.-мин.) объясняется тем, что тони расположены на небольших протоках, в связи с чем на них применяются невода облегченного типа. Кроме того, поскольку на второстепенных протоках скорость течения меньше, чем на Главном банке (тоня Передовая и Краснознаменная), не всегда возникает необходимость в ручном подтягивании верхней подборы крыла, что позволяет сократить число людей, участвующих в тяге крыла, и следовательно, уменьшить трудоемкость операции. Тяга бежного уреза и тяга бежного крыла были самыми тяжелыми и трудоемкими операциями в процессе неводного лова.

Достаточно указать, что трудоемкость ручной тяги бежного уреза облегченного невода (300 м) достигала 300 чел.-мин., а в настоящее время при механизированном лове всего 11 чел.-мин. К тому же необходимо отметить, что затраты мускульной энергии при механизированной тяге уреза сведены до минимума. Как видно из данных, помещенных в табл. 11, трудоемкость такой относительно «легкой» операции, как наборка уреза на неводник, выше, чем трудоемкость тяги уреза.

При ручной наборке бежного уреза трудоемкость операции от 22 до 38 чел.-мин. При применении неводонаборочной машины трудоемкость этой операции сокращается в два раза и составляет 17 чел. мин.

Характерно, что при применении мотоневодника операция наборки бежного уреза отсутствует, так как тяга уреза производится непосредственно на площадку мотоневодника и барабанщик тут же укладывает урез в должном порядке.

Трудоемкость ручной наборки неводов (включая и бежной урез) составляет на тоне Краснознаменная 316 чел.-мин., на тоне Передовая — 251 чел.-мин. и на тоне Лопатино — 101 чел.-мин. Трудоемкость наборки неводов на этих тонях в процентах ко всей трудоемкости процесса лова составляет соответственно 43,21; 42,26 и 41,30 %, т. е. примерно одинакова для неводов всех размеров. Отсюда следует, что, независимо от размеров применяемых неводов, трудоемкость их наборки составляет свыше 40 % от общей трудоемкости процесса.

При механизации операций по наборке невода неводонаборочной машиной трудоемкость значительно снижается. Так, на той же тоне Передовая, применение неводонаборочной машины позволило снизить трудоемкость наборки невода более, чем в два раза и довести ее до 116 чел.-мин. вместо 251 чел.-мин. при ручной наборке. В связи с этим уменьшился и удельный вес трудоемкости наборки в общей трудоемкости процесса с 42,26 до 24,82 % и одновременно повысилась доля трудовых затрат механизированных операций с 27,72 до 58,39 %. При применении мотоневодника без неводонаборочной машины трудоемкость наборки невода составляет 87 чел.-мин. или 27,2 % от трудоемкости процесса лова. Таким образом, мы получаем тот же эффект, что и при применении неводонаборочной машины.

Из вышеизложенного следует, что в ближайшее время необходимо механизировать операции наборки невода на стационарных тонях при помощи неводонаборочных машин, на переменных — при помощи мотоневодников и неводонаборочных машин упрощенной конструкции.

Значительна трудоемкость операций спуска и подтягивания пятного крыла, составляющая от 7,34 до 25,30 % от общей трудоемкости процесса лова.

Таблица 11

Сводные данные о трудоемкости некоторых операций процесса лова

Наименование тостей	Число рыбаков в бригаде (звене)	Длина невода в м	Высота невода в м	Длина бежного уреза в м	Средства механизации	Трудоемкость основных операций																	
						тяга бежного уреза		тяга бежного крыла		наборка бежного уреза		наборка бежного крыла		донаборка бежного крыла		спуск пятого крыла		подтягивание пятого крыла		тяга невода за оба крыла		притонение мотней	
						в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса	в чел.-мин.	в % к трудовым затратам процесса
Краснознаменная	17	450	12	550	Тракторная лебедка, баркас-метчик, самометные неводники	18	2,45	152	20,07	38	5,18	180	24,6	98	13,43	58	7,90	50	6,82	44	6,04	22	3,02
Передовая	17	400	7,5	450	Электролебедка, баркас-метчик, самометные неводники	17	2,84	124	20,80	34 ¹	6,0	145	24,26	72	12,00	25	4,17	19	3,17	63	10,06	45	7,50
"	17	400	7,5	450	Электролебедка, баркас-метчик, самометные неводники, неводонаборочная машина	17	3,75	176	16,86	17 ²	3,75	51	10,48	48	10,12	52	11,42	28	6,30	63	13,95	40	8,82
Каршик	11	330	14	350	Мотоневодник	19	6,05	42	13,3	—	—	39	12,00	48	15,2	50	15,8	30	9,50	40	12,6	20 ¹	6,8
Лопатино	7	300	9	300	Метчик с лебедкой и самометный неводник	11	4,50	42	17,10	22	9,00	39	15,90	40	16,40	16	6,53	8	3,25	14	5,70	24	9,80

¹ Наборка немеханизирована.² Наборка уреза и невода механизированы.

Наибольшая трудоемкость указанных операций отмечена на тоне Краснознаменная—108 чел.-мин. На этой же тоне так же, как и на тонях Передовая и Каршик, спуск и подтягивание пятного крыла, как правило, производят 2 человека — пятчик и подпятчик. На тоне Лопатино эту операцию выполняет только один человек — пятчик. Трудоемкость спуска и подтягивания пятного крыла на этой тоне составляет 24 чел.-мин., т. е. она примерно равна трудоемкости наборки бежного уреза на неводник. Следует, однако, отметить, что, хотя трудоемкость этих операций на тоне Лопатино одинакова, тем не менее затрата мускульной энергии при спуске и подтягивании пятного крыла неизмеримо выше, чем при наборке уреза. Особенно тяжелой является операция спуска пятного крыла, требующая большой сноровки и хорошей физической подготовки пятчика.

Механизация спуска и подтягивания пятного крыла позволит не только уменьшить трудоемкость этих операций, но и значительно облегчить труд рыбаков.

Сопоставляя трудоемкость отдельных операций при применении различных средств механизации, мы не обнаруживаем существенных различий. Это указывает, что рассматриваемые механизмы могут с успехом применяться на всех тонях. Вопрос о преимуществе одних средств механизации перед другими следует рассматривать не только с точки зрения снижения трудоемкости операций, но с точки зрения технического совершенства механизмов и экономической эффективности их применения. Например, совершенно очевидно, что при применении мотоневодника, как это видно из данных табл. 11, необходимость в неводнаборочной машине меньше, чем при применении других средств механизации лова. Однако это не означает, что следует рекомендовать мотоневодники как единственно рациональное средство для всех тоней.

Мотоневодники также, как и метчики с лебедками, вполне себя оправдали как средства механизации переменных и обтяжных тоней. Тем не менее область применения этих средств механизации различна. Метчики с лебедками в большинстве случаев работают на обтяжном лове и, благодаря малой осадке, они проходят мелкими протоками на такие участки лова, куда мотоневодник пройти не может. В то же время мотоневодник имеет ряд преимуществ по сравнению с метчиками и лебедками, заключающихся в возможности механизации наборки невода, работы более длинными и тяжелыми неводами при значительном волнении; это указывает, что мотоневодник может быть использован для механизации лова на средних стационарных тонях.

Хотя мы и указываем на возможность и целесообразность применения мотоневодника на средних стационарных тонях, очевидно, что это не исключает, а наоборот предполагает применение стационарных средств для механизации лова на крупных постоянных тонях.

Все это показывает, что при выборе средств механизации необходимо точно учитывать специфические условия лова в данном месте, техническое совершенство средств механизации и экономическую эффективность их применения.

В результате проведенной работы мы пришли к выводу, что предложенная методика анализа трудоемкости процессов добычи рыбы полностью себя оправдала, и она может быть рекомендована для проведения аналогичной работы по другим видам лова.

Целесообразно в ближайшее время провести аналогичные обследования всех основных видов промышленного рыболовства с тем, чтобы на основании всестороннего анализа полученных материалов, разработать конкретную программу работ по механизации тяжелых и трудоемких процессов в добывающей отрасли рыбной промышленности. Для более полного определения экономической эффективности различных средств механизации к этим работам следует привлечь экономистов.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ РЫБОНАСОСОВ РБ-100 и РБ-150

Канд. техн. наук, лауреат Сталинской премии *Б. Н. Миллер*

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Центробежные рыбонасосы находят с каждым годом все более широкое применение на предприятиях рыбной промышленности Советского Союза. В настоящее время центробежные рыбонасосы выпускаются серийно четырех типо-размеров — РБ-100; РБ-150; РБ-200; РБ-250.

Рыбонасосы РБ-100 в основном применяются в Азово-Черноморском бассейне для перекачивания хамсы и тюльки; рыбонасосы РБ-150 — в Балтийском бассейне для перекачивания салаки, а также на Дальнем Востоке для сельди, где для этих же целей используются и рыбонасосы РБ-200. Рыбонасосы РБ-250 распространены на Дальнем Востоке и применяются для перекачивания лососевых. Только в Каспийском бассейне и в северных рыбопромысловых районах центробежные рыбонасосы еще не получили должного распространения. Всего в рыбной промышленности Советского Союза в настоящее время работает свыше 1500 рыбонасосных установок различных типо-размеров.

Широкое применение рыбонасосов типа РБ объясняется тем, что они дают возможность механизировать тяжелые и трудоемкие работы по выгрузке и транспортировке рыбы-сырца. Ускорение процесса выгрузки рыба-сырца увеличивает оборачиваемость промыслового и транспортного флота, повышает интенсивность лова и позволяет сохранять высокое качество рыбы, направляемой в обработку. Рыбонасосные установки типа РБ весьма просты в изготовлении, имеют сравнительно небольшие габариты и надежны в эксплуатации.

Однако, несмотря на многие положительные качества действующих рыбонасосных установок типа РБ, они в ряде случаев не отвечают полностью всем требованиям, возникающим при их эксплуатации. Так, например, в рыбонасосных установках, выпускаемых в виде комплектных агрегатов, отдельные детали не отвечают требованиям производства; некоторые детали конструктивно недостаточно надежны или неудобны в эксплуатации. Существующая форма улитки и рабочего колеса не позволяет повышать напора перекачиваемой смеси рыбы и воды без увеличения механических повреждений рыбы. В то же время такое повышение напора в ряде случаев необходимо.

Учитывая большую актуальность работ по дальнейшему усовершенствованию конструкции рыбонасосов типа РБ, лаборатория механизации ВНИРО в течение 1951 и 1952 гг. провела ряд исследований в этой области.

Исследования проводились в два этапа. На первом этапе изучалась работа действующих рыбонасосных установок типа РБ в производственных условиях. На втором этапе изучалось движение смеси воды с рыбой в центробежном рыбонасосе и влияние конструкции отдельных элементов улитки и колеса на работу рыбонасоса.

Исследования на каждом этапе проводились по специальной методике.

Ввиду того, что в районе деятельности ВНИРО применяются в основном рыбонасосы РБ-100 и РБ-150, все исследования проводились лишь применительно к этим двум типоразмерам центробежных рыбонасосов.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ РЫБОНАСОСОВ РБ-100 и РБ-150 В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Наши исследования были направлены на то, чтобы определить полную производительность рыбонасосов и производительность их по рыбе, установить оптимальные условия работы установок и выявить особенности режимов их работы.

В Азово-Черноморском бассейне было обследовано 28 рыбонасосных установок типа РБ-100, в том числе на Ейском рыбозаводе и на Должанке—9 установок для перекачки тюльки и на предприятиях Керчи и Керченского пролива—19 установок для перекачки хамсы.

В Балтийском бассейне было обследовано 8 рыбонасосных установок типа РБ-150, в том числе на рыбозаводе в г. Пярну—4, на Светловском рыбозаводе—3 установки и на холодильнике в Калининграде—1 установка.

Полную производительность установки определяли путем замера в желобе гидротранспортера расхода потока, подаваемого рыбонасосом. Участок на гидротранспортере выделяли длиной не менее 6 м в таком месте желоба, где поток имел установившийся характер. К внутренней вертикальной стенке желоба через 1—2 м прибивали мерные рейки с делениями через 0,5 см. Измерение высоты потока у каждой рейки при постоянной ширине его давало возможность определить фактическое сечение потока. Скорость потока на опытном участке определяли при помощи поплавка и секундомера. По этим данным подсчитывали фактическую полную производительность рыбонасоса. Производительность рыбонасоса по рыбе определяли путем взвешивания рыбы в бункерах на десятичных весах (по 100 кг) после отделения воды. Время заполнения бункера определяли по секундомеру и по этим данным исчисляли содержание рыбы в смеси.

Одновременно с определением производительности установки при помощи центробежного тахометра марки «ИО-11» измеряли фактическое число оборотов рабочего колеса рыбонасоса.

Рыбонасосы РБ-100 на различных установках имели число оборотов рабочего колеса—от 710 до 1220 в минуту, причем 710 об/мин. рабочего колеса имела одна установка, 770 об/мин.—одна установка, 800 об/мин.—две установки, 815 об/мин.—две установки, 852 об/мин.—восемь установок, 900 об/мин.—две установки, 950 об/мин.—одна установка, 1200 об/мин.—одна установка и 1220 об/мин.—одна установка.

Следует отметить, что большинство обследованных рыбонасосных установок РБ-100 работало с числом оборотов от 800 до 900 в минуту.

Рыбонасосы РБ-150 имели меньший диапазон оборотов—от 520 до 620 в минуту, причем из восьми установок РБ-150 четыре работали с числом оборотов 550—560 в минуту.

Данные по определению полной производительности рыбонасоса и концентрации смеси, полученные для четырех установок РБ-100 и трех установок РБ-150, приведены в табл. 1.

Учитывая качество рыбы, перекаченной и поступившей на выгрузку (качество определяли по количеству поврежденных рыб в средней пробе), можно сделать следующие выводы.

1. При хорошем качестве сырья и правильном монтаже рыбонасосных установок и коммуникаций при перекачивании рыбы рыбонасосами РБ-100 до 900 об/мин. и РБ-150 до 620 об/мин. механических повреждений

Таблица 1

Показатели работы рыбонасосов РБ-100 и РБ-150

Тип рыбонасоса	Число оборо- тов рабочего колеса в мин м ³ /час	Полная факти- ческая произ- водительность в м ³ час	Из скольких на- блюдений взято среднее	Соотношение рыбы и воды в смеси	
				от	до
РБ-100	710	73,3	12	1:2,4	1:8,15
"	800	83,15	15	1:3,2	1:8,8
"	870	99,1	7	1:5,6	1:6,8
"	1200	137,7	9	1:9,8	1:13,4
РБ-150	520	213,9	7	1:10,8	1:14,7
"	550	288,0	9	1:7,8	1:14,6
"	620	324,0	9	1:6,2	1:22,4

рыбы не наблюдалось; такой режим работы может быть рекомендован как оптимальный для рыбонасосных установок.

2. При существующих способах выгрузки рыбы рыбонасосы РБ-100 и РБ-150 работают непроизводительно. Так, например, рыбонасосы РБ-100 имеют полезную производительность от 7 до 28% от полной производительности, что в среднем составляет только 15%. Рыбонасосы РБ-150 имеют полезную производительность от 4,5 до 15%, или в среднем 8%.

Это показывает на скрытые резервы производительности рыбонасосов, не используемые промышленностью, а также на неравномерность поступления рыбы на дальнейшую обработку, что безусловно влияет на качество работы оборудования механизированных линий.

Для наиболее эффективной эксплуатации рыбонасосов возможность регулирования содержания рыбы в перекачиваемой смеси является первоочередной задачей.

3. Отсутствие комплектных рыбонасосных установок РБ-150 (Канда-лакшским заводом не выпускаются) вынуждает рыбозаводы собирать и монтировать их кустарным способом из имеющихся в наличии деталей, что отражается на качестве работы установок и на надежности их эксплуатации.

4. Комплектные рыбонасосные установки РБУ-100 имеют ряд недостатков, ухудшающих их механические и эксплуатационные качества. На основе наблюдения за работой таких установок и обсуждения полученных результатов работы с работниками промышленности Азово-Черноморского и Балтийского бассейнов было составлено задание на некоторое усовершенствование комплектных рыбонасосных установок, в котором учтены все предъявляемые к ним требования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОХОЖДЕНИЯ СМЕСИ ЧЕРЕЗ РЫБОНАСОС

Проведенные исследования работы рыбонасосных установок в производственных условиях позволили выявить ряд конструктивных и эксплуатационных недостатков их и наметить пути их устранения, а также определить направление работы в этой области. Однако данные, характеризующие процесс прохождения смеси рыбы и воды через рабочее колесо и улитку рыбонасоса, получить не представилось возможным и, следовательно, нельзя было полностью решить вопрос об усовершенствовании конструкции важнейших узлов рыбонасоса — улитки и рабочего колеса.

Для того, чтобы иметь возможность видеть процесс прохождения смеси через рыбонасос, а, следовательно, и наметить пути его усовершенствования, лаборатория механизации ВНИРО решила создать рыбонасос из прозрачного блочного органического стекла.

Был разработан специальный проект корпуса и рабочего колеса для рыбонасоса РБ-100, который предусматривал сохранение всех внутренних

размеров и очертаний рабочего колеса и улитки такими же, как и у чугунного стандартного рыбонасоса РБ-100. Наружные очертания корпуса и его размеры были увеличены по сравнению с чугунным рыбонасосом (рис. 1 и 2).

Для выявления влияния формы лопаток рабочего колеса на процесс проектом была предусмотрена возможность замены их. Станина рыбонасоса и приводная часть его использована от стандартного рыбонасоса, а

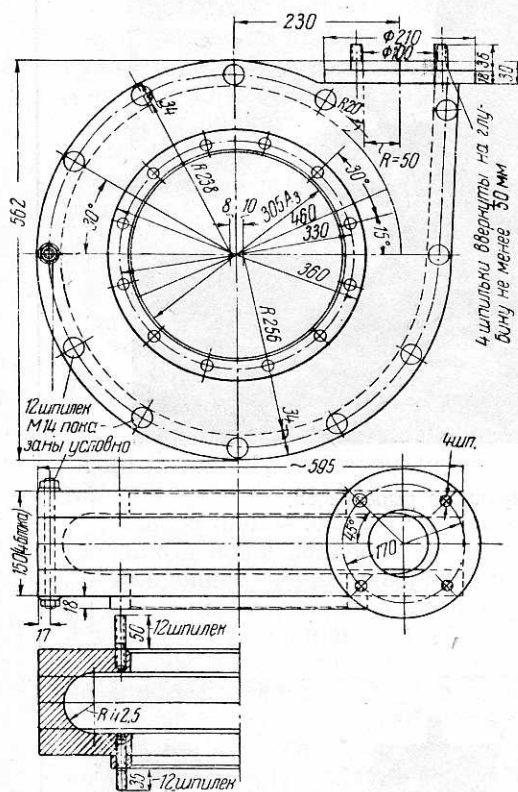


Рис. 1. Улитка прозрачного рыбонасоса.

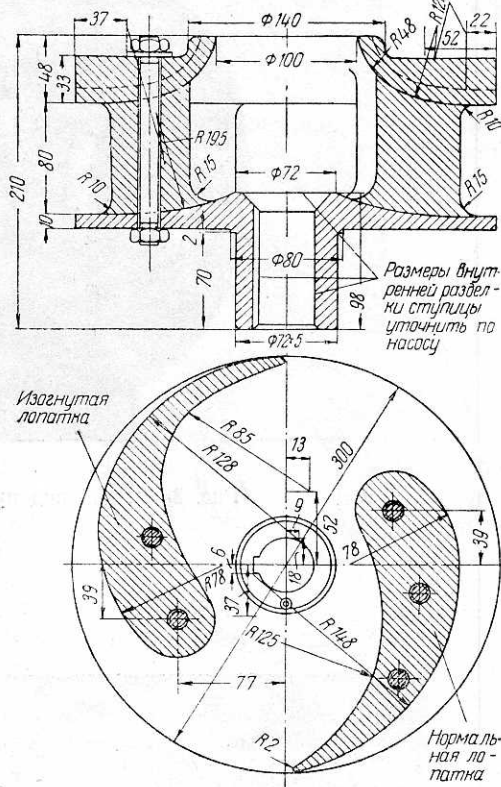


Рис. 2. Рабочее колесо прозрачного рыбонасоса.

задняя стенка рабочего колеса и ступица изготовлены из стали. Проектом предусмотрено изготовление трех комплектов лопаток: 1 — обычной конфигурации с радиусами кривизны их наружным — 148 мм и внутренним — 125 мм; 2 — такой же конфигурации, как и первой, но с более удлиненной концевой частью и 3 — более изогнутый с радиусами кривизны 128 и 85 мм.

Прозрачный рыбонасос был изготовлен на Московской фабрике макетов и моделей Всесоюзной постоянной строительной выставки. Общий вид рыбонасоса показан на рис. 3.

Насос был испытан на прочность гидростатическим давлением до 1,5 атм и подготовлен для проведения опытных работ, которые проводились в Керчи на причале холодильника, где были смонтированы две установки — РБ-150 и РБ-100 (рис. 4).

У рыбонасоса РБ-100 обычное рабочее колесо и улитка могли быть заменены рабочим колесом и улиткой из прозрачного органического стекла (см. рис. 1).

Для исследования процесса прохождения смеси через рыбонасос были проведены визуальные наблюдения и скоростная (высокочастотная) киносъемка при прохождении через рыбонасос чистой воды, смеси воды с ры-

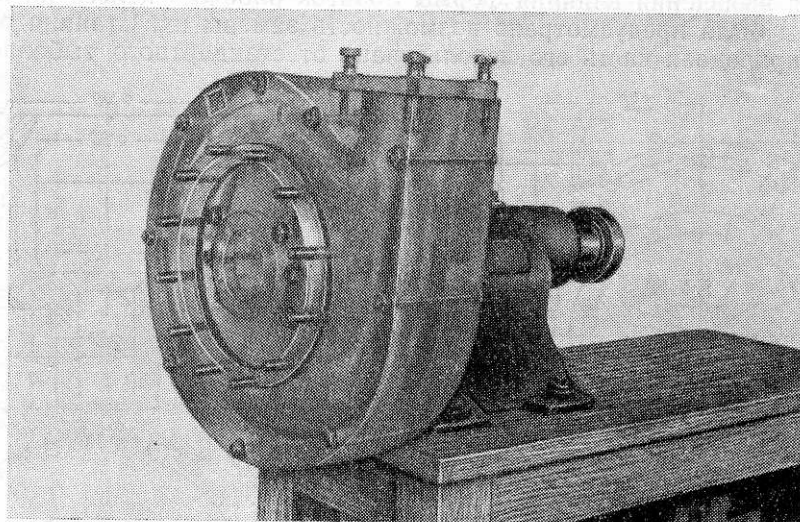


Рис. 3. Общий вид прозрачного рыбонасоса.

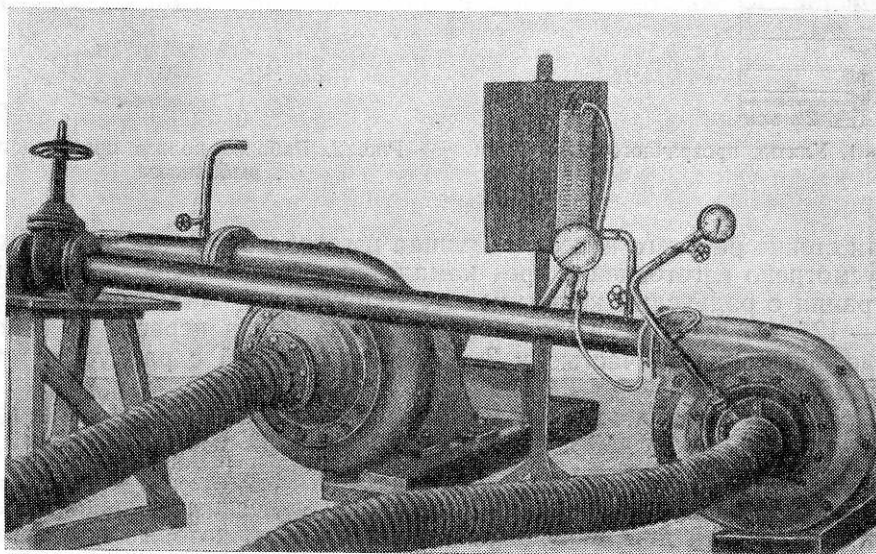


Рис. 4. Опытная установка прозрачного рыбонасоса на плоту холодильника.

бой (хамса и бычок) и смеси воды с опилками. Смесь воды с опилками пропускали для определения линий тока и одновременно для очистки внутренних поверхностей рабочего колеса и улитки прозрачного рыбонасоса.

Визуальные наблюдения за прохождением потока через рыбонасос

Проведенные наблюдения прежде всего позволили установить, что поток в насосе (в круговой полости улитки) раздваивается: часть его направляется непосредственно в нагнетательный патрубок, а часть продолжает вращаться вместе с рабочим колесом.

Если принять, что объем потока прямо пропорционален сечению напорного патрубка и сечению круговой полости, которые соответственно составляют $77,5 \text{ см}^2$ и $56,0 \text{ см}^2$, то только 58% общего объема потока направляется в напорный патрубок, а 42% объема продолжает вращение вместе с рабочим колесом.

Первоначально это явление было установлено при пробной работе прозрачного рыбонасоса на чистой воде. При этом на «языке» — выступе между напорным патрубком и круговой полостью улитки — образовывались пузырьки, что походило на непрерывное кипение.

После наблюдения за прохождением чистой воды велись наблюдения за прохождением через прозрачную улитку смеси рыбы и воды, а именно хамсы и воды в соотношении 1 : 3 и 1 : 8 и бычка и воды в соотношении 1 : 8. Было ясно видно, как часть рыб шла прямо в напорный патрубок, другая часть отклонялась вниз в круговую полость улитки и продолжала вращение, а некоторая часть рыб ударялась об «язык», терлась об него и затем увлекалась тем или иным потоком. Таким образом, стало очевидным, что именно «язык» является местом, где рыба может повреждаться довольно значительно, вплоть до разрывов тела.

При прохождении через прозрачную улитку рыбонасоса смеси воды и древесных опилок наблюдались явления, аналогичные вышеописанным.

Чтобы устранить раздваивание потока в процессе испытаний был изготовлен и установлен в круговую полость вкладыш из мягкой породы дерева (рис. 5), который перекрывал вход в круговую полость.

Наблюдения за прохождением потока в прозрачном рыбонасосе показали, что вкладыш полностью устраняет раздваивание потока и обеспечивает спокойное прохождение рыбы у торца вкладыша, примыкающего к рабочему колесу. При этом никаких завихрений потока в месте сопряжения вкладыша и рабочего колеса не наблюдалось.

При наблюдении было выявлено вредное влияние поступления (прорыва) воздуха при неправильном положении обратного клапана на всасывающем шланге, а также необходимость полной заливки рыбонасоса водой перед пуском.

Если в нормально работающий насос через всасывающий шланг прорывался воздух, было видно как воздух скапливался в верхней части улитки. При этом часть потока уходила в напорный патрубок, а остальная часть продолжала вращаться вместе с рабочим колесом. Подача насосом смеси прекращалась, оставшаяся в корпусе насоса вода вспенивалась, а

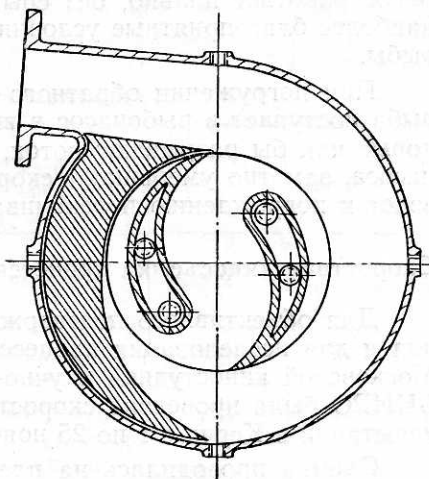


Рис. 5. Установка вкладыша в улитку рыбонасоса.

рыба повреждалась. Такое же явление наблюдалось и при попытке запуска рыбонасоса с неполностью вытесненным из улитки воздухом. Следует отметить, что попадание небольших количеств воздуха в улитку, даже при правильном положении храпка происходит вследствие наличия воздуха, имеющегося в самой смеси. Этот воздух при правильном монтаже напорного трубопровода обычно вытесняется водой. Если в напорной линии образуется «мешок», то постепенно в верхней части улитки также скапливается воздух и работа насоса прерывается.

К сожалению, в верхней части корпуса прозрачного рыбонасоса отсутствовал выпускной кран, поэтому рыбонасос мог запускаться в работу только после вытеснения воздуха из улитки.

Наконец при наблюдении было установлено вредное влияние на работу рыбонасоса попадания в улитку смеси неравномерной густоты. При поступлении в рыбонасос смеси, равномерной по содержанию рыбы, рыбонасос работает плавно, без срывов, поток идет равномерно, что создает наиболее благоприятные условия для сохранения целостности перекачиваемой рыбы.

При погружении обратного клапана (храпка) в более густую смесь рыба поступает в рыбонасос в виде одного или нескольких «комков», которые как бы разрывают поток, закупоривают внутренние каналы рыбонасоса, заметно уменьшают скорость движения рыбы внутри улитки, что ведет к повреждению перекачиваемой рыбы.

Скоростная киносъемка процесса прохождения потока через рыбонасос

Для объективного подтверждения результатов визуального наблюдения и для исследования процессов движения смеси через рыбонасос Московской киностудией научно-популярных фильмов по договору с ВНИРО была проведена скоростная киносъемка этого процесса на месте испытаний в Керчи с 1 по 25 ноября 1952 г.

Съемка проводилась на пленку (размеры кадра $7,5 \times 10,4$ мм) со скоростью от 1400 до 4000 кадров в сек. при фиксации объектов съемки на пленке со скоростью до 20,5 м/сек как при естественном солнечном освещении, так и при подсвете прожекторами; 4 прожектора имели лампы мощностью по 3000 вт и линзы диаметром 250 мм и 2 прожектора — лампы мощностью по 500 вт и линзы диаметром 150 мм.

Для большей контрастности съемки сзади улитки рыбонасоса устанавливали черный экран.

Установка на фокус производилась по неподвижно установленному в центральной плоскости вертикального сечения улитки объекту (рыбке).

Киносъемка проводилась следующим образом.

В приемном мерном чане, после соответствующей подготовки киносъемочной камеры, которая требовала особой тщательности и длительного времени, заготавливали смесь рыбы (хамсы или бычка) с водой в определенном соотношении. Количество рыбы в смеси определяли по весу, а количество воды — по мерной рейке, установленной в чане. Предварительно в мерный чан опускали всасывающий шланг рыбонасоса с обратным клапаном на конце. Улитку прозрачного рыбонасоса, всасывающий шланг и начальную часть напорного трубопровода предварительно заливали водой. Для равномерности перекачиваемой смеси последнюю непрерывно перемешивали.

После того, как кинесъемка была подготовлена к съемке, а соответствующая смесь рыбы и воды составлена и перемешана, включали прожекторы и рыбонасос. Видимость прохождения смеси рыбы и воды через улитку прозрачного рыбонасоса была очень хорошей, особенно при освещении прожекторами, и можно было ясно наблюдать, с какого момента поток смеси в улитке рыбонасоса принимал характер установившегося

и равномерного. От начала работы рыбонасоса до момента начала установившегося движения в улитке проходило обычно от 20 до 40 сек.

Затем по команде руководителя опытных работ включался кино-съемочный аппарат. Съемка каждого объекта проводилась несколько раз или с одинаковой выдержкой и скоростью, или с небольшими изменениями этих величин.

Для установления линий тока в рыбонасосе проводилась также скоростная съемка прохождения в нем смеси опилок с водой (с соотношением 1:3). Смесь приготавливали в мерном чане хорошо перемешивали и перекачивали рыбонасосом.

Съемка прохождения смеси рыбы с водой и смеси опилок с водой проводилась без вкладыша и с вкладышем. Кроме того, была сделана съемка прохождения указанных смесей как с обычными, так и с изогнутыми лопатками рабочего колеса рыбонасоса.

В табл. 2 указаны объекты съемки.

Таблица 2

Перечень объектов скоростной киносъемки

Наименования перекачиваемой смеси	Состав смеси	Форма лопаток	Число оборотов рабочего колеса	Примечание
Опилки и вода		Обычная	852	
Хамса и вода	1:3	"	730	
" "	1:8	"	730	
" "	1:3	"	852	
" "	1:8	"	852	
Отдельные экземпляры бычка и вода	—	"	730	
Бычок и вода	1:8	"	852	
Опилки и вода	—	Изогнутая	852	
Хамса и вода	1:8	"	852	
Опилки и вода	—	Обычная	852	С вкладышем
Хамса и вода	1:8	"	852	"
Опилки и вода	—	Изогнутая	852	"
Хамса и вода	1:8	"	852	"
Бычок и вода	1:12	"	852	"

Для того, чтобы легко различать отдельные объекты при съемке, на рыбонасос наклеивали небольшую бирку из черной бумаги с соответствующим индексом. Кроме того, при всех съемках в аппаратуру был включен отметчик времени, который давал на пленке световой блик через каждую секунду.

Из всего заснятого киностудией материала смонтированы два фильма. В одном смонтирован весь заснятый материал, в другом — наиболее характерные и интересные объекты. Последний фильм снабжен соответствующими надписями и предназначен для широкого показа.

Оба фильма подтверждают результаты визуальных наблюдений, проведенных при прохождении смеси через рыбонасос.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ КОНСТРУКЦИИ РЫБОНАСОСА НА ХАРАКТЕРИСТИКУ ЕГО РАБОТЫ

Прежде чем перейти к выводам следует остановиться на проведенных нами работах по снятию характеристик рыбонасосов при различных условиях их работы, а также на некоторых исследованиях других научных учреждений, имеющих непосредственное отношение к разбираемому вопросу.

На характеристику работы центробежных насосов вообще и рыбонасосов в частности оказывает значительное влияние конструктивное оформление отдельных элементов насосов.

Ниже мы остановимся на влиянии числа и формы лопаток, а также формы улитки и отвода на характеристические показатели работы насосов.

Число и формы лопаток

По данным некоторых исследований все характеристические показатели работы насоса при уменьшении числа лопаток резко снижаются.

Если показатели работы насоса с шестью лопатками принять за 100%, то с уменьшением количества лопаток показатели работы насоса будут следующие:

Число лопаток	Производительность в %	Напор в %	К.п.д. в %
6	100,0	100,0	100,0
4	94,5	94,5	97,0
3	89,0	86,5	95,0
2	84,5	74,5	88,0

Из приведенных данных особенно заметно наиболее резкое снижение величины напора с уменьшением числа лопаток.

Из теории работы центробежных насосов известно, что при вращении рабочего колеса на передних поверхностях лопаток развивается повышенное, а на задних — пониженное давление.

Вследствие этого в каналах между лопатками происходит постоянная циркуляция воды, при этом, чем шире эти каналы, тем ощутимее будет циркуляция из зоны повышенного давления в зону пониженного давления и тем сильнее будет завихрение потока в каналах.

В центробежных рыбонасосах, где применение двух лопаток принято совершенно сознательно для лучшего сохранения перекачиваемой рыбы, естественно, невозможно улучшать показатели их работы за счет увеличения количества лопаток. Таким образом, мы должны заранее иметь в виду, что в центробежных рыбонасосах мы не можем получить оптимальных показателей работы по сравнению с обычными насосами и должны мириться с возможностью возникновения некоторых завихрений потока в каналах между лопатками.

На основании теоретических соображений для соблюдения безударности на входе и выходе лопаток последние следует делать равной толщины на входных и выходных концах. Однако это справедливо только при подачах определенной величины. Кроме того, уменьшение толщины входной части лопаток несколько снижает к.п.д. насоса и создает опасность явления кавитации. Поэтому рекомендуется входные концы лопаток несколько утолщать по сравнению с толщиной выходных концов и округлять для обеспечения возможности применения более широкого диапазона подач. При усовершенствовании рыбонасосов мы сможем несколько уменьшить толщину входных концов лопаток против существующих размеров, что, однако, не может значительно улучшить показатели работы рыбонасосов.

Испытывая лопатки различной кривизны при работе прозрачного рыбонасоса, мы установили, что при применении более изогнутых лопаток (наружный радиус кривизны 128 мм и внутренний—85 мм) по сравнению с обычными (наружный радиус кривизны 148 мм и внутренний 125 мм) наивысший к.п.д. сдвигается в сторону меньших подач (с 30 л/сек. к 25 л/сек.), полный напор при указанном к.п.д. снижается с 7,4 м до 6,75 м, т. е. изменение кривизны лопаток в рыбонасосе ухудшает показатели его работы (к.п.д. в обоих случаях изменялся незначительно, с 56 до 54%).

Форма улитки и отводы

Установлено, что лучшей формой улитки, с точки зрения наименьших потерь энергии на преодоление сопротивлений, при условии нестесненного потока является спираль. В некоторых последних исследованиях приведены следующие данные по испытанию двух одинаковых центробежных насосов с диаметром рабочих колес 330 мм с различными формами улиток.

Показатели	Кольцевая форма	Спиральная форма
Расход Q в л/сек	92,5	95,0
Напор H в м	20,5	22,8
Мощность N в л. с.	30,8	30,7
К. п. д. η в %	63,8	67,7

Кроме того, при испытании двух центробежных насосов со спиральным кожухом и с всасывающим патрубком диаметром 100 мм и нагнетательным патрубком диаметром 125 мм при вставке в один из насосов вкладыша, изменяющего форму улитки со спиральной на кольцевую, получены следующие данные:

Показатели	Кольцевая форма	Спиральная форма
Расход Q в л/сек	36,3	41,5
Напор H в м	25,3	29,2
Мощность N в л. с.	23,2	26,7
К. п. д. η в %	58,0	62,0

Эти данные полностью подтверждают целесообразность применения в рыбонасосах спиральной формы улитки.

При испытании прозрачного рыбонасоса с вкладышем и без вкладыша мы получили следующие данные:

Показатели	С вкладышем	Без вкладыша
Расход Q в л/сек	23,0	25,0
Напор H в м	6,0	6,75
Мощность N в л. с.	4,4	4,20
К. п. д. η в %	45,0	54,0

Вкладыш, изменивший более резко спиральную форму улитки дал снижение всех показателей работы рыбонасоса, что может быть объяснено стеснением свободного схода потока с рабочего колеса вследствие перекрытия вкладышем около 20% наружного периметра рабочего колеса (см. рис. 5).

Большое влияние на показатели работы насосов имеет также форма отвода, т. е. части улитки, переходящей в нагнетательный патрубок.

Гидравлические потери для насосов, перекачивающих маловязкие жидкости, такие как вода и, повидимому, смесь воды и рыбы, зависят в основном от преобразования скоростной энергии в энергию давления. В центробежных рыбонасосах эти преобразования происходят в основном в отводе.

Многочисленные испытания, проведенные в последнее время, показали, что оптимальный режим работы центробежных насосов зависит главным образом от отвода. Доказано, что увеличение площади сечения отвода повышает все показатели работы насосов (производительность на 20—30%, напор на 6—8%, к.п.д. на 10—11%). При этом было также установлено, что форма отвода и напорного патрубка (овальная или круглая) не влияет на изменение этих показателей.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что усовершенствование конструкции рыбонасосов РБ-100 и РБ-150 должно идти главным образом путем изменения формы улитки рыбонасоса, а также увеличения сечения отвода и некоторого уменьшения толщины входных

концов лопаток. Кроме того, уменьшение зазоров между корпусом рыбонасоса и наружными поверхностями рабочего колеса уменьшит паразитар-

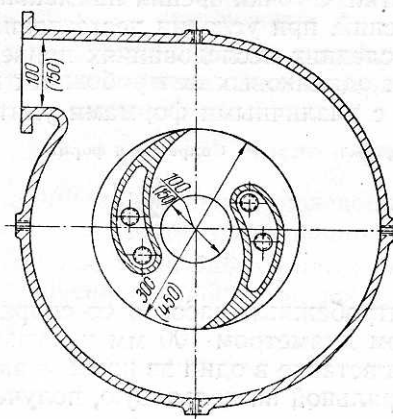


Рис. 6. Рыбонасосы РБ-100 и РБ-150 существующей конструкции. В скобках показаны размеры в мм для РБ-150.

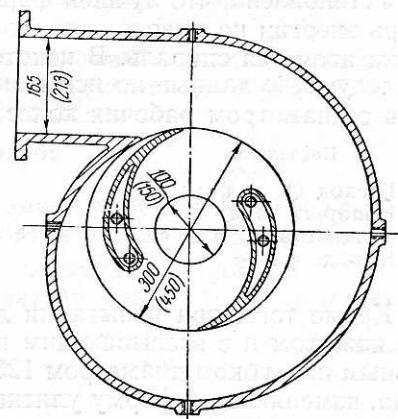


Рис. 7. Рыбонасосы РБ-100 и РБ-150 рекомендуемой усовершенствованной конструкции (продольный разрез). В скобках показаны размеры в мм для РБ-150

ные токи жидкости, которые имеют место в настоящее время. На рис. 6 показаны формы улитки и рабочего колеса существующей модели РБ-100 и РБ-150, а на рис. 7 и 8 — рекомендуемой улучшенной модели.

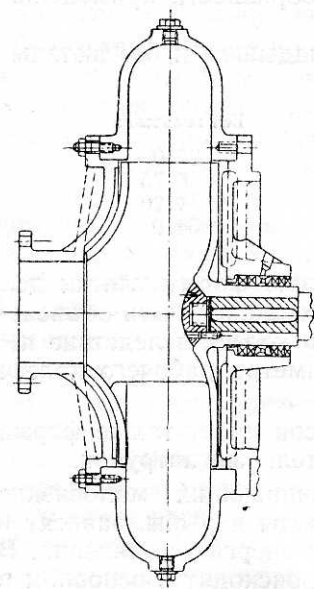


Рис. 8. Рыбонасосы РБ-100 и РБ-150 рекомендуемой усовершенствованной конструкции (перечный разрез).

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволяют сделать ряд выводов и предложений не только по усовершенствованию конструкции рыбонасосов РБ-100 и РБ-150, но и по улучшению эксплуатации действующих в промышленности рыбонасосных установок других типо-размеров.

1. Существующие рыбонасосные установки используются мало эффективно, вследствие того, что концентрация рыбы в перекачиваемой смеси весьма мала.

2. Основным местом повреждения мелкой рыбы в рыбонасосах существующей конструкции является выступ — «язык», на тщательную обработку которого должно быть обращено при монтаже исключительное внимание.

3. Некоторое улучшение работы существующих установок возможно путем ликвидации раздваивания потока посредством установки вкладышей внутри улитки, однако, без стеснения свободного схода потока с рабочего колеса.

4. Предлагаемое выше конструктивное усовершенствование рыбонасосов должно быть по-

ложено в основу для разработки проектной документации на модернизированные рыбонасосные установки, которые в дальнейшем надлежит выпускать серийно.

5. При работе любых рыбонасосов нельзя допускать поступления воздуха в улитку, поэтому все рыбонасосы должны быть снабжены спускными воздушными кранами в ее верхней части, а напорные трубопроводы должны исключать возможность образования воздушных мешков в линии.

6. При работе любых рыбонасосов нельзя допускать резкого изменения концентрации перекачиваемой рыбы.

Примененная нами методика исследования движения потока жидкости и смеси через рыбонасос при помощи скоростной киносъемки оправдала себя.

Мы считаем целесообразным в дальнейшем создать прозрачный рыбонасос усовершенствованной конструкции и, используя скоростную киносъемку, всесторонне исследовать его работу.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Есьман И. Г., Центробежные насосы для нефтяной промышленности, Гостоптехиздат, 1951.
2. Кванц А., Центробежные насосы, Машгиз, 1933.
3. Проскура Г. Ф., Центробежные и пропеллерные насосы, Госэнергоиздат, 1932.
4. Пфлейдерер К., Центробежные и пропеллерные насосы, ОНТИ, 1937.
5. Суханов Д. Я., Работа лопастных насосов на вязких жидкостях, Машгиз, 1952.
6. Шпанхаке В., Рабочие колеса насосов и турбин, Госэнергоиздат, 1934.

ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА РЫБЫ НА БОЛЬШИЕ ВЫСОТЫ И ДАЛЬНИЕ РАССТОЯНИЯ

Канд. техн. наук *И. И. Теслин*

Гидравлическая транспортировка рыбы-сырца в смеси с водой в настоящее время нашла широкое применение в рыбной промышленности.

Однако ввиду необходимости максимального сохранения целостности рыбы при ее перекачке, требуются такие насосы, которые удовлетворяли бы указанным специфическим требованиям.

В связи с этим насосные установки, предназначенные для перекачки рыбы, кроме основных требований, предъявляемых к насосам обычного типа, перекачивающим однородные и диспергированные жидкости (высокий коэффициент полезного действия, большой напор и производительность), должны обеспечивать также неповреждаемость перекачиваемого продукта (рыбы).

Повидимому, этой причиной и объясняется тот факт, что в рыбной промышленности центробежные насосы начали применяться значительно позже, чем в других отраслях промышленности. Сначала в рыбной промышленности нашли применение рыбонасосы водоструйные, а затем центробежные, сконструированные на базе сравнительно давно существующих канализационных насосов типа «НФ».

Водоструйные насосы не получили широкого распространения в рыбной промышленности из-за присущих им таких существенных недостатков, как низкий к.п.д. (не превышающий 0,28), малая высота всасывания (1—1,5 м), небольшая высота нагнетания (1—2 м). Эксплуатация их также показала, что они работают удовлетворительно (с точки зрения неповреждаемости рыбы) только при небольших скоростях движения в них водорыбной смеси. При повышенных же скоростях рабочей воды наблюдается значительное повреждение рыбы. В связи с указанными недостатками насосы этого типа почти повсюду вытеснены из рыбной промышленности центробежными насосами марки «РБ».

Центробежные рыбонасосы, применяемые как в СССР, так и за границей, по основным показателям (напор, производительность и к.п.д.) являются более совершенными, чем водоструйные насосы эжекторного типа. Все существующие марки отечественных центробежных насосов (РБ-100, РБ-150, РБ-200 и РБ-250) развивают общий напор до 10 м при таких числах оборотов рабочего диска, которые не вызывают существенных травматических повреждений перекачиваемой ими рыбы. Отсюда следует, что центробежные рыбонасосы обладают почти в 3 раза лучшими гидравлическими показателями и по к.п.д. в 2—2,5 раза эффективнее по сравнению с водоструйными насосами.

Однако 10-метровым напором водяного столба можно подавать рыбу по трубопроводу на расстояние около 600 м. Во многих же случаях требуется перекачивать рыбу на значительно большие расстояния. Поэтому некоторые работники рыбной промышленности, с целью повышения высоты напора или удлинения расстояния транспортировки водорыбной смеси,

стали применять установку из двух последовательно монтируемых центробежных рыбонасосов. В результате применения такого устройства стало возможным поднимать водорыбную смесь до 14 м или соответственно увеличить ее транспортировку по горизонтальным трубам до 1000—1200 м.

Однако, в зависимости от условий, часто рыбу-сырец требуется перемещать на еще большие высоты и расстояния.

В этих случаях существующие центробежные рыбонасосы не в состоянии обеспечить решение этой задачи.

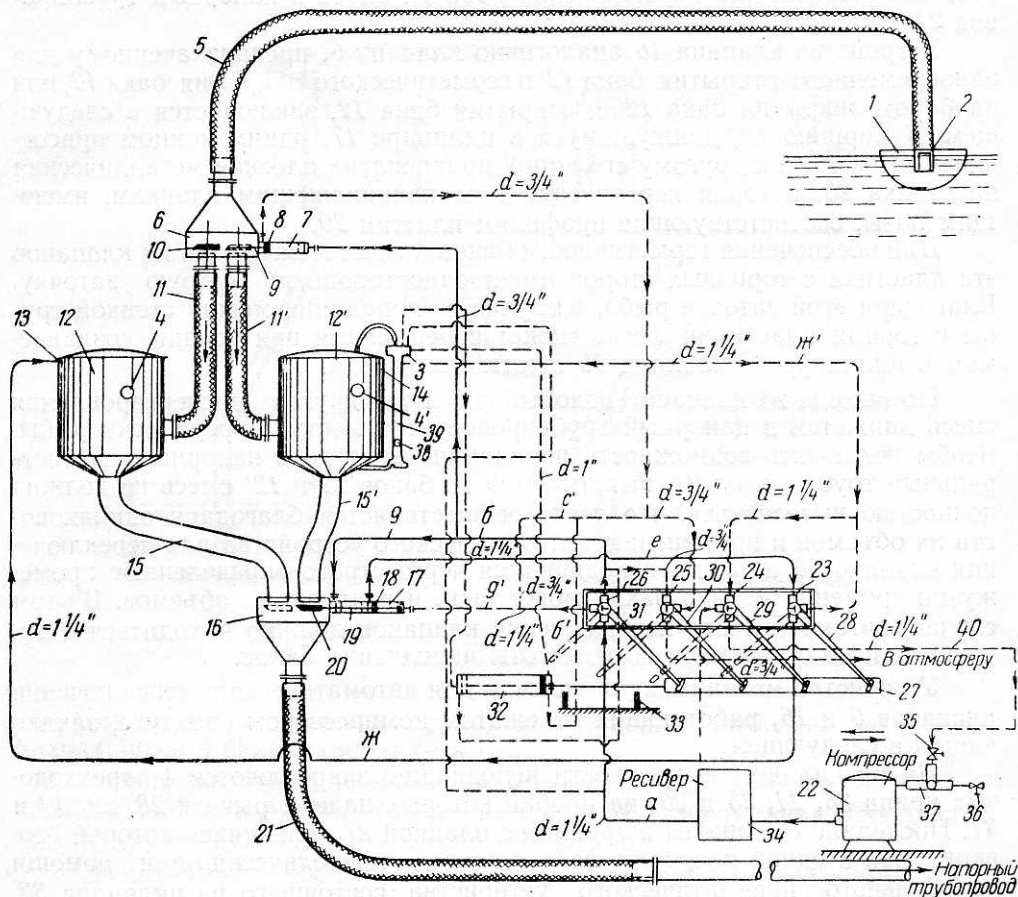


Рис. 1. Принципиальная схема гидropневматической насосной установки:

1—волак или прорезь; 2—металлическое кольцо; 3—четырёхходовой кран $d=1''$; 4—окно из органического стекла; 5—всасывающий шланг насоса; 6—комплексный клапан (входной); 7—цилиндр; 8—поршень; 9—шток; 10—пластина-нож; 11—труба; 11'—труба; 12—бак; 12'—бак с трубой; 13—сетка; 14—сетка; 15—труба; 15'—труба; 16—комплексный клапан (выходной); 17—цилиндр; 18—поршень; 19—шток; 20—пластина-нож; 21—напорный трубопровод; 22—компрессор; 23—трехходовой кран $d=1 1/4''$ для подачи воздуха в баки; 24—трехходовой кран $d=1 1/4''$ для спуска воздуха из баков; 25—трехходовой кран $d=3/4''$ для спуска воздуха из цилиндров; 26—трехходовой кран $d=1 1/4''$ для подачи воздуха в цилиндры; 27—планка; 28—рычаг крана 23; 29—рычаг крана 24; 30—рычаг крана 25; 31—рычаг крана 26; 32—цилиндр с поршнем; 33—пружина из пластины; 34—ресивер; 35—вентиль; 36—вентиль; 37—клапан; 38—поплавок-шарик; 39—труба; 40—воздуховсасывающая труба.

Чтобы увеличить напор и, следовательно, увеличить расстояние транспортировки водорыбной смеси по напорным трубопроводам, лабораторией механизации ВНИРО была разработана опытная пневматическая насосная установка, позволяющая создавать напор до 60 и более метров водяного столба, в зависимости от давления компрессора и способности рыбы выдерживать определенное гидростатическое давление.

Устройство пневматической насосной установки (рис. 1) заключается в следующем.

Водорыбная смесь из прорези 1 всасывается компрессором 22 или

вакуум-насосом, например, РМК-2 (последний на рис. 1 не показан) в герметический бак 12 или 12' по трубе 5, через всасывающий клапан 6 и трубам 11 или 11'. В эти же баки от компрессора 22 поступает сжатый воздух по трубам (а, б, д, е, ж), когда выжимается водорыбная смесь из бака 12 и по трубам (а, б', д', е, ж'), когда рыба удаляется из бака 12'.

Рабочая водорыбная смесь, выжимаемая из поочередно работающих баков 12 и 12', поступает по трубам 15 и 15' в комплексный клапан 16, предназначенный для переключения рабочей смеси в напорный трубопровод 21.

Устройство клапана 16 аналогично клапану 6, предназначенному для одновременного открытия бака 12' и герметического закрытия бака 12, или наоборот, закрытия бака 12' и открытия бака 12, заключается в следующем. К поршню 18, движущемуся в цилиндре 17, одним концом присоединен шток 19, а к другому его концу прикреплен плоская металлическая пластинка 20, которая передвигается по направляющим планкам, имеющим пазы, соответствующие профилям пластин 20.

Для обеспечения герметичности баков в момент закрытия их клапанов эта пластина с торцовых сторон имеет одностороннюю острую заточку. Благодаря этой заточке рыба, в случае ее попадания между стенкой трубы и торцом пластинки, легко может перерезаться при усилии, создаваемом в цилиндре 17 клапана 16 сжатым воздухом.

По выходе из клапана водорыбная или другая диспергированная смесь движется в напорный трубопровод 21 к месту переработки рыбы. Чтобы исключить возможность попадания воздуха в напорный магистральный трубопровод 21, выжимаемая из баков 12 и 12' смесь не должна полностью вытесняться, что легко осуществляется благодаря одинаковости их объемов и применению автоматического устройства для переключения клапанов 6 и 16, производящегося через строго определенные промежутки времени. Однако баки могут быть и различных объемов. В этом случае, автоматическое переключение клапанов должно находиться в зависимости не от времени, а от высоты наполнения баков.

Устройство механизма управления для автоматического переключения клапанов 6 и 16, работающих на сжатом компрессором воздухе, заключается в следующем:

На металлической плоскости неподвижно закрепляются 4 трехходовых крана 23, 24, 25 и 26, на пробки которых надеты рычаги 28, 29, 30 и 31. Последние соединены шарнирно с планкой 27, движение которой совершается в одной плоскости взад и вперед периодически при помощи специального пневматического устройства, состоящего из цилиндра 32, поплавкового механизма 38, 39, четырехходового крана 3 и системы трубопроводов, подводящих воздух в цилиндр 32 и в четырехходовой кран 3.

Точное выполнение этого устройства, как в целом всей установки, запроектированной Гипрорыбпромом, показано на рис. 2. Из этого рисунка видно, что вместо трехходового крана установлен четырехходовой.

Благодаря применению описанного пневматического устройства представляется возможным осуществлять возвратно-поступательное движение планки 27 и, следовательно, автоматически переключать, в зависимости от уровня наполнения баков 12 и 12', всю систему распределения сжатого компрессором воздуха, предназначенного для работы клапанов 6 и 16.

На принципиальной схеме пневматической установки (см. рис. 1) жирными линиями показано первое положение рычагов 28, 29, 30 и 31 и соответствующие ему места расположения пластин 20 и 10 клапанов 6 и 16. Когда бак 12' наполняется водорыбной смесью, пластина клапана 16 находится в положении, прикрывающем трубопровод 15', что исключает возможность попадания в этот бак из напорного трубопровода 21 перекачиваемой смеси. В этот же момент пластина 10 находится в положении, препятствующем поступлению рабочей смеси из всасывающего трубопро-

вода в бак 12, из которого выжимается смесь в напорный трубопровод, так как выход для нее в клапане 16 открыт.

При втором положении рычагов механизма управления процесс движения водорыбной смеси и воздуха происходит наоборот, но в том же порядке, как это только что описано при первом положении.

Для подачи сжатого воздуха в баки и выпуска из них воздуха в атмосферу в момент поступления в них водорыбной смеси из рыбонасоса служат одни и те же трубы, а именно для бака 12 труба (ж), а из бака 12' — труба (ж').

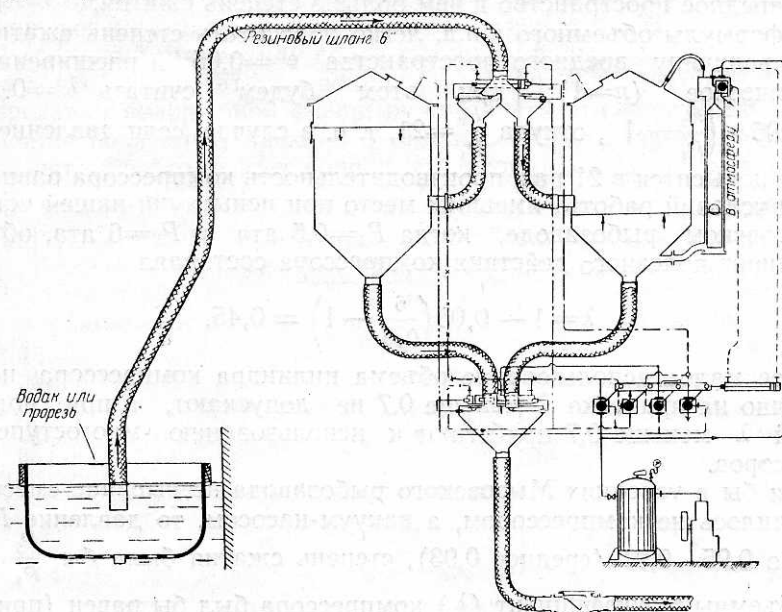


Рис. 2. Рабочая схема гидропневматической насосной установки.

Для предохранения этих трубок от закупорки рыбой на их концах, находящихся в баках, крепят сетки 13.

Гидропневматическая насосная установка была изготовлена и испытана на Азовском рыбокомбинате весной 1952 г.; испытания проводились при перекачке судака, леща и соленой тюльки.

Осенью 1952 г. было проведено испытание работы этой установки на свежей хамсе в производственных условиях работы на Мысовском рыбозаводе Крымгосрыбтреста. Как в первом, так и во втором случае результаты были получены положительные.

На Мысовском рыбозаводе наша установка развивала напор с учетом сопротивления в трубопроводе 46 м вод. ст., давая производительность 60 м³/час водорыбной смеси при соотношении рыбы к воде 1 : 2 и 1 : 3. В результате испытаний комиссия специалистов, состоящая из технологов и механиков, констатировала, что пневматическая насосная установка для транспортировки водорыбной смеси может эффективно работать при высоте всасывания до 1 м и нагнетания до 20 м с одним компрессором, а при больших высотах подъема и нагнетания водорыбной смеси — с вакуум-насосом и компрессором.

Как показали испытания, пневматическая насосная установка может работать и с одним компрессором, без вакуум-насоса и в случае больших высот всасывания и нагнетания водорыбной смеси (как это, например, имело место на Мысовском рыбозаводе). Однако нужно иметь в виду, что при таких условиях компрессор работает малопродуктивно. Действительно, из анализа термодинамических явлений, лежащих в основе

работы компрессора, следует, что объемный коэффициент полезного действия (λ)

$$\lambda = 1 - \varepsilon \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right]$$

зависит только от двух факторов: вредного пространства (ε) и степени сжатия $\left[\frac{P_2}{P_1} \right]$. Следовательно, объемный коэффициент λ тем меньше, чем больше вредное пространство и чем больше степень сжатия.

Из формулы объемного к.п.д. легко подсчитать степень сжатия, если принять величину вредного пространства $\varepsilon = 0,05$ и расширение газа изотермическое ($n=1$); при этом будем считать $\lambda = 0$. Тогда $0 = 1 - 0,05 \times \left(\frac{P_2}{P_1} - 1 \right)$, откуда $\frac{P_2}{P_1} = 21$, т. е. в случае, если давление в компрессоре повысится в 21 раз, производительность компрессора равна нулю.

Для условий работы, имевших место при испытании нашей установки на Мысовском рыбозаводе, когда $P_1 = 0,5$ ата и $P_2 = 6$ ата, объемный коэффициент полезного действия компрессора составлял

$$\lambda = 1 - 0,05 \left(\frac{6}{0,5} - 1 \right) = 0,45.$$

Такое малое использование объема цилиндра компрессора невыгодно. Обычно на практике λ меньше 0,7 не допускают, а при получении значений λ меньше 0,7 прибегают к использованию многоступенчатых компрессоров.

Если бы в условиях Мысовского рыбозавода всасывание смеси в бак производилось не компрессором, а вакуум-насосом, то давление P_1 было бы равно 0,95—0,91 (среднее 0,93), степень сжатия была бы $\frac{P_2}{P_1} = 6,4$, и тогда объемный коэффициент (λ) компрессора был бы равен (при $n=1$):

$$\lambda = 1 - 0,05 (6,4 - 1) = 0,73.$$

ВЫВОДЫ

1. Пневматические насосные установки для транспортировки водорыбной смеси на большие высоты и дальние расстояния должны работать, как правило, с вакуум-насосом, предназначенным для заполнения баков водорыбной смесью, и компрессором для вытеснения из этих баков водорыбной смеси в магистральный трубопровод.

2. В тех случаях, когда имеется возможность разместить напорные баки пневматической установки не выше 1 м над уровнем зеркала воды моря (реки) и перекачка водорыбной смеси не требует давления более 2 ати (20 м вод. ст.), возможно и целесообразно использовать только компрессор.

3. При работе пневматической установки с одним баком (что может иметь место в отдельных случаях) прерывным методом устанавливать вакуум-насос излишне, так как при вытеснении из бака водорыбной смеси компрессор засасывает воздух из атмосферы и, следовательно, работает нормально с присущими ему проектными параметрами.

4. Применять центробежные или водоструйные насосы для заполнения баков пневматической насосной установки водорыбной смесью не следует, так как в насосах происходит значительное травмирование рыбы и, кроме того, на работу этих насосов требуется расходовать дополнительно энергию и производить излишние затраты на оборудование: насосы, электродвигатели и др.

5. Предельная возможность перекачки пневматической установкой любых однородных, неоднородных смесей или чистых жидкостей, для ко-

торых деформация или травмирование не имеет какого-либо значения для практики, теоретически неограниченно велика, практически же ограничивается максимальным давлением, развиваемым существующими конструкциями компрессоров.

6. Максимальное расстояние транспортировки водорыбной смеси по высоте ограничивается константой давления, т. е. тем предельно допустимым гидравлическим давлением, которое способна выдержать рыба, находящаяся в составе транспортируемой смеси, а по расстоянию, на которое можно транспортировать рыбу, кроме того, константой трения рыбы, т. е. предельной способностью рыбы противостоять разрушающим ее силам трения, возникающим в трубе в момент трения рыбы о стенки трубы, взаимного трения рыб между собой и о поток воды.

Поэтому, чтобы ответить на вопрос о максимально возможном расстоянии перекачки водорыбной смеси, нужно знать эти константы.

О величине последних, насколько нам известно, никаких литературных данных нет, а поэтому этот вопрос подлежит в дальнейшем исследованию.

ТОМ XXVII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1954
--------------	--	------

НОВЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СОЛИ В РЫБЕ И РЫБНЫХ ПРОДУКТАХ

Канд. техн. наук. И. М. Маршак

Работами ВНИРО [2; 3] была доказана возможность быстрого определения содержания соли в рыбе и рыбных продуктах, основанная на принципе измерения электропроводности водных вытяжек из образцов исследуемого продукта.

Первоначально сконструированный для этой цели прибор не отвечал полностью своему назначению и имел ряд недостатков, основными из которых следует считать:

- 1) громоздкость измерительной схемы прибора;
- 2) необходимость дополнительных расчетов для получения искомой величины;
- 3) применение в приборе импортного нуль-гальванометра;
- 4) питание прибора переменным током с напряжением только 120 в.

Для широкого внедрения в практику заводских контрольных лабораторий ускоренного метода определения содержания соли в рыбе и рыбных продуктах лабораторией механизации ВНИРО были проведены дополнительные исследования в этой области и разработан новый, более совершенный прибор, в конструкции которого были учтены и устранены недостатки первого прибора.

Лабораторные и производственные испытания нового прибора дали положительные результаты.

Новый прибор позволяет быстро (в течение 50—60 сек.) определять содержание соли в водной вытяжке из образцов исследуемого продукта с расхождением результатов не более $\pm 0,5\%$ по сравнению с результатами, определяемыми методом титрования, и, по нашему мнению, должен найти широкое применение в практике работы контрольных лабораторий рыбообрабатывающих предприятий.

ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

Прибор (рис. 1) смонтирован в деревянном корпусе и имеет следующие размеры: длина 350 мм, ширина 220 мм и высота 300 мм. Вес прибора в собранном виде около 6 кг. В вертикальной камере, имеющей откидную крышку, установлен электродный сосуд и ртутный термометр для измерения температуры водной вытяжки исследуемого продукта.

В горизонтальной камере смонтировано измерительное устройство прибора, состоящее из ряда постоянных и переменных сопротивлений, нуль-гальванометра, понизительного трансформатора и кнопок управления.

На верхней панели горизонтальной камеры (рис. 2) расположены нуль-гальванометр, ручка реохорда компенсации температуры, ручка реохорда шкалы солености с кнопкой для включения тока, шкала солености с делениями в процентах NaCl, видимая через окно панели, и выключатель тока.

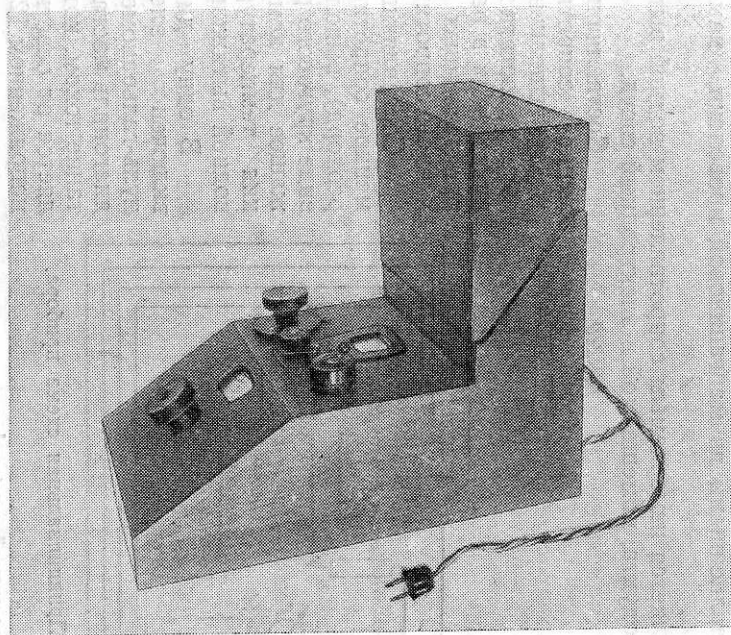


Рис. 1. Общий вид солемера системы ВНИРО.

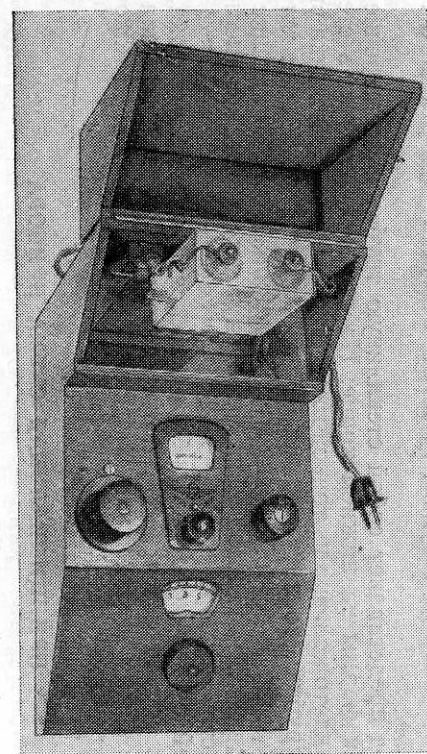


Рис. 2. Общий вид солемера с открытой камерой для электродного сосуда.

Электродный сосуд, изготовленный из органического стекла, представляет собой сплошной блок, внутри которого выточены два цилиндрических сосуда одинаковой емкости. Эти сосуды соединены между собой U-образным каналом.

Оба сосуда закрываются сверху общей крышкой, в которой по центрам сосудов закреплены платиновые электроды, входящие внутрь сосудов. В крышке над одним из сосудов имеется отверстие для ртутного термометра.

Электрод представляет собой стеклянную трубку с расширением цилиндрической формы на нижнем конце. На расширенную часть стеклянной трубки надето колечко из тонкой платиновой ленты. От колечка внутри стеклянной трубки протянут платиновый проводник, один конец которого припаян к колечку, а другой к зажиму, смонтированному на крышке электродного сосуда. От зажимов электродов идут проводники к измерительному устройству прибора.

В задней стенке корпуса прибора имеется квадратная дверка, позволяющая в случае необходимости наладить прибор, не вскрывая его корпуса. Через эту же стенку выведен шнур с вилкой для подключения прибора к источнику тока.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРИБОРА

Схема прибора (рис. 3) представляет собой уравновешенный мост переменного тока, составленный из четырех плеч:

$$R_1, (R_2 + R_p), (R_3 + R_{pk}) \text{ и } R_x.$$

Составляющие плеч R_1 , R_2 и R_3 являются постоянными сопротивлениями, выполненными из манганиновой проволоки, намотанной на катушки.

R_x является измеряемым сопротивлением водной вытяжки из исследуемого продукта, помещаемой в электродный сосуд.

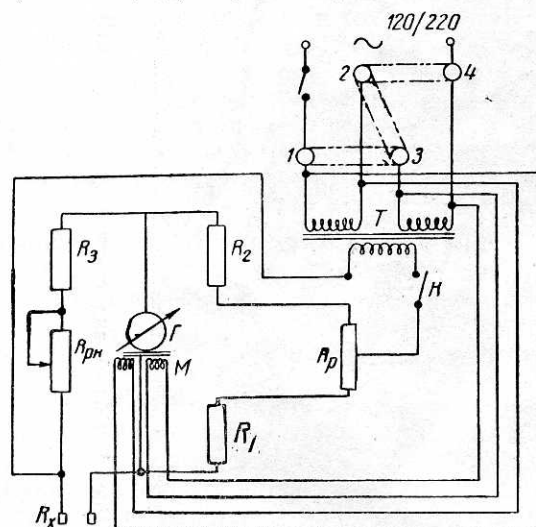


Рис. 3. Принципиальная схема прибора.

Составляющая R_p — переменное сопротивление (реохорд), выполненное в виде кругового реостата и служащее для приведения в равновесие моста при различных значениях величины сопротивления R_x .

Составляющая R_{pk} — переменное сопротивление (малый реохорд), выполненное также в виде кругового реостата и служащее для компенсации влияния температур исследуемой водной вытяжки.

В одну диагональ моста включен электромагнитный нуль-гальванометр. В другую диагональ моста подводится питание током, которое осуществляется от осветительной сети с напряжением 120 или 220 в че-

рез понизительный трансформатор с постоянным напряжением на выходе в 4 в.

Питание электромагнитного устройства нуль-гальванометра осуществляется также от осветительной сети, причем схема включения обмоток электромагнитного устройства и катушек трансформатора обеспечивает получение необходимого для прибора напряжения.

Сопротивление моста рассчитано так, что при отсутствии соли в водной вытяжке мост находится в равновесии, когда движок реохорда R_p занимает крайнее положение (нуль).

Наличие соли в водной вытяжке (в электродном сосуде) нарушает равновесие моста. В этом случае равновесие его достигается путем изменения сопротивления R_p (вращением ручки реохорда).

Для компенсации влияния температуры, поскольку сопротивление водной вытяжки зависит не только от содержания в ней NaCl, но и от ее температуры, служит сопротивление $R_{тк}$.

Малый реохорд имеет шкалу с делением в градусах. При измерениях необходимо ртутным термометром определить температуру водной вытяжки и в соответствии с ней повернуть ручку малого реохорда так, чтобы указательная стрелка находилась против соответствующего деления шкалы.

ИЗМЕРЕНИЯ

Из образцов рыбы и рыбных продуктов, в которых требуется определить содержание соли, берут обычным методом из средней пробы навеску 5 г. Эту пробу в виде фарша помещают в стакан или колбу емкостью 250 мл и заливают 245 мл дистиллированной воды. Фарш с водой хорошо размешивают и настаивают в течение 20 мин., затем дают смеси отстояться в течение 5 мин.

Приготовленную таким способом водную вытяжку наливают в электродный сосуд до отметки на его наружной поверхности. Сосуд закрывают крышкой, благодаря чему электроды оказываются погруженными в жидкость.

Затем ртутным термометром измеряют температуру водной вытяжки и стрелку ручки малого реохорда устанавливают на соответствующее деление шкалы. Прибор включают в осветительную сеть и, вращая ручку реохорда, добиваются совмещения стрелки нуля гальванометра с нулевым делением его шкалы. Нуль-гальванометр включают нажатием кнопки в центре ручки реохорда.

По достижении указанного положения на шкале реохорда получают искомую величину содержания NaCl (в процентах) в пробе.

ИСПЫТАНИЕ ПРИБОРА

В лабораторных условиях прибор испытывали на заранее приготовленных растворах химически чистого хлористого натрия различной концентрации. Показания прибора сравнивали с результатом определения в этих же растворах содержания соли стандартным методом титрования 0,01 N раствором азотнокислого серебра.

Результаты этих определений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные результаты определения хлористого натрия в водных растворах солемером системы ВНИРО и титрованием 0,01 N раствором AgNO_3 в %

Содержание соли, найденное		Расхождение	Содержание соли, найденное		Расхождение
титрованием	солемером		титрованием	солемером	
0,010	0,010	0	0,581	0,580	-0,001
0,101	0,100	-0,001	5,037	5,02	-0,017
0,199	0,198	-0,001	9,950	9,92	-0,030
0,298	0,300	+0,002	14,925	15,93	+0,075
0,404	0,398	-0,006	20,211	19,93	-0,281
0,504	0,497	-0,007	25,186	25,00	-0,186

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что расхождения результатов определений, полученных методом титрования и при помощи прибора, не превышают $\pm 0,281\%$.

Прибор был испытан также в лаборатории химического консервирования ВНИРО при определении содержания соли в соленой рыбе и рыбных продуктах.

При сравнении показаний прибора с результатами анализа, полученными стандартным методом титрования, расхождения в среднем также составили незначительную величину и не превышали $\pm 0,25\%$ (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительные результаты определения содержания соли в рыбных продуктах и различных частях рыбы солемером системы ВНИРО и титрованием 0,1 N раствором азотнокислого серебра в %

Наименование проб	Содержание соли, найденное		Расхождение
	солемером	титрованием	
Вобла соленая . . .	16,34	16,59	-0,25
„ отмоченная . . .	7,16	7,11	+0,05
„ провяленная . . .	8,0	8,06	-0,06
„ копченая . . .	10,8	10,66	+0,14
Кожа воблы . . .	6,06	5,95	+0,11
Внутренности воблы	4,78	4,80	-0,02

Испытания прибора в производственных условиях проводились в центральной лаборатории Мурманского рыбного комбината и в лаборатории Ленинградского рыбокоптильного завода.

Результаты испытаний — сравнение показаний прибора и данных, полученных стандартным методом титрования — приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Сравнительные результаты определения содержания соли в рыбных продуктах солемером системы ВНИРО и титрованием раствором азотнокислого серебра в %
(данные Мурманского рыбокомбината)

Объект исследования	Показания солемера	Результаты метода титрования	Расхождение
Треска соленая	5,2	5,1	+0,1
То же	10,3	10,33	-0,03
„	12,2	12,22	-0,02
„	16,1—16,2	16,19	-0,09
„	12,10	12,10	± 0
„	10,6	10,58	+0,02
„	10,0	10,10	-0,1
„	9,8	9,8	± 0
„	14,6	14,7	-0,1
„	11,2	11,4	-0,2
„	13,0	12,92	+0,08
„	5,4	5,10	+0,3
„	8,22	7,81	+0,4
„	18,32	17,89	+0,43
Зубатка холодного копчения	10,35	10,39	-0,04
Треска соленая	17,8	17,89	-0,09
То же	8,0	7,81	+0,19
„	4,9	4,4	+0,5

Продолжение табл. 3

Объект исследования	Показания солемера	Результаты метода титро- вания	Расхождение
Треска соленая	15,25	13,1	+0,15
"	10,6	11,21	-0,61
Зубатка холодного копчения	10,3	10,29	-0,09
Треска соленая	13,24	13,42	-0,18
Сельдь соленая	7,5	7,25	+0,25
То же	15,2	15,43	-0,23
"	14,2	14,43	-0,23
"	15,02	15,31	-0,29
"	13,25	13,42	-0,17
Треска соленая	15,05	15,43	-0,38
То же	15,13	15,50	-0,37
"	14,22	14,36	-0,14
"	13,31	13,29	+0,02
"	7,73	7,56	+0,17
"	11,62	11,69	+0,03
"	9,40	9,20	+0,20
"	8,35	8,06	+0,29
"	11,4	11,47	-0,07
"	7,65	7,31	+0,34
"	4,70	4,35	+0,35
"	17,75	17,77	-0,02
"	13,35	13,23	+0,12
Сельдь пряного посола	9,7	9,58	+0,12
То же	10,8	11,09	-0,29
"	9,50	9,83	-0,38
"	9,80	10,08	-0,28
"	10,00	10,08	-0,08
"	9,35	9,70	-0,35
"	9,42	9,32	+0,10
"	9,40	9,45	-0,05
"	9,05	9,07	-0,02
"	10,10	10,21	-0,11
"	8,92	8,76	+0,16
"	8,92	8,95	-0,08
"	10,65	10,73	-0,08
"	10,62	10,73	-0,11
"	10,62	10,73	-0,11
"	8,82	8,32	+0,5
Ерш соленый	16,93	17,20	-0,27
Сельдь соленая	14,30	14,36	-0,06
То же	16,55	16,32	+0,23
"	16,32	16,19	+0,03
Зубатка соленая	9,50	9,45	+0,05
"	11,63	11,53	+0,1
Зубатка холодного копчения	8,07	7,81	+0,26
То же	9,70	9,89	-0,19
Сельдь соленая	13,4	13,86	+0,46
То же	12,9	12,98	+0,08
"	14,0	14,49	+0,49
"	13,9	14,24	+0,29
"	12,2	12,47	+0,27
"	13,4	13,86	+0,46
"	13,0	13,36	+0,36
"	13,1	13,36	+0,26

Таблица 4

Сравнительные результаты определения содержания соли
в рыбных продуктах солемером системы ВНИРО и титрованием
раствором азотнокислого серебра (в %)
(Данные Ленинградского рыбокопильного завода)

Объект исследования	Показания солемера	Результаты метода титро- вания	Расхождение
Балык соленый	10,2	10,2	0,0
Треска горячего копчения	2,3	2,05	+0,25
То же	2,0	2,04	-0,04
"	1,6	1,46	+0,14
"	1,65	1,75	-0,1
"	1,5	1,2	+0,3
"	1,2	1,87	+0,43
Сельдь норвежская холодного копчения	9,2	9,3	-0,1
То же	9,2	8,5	+0,7
"	9,2	9,2	0,0
"	7,8	7,6	+0,2
"	9,95	9,94	+0,01
"	8,5	8,41	+0,09
"	9,4	9,2	+0,2
"	10,3	10,3	0,0
Сельдь норвежская соленая	13,9	14,04	-0,14
Сельдь норвежская соленая после отмочки	11,4	11,25	+0,15
То же	10,3	10,3	0,0
"	11,7	11,7	0,0
"	7,6	7,6	0,0
"	8,4	8,4	+0,01
"	8,7	8,5	+0,2
"	11,3	11,1	+0,2
"	13,9	13,7	+0,2
Треска мороженая	0,6	0,87	-0,27
То же	1,0	1,4	-0,4
"	1,7	1,7	0,0
Треска после размораживания	2,6	2,5	+0,1
То же	2,5	2,2	+0,3
"	1,7	2,04	-0,34
"	1,2	1,17	+0,03
"	1,9	1,75	+0,15
"	2,3	2,3	0,0

В лаборатории Мурманского рыбного комбината средние отклонения прибора составили от $\pm 0,24$ до $-0,15\%$ при максимальных отклонениях от $+0,49$ до $-0,38\%$, а в лаборатории Ленинградского рыбокопильного завода средние отклонения — от $\pm 0,14$ до $-0,12$ при максимальных отклонениях от $+0,43\%$ до $-0,34\%$.

Таким образом, во всех случаях отклонения в показаниях прибора, по сравнению со стандартным методом определения солености титрованием, не превышали $\pm 0,5\%$.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных испытаний следует считать, что точность определения содержания соли в рыбе и рыбных продуктах при помощи прибора, разработанного лабораторией механизации ВНИРО, практически вполне достаточна и не отличается от результатов определения содержания соли стандартным методом.

Определение содержания соли прибором является более объективным методом по сравнению с методом титрования, при котором возможны субъективные ошибки при определении конца титрования и отсчетах использованного раствора.

Применение прибора позволяет избежать затраты такого ценного реактива, как азотнокислое серебро.

В связи с этим мы полагаем, что метод электропроводности и разработанный нами прибор для определения содержания соли должен найти широкое применение в промышленности.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вернер Отто, Чувствительные гальванометры постоянного и переменного тока, Кубуч, Ленинград, 1937.
2. Макарова Т. И., Применение измерения электропроводности для определения солёности рыбных продуктов, Труды ВНИРО, т. XV, Пищепромиздат, 1940.
3. Маршак И. М., Определение солёности рыбы по электропроводности, Труды ВНИРО, том XV, Пищепромиздат, 1940.
4. Ноздровский Н. И., Общая теория и методика расчета измерительных приборов, Оборонгиз, 1939 г.
5. Оствальд, Лютер, Друккер, Физико-химические измерения ОНТИ, 1935.
6. Юдин В. А., Механизмы приборов, Машгиз, 1952.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ В РЫБНЫХ ПРОДУКТАХ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

Канд. техн. наук. И. М. Маршак

Существует много методов определения количества влаги в различных продуктах. Эти методы и различные их модификации многократно описаны в нашей и иностранной литературе [2, 7, 9, 10], в частности и в литературе по технологии рыбных продуктов [5]. Имеется также немало работ по анализу существующих методов определения влаги [8] и сравнению различных методов с целью рекомендации применения того или иного из них в конкретных случаях.

Однако ни один из существующих методов не удовлетворяет требованиям современного производства, главным образом потому, что продолжительность анализов слишком велика, а также потому, что их применение связано с использованием различных реактивов и громоздкой аппаратуры.

Целью настоящей работы являлся выбор или разработка наиболее рационального метода определения влаги и конструирование прибора, позволяющего определять количество влаги в рыбных продуктах с минимальной затратой времени, без применения вспомогательных препаратов и с максимально простой методикой измерения. Эти условия являются наиболее важными требованиями производства.

Учитывая, что в процессе производства рыбных продуктов и полуфабрикатов в большинстве случаев достаточно знать содержание влаги в пределах целых единиц (а не долей) процента, мы приняли для конструируемого прибора точность определения, соответствующую отклонению максимум $\pm 0,5\%$ влаги от величины, получаемой общепринятым стандартным методом — высушиванием навески.

Мы остановили свой выбор на принципе измерения электрической проницаемости (ДК) потому, что благодаря высокому значению этой физической величины для воды по сравнению с другими материалами, в том числе и с тканями рыбы, можно было предположить резкую зависимость между величиной электрической проницаемости рыбы и количеством влаги в ней.

Определение электрической проницаемости материала сводится к измерению электрической емкости, которая при современном уровне техники может быть измерена с большой точностью, поэтому выбор такого принципа определения влаги в рыбе вполне оправдан и преимущества его перед другими несомненны.

Электрическая проницаемость или, как ее называют, диэлектрическая постоянная является одной из величин, характеризующих электрические свойства непроводников (диэлектриков). Эти свойства обнаруживаются главным образом при изучении поведения диэлектриков в электрическом поле.

Теоретические предпосылки и механизм происходящих в диэлектрике явлений можно так представить кратко, в общем виде.

Если внести любой диэлектрик в электрическое поле, например, конденсатора, то каждая частичка объема диэлектрика поляризуется; поло-

жительные заряды перемещаются к отрицательной обкладке конденсатора, а отрицательные — к положительной.

Различают два процесса в поляризации диэлектриков: внутримолекулярное перемещение зарядов и перемещение самих молекул.

Внутримолекулярная поляризация состоит из электронной и атомной поляризации.

Электронная поляризация обусловлена перемещением свободных электронов (которые всегда имеют все атомы и молекулы) к положительной обкладке под влиянием поляризирующего поля.

Атомная поляризация обуславливается смещением атомов и ионов или атомных групп в молекуле.

Внутримолекулярная поляризация (электронная и атомная) наблюдается во всех диэлектриках независимо от того, подвижна молекула или нет.

В жидких диэлектриках, у которых молекулы подвижны, наблюдается, кроме того, поляризация, вызванная ориентацией беспорядочно расположенных дипольных молекул, т. е. таких молекул, в которых заряды расположены неравномерно; в такой электрически несимметричной молекуле внутреннее молекулярное поле искажено, в связи с чем система обладает собственным электрическим моментом.

Процесс ориентации диполей подобен ориентации постоянных магнитов по направлению магнитных силовых линий. Движение дипольной молекулы под действием электрического момента (рис. 1), обнаруживается как смещение заряда.

Таким образом, полная поляризация диэлектрика складывается из электронной, атомной и дипольной или ориентационной поляризаций.

Поляризация, имеющая место во всей массе диэлектрика, достигает наибольшего значения у его граничных поверхностей, у обкладок конденсатора; здесь образуются поверхностные заряды. Присутствие этих зарядов обуславливает большую или меньшую величину измеряемой емкости конденсатора.

Заряды, подводимые к обкладкам извне, связываются противоположными зарядами, возникающими вследствие поляризации диэлектрика, тем больше, чем сильнее диэлектрик может быть поляризован, т. е. чем больше его электрическая проницаемость (ДК).

Теоретический анализ химической структурной формулы органических соединений позволяет вычислить электрическую проницаемость, исходя из атомной рефракции и числа входящих в молекулу атомов и связей [3].

В технике, однако, выражение для электрической проницаемости материала получают как отношение электрической емкости конденсатора, заполненного этим материалом, к электрической емкости того же конденсатора, заполненного воздухом, электрическая проницаемость которой близка к единице.

$$\epsilon = \frac{C_x}{C_0},$$

где: ϵ — электрическая проницаемость материала;

C_x — емкость конденсатора, заполненного материалом;

C_0 — емкость пустого конденсатора,

т. е. электрическая проницаемость материала показывает, во сколько раз емкость конденсатора с материалом больше емкости пустого конденсатора.

Таким образом, определение электрической проницаемости сводится к измерению и сравнению емкостей конденсатора.

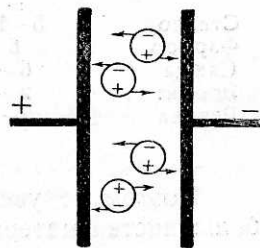


Рис. 1. Схема смещения зарядов дипольных молекул в поле конденсатора.

Электрическая проницаемость воды $\epsilon = 81$, а большинства сухих веществ не более 2—10 (табл. 1).

Таблица 1

Электрическая проницаемость (ϵ) некоторых веществ

Вещество	ϵ	Вещество	ϵ	Вещество	ϵ
Стекло	5—10	Сера	3,6—4	Бензин	2,3
Фарфор	6	Воск	5—8	Вода	81
Слюда	6—9	Мрамор	8—9	Анилин	84
Эбонит	2—7	Янтарь	2—8	Воздух при 1 атм	1,0006
Резина	2—3	Керосин	2,0	" 100 атм	1,055
				Водород	1,0003

Поэтому с увеличением влажности электрическая проницаемость большинства материалов увеличивается; следовательно, и электроемкость этих материалов также увеличивается.

Например, при увеличении влажности рыбной муки с 10% до 30% емкость конденсатора, заполненного этой мукой, повышается от 1 пф (пикофарады) до 8 пф, т. е. в восемь раз.

Необходимо отметить, что абсолютные значения величины изменения емкостей¹ рыбной муки, рыбного фарша и тканей рыбы весьма мала, порядка десятых долей пф. Поэтому измерение электроемкости рыбы с целью исследования зависимости первой от содержания влаги требует применения очень чувствительных методов и измерительных схем.

ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ

Измерение электроемкости рыбных продуктов по известным схемам, обычными методами невозможно из-за наличия в них соли (хлористого натрия) в растворенном состоянии. При включении в измерительную цепь конденсатора, заполненного соленой рыбой, последний оказывается замкнутым (шунтированным) проводником—электролитом, каковым является раствор соли в жидкой фазе рыбы. Это действительно для любого другого материала или продукта, содержащего электролиты. Вот почему метод определения влаги, основанный на принципе измерения электрической емкости, не получил широкого распространения.

При измерении емкости влажной рыбной муки, фарша и мяса рыбы нами для устранения этого явления применялись конденсаторы, имеющие обкладки, изолированные от исследуемого материала другим диэлектриком (лаком, стеклом, органическим стеклом и др.).

Предварительные испытания такого конденсатора-датчика показали, что наличие соли в воде повышает емкость датчика уже при самых малых концентрациях, но при дальнейшем увеличении концентрации раствора вплоть до насыщения емкость этого конденсатора остается постоянной (рис. 2).

Измерения производились по методу резонанса тока и напряжения на генераторе стандартных сигналов (ГСС) с логарифмическим конденсатором во вторичном контуре. В качестве индикатора напряжения в момент резонанса применялся ламповый вольтметр КВ-1.

Датчиком служил стеклянный сосудик прямоугольной формы размером 13×20×40 мм с тонкими стенками толщиной 0,5 мм (рис. 3). Две противоположные стенки этого сосудика были обклеены с наружной сто-

¹ Здесь, а также в дальнейшем под емкостью рыбной муки, тканей рыбы и т. п. следует понимать электрическую емкость конденсатора, заполненного рыбной мукой, мясом рыбы и т. п.

роны на небольшом расстоянии от дна тонким слоем станиоля, который служил проводником от конденсатора-датчика к измерительному контуру.

Таким образом исследуемый раствор, помещенный в сосудик, изолировался в отношении ионного тока стеклянными стенками сосудика. Схема соединения датчика C_x , логарифмического переменного конденсатора C_d , лампового вольтметра ЛВ и генератора ГСС показаны на рис. 4.

Измерение производилось следующим образом. После того как все элементы схемы присоединяли к установке, контур при пустом датчике настраивали в резонанс, что фиксировалось по максимальному отклонению стрелки лампового вольтметра (в момент резонанса напряжение на обкладках конденсатора C_x достигает максимума, см. рис. 4). Затем датчик наполняли солевым раствором (или другим исследуемым материалом), отчего контур расстраивался, так как к первоначальной емкости прибавлялась емкость датчика с раствором. Для вторичной настройки

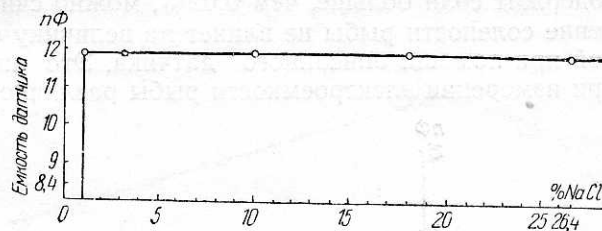


Рис. 2. Емкость конденсатора-датчика, заполненного солевым раствором.

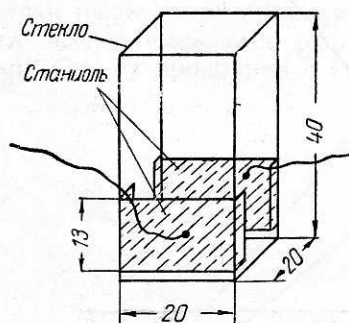


Рис. 3. Конденсатор-датчик для солевых растворов.

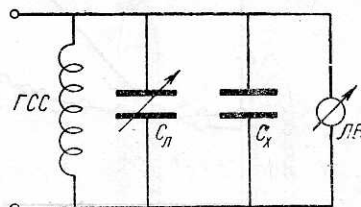


Рис. 4. Схема контура с логарифмическим конденсатором.

в резонанс ручку переменного конденсатора C_d поворачивали на угол, соответствующий величине избыточной емкости. Разность между двумя показаниями, отсчитываемыми по шкале переменного конденсатора, дает величину емкости датчика с раствором в пикофарадах.

Измерялась емкость раствора различной концентрации хлористого натрия в воде, начиная с концентрации в 0,001% и выше с интер-

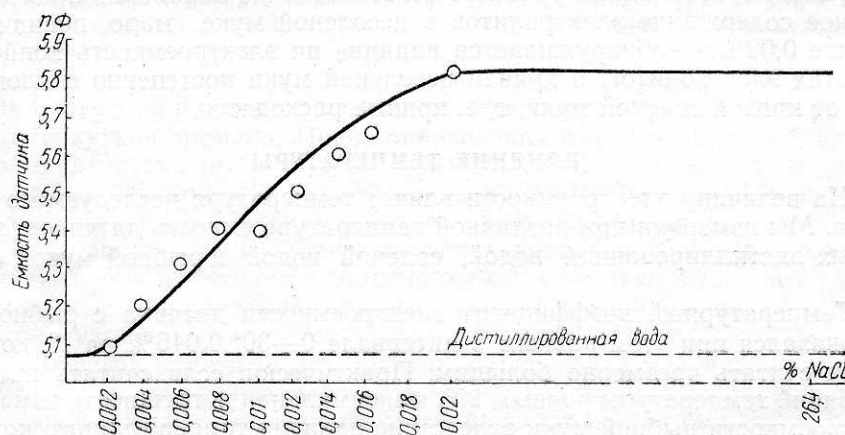


Рис. 5. Влияние концентрации раствора NaCl на емкость датчика.

валами в 0,002 %. На рис. 5 видно, что электроемкость раствора хлористого натрия постепенно повышается при увеличении концентрации раствора и достигает максимума при концентрации $\approx 0,02$ %, после чего электроемкость раствора остается постоянной вплоть до насыщения.

Так как обычно исследуемые пробы рыб или других продуктов всегда содержат соли больше, чем 0,02 %, можно считать, что практически изменение солёности рыбы не влияет на величину ее электроемкости, измеренной при помощи описанного датчика. Это подтвердилось впоследствии при измерении электроемкости рыбы различной солёности.

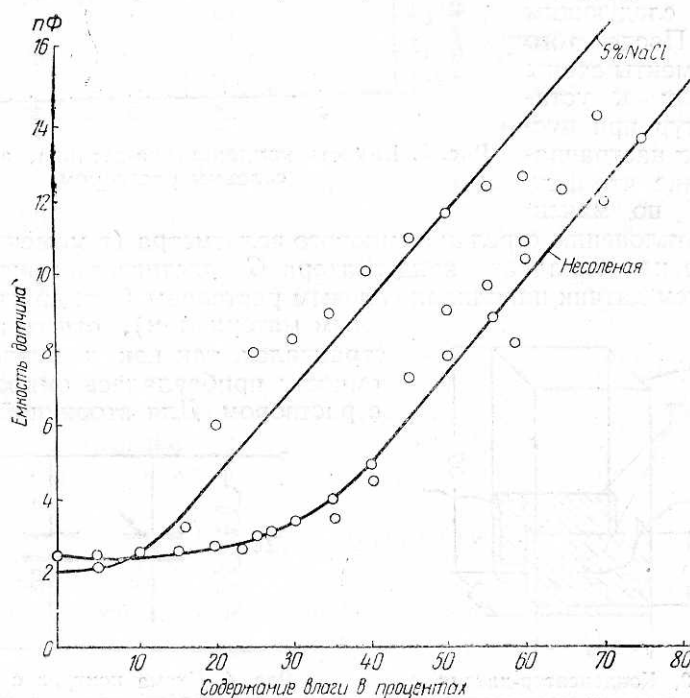


Рис. 6. Изменение емкости рыбной муки: соленой и несоленой.

На рис. 6 показаны изменения емкости конденсатора, заполненного рыбной мукой, соленой и несоленой, в зависимости от содержания влаги. Как видно из рис. 6, при малом содержании влаги в муке, т. е. когда количество влаги в несоленой муке таково, что растворенные в ней «природные» соли составляют более 0,02 %, электроемкость соленой и несоленой муки находится на одном уровне. При больших же влажностях, когда процентное содержание электролитов в несоленой муке мало, повидимому, меньше 0,02 %, — обнаруживается влияние на электроемкость концентрации этих электролитов, и кривая несоленой муки постепенно отклоняется вниз от кривой соленой муки, т. е. кривые расходятся.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

На величину электроемкости влияет температура исследуемого материала. Мы измеряли при различной температуре емкость датчиков, заполненных дистиллированной водой, соленой водой и рыбной мукой (рис. 7 и 8).

Температурный коэффициент электроемкости датчика с рыбной мукой оказался при этом равным в интервале $0-30^{\circ}$ 0,046 % на 1° , который нельзя считать чрезмерно большим. Практически, если считать интервал колебаний температуры равным 20° , максимальная погрешность измерения электроемкости рыбной муки вследствие наличия температурного коэффициента выражается в 0,25 % (в процентах влаги).

Для измерения емкости в мясе рыбы был сконструирован специальный датчик-конденсатор в виде трехзубой вилки (рис. 9). Зубья 1 вилки, являющиеся обкладками этого конденсатора, впрыснуты в тонкие изолирующие оболочки 2 из органического стекла. Концы металлических зубьев со стороны основания присоединяли к схеме при помощи проводов 3.

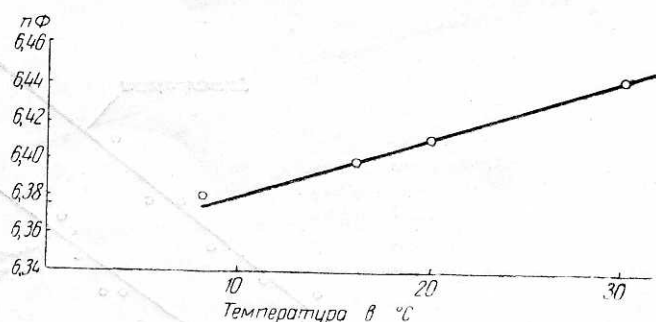


Рис. 7. Влияние температуры на емкость датчика с рыбной мукой (содержание влаги 25%).

Куски рыбы, вырезанные из филейной части, накалывали на вилку так, что исследуемое мясо рыбы целиком заполняло промежутки между зубьями. Опыты проводили с кусками свежей и соленой трески, которые

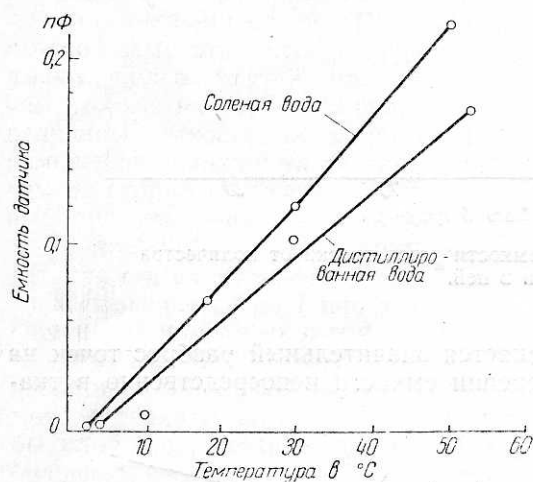


Рис. 8. Влияние температуры на емкость датчика с водой.

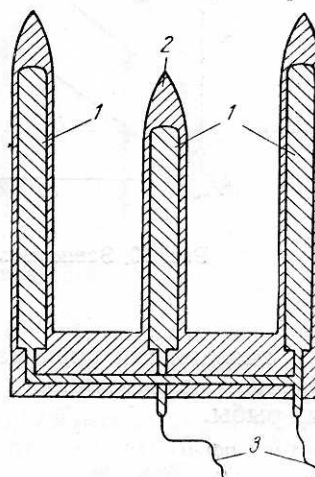


Рис. 9. Датчик для измерения емкости в мясе рыбы.

в целях получения различной влажности подсушивались в течение различных промежутков времени. После определения емкости датчика, введенного в толщу куска рыбы, в этом куске определяли содержание влаги стандартным методом. На рис. 10 показаны изменения емкости датчика, погруженного в рыбу (треску), в зависимости от количества влаги в рыбе.

Как видно из рис. 10, зависимость эта линейная, довольно резко выраженная. Емкость датчика с соленой рыбой несколько выше, чем со свежей, и кривые расходятся по мере увеличения влажности, как и в случае с рыбной мукой.

Необходимо отметить, что большой точности измерения, четкости и устойчивости показаний мешало несовершенство схемы и громоздкость измерительной аппаратуры. Прежде всего большая общая емкость всей схемы и большая емкость схемы по отношению к измеряемой емкости не по-

зволяли проводить измерение с желаемой степенью чувствительности. На четкость показаний при измерении оказывало влияние частое расстройство контура вследствие нестабильности частоты генератора, а также недостаточная частота. Кроме того, на точность и воспроизводимость результатов измерений существенное влияние оказывали способ заполнения конденсатора исследуемым материалом, особенно степень уплотнения материала и т. п.

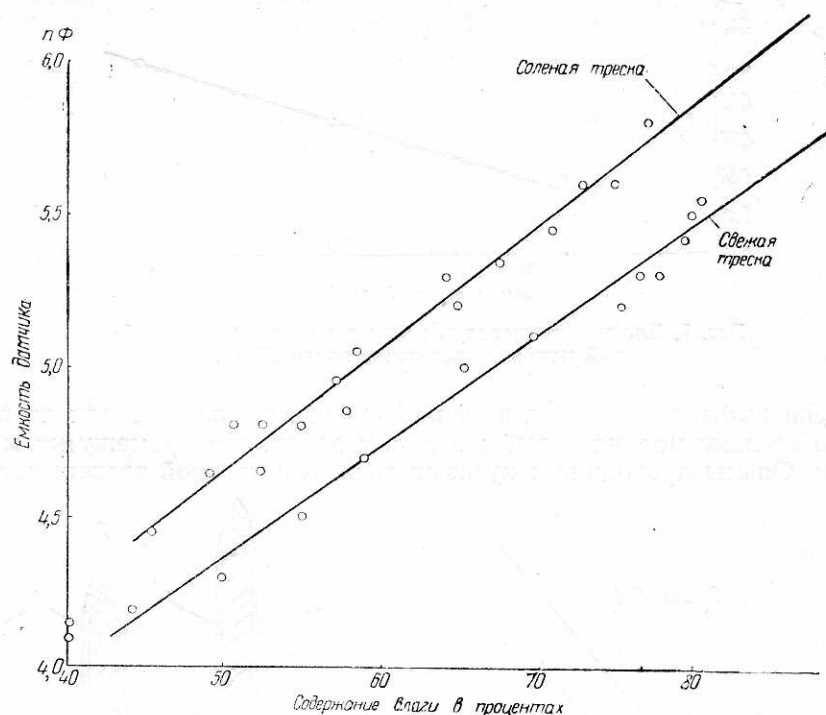


Рис. 10. Зависимость электроемкости мяса трески от количества влаги в ней.

Указанными причинами объясняется значительный разброс точек на графиках, в особенности при измерении емкости непосредственно в тканях рыбы.

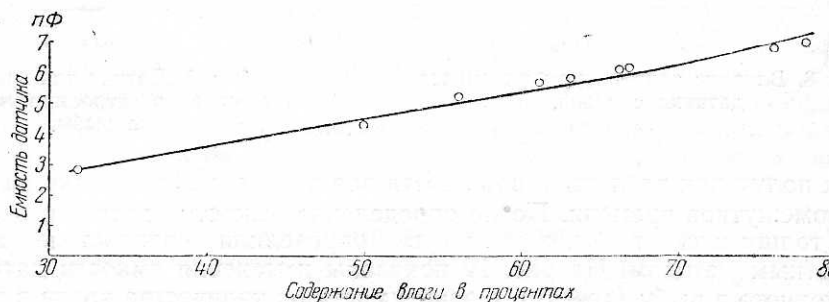


Рис. 11. Зависимость электроемкости фарша трески от количества влаги в ней.

В дальнейшем аппаратура была усовершенствована. Схема была собрана на ламповом генераторе с кварцевым стабилизатором на высокой частоте (в 15 мГц). Определение емкости по этой схеме проводилось методом срыва колебаний. Используя электронно-лучевой индикатор настройки для фиксации момента срыва колебаний и уменьшив до минимума емкость

монтажа и всей схемы, удалось при измерении малых изменений емкости в фарше и целых кусках рыбы получить весьма четкие и устойчивые показания (рис. 11 и 12).

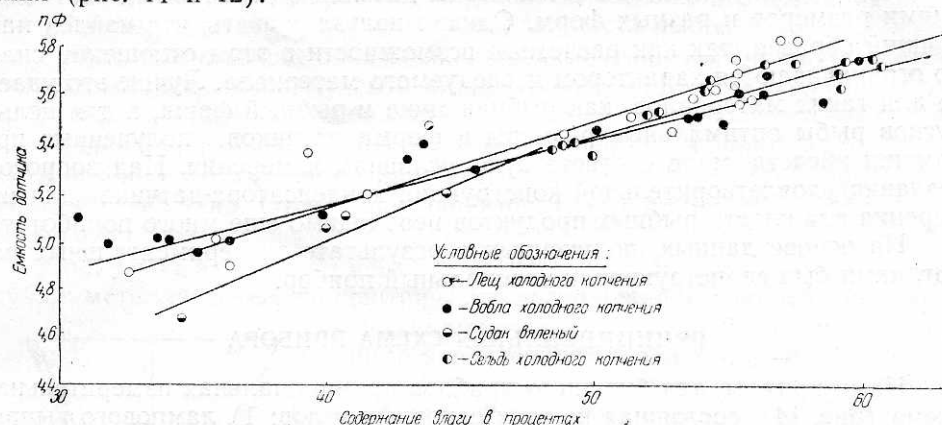


Рис. 12. Зависимость электроемкости рыбных продуктов от количества влаги в них.

Другим весьма важным моментом для увеличения чувствительности прибора является соотношение размеров датчика: толщины изолирующей части и величины пространства для исследуемой рыбы между обкладками.

Если сравнить кривые на рис. 6 с кривыми на рис. 10, то можно заметить, что первые имеют более крутой наклон, чем вторые, на первых перепад величины емкости на единицу изменения влажности больше, чем на вторых. На первых кривых при изменении влажности от 40 до 80% электроемкость датчика с исследуемым материалом повышается на 7 пФ, в то время, как на вторых в том же интервале — лишь на 1,5 пФ. Объясняется это тем, что в первом случае датчик (см. рис. 3) имел весьма тонкий слой изоляции (стенка стеклянного сосуда) по сравнению с толщиной измеряемого материала; во втором случае (см. рис. 9), при измерении в мясе рыбы, слой изоляционного диэлектрика (органического стекла) был намного больше.

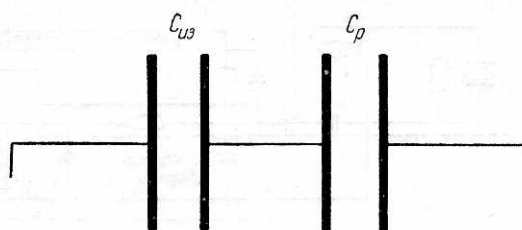


Рис. 13. Схема последовательно-соединенных конденсаторов.

Схематически можно представить примененные нами датчики, как два соединенных последовательно конденсатора (рис. 13). Как известно, общая емкость нескольких конденсаторов различной емкости, соединенных последовательно, всегда меньше наименьшей из этих емкостей:

$$C_{\text{общ}} = \frac{C_{\text{из}} \cdot C_{\text{р}}}{C_{\text{из}} + C_{\text{р}}},$$

где: $C_{\text{общ}}$ — общая емкость конденсаторов;

$C_{\text{из}}$ — емкость конденсатора с изоляционным материалом;

$C_{\text{р}}$ — емкость конденсатора с рыбой.

Ясно, что чем больше $C_{\text{из}}$ по отношению к $C_{\text{р}}$ при прочих равных условиях, тем и общая емкость датчика больше и перепад общей емкости при изменении $C_{\text{р}}$ больше. Следовательно, чтобы сделать прибор более чувствительным к малым изменениям влажности, необходимо стремиться к возможно максимальной емкости изоляционного слоя, т. е. к возможно

меньшей его толщине, так как емкость конденсатора обратно пропорциональна расстоянию между его обкладками.

Нами были рассчитаны и испытаны датчики с различными соотношениями размеров и разных форм. Однако нельзя сказать, что найден наилучший образец, так как расчетные возможности в этом отношении сильно ограничиваются характером исследуемого материала. Лучше это удается для таких материалов, как рыбная мука и рыбный фарш, а для целых кусков рыбы оптимальные размеры и форма датчиков, полученные при помощи расчета, мало соответствуют условиям измерения. Над вопросом создания удовлетворительной конструкции конденсатора-датчика для измерения влажности рыбных продуктов необходимо еще много поработать.

На основе данных, полученных в результате экспериментальных работ, нами был сконструирован специальный прибор.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПРИБОРА

Нами принята для будущего прибора принципиальная измерительная схема (рис. 14), состоящая из трех основных узлов: 1) лампового выпрямителя с фильтром, 2) лампового генератора с кварцевым стабилизатором частоты и 3) измерительного контура с датчиком.

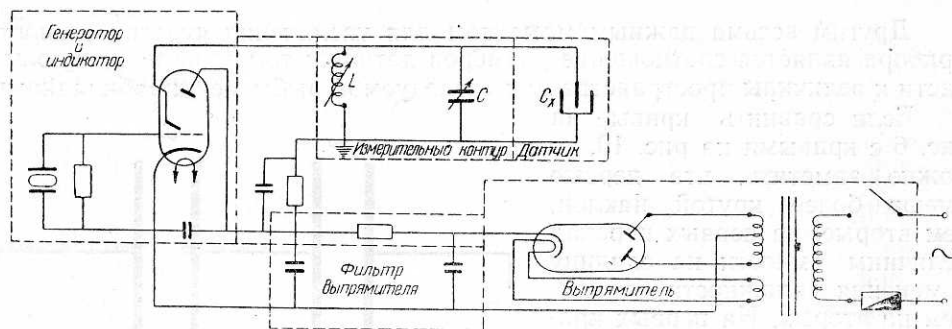


Рис. 14. Принципиальная схема прибора для определения влаги в рыбных продуктах.

Схема работает по методу срыва колебаний.

Измерительный контур, состоящий из самоиндукции (L), настроенного конденсатора (C) и измерительного конденсатора-датчика (C_x), включен в аподную цепь лампы генератора.

Измерительный контур настраивается при помощи настроенного конденсатора на частоту кварца;

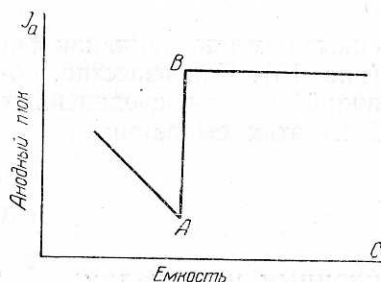


Рис. 15. График изменения силы анодного тока при настройке контура.

при равенстве частот кварца и измерительного контура анодный ток имеет минимальную величину. После заполнения датчика испытуемым материалом емкость измерительного контура $C_k = C + C_x$ увеличивается и контур расстраивается вследствие уменьшения собственной частоты его колебаний. В момент расстройки контура в сторону меньших частот происходит срыв колебаний, что вызывает резкое увеличение анодного тока (рис. 15). На рис. 15 точка А соответствует моменту равенства частот генератора и измерительного контура, когда анодный ток наименьший; точка В —

моменту срыва колебаний и резкого увеличения анодного тока.

Таким образом, точка В фиксирует момент конца настройки контура.

Для измерения влажности рыбы (фарша или целых кусков) контур

настраивают дважды, один раз при пустом датчике, второй раз с датчиком, заполненным рыбой. Угол поворота ручки настроечного конденсатора между двумя ее положениями — при пустом и заполненном датчике — пропорционален емкости датчика, т. е. влажности рыбы.

В качестве прибора, показывающего изменение тока в анодной цепи, применяется электронно-лучевой индикатор типа 6Е5, триодная часть которого используется как генератор.

Величина теневого сектора на экране индикатора меняется в зависимости от анодного тока; при минимальном анодном токе наблюдается полное отсутствие тени. Отсчет производится в момент резкого расширения теневого сектора.

Конденсатор-датчик (рис. 16). Обкладками конденсатора служат металлические, концентрически расположенные полый цилиндр 1 и цилиндрический стержень 2. Наружный цилиндр крепится к колодке 3 зажимными винтами 4; внутренний стержень проходит через отверстие в центре дна стакана 5, сделанного из органического стекла, и крепится к

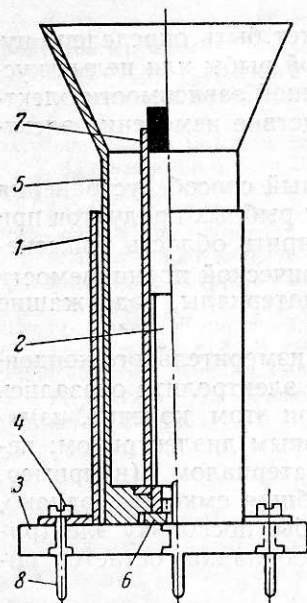


Рис. 16. Конденсатор-датчик для фарша рыбы.

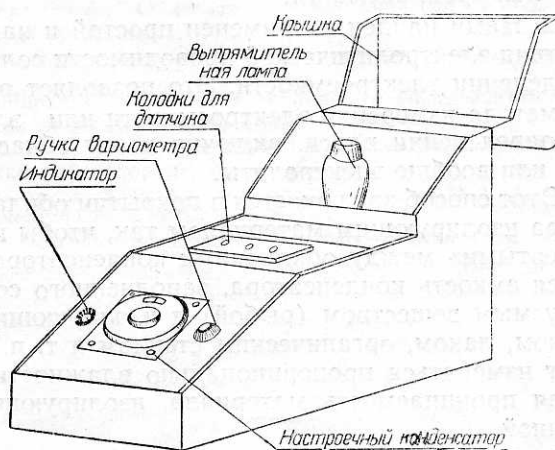


Рис. 17. Внешний вид прибора.

нему гайками 6. Внутренний стержень вставлен в гильзу из органического стекла 7, которая притягивается к дну стакана теми же гайками. Стакан 5 вместе с гильзой и внутренним стержнем вставляют в металлический цилиндр, а весь датчик вставляют штырями 8 в гнезда контактной колодки, расположенной на скобе шасси прибора. Верхняя часть стакана имеет конусообразное расширение для более удобной загрузки датчика. Исследуемый материал (муку или фарш) помещают в кольцевом зазоре, между наружным металлическим цилиндром и внутренним металлическим стержнем, изолированными от материала стаканом и гильзой, сделанными из органического стекла.

Для измерения влажности в мясе рыбы предусмотрен датчик в виде вилки, подобно описанной выше (см. рис. 9), но с более выгодными соотношениями размеров. Кроме того, вилка имеет штыри для присоединения ее к прибору, как и в датчике для фарша.

Конструкция прибора (рис. 17). Схема прибора смонтирована на шасси, заключенном внутри корпуса прибора, и частично на передней наклонной панели прибора. Шасси вместе с прикрепленной к нему наклонной панелью и колодкой для датчика вдвигается с передней стороны в корпус. Верхняя задняя часть корпуса имеет откидывающуюся

крышку, а его задняя стенка — открывающуюся дверку для смены ламп, переключения зажимов и других манипуляций при эксплуатации прибора.

На передней наклонной панели расположены:

- 1) ручка настроечного конденсатора (в центре) со шкалой на лимбе (шкала имеет деления в % влаги);
- 2) ручка вариометра (переменной индуктивности) для первоначальной настройки контура;
- 3) окно электронно-лучевого индикатора.

Корпус прибора облицован деревом и покрыт лаком.

Такая конструкция и внешняя форма делает прибор портативным удобным в эксплуатации, несложным и недорогим для изготовления.

ВЫВОДЫ

1. Количество влаги в рыбных продуктах может быть определено путем измерения электрической емкости измельченной рыбы или целых кусков рыбы; эта возможность вытекает из определенной зависимости электроемкости рыбы от количества влаги в ней; вследствие изменения электрической проницаемости.

2. Нами найден и применен простой и надежный способ устранения действия электролитической проводимости соленых рыбных продуктов при определении электроемкости. Это позволяет расширить область применения метода измерения электроемкости или электрической проницаемости при определении влаги, включив в эту область материалы, содержащие соли или вообще электролиты.

Этот способ заключается в покрытии обкладок измерительного конденсатора изолирующим материалом так, чтобы ионы электролита оказались «запертыми» между обкладками конденсатора. При этом, конечно, измеряется емкость конденсатора, заполненного составным диэлектриком: исследуемым веществом (рыбой) и изолирующим материалом (например, стеклом, лаком, органическим стеклом и т. п.). Общая емкость, однако, будет изменяться пропорционально влажности рыбы, поскольку электрическая проницаемость материала, изолирующего обкладки, остается постоянной.

3. Результаты исследований показали прямую и линейную зависимость электрической проницаемости соленой рыбы (как измельченной, так и целых кусков) от количества содержащейся в ней влаги, что подтверждает возможность измерения емкости соленых рыбных продуктов при помощи конденсатора с изолированными обкладками.

4. В результате исследования влияния температуры на электроемкость солевых растворов, рыбной муки и фарша было установлено, что температурный коэффициент электроемкости рыбной муки и фарша невелик (0,047). Максимальная погрешность из-за колебания температуры рыбной муки (или рыбы) в пределах 0—30° приблизительно равна $\pm 0,25\%$ влаги. В производственных условиях при колебаниях температуры в несколько градусов погрешностью от температурного коэффициента можно пренебречь.

5. При разработке схемы и конструкции прибора необходимо учесть следующее:

а) частота тока генератора должна быть максимально возможной, не менее 15 мГц;

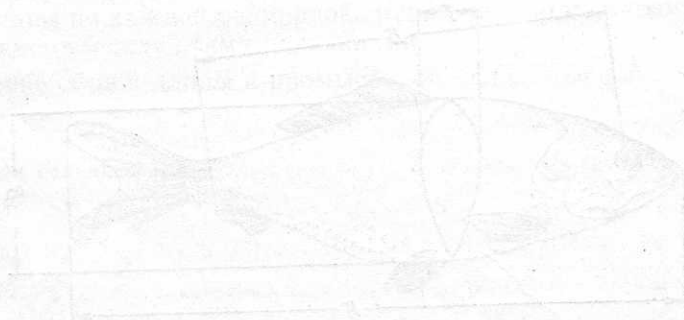
б) емкость монтажа и всей схемы должна быть возможно меньшей, а емкость датчика возможно большей;

в) датчик для измерения влажности в фарше должен быть таким, чтобы можно было свободно и легко загружать его и освобождать от исследуемой пробы. Желательна равномерная загрузка датчика, с одинаковой плотностью;

г) необходимо стремиться к увеличению измеряемой емкости путем выбора наивыгоднейшего соотношения размеров пространства для исследуемого материала и изоляционного слоя. Лучшим является соотношение при максимальном уменьшении расстояния между обкладками конденсатора (датчика) и увеличении их поверхности, и максимальном уменьшении толщины изоляционного слоя обкладок.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов К. А. и Яманов С. А., Органические диэлектрики и их применение в промышленности средств связи, Госэнергоиздат, 1949.
2. Зайченко П. и Ржехин В., Рефрактометрический метод определения влаги в семенах, мезге и жмыхах, Журнал «Маслободно-жировое дело», № 9—10, 1934.
3. Кобеко П. П., Физико-химические свойства диэлектриков, Госхимтехиздат, 1934.
4. Под редакцией Н. Ф. Невтокова, Методы оценки рыбных консервов и других продуктов из рыбы, Пищепромиздат, 1937.
5. Монастырский А. Г., Лабораторный практикум по испытанию волокнистых текстильных материалов, Гизлегпром, 1949.
6. Нетушил А. В. и Корзун И. В., Измерение электрических характеристик полупроводников методом замещения, журнал «Электричество», № 2, 1949.
7. Ольшанов К. и Зиновьев А., О методах определения содержания воды в мясе, Журнал «Мясная индустрия» № 2, 1951.
8. Применение токов ультравысокой и высокой частоты при обработке пищевых продуктов, Пищепромиздат, 1940.
9. Рахманов Л. А., Прибор для определения влажности по диэлектрической проницаемости, Журнал «Заводская лаборатория», № 5, 1951.
10. Стогин Н. И. и Дорош Ф. П., Вакуум-карбидный ускоренный метод определения влаги, Журнал «Заводская лаборатория», № 5, 1951.
11. Шистер А. Б., Электрические свойства некоторых материалов в полях высокой частоты, Журнал «Электричество» № 5, 1950.
12. Эберт З., Физические методы в химической лаборатории *Angewandte Chemie*, № 20, 1934.



ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЛЕНОЙ
СЕЛЬДИ АСТРАХАНСКОГО РАЙОНА

А. А. Белоусов

Астраханское отделение ВНИРО

При проектировании оборудования для механизации различных операций обработки рыбы знание физико-технических показателей является необходимым условием правильного решения поставленной задачи.

Физико-технические показатели для соленой сельди, полученные нами для разработки сортировочной машины, могут быть использованы также и при решении других вопросов по механизации обработки и транспортировки соленой сельди.

В нашей работе были определены следующие основные физико-технические показатели:

- 1) основные размеры соленой сельди (длина, наибольшая высота и наибольшая толщина тела рыбы);
- 2) вес сельди;
- 3) насыпной (объемный) и укладочный вес сельди;
- 4) углы скольжения сельди по различным материалам;
- 5) углы естественного откоса.

Кроме того, были определены: скорость движения соленой сельди в потоке тузлука и положение сельди при движении по наклонной плоскости.

Все работы проводились в производственных условиях на рыбозаводе им. Астраханского пролетариата на первосортной соленой сельди уловов 1949 и 1950 гг.

ИЗМЕРЕНИЕ И ВЗВЕШИВАНИЕ СОЛЕНОЙ СЕЛЬДИ

Соленую сельдь брали из различных ларей и рассортировывали на четыре размерные группы: отборная, крупная, средняя и мелкая.

Измерения проводились при помощи измерительной доски и штангенциркуля по схеме, указанной на рис. 1. Кроме полной длины сельди измеряли промысловую длину в целях сравнения этих величин, так как в

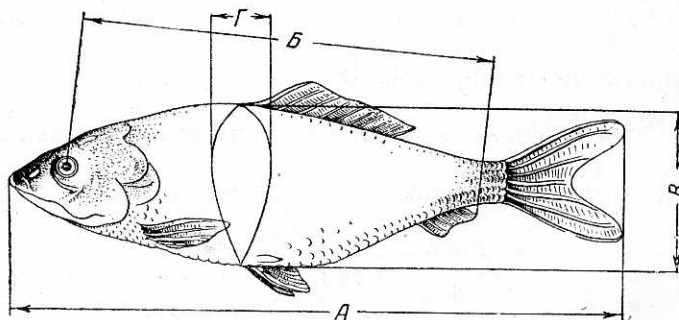


Рис. 1. Схема измерения рыб сельдевых: А — общая длина тела; В — промысловая длина; В — наибольшая высота; Г — наибольшая толщина.

промышленности в некоторых случаях применяется классификация сельди по промысловой длине.

Взвешивали сельдь на технических весах. Всего было измерено и взвешено 880 экземпляров соленой сельди различных размерных групп. Результаты, полученные при измерении и взвешивании соленой сельди, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Размерные группы	Общая длина в см			Промысловая длина		
	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная
Сельдь отборная	41,8	37,0	47,0	29,0	27,0	33,5
„ крупная	34,9	31,5	39,5	24,0	22,0	26,7
„ средняя	28,1	25,5	34,3	19,0	18,0	21,8
„ мелкая	24,3	20,0	27,0	16,1	13,0	17,8

Продолжение табл. 1

Наибольшая высота тела в см			Наибольшая толщина тела в см			Вес рыбы в г		
средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средний	минимальный	максимальный
9,4	7,0	11,0	3,9	2,0	5,5	764	410	1090
7,7	6,0	9,0	2,8	2,0	3,8	365	230	600
5,8	4,0	8,5	2,0	1,3	3,1	175	110	360
5,5	4,0	6,5	1,7	1,0	2,5	107	60	150

Измерения показали, что строгой математической зависимости между указанными линейными размерами нет так же, как нет такой зависимости между длиной сельди и ее весом.

Зависимость между средними значениями длины сельди и ее весом хорошо может быть представлена кривой параболического вида при значительных отклонениях предельных значений от установленной зависимости¹.

Рассматривая средние значения общей длины сельди и ее промысловой длины по каждой размерной группе, можно установить переходной коэффициент между этими величинами.

Отношение общей длины к промысловой для соленой сельди следующее:

Отборная сельдь	1,441
Крупная „	1,454
Средняя „	1,479
Мелкая „	1,509

¹ В. В. Дорменко, О механизации сортировки соленой сельди, Труды ВНИРО, т. XXII, 1952.

Таким образом, отношение общей длины к промысловой для средних значений указанных величин изменяется по закону прямой пропорциональности, уменьшаясь для более крупной сельди и возрастая для более мелкой (рис. 2).

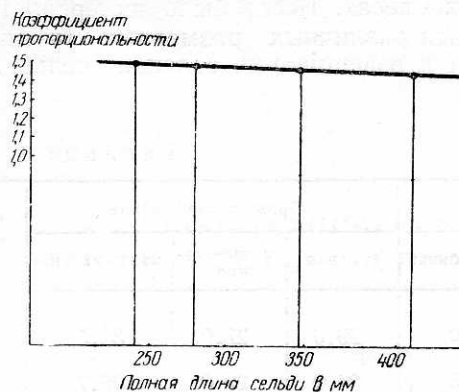


Рис. 2. График отношения общей длины к промысловой длине сельди.

НАСЫПНОЙ И УКЛАДОЧНЫЙ ВЕС СОЛЕННОЙ СЕЛЬДИ

Насыпной вес сельди определялся расчетом, как отношение веса соленой сельди в определенном объеме к величине этого объема. Для этого в деревянный ящик определенной емкости насыпали без уплотнения соленую сельдь каждой размерной группы. Сельдь насыпали с некоторым излишком, который потом «срезали» (сдвигали) деревянной планкой. Ящик с сельдью взвешивали, затем рыбу высыпали из ящика и последний снова взвешивали. Разность в весе ящика с рыбой и без нее (вес рыбы нетто) делили на объем ящика. Результаты определения насыпного и укладочного веса соленой сельди приведены в табл. 2.

Таблица 2

Размерные группы	Насыпной вес сельди в т/м ³			Укладочный вес сельди в т/м ³		Степень уплотнения сельди	
	средний	минимальный	максимальный	бочки 100 л	бочки 150 л	бочки 100 л	бочки 150 л
Отборная сельдь	0,63 ¹	—	—	0,825	0,895	1,29	1,40
Крупная „	0,69	0,64	0,71	0,87	0,93	1,26	1,35
Средняя „	0,75	0,71	0,79	0,91	0,96	1,21	1,28
Мелкая „	0,77	0,71	0,80	0,89	0,94	1,16	1,22

¹ Для отборной сельди все величины получены графическим расчетом (см. рис. 2).

Укладочный вес сельди—вес сельди нетто, убранной в бочковую тару, отнесенный к емкости тары,—определяли по убранному в промышленных условиях рыботороварам.

Из табл. 2 видно, что насыпной вес мелкой сельди больше, чем насыпной вес более крупной сельди. Если изобразить эту зависимость графически (рис. 3), то приблизительно можно определить средний насыпной вес отборной соленой сельди, который может быть принят равным 0,63 т/м³.

Для укладочного веса такой зависимости не наблюдается. Если взять отношение укладочного веса к насыпному, которое будет характеризовать степень уплотнения рыбы в таре (см. табл. 2), то мы увидим, что изменение степени уплотнения сельди для каждого размера бочкотары в зависимости от размера убираемой сельди происходит закономерно. На основании этой закономерности можно приблизительно найти значение укладочного веса для отборной сельди (см. рис. 3), убираемой в бочки емкостью 100 л (укладочный вес $\cong 0,825$ т/м³) и в бочки емкостью 150 л (укладочный вес $\cong 0,895$ т/м³).

Кривые, изображенные на рис. 3, полученные на основе 19 измерений для насыпного веса и 118 измерений для укладочного веса, требуют в

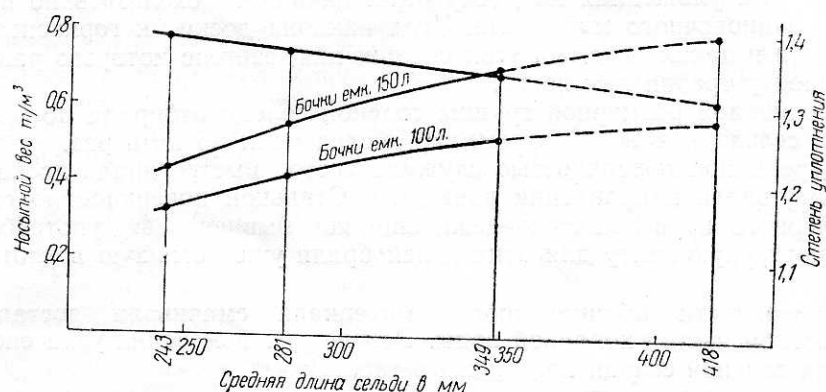


Рис. 3. График зависимости насыпного веса сельди от ее длины.

дальнейшем уточнения, а полученные значения этих величин для отборной сельди следует считать приближенными.

УГЛЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА И УГЛЫ СКОЛЬЖЕНИЯ СОЛЕНОЙ СЕЛЬДИ

Угол естественного откоса, т. е. угол между образующей конуса свободно насыпанной рыбы и горизонтальной плоскостью, измеряли при помощи линейки с укрепленным на ней транспортом и отвеса. Сельдь насыпали свободно на плоскость. К боковой поверхности кучи сельди прикладывали линейку и по отклонению отвеса определяли искомый угол. Кроме этого, угол естественного откоса определяли указанным способом при выгрузке соленой сельди из чанов на слань.

Результаты измерения угла естественного откоса для соленой сельди приведены в табл. 3.

Таблица 3

Размерные группы	Угол естественного откоса в градусах		
	средний	минимальный	максимальный
Сельдь отборная . .	39	36	42
» крупная . .	43	40	45
» средняя . .	36	30	44
» мелкая . . .	40	36	45

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, зависимости между углом естественного откоса и размером сельди не наблюдается, что, очевидно, объясняется различными условиями образования кучи рыбы при выгрузке ее из ларей и насыпании на столы.

Углы скольжения для соленой сельди определяли при покое и движении по сухим и смоченным поверхностям из различного материала.

Углы скольжения при покое определяли на специальном приспособлении. Рыбу укладывали на доску, поверхность которой облицовывали различным материалом (дерево, сталь, транспортерная лента). Доску

шарнирно прикрепляли к горизонтальной плоскости. Приподнимая с постоянной скоростью свободный конец доски, фиксировали то положение, при котором уложенная на доску рыба начинала скользить по поверхности облицовочного материала. Угол наклона доски к горизонтальной плоскости и давал искомый угол скольжения, тангенс которого равен коэффициенту трения при покое.

Из каждой размерной группы соленой сельди отбирали по 5 экземпляров сельди и каждый экземпляр исследовали по пять раз.

Деревянной поверхностью служила чисто выстроганная доска с волокнами, вдоль направления движения. Стальной поверхностью служил лист черного кровельного железа, еще не бывшего в употреблении. Транспортную ленту для этих целей брали уже бывшую в употреблении.

Поверхности облицовочного материала смачивали достаточным количеством чистой холодной воды. Результаты измерения угла скольжения для соленой сельди приведены в табл. 4.

Таблица 4

Размерные группы	Углы скольжения при покое							
	по дереву				по стали			
	сухому		смоченному		сухой		смоченной	
	среднее	от—до	среднее	от—до	среднее	от—до	среднее	от—до
Сельдь отборная	46	42—49	47	42—47	44	43—45	35	31—41
„ крупная	50	49—52	46	41—49	46	44—48	40	38—44
„ средняя	57	52—61	48	46—49	57	51—60	44	41—46
„ мелкая	66	61—70	58	54—62	—	—	56	50—62

Продолжение

Размерные группы	Углы скольжения при покое				Углы скольжения при движении					
	по транспортной ленте				по дереву		по стали		по транспортной ленте	
	сухой		смоченной		по дереву		по стали		по транспортной ленте	
	среднее	от—до	среднее	от—до	сухому	смоченному	сухой	смоченной	сухой	смоченной
Сельдь отборная	45	43—48	42	40—46	16	12	18	—	14	12
„ крупная .	47	43—53	45	42—48	16	12	18	—	14	12
„ средняя .	52	49—54	48	46—52	20	14	22	—	14	14
„ мелкая .	61	52—66	59	54—61	20	14	22	—	20	14

Угол скольжения при движении определяли таким же способом, но рыбу не укладывали на доску, а сбрасывали на нее с постоянной скоростью с некоторой высоты над точкой падения рыбы на плоскость.

При опытах наклонную плоскость устанавливали под определенным углом (начальной угол был принят 10°), проводили серию определений, затем угол наклона плоскости увеличивали на 2° и т. д. Для каждого образца проводили по 10 определений (см. табл. 4).

Из данных табл. 4 видно, что углы скольжения при покое значительно больше углов скольжения при движении.

Во всех случаях углы скольжения по смоченной поверхности меньше углов скольжения по сухой поверхности, за исключением случая движения отборной сельди по дереву, что, очевидно, является ошибкой наблюдений.

Если построить график зависимости угла скольжения (для случая покоя) от среднего веса сельди в каждой размерной группе (рис. 4), то можно установить, что угол скольжения уменьшается с увеличением веса. Особенно это заметно в пределах веса до 200 г, причем особенно для смоченной поверхности.

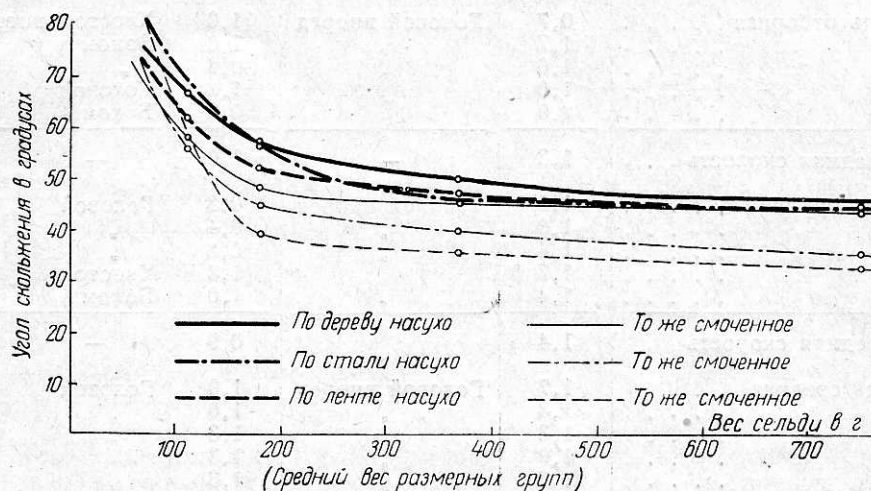


Рис. 4. График зависимости угла скольжения от среднего веса сельди в каждой размерной группе.

Это же явление, но менее выраженное, наблюдается при определении угла скольжения при движении.

Очевидно, изменение угла скольжения (следовательно, и коэффициента трения) с изменением веса рыбы происходит вследствие действия сил сцепления между плоскостью скольжения и поверхностью тела рыбы.

Вывод подтверждается и тем фактом, что практически при спуске по наклонной плоскости мелкой рыбы (кильки, тюльки) последняя часто прилипает к плоскости с большим углом наклона (вплоть до 90°).

Очевидно, что в этом случае силы сцепления уравнивают силу веса. Величина сил сцепления, отмеченная нами, должна возрастать для свежей рыбы при наличии на поверхности ее тела слизи.

ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ СОЛЕНОЙ СЕЛЬДИ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ И В ПОТОКЕ ТУЗЛУКА

Одним из решающих вопросов механизации процесса обработки рыбы является ориентация тела рыбы при подаче к механизму или к машине.

В последнее время высказывалось мнение, что при движении по наклонной плоскости рыба обязательно поворачивается головой вперед.

Для выяснения этого были взяты два деревянных спуска длиной по 4,5 м, один из них был обит белой жестию. Спуски устанавливали под постоянным углом наклона 25° . Рыбу на спуски подавали таким же способом, как и в опытах по определению угла скольжения в движении. В процессе проведения опыта наблюдали характер и среднюю скорость движения рыбы. Спуск рыбы проводился только по сухой поверхности.

Для определения было взято по 5 экземпляров соленой сельди из каждой размерной группы. Результаты исследования характера движения соленой сельди по наклонной плоскости приведены в табл. 5.

Таблица 5

Размерные группы	Дерево сухое		Железо сухое	
	скорость движения в м/сек	характер движения	скорость движения в м/сек	характер движения
Сельдь отборная	0,7	Головой вперед	1,0	Хвостом вперед
" "	1,7	"	1,0	Боком
" "	1,0	"	0,6	"
" "	1,0	"	1,3	Головой
" "	2,0	"	0,8	Боком
Средняя скорость . . .	1,3	—	1,0	—
Сельдь крупная	1,5	Головой вперед	0,8	Головой
" "	1,0	"	0,4	"
" "	1,4	"	0,8	"
" "	1,7	"	1,3	Хвостом
" "	1,4	"	1,0	Боком
Средняя скорость . . .	1,4	—	0,9	—
Сельдь средняя	1,7	Головой вперед	1,0	Головой
" "	1,3	"	1,0	"
" "	1,3	"	1,3	"
" "	1,0	"	1,3	"
" "	1,3	"	1,3	"
Средняя скорость . . .	1,3	—	1,2	—
Сельдь мелкая	1,0	Головой вперед	1,3	Головой
" "	1,0	"	1,0	"
" "	1,3	"	0,6	Хвостом
" "	0,7	боком	1,3	Боком
" "	1,0	"	1,3	Хвостом
Средняя скорость . . .	1,0	—	1,1	—

При скольжении рыбы по дереву наблюдалось преимущественное движение соленой сельди головой вперед (из 20 случаев было только 2 случая движения боком).

При скольжении рыбы по стали характер движения был разнообразный (из 20 случаев—головой вперед—11, хвостом—4 и боком—5).

Скорость движения во всех опытах была более или менее одинакова, в пределах от 0,6 до 2 м/сек при средней скорости от 0,9 до 1,3 м/сек.

По этим данным можно предполагать, что возможность ориентировки рыбы при движении по наклонной плоскости имеется, однако для решения этого вопроса следует провести специальную работу.

Для определения характера движения сельди в потоке тузлука был изготовлен деревянный желоб длиной 6,5 м, шириной 34 см и высотой 26,5 см. В выходном конце желоба были установлены две заслонки: одна сплошная, другая с вырезом в середине ее верхней части.

Регулирование стока тузлука по желобу проводилось одновременно обеими заслонками. Наполнение желоба тузлуком производилось центробежным насосом.

По заполнении желоба тузлуком в него загружали соленую сельдь и открывали заслонки. Тузлук стекал и рыба перемещалась вдоль желоба.

Для интенсификации стекания тузлука желоб устанавливали под различными углами наклона в сторону движения (2° , 1° и $0,5^\circ$).

Скорость движения тузлука определяли при помощи поплавка, а движение сельди непосредственно по рыбе.

Опыты проводили с «белым» — чистым тузлуком и с «красным» тузлуком, выкаченным из чана, в котором солилась сельдь. Крепость тузлука колебалась в пределах $23-24^\circ$ по Боме.

При всех наблюдениях, как правило, сельдь держится в потоке тузлука «на боку» без четкой ориентации по направлению движения. Результаты определения скорости движения соленой сельди в потоке тузлука приведены в табл. 6.

Таблица 6

Скорость движения тузлука в желобе в м/сек	Скорость движения сельди в тузлуке в м/сек				Размер выходного отверстия в желобе в см	Угол наклона желоба в градусах
	отборная	крупная	средняя	мелкая		
0,050	0,02	0,02	0,044	0,044	1×34	2
0,046	0,02	0,03	0,044	0,040	1×34	2
0,046	—	0,032	—	—	9×10	1
0,62	—	0,43	0,43	0,60	20×34	1
0,33	—	0,16	0,24	0,30	8×34	0,5

Из данных табл. 6 видно, что скорость движения рыбы меньше скорости движения потока тузлука при всех уклонах желоба, причем отставание рыбы тем больше, чем больше ее размер.

Таким образом, данные наблюдений показывают, что ориентация рыбы при движении ее в потоке жидкости не происходит.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПОСОЛА САЛАКИ В КАЛИНИНГРАДЕ И ПЯРНУ

Канд. техн. наук *Н. А. Семенов* и инженер-технолог *А. П. Макарова*

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ НА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЯХ ПОСОЛА САЛАКИ НА СВЕТЛОВСКОМ РЫБОЗАВОДЕ БАЛТИЙСКОГО ГОСРЫБТРЕСТА

Светловский рыбозавод Балтийского рыбокомбината имеет 3 линии для механизированного посола салаки.

Две линии, обслуживаемые двумя рыбонасосами, работают в цехе бочкового посола, и одна линия с одним рыбонасосом работает на два цеха чанового посола. Расположение механизированных линий и складов показано схематически на рис. 1 и 2.

Посол салаки на линиях бочкового посола происходит по схеме, указанной на рис. 2 и 3.

Салаку, выловленную ставными неводами в Вислинском заливе, доставляют к пристани в лодках емкостью от 3 до 10 т или в трюмах транспортных судов емкостью до 20 т.

В трюм судна с рыбой опускают всасывающий шланг рыбонасоса и нагнетательный шланг центробежного водяного насоса. После пуска водяного насоса и некоторого разбавления рыбы водой, включают рыбонасос, который, засасывая смесь рыбы с водой, перекачивает ее в желоб гидротранспортера, по которому смесь подается на водоотделительное устройство, состоящее из лоткового (с отверстиями) водоотделителя и наклонного сетчатого транспортера. При перекачке рыбонасосом и при транспортировке в желобе с поверхности тела рыбы удаляется чешуя и слизь.

С сетчатого транспортера рыба поступает на перекидной лоток, направляющий поток рыбы в один из двух весовых бункеров, каждый из которых вмещает до 150 кг салаки. Перекидным лотком управляет вручную весовщик рыбозавода, под контролем представителя сдающей организации и по его записям производится расчет с рыбаками за принятый сырец.

Весовые бункеры стоят на сотенных весах и наполняются рыбой поочередно. По окончании загрузки весового бункера (100 кг салаки) перекидной лоток переключает поток рыбы на наполнение второго бункера и, одновременно, рыба из первого весового бункера сбрасывается в бункер-питатель. Последний вмещает около 300 кг салаки.

Для регулирования количества рыбы, поступающей из бункера на ленту питателя, имеется заслонка, которая может подниматься и опускаться в направляющих планках, увеличивая или уменьшая поступление рыбы на ленту. Положение заслонки фиксируется стопором на секторе затвора. Лентой питателя салака перемещается на короткое расстояние и сбрасывается на наклонный транспортер, который подает ее к каскад-

ному смесителю. При движении по наклонному транспортеру рыба посыпается солью, поступающей с ленты соледозаторного механизма.

Соледозатор состоит из соляного бункера (питатель соли), имеющего заслонку, при помощи которой регулируется поступление соли, и короткого транспортера, подающего соль. Положение заслонки фиксируется положением рычага на секторе затвора, причем каждому положению рычага соответствует определенная дозировка соли.

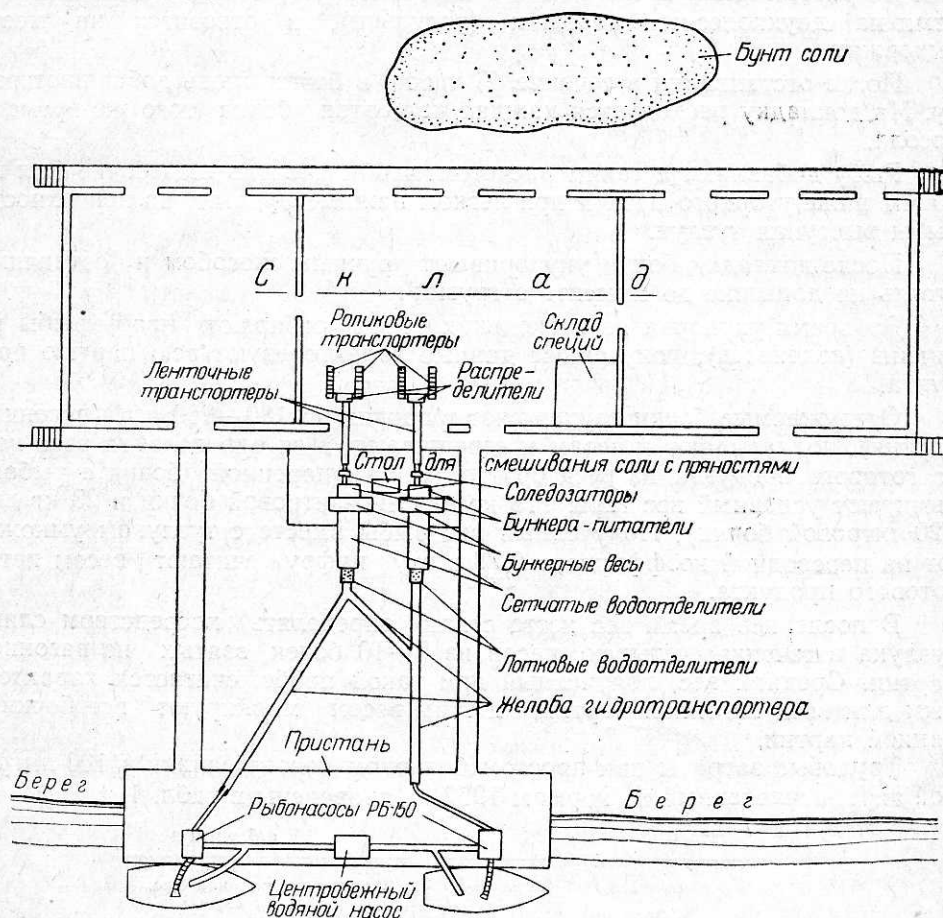


Рис. 1. Схема расположения линий бочкового посола на Светловском рыбозаводе.

Соль подвозят к бункеру соледозатора на тачках из бунта (рис. 1). Из тачек соль высыпают на площадку и ведром подают в бункер. При бочковом посоле с пряностями соль предварительно высыпают на стол, смешивают с пряностями и сахаром и затем ведром загружают в соляной бункер.

Наклонный ленточный транспортер длиной 14 м выгружает салаку, посыпанную солью, в каскадный смеситель. Салака, перемешанная с солью, направляется при помощи заслонки в одну из двух бочек, установленных на ленточных транспортерах¹.

Бочки перед заполнением их смесью рыбы и соли моют и подвозят на тележках с пристани.

¹ В 1953 г. пластинки из каскадного смесителя были удалены и он использовался как обычный вертикальный трубопровод.

В сухотарные бочки, поред загрузкой в них рыбосоляной смеси, вкладывают мешки из полихлорвиниловой пленки, края мешков при вкладывании зацепляют за торцы бочек. Бочку наполняют смесью до торцов, иногда с небольшим возвышением в центре (до 50 мм выше торцов), а в случаях использования вкладышей с превышением до 100 мм над торцами.

Наполненные бочки передвигаются по роликовым транспортерам на расстояние 5 м и в конце этих транспортеров принимаются рабочими на двухколесные тележки (рогульки), и отвозятся на место выдержки.

После отстаивания в течение 48 часов, в бочки вновь добавляют рыбу. На докладку расходуется каждая четвертая бочка того же времени посола.

Рыбу добавляют с таким расчетом, чтобы уровень ее в бочке был на 10 мм ниже уторного паза и при легком нажиме руками на поверхности рыбы выступал тузлук.

После докладки бочки укупоривают ручным способом и оставляют стоять на доньшке до момента отгрузки¹.

Во время укупорки из нескольких бочек отбирают пробу рыбы на анализ (соленость), полученные данные характеризуют всю партию продукта.

Отгружаемые бочки группируют в партии по 180—250 шт. (вагонная партия), подкатывают к весам и взвешивают. Для определения веса нетто готового продукта из веса брутто (вес укупоренной бочки с рыбой) вычитают условный вес тары (18 кг для 100-литровой бочки и 23 кг для 120-литровой бочки). Полученный вес рыбы вместе с тузлуком умножают на переводной коэффициент 0,78 и эту цифру считают весом нетто готового продукта.

В последнее время вес нетто стали определять посредством слива тузлука в течение четырех часов из 5—10 бочек, взятых из вагонной партии. Средний вес, полученный при такой пробе, считается характерным для всей вагонной партии, и этим весом маркируют все бочки в данной партии.

Трудовые затраты при простом бочковом посоле салаки в 100-литровой таре, исчисленные по нормам 1952 г., приведены в табл. 1

Таблица 1

Операция	Затраты труда в чел.-час. на 1 т сырья ²	
	заливная бочка	сухотарная с вкладышем
Подача рыбы, бочек и соли к месту посола, посол и установка бочек с рыбой на место	2,5	3,0
Слив тузлука, докладка бочек рыбой и укупорка	1,4	2,0
Маркировка, перекачка и погрузка бочек в вагон	2,2	2,2
Итого	6,1	7,2

¹ Весной 1953 г. в целях улучшения использования емкости бочек срок выдержки продукта до докладки и укупорки был увеличен до трех и четырех суток. Был также введен второй слив тузлука и вторая дополнительная докладка рыбы в бочки.

² В затраты не включена работа весовщиков, мойка бочек и подноска бочек из штабеля к мойке.

На линии чанового посола процесс организован следующим образом. Подача рыбы и соли на транспортер производится так же, как и в линии бочкового посола. Рыба, после пересыпки ее солью, передается коротким транспортером или металлическим лотком на один из двух транспортеров, ведущих в цех чанового посола (рис. 2).

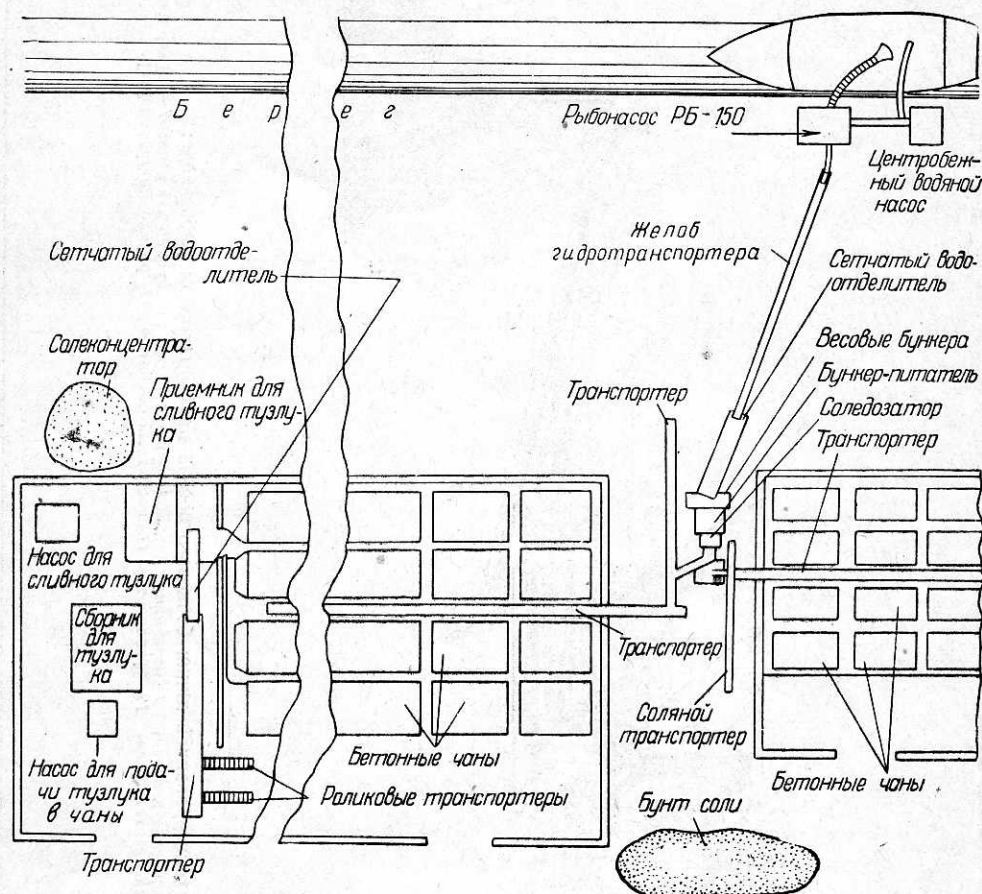


Рис. 2. Схема расположения линий чанового посола на Светловском рыбозаводе.

Рыбосоляная смесь снимается с ленты транспортера близ чана, предназначенного для посола рыбы, плужком на деревянный лоток, обитый оцинкованным железом, с которого смесь ссыпается в чан.

Один человек с гребком помогает спуску сельди по лотку и разравнивает рыбосоляную смесь в чане (емкость последнего около 6 т).

После заполнения чана на поверхность рыбосоляной смеси насыпают тонкий слой соли (15—20 мм). Иногда верхний слой закрывают рогожами и сверху ставят 2—3 ящика с солью (200—300 кг).

Выливка готовой салаки из чана, которая производится не в определенные сроки, а по мере наличия свободной рабочей силы, осуществляется двумя способами.

В цехе, где имеется трубопровод для подачи тузлука в каждый чан (рис. 3), выливка соленой салаки производится при помощи тузлука. Для этого включают центробежный насос и по линии подают тузлук плотностью 1,2, который поднимает рыбу до уровня сливного окна, и соленая салака, слегка разбиваемая гребками (особенно верхний слой), переливается по бетонному спуску в наклонный бетонный канал. По этому каналу смесь рыбы с тузлуком движется до колодца с сеткой, из которого рыба извлекается сетчатым элеватором (наклонным транспорте-

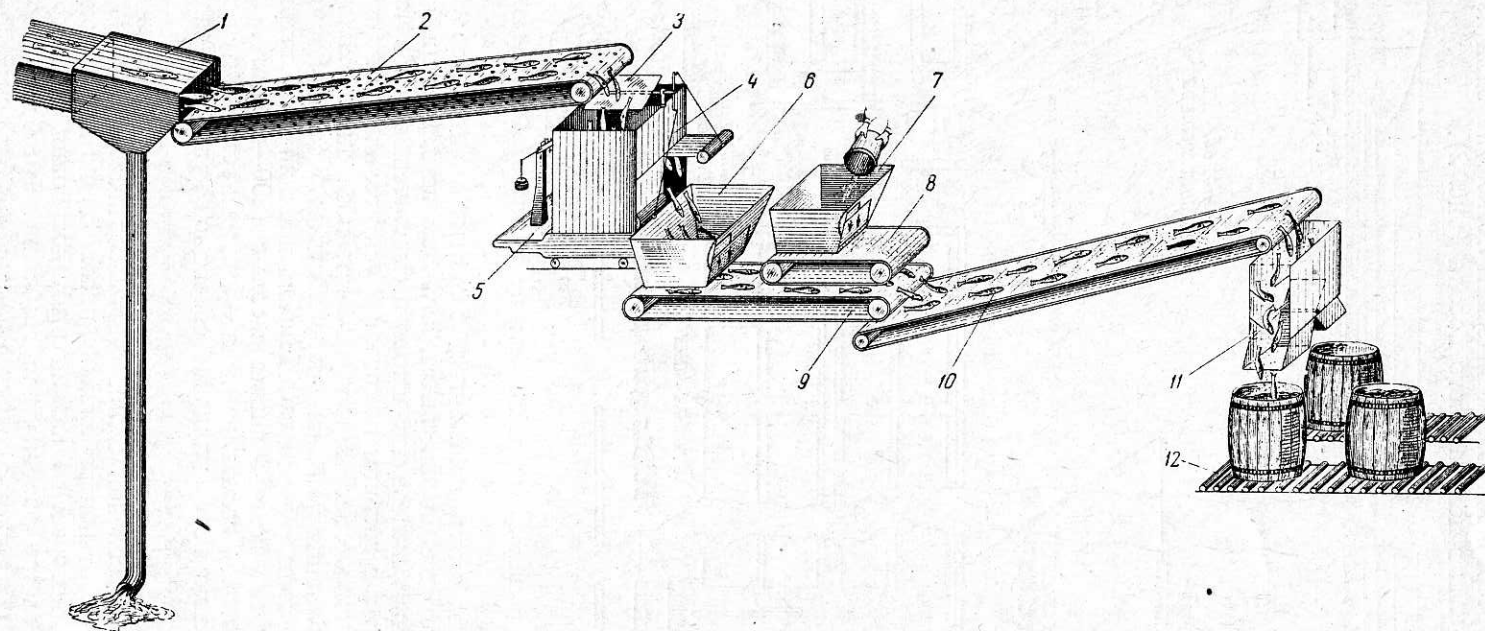


Рис. 3. Схема передвижной механизированной линии бочкового посола на Светловском рыбозаводе:
 1—лотковый водоотделитель; 2—сетчатый транспортер-водоотделитель; 3—перекидной лоток; 4—бункер; 5—весы; 6—бункер для рыбы; 7—бункер для соли; 8—ленточный питатель соли; 9—ленточный питатель рыбы; 10—транспортер; 11—каскадный смеситель; 12—роликовый транспортер.

ром) и подается на ленту горизонтального транспортера, а тузлук через сетку проходит в приемник и откачивается насосом в солеконцентратор.

Рыба, освобожденная от большей части тузлука, подается транспортером к двум пунктам для насыпки ее в бочки.

Наполненные бочки снимают с роликового транспортера на двухколесные тележки и отвозят на отстой. Отстой обычно длится 24 часа, после чего бочки укупоривают, взвешивают и заливают насыщенным тузлуком. Применяется также немедленная укупорка бочек, наполненных рыбой, для чего используют прессы. Закупоренные бочки маркируют, сваливают на бок и откатывают для формирования вагонной партии.

Во втором цехе рыбу выливают зюзгами в сетные носилки, переносят в ванну, наполненную искусственным насыщенным тузлуком, промывают и оставляют в сетных носилках для стекания тузлука в течение 1—2 часов. После этого рыбу высыпают на столы, а затем ссыпают в бочки до уровня торцов и слегка прессуют руками.

Заполненные бочки отвозят и дают им отстояться в течение 24 час., после чего в них докладывают рыбу (если в этом есть надобность), закупоривают, взвешивают и заливают искусственным насыщенным тузлуком. Бочки с готовым продуктом маркируют и формируют в вагонные партии.

В обоих цехах в момент загрузки соленой салаки в бочки отбирают пробы рыбы на анализ и определяют сортность продукта. Тузлук из чанов, оставшийся после выливки соленой салаки, откачивается переносным центробежным насосом в канализацию или в систему для концентрации тузлука, чаны зачищают, моют и готовят к приему следующей партии рыбы.

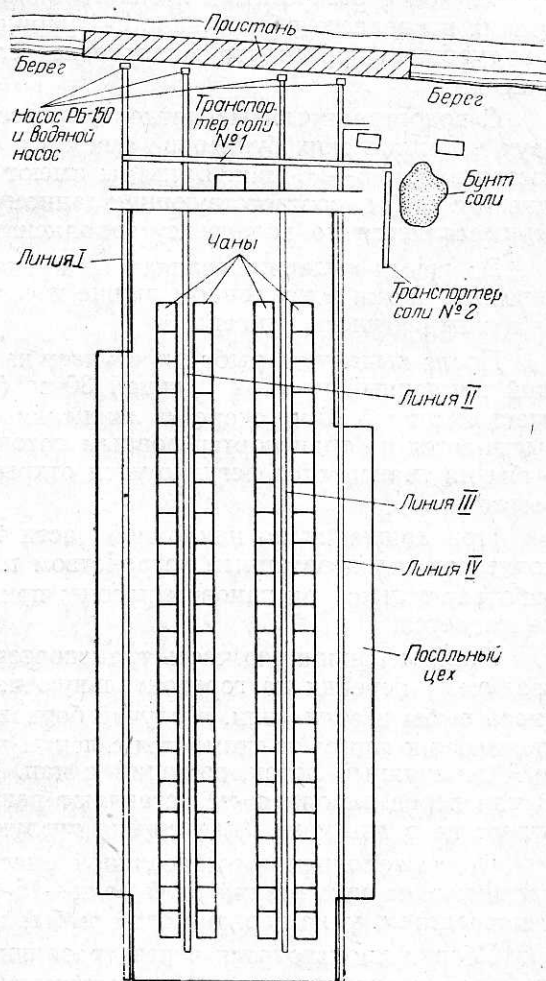


Рис. 4. Схема расположения линий чанового посола на Пярнуском рыбозаводе.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ НА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЯХ ПОСОЛА САЛАКИ НА РЫБОЗАВОДЕ ПЯРНУ-ЛИЙВА

Рыбозавод в городе Пярну расположен на двух территориях. На рис. 4 показано расположение посолочных транспортеров, чанов и рыбонасосов на территории завода.

Салаку, выловленную ставными неводами в Пярнуской губе Рижского залива, доставляют к пристани в лодках емкостью от 3 до 10 г через 3—6 час. после выливки из неводов. Рыбу заливают водой при

помощи центробежных насосов, (воду забирают под пристанью) и после некоторого разбавления смесь перекачивают рыбонасосом РБ-150 в гидрожелоб.

Коротким гидрожелобом (длиною 4—5 м) рыба с водой подается на водоотделительную систему (рис. 5), состоящую из двух неподвижных лотков с отверстиями и одного вибрирующего лотка (трясуна). Вибрация последнего обеспечивается турбинкой с ременным приводом, причем турбинка приводится в движение сливными водами с водоотделителя.

С водоотделительных лотков рыба ссыпается поочередно в один из двух металлических бункеров емкостью 600—800 кг салаки и выдерживается в нем 5—20 мин. Бункеры имеют по высоте отметки, обозначающие вес рыбы, соответствующий данному наполнению. Прием салаки осуществляется по количеству заполненных бункеров¹.

Во время выдержки салаки из бункера оставшаяся вода удаляется через отверстия в наклонном днище и через щели в дверце, находящейся в нижней части бункера.

После выдержки рыба поступает из бункера на транспортер, имеющий наклонный участок длиной 30 м (уклон 7—8°) и горизонтальный участок длиной 70 м (скорость движения ленты 1 м/сек). Рыба из бункера высыпается на транспортер ровным потоком. Равномерность поступления рыбы на транспортер регулируется открыванием дверцы бункера ручным рычагом.

При движении по наклонной части транспортера поток салаки проходит под соледозаторным устройством и посыпается солью. Соледозатор работает только при чановом посоле; при бочковом посоле соль на ленту не подается.

Пройдя наклонную часть транспортера, расположенную на открытом воздухе, и перейдя на горизонтальную часть, находящуюся под крышей, смесь рыбы и соли (или, в случае бочкового посола, одна рыба) передвигается к чанам и снимается с ленты деревянным плужком на наклонный деревянный лоток, ведущий в чан. Емкость каждого чана 6—8 м³. В чан перед заполнением вставляют решётчатый колодец и закрывают отверстие в дне чана (для спуска тузлуков в канализацию).

После заполнения рыбосоляной смесью чан укрывают рогожами и насыпают на них тонкий слой соли—15—20 мм (иногда соль насыпают непосредственно на верхний слой рыбы) и оставляют до уборки.

Уборка производится через различные сроки. Для приготовления продукта «салака соленая с пряностями» и полуфабриката для баночных презервов салаку выливают через 2—3 дня после посола, осуществляя, таким образом, прерванный посол. Прерванный посол производится в объеме не более чем 10% продукта чанового посола. Остальную рыбу убирают через 10—70 дней, исходя из наличия рабочей силы и свободной бочковой тары. Из чана рыбу выливают вручную зюзгами в ванны с насыщенным тузлуком, где рыбу промывают и выливают в деревянные ящики. Ящики заполняют доверху и устанавливают для стекания на срок от 12 (прерванные посолы) до 48 часов (обычные крепкие посолы).

После стекания тузлука рыбу высыпают на деревянные столы и отсюда ссыпают в 100-литровые бочки и слегка уплотняют руками. При этом для продукта «салака соленая с пряностями» рыбу на столах смешивают с пряностями и сахаром. При ссыпании со столов отбирают поврежденные экземпляры и прилов (ерш, окунь, бельдюга). Заполненные

¹ Расчеты с рыбаками производятся по объемному весу, который в начале сезона проверяется взвешиванием нескольких бункеров для определения среднего веса.

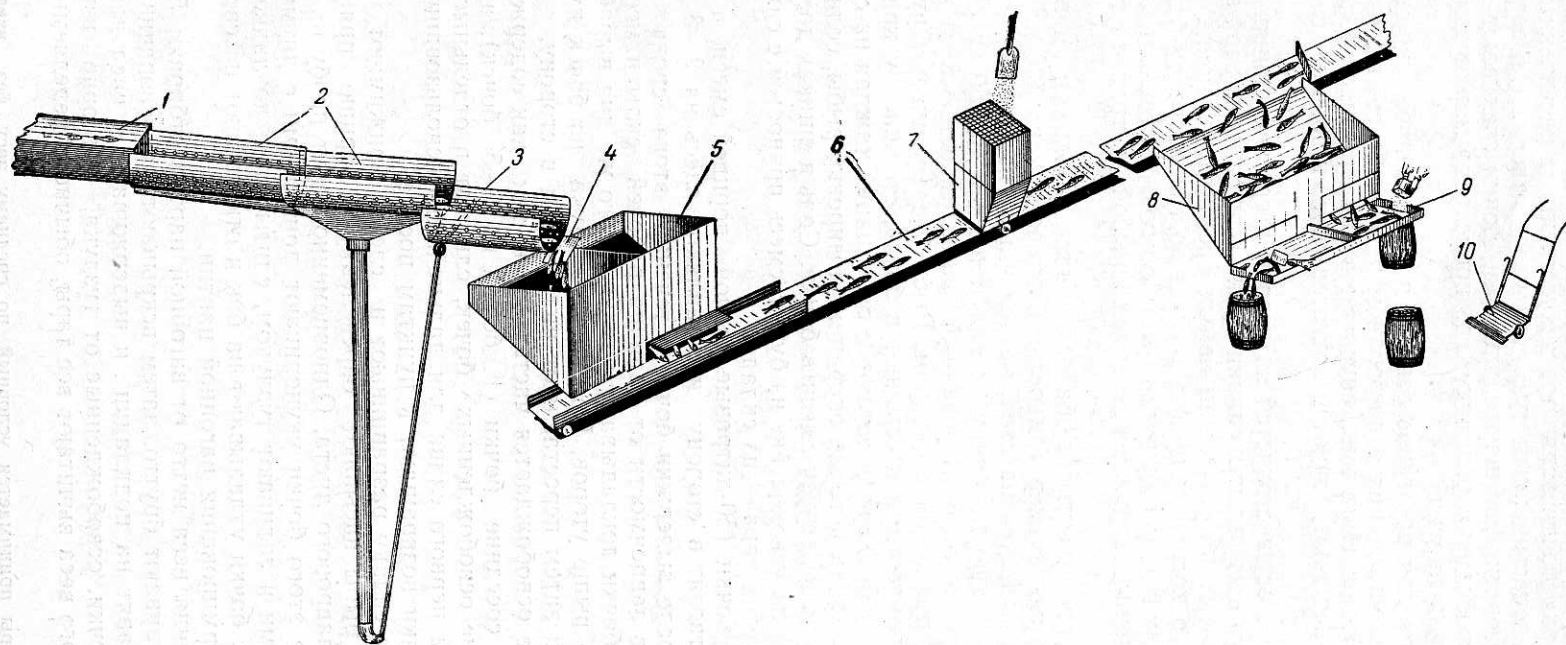


Рис. 5. Схема механизированной линии посола мелкой рыбы на рыбозаводе Пярну-Лийва:

1—гидротранспортер; 2—каскадный водоотделитель; 3—трясун; (механизм трясуна условно не показан); 4—перекидной лоток; 5—бункер для рыбы; 6—транспортер; 7—бункер для соли; 8—бункер для рыбы; 9—стол для смешивания рыбы с солью; 10—тележка.

бочки взвешивают на сотенных весах и укупоривают¹. При этом из нескольких бочек отбирают пробы на анализ.

После укупорки бочки заливают искусственным насыщенным тузлуком или пряным ненасыщенным тузлуком через отверстие в верхнем доннышке; затем отверстия забивают шкантами, бочки сваливают на бок и откатывают на свободную площадку, где происходит маркировка и формирование вагонной партии.

Полуфабрикат для презервов отвозят в охлажденное помещение и хранят там до использования в презервном цехе рыбозавода. Тузлук, оставшийся в освобожденном чане, спускают в канализацию через отверстие в дне, чан зачищают, моют и готовят к приему следующей партии.

Чановой посол осуществляется на второй и третьей линиях и только в случае большого поступления салаки производится на первой и четвертой линиях, во временно устанавливаемых брезентовых чанах.

Для бочкового посола салака поступает по транспортеру без соли.

На каждой линии для приема рыбы обычно устанавливают 3—4 бункера, попеременно загружаемые свежей рыбой с транспортера (см. рис. 5).

С транспортной ленты рыба снимается плужками и поступает поочередно в каждый бункер (емкость бункера около 300 кг салаки). Из бункера рыба подается на стол, разделенный посередине перегородкой, причем на каждую половину стола попадает 40—50 кг рыбы. На рыбу высыпает мерку соли (деревянный ящик емкостью 5 л) и жестяную мерку смеси пряностей с сахаром. Рыбу перемешивают руками на столе с солью и пряностями и сыпают в бочки, стоящие у края стола. На каждом столе у бункера работают 2 работницы, каждая на своей половине производит одни и те же операции: дозировку рыбы, соли, пряностей, смешивание их и загрузку смеси в бочку. Соль в ящиках доставляется к месту работы по узкоколейке из бунта, смесь пряностей с сахаром — из кладовой, а пустая тара — из склада.

Заполненные бочки (50-литровые одной порцией смеси, а 100-литровые — двумя) отвозят в сторону и оставляют здесь на 2—3 дня для просаливания. После выдержки бочек в течение этого срока (точный срок колеблется в зависимости от наличия рабочей силы и места) тузлук сливают и в бочки докладывают продукт того же дня выработки до уровня несколько выше уторов. При сливе тузлука из бочек их наклоняют на 30—40° и затем переставляют на 1—1,5 м в сторону.

При докладке освобождается часть бочек, так как содержимое их перекладывают в соседние бочки (1 бочка, на 4—5 бочек), а тузлук, оставшийся на дне освобожденных бочек, сливают в отдельные бочки вместе с тузлуком первого слива для дальнейшего использования, а освобожденные бочки возвращают к пунктам посола.

При докладке салаку разравнивают и слегка прижимают руками. На верхний ряд рыбы насыпают определенную порцию пряностей и кладут 5—7 шт. лаврового листа. Одновременно берут пробу на анализ. Немедленно после этого бочки укупоривают доннышками с двумя шкантовыми отверстиями и заливают тузлуком, слитым при докладке. Затем шканты забивают, бочки укладывают на бок и откатывают на свободную площадку для формирования вагонной партии.

Для определения веса нетто от вагонной партии отбирают 5—6 бочек, которые взвешивают брутто, затем вскрывают, переворачивают доннышком вверх, ставят на подкладки и выдерживают 4 часа для слива тузлука. Затем бочки, освобожденные от тузлука, повторно взвешивают и из полученного веса вычитают вес тары, обычно определяемый в ви-

¹ Вес пустой тары принимается условный, по среднему весу, без взвешивания каждой отдельной бочки.

де средней цифры для определенного размера бочек. Установив таким способом вес нетто рыбы в каждой из 5—6 бочек, выводят средний вес нетто и этой средней цифрой маркируют все бочки вагонной партии (100—150 бочек).

Бочковый посол осуществляется как на первой и четвертой линиях посола, так и на двух средних чановых линиях, причем на время бочкового посола на чанах устанавливают временные настилы.

Трудовые затраты на бочковый и пряный посол приведены в табл. 2.

Таблица 2

Операция	Затраты труда в чел.-час. на 1 т сырья	
	бочковый посол	чановый посол
Подача рыбы и соли к чану или бочке, смешивание рыбы с солью и заполнение чана или бочки	6,2	4,0
Слив тузлука, докладка, укупорка и заливка бочек	2,4	—
Выливка из чана, укладка, укупорка и заливка бочек	—	13,6
Маркировка и погрузка бочек	4,5	4,6
Вспомогательные операции	7,1	7,2
Итого	20,2	29,4

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПРОЦЕССОМ БОЧКОВОГО И ЧАНОВОГО ПОСОЛОВ САЛАКИ НА СВЕТЛОВСКОМ И ПЯРНУСКОМ РЫБОЗАВОДАХ

Средняя рабочая производительность бочковых и чановых линий посола на Светловском рыбозаводе по наблюдениям в течение нескольких дней составляет 60 ц в час.

При непрерывной работе линий (исключая остановки из-за различных неполадок) средняя производительность одной линии составила около 100 ц в час.

Средняя производительность линий Пярнуского рыбозавода не определялась. Наблюдения показали, что два бункера емкостью 800 кг заполняются за 6—7 мин., и часовая производительность достигает 137—160 ц. Однако следует учесть, что после заполнения бывает перерыв в течение 5—20 мин., поэтому рабочая производительность должна быть уменьшена до 37—80 ц в час.

Водоотделение на механизированных линиях Светловского и Пярнуского рыбозаводов осуществляется различно. Различен и размер рыбы, идущей в посол. Так, средний вес салаки из Вислинского залива составляет 40 г, а пярнуской салаки всего 15 г.

Для проверки работы сетчатых водоотделительных транспортеров были отобраны пробы примерно по 40—50 кг на сливном перекидном лотке, ведущем в весовые бункера.

Пробы брали порциями по 7—8 кг в бочки, взвешивали, выливали в сетные носилки и оставляли для стекания на час или более. Изменение веса салаки при стекании в сетных носилках в % в зависимости от времени показано в табл. 3.

Опытными работами на Светловском рыбозаводе установлено, что стекание воды с рыбы в сетных носилках в течение одного часа дает такие же потери веса, как 15-минутное стекание рыбы на сетках из хлопчатобумажной дели. Поэтому полностью освобожденной от воды

или тузлука условно принята рыба, оставленная для стекания в сетных носилках в течение 1 часа или на сетках и прутках в течение 15 мин.

Таблица 3

Описание опыта	Продолжительность выдержки на стекании и вес в %			
	0 час.	1 час	2 часа	3 часа
Проба взята при малом поступлении рыбы (бункер весов заполняется за 90 сек.) Вес пробы 38,3 кг	101,3	100,0	99,5	99,2
То же при среднем поступлении рыбы (бункер весов заполняется за 30 сек.) Вес пробы 51,1 кг	103,7	100,0	—	—
То же при сильном поступлении рыбы (бункер весов заполняется за 15 сек.) Вес пробы 54,6 кг	105,0	100,0	—	—

Проверка количества оставшейся воды после бункерных весов, в момент выливки рыбы из весового бункера в бункер-питатель дала следующие результаты (табл. 4). В табл. 4 показано изменение веса рыбы, взятой после весовых бункеров, при стекании на прутках (в %).

Таблица 4

Описание опыта	Продолжительность выдержки рыбы на стекании в минутах	
	0	15
Рыбу брали во взвешенное ведро, затем наизывали на прутки без соприкосновения между собой и оставляли для стекания в течение 15 мин., после чего повторно взвешивали.		
Взято (в г) 7030	104,2	100,0
9980	104,2	100,0
9480	104,6	100,0
9085	103,7	100,0
7850	103,4	100,0
7680	104,4	100,0
7895	104,6	100,0
Итого 59000 среднее	104,2	100,0

Проверка таким же способом количества воды, остающейся на салаке при ручной выгрузке рыбы из байды зюзгами и выливке ее на посольные столы, дала следующие результаты: 103,4; 103,7; 104,4—в среднем 103,8%.

Водоотделение на дырчатых лотках, на трясуне и при стекании в бункерах осуществляется на Пярнуском рыбозаводе следующим образом (табл. 5).

В табл. 5 показано изменение веса рыбы, взятой перед ссыпкой в мерный бункер или после выпуска из бункера на транспортер, при стекании на сетках.

Таблица 5

Описание опыта	Продолжительность выдержки на стекании в минутах и вес в %	
	0	15
Рыба взята с перекидного лотка, ведущего в бункер, при нормальной подаче рыбы (бункер емкостью 800 кг заполняется за 3 мин.). Вибрирующий лоток (трясун) работает. Всего взято 7140 г салаки, которую выдерживали на сетке без соприкосновения рыбок между собой	107,6	100,0
То же, взято 8510 г салаки	107,2	100,3
То же, взято 8825 г салаки, трясун не работает	111,2	100,0
Рыба взята при спуске из 800-килограммового бункера на ленту транспортера после стекания салаки в течение 20 мин.: I порция в нижней части бункера 5795 г	104,0	100,0
II порция из середины бункера 6125 г	103,1	100,0
III порция верхней части бункера 6450 г	102,0	100,0
В среднем	103,0	100,0

На сетчатых транспортерах водоотделение бывает удовлетворительным: при наиболее интенсивной работе рыбонасоса остается всего 5,0% воды. Это количество (табл. 4) уменьшается до 4,2% после прохождения салаки через бункерные весы. Отделение воды происходит и далее, — на ленте рыбодозаторного устройства, на ленте, транспортирующей смесь соли и рыбы к бочкам или чанам, но количество удаляемой воды нами не определялось.

Отделение воды на трех лотках Пярнуского рыбозавода осуществляется, если принять в расчет более мелкую рыбу, примерно так же удовлетворительно.

Исходя из средних весов рыбы в Калининграде и Пярну 40—15 г и соответствующих этим весам удельных поверхностей—2,3 см²/г и 3,2 см²/г, следовало ожидать у пярнуской рыбы примерно 7,0% воды; фактически получилось 7,4%, что является совпадающим. Эта цифра значительно снижается при задержке салаки в бункерах (табл. 5).

Рассмотрим рыбо- и соледозаторные устройства на рыбозаводах в Калининграде и Пярну.

Вес рыбы на Светловском рыбозаводе определяют в бункерах на сотенных весах весьма неточно. В момент переключения заслонки с одного бункера на другой некоторое количество рыбы попадает в уже отключенный бункер. Кроме того, переключение всегда несколько запаздывает.

При попытке в 1952 г. получить дозировку 70 кг салаки вес рыбы в бочках фактически получался от 71,5 до 76,0 кг, в среднем по 10 бочкам—73,9 кг, т. е. больше дозировки на 5,6%. Такое же явление, повидимому, имеет место и при обычных дозах в размере 100 кг.

Дозировка соли на Светловском рыбозаводе производится посредством открытия заслонки (шибера) соледозатора и выпуска на ленту слоя соли определенной толщины. Дозировку соли проверяли 2—3 раза при различном раскрытии шибера.

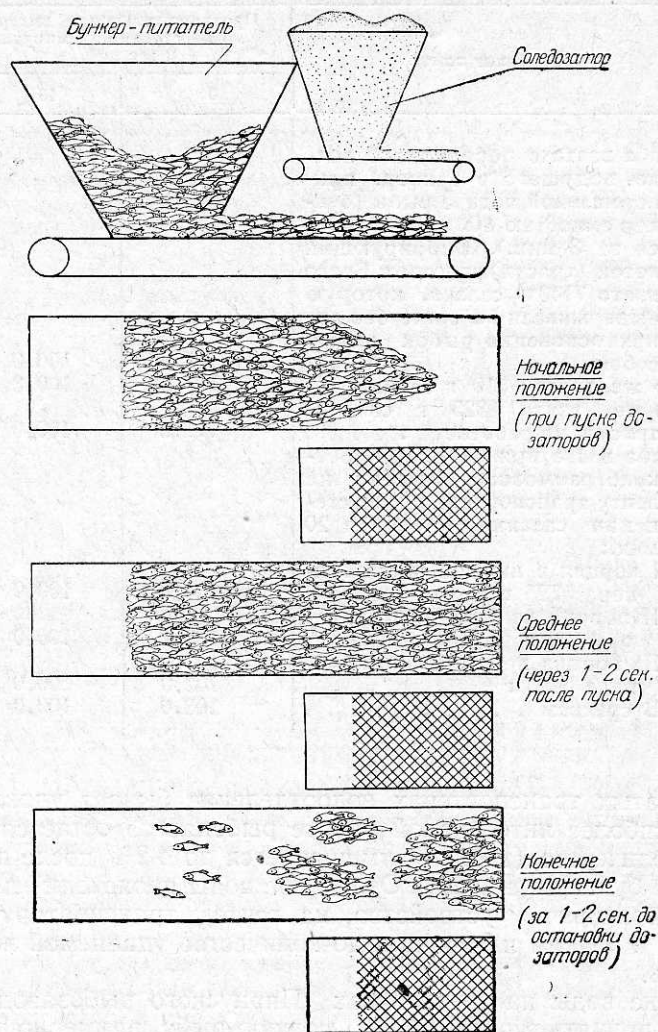


Рис. 6. Схема работы дозаторов рыбы и соли.

Наблюдения показали, что при непрерывной работе подача соли на отдельные места ленты задерживается вследствие попадания крупных кусков соли, которые приходится убирать руками.

При работе с перерывами, т. е. когда между очередными порциями рыбы в 100 кг, проходящими через дозаторное устройство за 11—13 сек., имеется перерыв в 10—20 сек., происходит неравномерная дозировка из-за неоднородного распределения рыбы на ленте в различные моменты ее движения, что схематически показано на рис. 6.

Колебания дозировок тем больше, чем меньше период непрерывной работы дозаторов.

Для оценки величины дозировки соли рыбосоляной смеси в момент высыпки ее в бочку или чан была принята следующая методика. Пробу смеси весом 4—8 кг отмывали от соли в воде и отмытую рыбу выдерживали в течение 15 мин. на прутках или сетках и взвешивали. Разницу

между первым и вторым весом принимали за вес соли. Проверка этого метода на рыбосоляной смеси с заранее определенной дозировкой соли показала, что метод дает удовлетворительные результаты со средним уменьшением веса рыбы на 0,6%.

Опыты определения дозировки соли в небольших порциях рыбосоляной смеси при засыпке в бочки или чаны были проведены в четырех сериях наблюдений. Результаты, полученные при определении дозировок соли при бочковом и чановом посолах, приведены в табл. 6.

Таблица 6

Дата	Характеристика проб	Дозировка, полученная после определения в %	Средняя дозировка и размеры отклонений в %
Апрель 1952 г.	Бочковый посол — 12% соли — 3 порции общим весом 15,4 кг		
	1-я	11,0	12,0 ± 3,1 или ± 26%
	2-я	8,4	
	3-я	16,7	
Май 1952 г.	Бочковый посол — 20% соли — 3 порции общим весом 23,3 кг		
	1-я	32,7	26,0 ± 4,6 или ± 18%
	2-я	19,0	
	3-я	26,2	
Май 1953 г.	Чановый посол — 30% соли — 3 порции общим весом 28,2 кг		
	1-я	13,1	29,3 ± 21,9 или ± 75%
	2-я	62,1	
Май 1952 г.	Бочковый пряный посол 2% соли	—	13,8
	10 определений по 85 кг в пробе	12,4—15,8	
			± 1,0 или ± 7,3%

На пярнуских линиях дозировка рыбы и соли производится вручную посредством открывания и закрывания дверцы бункера или щели соледозатора.

Проверка дозировок соли в небольших порциях рыбосоляной смеси перед сбрасыванием рыбы в чан показала наличие больших отклонений в дозах соли. Колебания дозировок соли при чановом посоле салаки на Пярнуском рыбозаводе приведены в табл. 7.

Таблица 7

Характеристика проб	Дозировка, полученная после определения в %	Средняя дозировка и размеры отклонений в %
Чановый посол 25% соли		
Пробы взяты на транспортной ленте через 30 м после соледозатора в г		
1-я—7235	15,2	15,7 4,6 или +29%
2-я—7275	6,9	
3-я—8780	21,6	
4-я—8490	18,8	

Причиной таких резких колебаний является ручное управление выпуском рыбы и соли на ленту транспортера.

Какое влияние оказывает на качество посола неравномерное распределение соли в рыбосоляной смеси, показывают измерения плотности тузлуков на разных уровнях высоты бочек (табл. 8).

Таблица 8

Дата	Время от начала посола салаки в часах	Треть бочки, в которой определялось содержание соли в тузлуке, в ‰			Примечание
		верхняя	средняя	нижняя	
26/V—52 г.	22	19,7	21,1	26,0	Бочки стояли на доньшке
"	22	18,6	21,7	26,0	
"	22	16,6	18,6	22,0	То же
"	22	11,4	14,9	25,9	
10/V—52 г.	72	19,4	19,4	22,3	Через 60 час. после посола
"	72	17,8	18,5	23,8	бочки дополнены рыбой
					того же посола и уложены
					на бок
9/VI—52 г.	72	18,0		21,7	Через 48 час. после посола
"	72	16,2	Не определялась	18,6	бочки дополнены рыбой
"	72	17,5		24,8	того же посола и оставле-
"	72	19,2		25,4	ны стоять на доньшке.
"	72	18,4		22,6	"
"	72	20,8		26,0	"
"	72	20,6		26,0	"
"	72	17,1		23,6	"
"	72	16,7		26,0	"
1/VI—52 г.	96	15,2	15,7	18,8	"
"	96	18,7	18,8	19,9	"
"	120	17,8	19,7	21,7	"
"	120	14,9	16,3	19,4	"
"	120	15,1	16,5	21,0	"
"	120	15,7	16,3	22,2	"
"	120	17,1	18,0	22,6	"
"	120	17,0	17,4	19,4	"
"	120	18,1	21,0	23,9	"
12/V—52 г.	120	19,4	21,1	21,8	Через 60 час. после посола
"	120	20,2	21,1	21,8	бочки дополнены рыбой
17/V—52 г.	240	20,6	21,2	21,2	того же посола и уложены
					на бок

Примечание. Все бочки взяты после заполнения их рыбосоляной смесью на бочковых линиях механизированного посола (Светловский рыбозавод) и доставки на место просаливания (на расстояние 100 м).

Из данных табл. 8 видно, что разница в солёности тузлука в бочке на разных уровнях чрезвычайно велика. В некоторых случаях солёность тузлука в верхней части бочки очень низка, что особенно опасно при температуре воздуха $+15^{\circ}$.

В цехе бочкового посола Светловского рыбозавода довольно часто практикуют насыпку соли на верхний слой рыбы в бочках, что гарантирует сохранность верхних слоев, но увеличивает общую дозировку соли.

Из данных, приведенных в табл. 8, видно также, что укладка бочек на бок способствует более равномерному распределению солёности, так как ускоряет перемешивание придонного и поверхностного тузлуков. Через 10 суток после посола (докладка сделана через 60 час.) можно считать тузлуки одинаковыми во всех частях бочки и просаливание рыбы окончанным.

Наблюдения за дозировкой соли при помощи дозирующего устройства механизированных линий на Светловском и Пярнуском рыбозаводах показали, что необходимо коренное изменение или усовершенствование этого устройства.

Рыбосоляную смесь на линиях бочкового посола Светловского рыбо-завода насыпают «на глаз» до торцов бочки, с небольшим повышением в центре (50 мм), а в случае использования сухотарных бочек с полихлорвиниловыми вкладышами — на 100 мм выше торца. Ввиду чрезвычайной рыхлости насыпки уровень смеси после прохождения короткого роликового транспортера падает ниже торца, а иногда и ниже уторного паза. Козырьки и более высокая насыпка не практикуются, так как бочка находится в вертикальном положении только на роликовом транспортере, а при съеме с него на двухколесную тележку (рогульку) наклоняется на 25—30°. Большое наполнение, при наличии неровных полов, вызовет потери рыбосоляной смеси. Поэтому емкость бочек используется недостаточно. При докладке освобождается 25% бочек, и все попытки уменьшить это количество безуспешны.

Опыты, проведенные в 1952 г., показали, что объемы рыбосоляной смеси в 100-литровых бочках уменьшаются при их передвижении и когда они находятся на отстаивании следующим образом:

1) при откатке для отстаивания на расстояние 100 м (1—2 мин.)	на 6,7%
2) через 1 час отстаивания еще	» 7,3%
3) через 2 часа » »	» 2,3%
4) через 4,7 » » »	» 2,6%
5) через 13,3 » » »	» 1,1%

Всего через 20 час. отстаивания объем рыбосоляной смеси уменьшился на 20% первоначальной высоты смеси в бочке.

Таким образом, и в производственных условиях и в опытах плотность наполнения не превышает 0,8.

При температуре воздуха 15° тузлук появляется на поверхности рыбы в заливных бочках через 3—4 часа после посола, а в сухотарных с вкладышами, где насыпка более рыхлая, — через 6—13 час.

Срок появления тузлука на поверхности зависит еще и от количества воды в рыбосоляной смеси и температуры окружающей среды. При одинаковой температуре посола (+12°) тузлук появился на поверхности рыбы через 10 час. в стеклянной банке (высота 25 см), через 7 час. в бочке (высота 65 см) и через 4 часа в чану (высота 180 см). Следует отметить, что рыба в первых двух случаях стекала 15 мин. на сетке (банка) или 1 час в сетных носилках (бочка), а в последнем случае содержала около 4% воды, поступившей из бункера вместе с рыбой.

На Пярнуском рыбозаводе, где с рыбой поступает до 7% воды и где салака более мелкая, чем в Калининграде, тузлук выступил на поверхности рыбы в чане (высота 140 см) через 1 час 20 мин. после окончания заполнения его рыбосоляной смесью (температура при посоле была +18°).

Бочки дополняют рыбой обычно через 48 час. после посола, однако срок этот иногда отодвигается до 72—96 часов и более, а иногда, из-за необходимости использовать свободную рабочую силу, докладку осуществляют и раньше.

Определение правильности докладки настолько неточно, что даже при большом опыте очень трудно добиться одинакового соотношения тузлука и рыбы в стоящих рядом бочках одного дня посола.

При имеющемся разнообразии солености салаки из-за дефектов дозаторных устройств и неравномерном распределении соли по высоте бочки правильное и постоянное соотношение тузлука и рыбы в бочке получить невозможно.

В 1953 г. на Светловском рыбозаводе была сделана попытка отказаться от соледозатора и подавать рыбу на ленту транспортера без соли, взвешивая ее порциями по 40 кг и смешивая с солью на столах, а затем

засыпать в каждую 100-литровую бочку две порции рыбосоляной смеси. Но от этой попытки пришлось отказаться из-за большого угла наклона ленты транспортера в месте приема рыбы (15°), при котором рыба скользила по ленте транспортера, но не передвигалась ею.

ПУТИ И НАПРАВЛЕНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ ПОСОЛА САЛАКИ

Существующие линии механизмируют производственные операции посола на участке от приемки рыбы до подачи рыбосоляной смеси в посольное оборудование (бочки, чаны).

Отделение воды от рыбы, поступающей по гидрожелобу, происходит удовлетворительно как на сетчатых транспортерах, так и на лотках.

Взвешивание рыбы на бункерных весах (Светловский рыбозавод) осуществляется с недостаточной точностью и в среднем на одну порцию рыбы, идущую в 100-литровую бочку, получается завышение веса примерно на 5%¹.

Колебания дозировок соли на порцию рыбы, предназначенную для заполнения одной 100-литровой бочки, составляют $\pm 7\%$.

В мелких порциях рыбосоляной смеси, поступающей на чановый посол, отклонения в дозировке соли достигают $\pm 75\%$ (Светловский рыбозавод) и $\pm 29\%$ (Пярнуский рыбозавод).

Распределение соли в бочке по вертикали неравномерное вследствие сыпания соли с верхних слоев рыбы в нижние при заполнении бочки и транспортировке ее на отстаивание.

В силу указанных причин на Светловском и Пярнуском рыбозаводах механизированные линии в настоящее время могут быть использованы только для крепкого чанового посола.

При использовании этих линий для бочкового посола салаки и для улучшенных чановых посолов необходимо провести ряд мероприятий организационного и технического характера.

Важнейшей задачей в этой области следует считать организацию ритмичного процесса посола. В период массового лова поступление рыбы на завод происходит в течение 3—4 час, в то время как обработка ее продолжается почти круглые сутки. При таком положении необходимо создание резервов свежей рыбы для бочкового посола.

В настоящее время при большом скоплении у причалов судов с рыбой приходится или искусственно задерживать рыбу в судах до направления ее на бочковый посол (что обуславливает значительное снижение качества рыбы), или направлять излишки на крепкий чановый посол.

Поэтому для создания резервов свежей рыбы ее следует закладывать в чаны и выдерживать в охлажденной воде или тузлуке от 12 до 24 час. Создание такого резерва возможно при наличии на рыбозаводе холодильного хозяйства, организация которого в известной мере дело сложное. Однако в этом случае вся поступающая за сутки рыба может быть использована для выработки продукции бочкового посола с одновременной обработкой рыбы слабыми антисептиками, что имеет существенное значение для улучшения санитарного состояния производства.

Несмотря на достаточно удовлетворительное отделение воды при использовании механизированных линий в настоящее время (остаточная вода на поверхности тела рыбы 5,0% на Светловском рыбозаводе и 7,4% — на Пярнуском рыбозаводе), для экономии соли и более рационального использования емкости бочек следует добиваться дальнейшего снижения остаточной воды путем улучшения процесса водоотделения на во-

¹ Точность объемного определения веса рыбы в г. Пярну не проверялась, но, по наблюдениям, она не может быть более чем $\pm 5\%$.

доотделителях существующей конструкции или замены существующих конструкций более совершенными.

Дозаторные устройства у существующих линий требуют коренной переделки. Следует организовать порционную подачу рыбы и соли с автоматическим взвешиванием и регистрацией веса рыбы. От приемки по объему (Пярнуский рыбозавод) следует отказаться. Перед загрузкой соли в дозаторное устройство ее необходимо просеивать и механизировать смешивание ее со специями.

Перемешивание рыбы с солью на столах вручную следует заменить механическим перемешиванием.

В целях избежания вредных последствий, вызываемых неравномерным распределением соли в бочках по вертикали, необходимо 10% соли из принятой дозировки закладывать на поверхность рыбосоляной смеси в бочке сразу после установки ее на отстаивание. Эту соль желательно закладывать при помощи механических устройств.

Процесс бочкового посола салаки следует организовать без докладки бочек, используя козырьки и практикуя передвижение бочек с козырьками в первые часы посола строго в вертикальном положении.

Удаление излишнего тузлука из бочек следует механизировать.

При изготовлении полуфабриката для производства баночных презервов желательно организовать посол салаки в циркулирующих тузлуках, который обеспечивает хорошие вкусовые качества продукта.

Для получения одинакового по солености продукта необходимо организовать хранение готового продукта и охлаждение его в течение десяти дней после укупорки бочек.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
С. С. Торбан, Повышение коэффициента использования промышленной техники на речных тонах	5
✓ С. С. Торбан, О трудоемкости процессов добычи рыбы	19
Б. Н. Миллер, Усовершенствование конструкций рыбонасосов РБ-100 и РБ-150	38
И. И. Теслин, Гидропневматическая транспортировка рыбы на большие высоты и дальние расстояния	50
И. М. Маршак, Новый прибор для определения содержания соли в рыбе и рыбных продуктах	56
И. М. Маршак, Определение влаги в рыбных продуктах по электрической проницаемости	61
А. А. Белоусов, Физико-технические показатели соленой сельди астраханского района	76
✓ Н. А. Семенов и А. П. Макарова, Технологическая характеристика линий механизированного посола салаки в Калининграде и Пярну	84

Редактор *И. И. Морозова*
Техн. ред. *Е. И. Кисина*

Л-102191 Сдано в производство 14/IV-1954 г.

Подписано к печати 5/VI-1954 г.

Формат 70×108/16 Уч.-изд. л. 8,34

Объем 6,5 п. л.=8,9 усл. п. л.

Тираж 2500 экз. Изд. № 146 Заказ 402

Пищепромиздат Цена 5 р. 85 к.

Типография Московской Картонажной ф-ки
Павелецкая наб., д. 8

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
С. С. Торбан, Повышение коэффициента использования промысловой техники на речных тонах	5
✓ С. С. Торбан, О трудоемкости процессов добычи рыбы	19
Б. Н. Миллер, Усовершенствование конструкций рыбонасосов РБ-100 и РБ-150	38
И. И. Теслин, Гидропневматическая транспортировка рыбы на большие высоты и дальние расстояния	50
И. М. Маршак, Новый прибор для определения содержания соли в рыбе и рыбных продуктах	56
И. М. Маршак, Определение влаги в рыбных продуктах по электрической проницаемости	61
А. А. Белоусов, Физико-технические показатели соленой сельди астраханского района	76
✓ Н. А. Семенов и А. П. Макарова, Технологическая характеристика линий механизированного посола салаки в Калининграде и Пярну	84

Редактор *И. И. Морозова*
Техн. ред. *Е. И. Кисина*

Л-102191 Сдано в производство 14/IV-1954 г.

Подписано к печати 5/VI-1954 г.

Формат $70 \times 108/16$ Уч.-изд. л. 8,34

Объем 6,5 п. л.=8,9 усл. п. л.

Тираж 2500 экз. Изд. № 146 Заказ 402

Пищепромиздат Цена 5 р. 85 к.

Типография Московской Картонажной ф-ки
Павелецкая наб., д. 8