

В. К. ГРИБ, А. Н. МОРЕВ

**КОМПЛЕКСНАЯ
МЕХАНИЗАЦИЯ
ПРУДОВОГО
РЫБОВОДСТВА**



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
МОСКВА · 1967

В книге освещается современное состояние и дается оценка уровня механизации трудоемких процессов в прудовом карповом рыбоводстве нашей страны и некоторых зарубежных стран.

Рассматриваются наиболее эффективные схемы и способы комплексной механизации производственных процессов, описываются устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации машин и оборудования для приготовления и раздачи кормов, подготовки удобрений и внесения их в пруды, выкашивания и переработки водной и зеленой растительности, аэрации воды, облова прудов, сортировки и перевозки живой рыбы, профилактических, погрузочно-разгрузочных и транспортных работ и др. В книге приводятся основы расчета машин и оборудования для конкретных условий производства и основные физико-механические свойства кормов, удобрений и других материалов, влияющих на работоспособность машин; намечаются основные направления развития комплексной механизации в прудовом карповом рыбоводстве.

Книга рассчитана на широкий круг работников рыбного хозяйства и может служить пособием для учащихся рыбохозяйственных учебных заведений.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Большинство описанных в настоящей книге способов и схем комплексной механизации трудоемких процессов в карповых прудовых хозяйствах применяются лишь в наиболее передовых рыбхозах страны. Внедрение комплексов машин и механизмов в таких хозяйствах, как «Белое», «Бытень», «Донрыбкомбинат», «Бисерово», «Спартак» и других, показало, что механизация трудоемких процессов обеспечивает получение высококачественной продукции рыбоводства при минимальных затратах труда. Поэтому широкое внедрение комплексной механизации в прудовое рыбоводство сделает эту важную отрасль народного хозяйства более рентабельной.

Ввиду того что в СССР карповодство резко преобладает над другими формами товарного рыбоводства, в книге не описаны специальные машины и механизмы, применяемые при выращивании форели, лосося, осетров и других рыб. Однако универсальные кормообрабатывающие машины, погрузочно-разгрузочные механизмы, транспортные средства, машины по уходу за прудами и другое оборудование, рассмотренное в этой книге, может и должно применяться при выращивании всех прудовых рыб. Выбирать их следует в каждом отдельном случае с учетом местных условий и конкретных задач производства.

Обобщение в настоящей книге большого опыта механизации работ в прудовом рыбоводстве СССР и за рубежом и систематизация новейших сведений о конструкциях машин и механизмов для механизации различных рыбоводных процессов будут способствовать широкому внедрению комплексной механизации в прудовое рыбное хозяйство нашей страны.

Введение и разделы первый и второй написаны В. К. Грибом; разделы третий, четвертый и пятый — А. Н. Моревым.

Авторы выражают благодарность лауреату Государственной премии канд. техн. наук А. В. Терентьеву и канд. биологических наук В. П. Ляхновичу, взявшим на себя труд по рецензированию книги.

Авторы также признательны инж. Е. П. Егорову, Н. Е. Муринову, А. И. Пакулеву, В. А. Фокину и И. А. Хабарову, оказавшим содействие в сборе материалов по отдельным главам книги.

ВВЕДЕНИЕ

Осуществляя исторические решения XXIII съезда КПСС, советский народ под руководством Коммунистической партии и Правительства развернул гигантскую работу по созданию материально-технической базы коммунизма.

Вместе со всем народом в дело непрерывного увеличения производства товаров народного потребления и создания широкого ассортимента продовольственных товаров вносят свой вклад моряки, рабочие, инженерно-технические и научные работники рыбной промышленности.

За годы семилетки (1959—1965) годовой объем добычи рыбы, морского зверя, китов и морепродуктов увеличился с 29 до 56 млн. ц, в основном благодаря развитию океанического рыболовства. Объем выращивания прудовой рыбы за этот период увеличился с 121,5 до 318 тыс. ц.

Несмотря на значительное увеличение производства рыбной продукции, спрос населения на нее удовлетворяется пока неполностью, особенно по ассортименту и качеству. Большим успехом у населения пользуется живая рыба, потребность в которой может быть удовлетворена только путем дальнейшего увеличения производства прудовой рыбы.

В предстоящем пятилетии намечается увеличить объем производства прудовой рыбы по государственным рыбноводным хозяйствам в 4,5—5,0 раз против 1965 г. и в 1970 г. довести его до 1,4—1,5 млн. ц.

Прудовое рыбноводство будет также развиваться в колхозах и совхозах, которые в 1970 г. должны вырастить более 700 тыс. ц рыбы против 120 тыс. ц в 1965 г.

Наиболее важные с экономической точки зрения особенности прудового рыбноводства заключаются в следующем.

Возможность направленного воздействия человека на течение биологических и производственных процессов в прудовом рыбо-

водстве позволяет планомерно увеличивать количество выращиваемой рыбы с 1 га пруда, что в значительной мере затруднено в естественных водоемах, подверженных действию стихийных и природных факторов.

С дальнейшим развитием и ростом прудового рыбоводства как отрасли рыбного хозяйства будет происходить сближение районов производства и потребления прудовой рыбы, что исключит необходимость транспортировки ее на большие расстояния. Широкое развитие сети госрыбхозов и колхозно-совхозного рыбоводства позволит сократить среднее расстояние перевозки живой рыбы до 40—50 км, в то время как продукция океанического промысла (преимущественно в мороженом и соленом виде) доставляется потребителю примерно за 10—12 тыс. км.

Ассортимент продукции прудового рыбоводства очень широк. Для увеличения рыбопродуктивности прудов наряду с основным объектом выращивания — карпом — в них разводят также судака, сазана, щуку, карася, сома, пелядь, растительноядных рыб: белого амура, толстолобика и др.

Прудовое рыбоводство позволяет получить большое количество молоди от небольшого маточного стада. Например, передовые хозяйства получают от одной самки до 200—250 ц товарной рыбы в год.

Дальнейшее развитие прудового рыбоводства будет осуществляться путем строительства крупных рыбхозов и интенсификации производства. Широкое применение химических удобрений, повышающих рыбопродуктивность, различных стимуляторов и антибиотиков, ускоряющих рост рыбы и повышающих ее выживаемость, специальных кормов, снижающих их расход на единицу прироста рыбы, и более плотных посадок рыб должны обеспечить значительное повышение рыбопродуктивности нагульных и выростных прудов и экономическую эффективность прудового рыбоводства.

В осуществлении этих задач решающее значение приобретает комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, которая резко увеличивает производительность труда, облегчает труд рабочих и создает необходимые условия для организации работы прудовых рыбоводных хозяйств по образцу промышленных предприятий. В сочетании с новейшими передовыми формами организации труда и внедрением наиболее совер-

шенной, научно обоснованной технологии производства, механизация обеспечивает возможность получения продукции рыбоводства с минимальными затратами труда и средств. При осуществлении комплексной механизации потребность в рабочей силе, приходящейся на 1 ц продукции, может быть снижена в 3—4 раза [1].

В прудовом рыбоводстве необходимо механизировать облов выростных прудов, пересадку сеголетков в зимовальные пруды, разгрузку и расселение их по нагульным прудам, внесение удобрений в пруды, приготовление и раздачу кормов, вылов, сортировку и погрузку товарной рыбы в транспортные средства, выкос и уборку растительности из прудов. Комплексная механизация этих работ позволит проводить их в максимально сжатые и наиболее благоприятные для рыбоводства сроки.

Опыт показывает, что с увеличением размеров прудовых хозяйств возрастает их экономическая эффективность. Поэтому в последние годы ведется строительство крупных рыбоводных хозяйств. Например, общая площадь прудов Любанского рыбхоза (БССР) составляет 2,5 тыс. га, Сулинского (УССР) — более 5 тыс. га, Сусканского (РСФСР) — около 7 тыс. га. В 1966—1970 гг. будут строиться рыбхозы с площадью прудов 10—11 тыс. га. В связи с этим в десятки раз возрастает объем внутрихозяйственных перевозок различных грузов. Только кормов и удобрений рыбхозы страны получают в 1970 г. 800 тыс. т против 100 тыс. т в 1964 г. Поэтому комплексная механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в прудовых хозяйствах приобретает первостепенное значение. Для ее осуществления имеется широкий выбор различных транспортных и погрузочно-разгрузочных машин, выпускаемых нашей промышленностью.

Для механизации специальных рыбоводных процессов необходимо разработать и создать комплексную линию, включающую рыбонасос для выливки сеголетков из рыбоуловителя, сортировочную машину для сортировки их на две или три весовых категории, весовые или объемные устройства для учета и погрузки сеголетков в живорыбные машины. Для создания необходимой концентрации молодки у всасывающего рукава при разгрузке зимовальных прудов целесообразно применение рыбонасоса с использованием аэродинамического эффекта. Учет годовиков может производиться объемными или весовыми устройствами, из которых рыба

будет разгружаться непосредственно в транспортные средства для доставки ее к нагульным прудам.

Вылов товарной рыбы целесообразнее всего производить из рыбоуловителей или рыбосборников, сооружаемых у прудов. Для механизации последующих операций необходимо разработать комплексную линию, включающую различные механические, гидро- и пневмомеханические устройства с использованием анодного эффекта для вылива рыбы из рыбоконцентрирующих сооружений (рыбоуловителей или рыбосборников), установки для сортировки рыбы по весу, учета и погрузки ее в транспортные средства высокой проходимости, имеющие оборудование для аэрации воды.

Особое внимание должно быть уделено освоению производства гранулированных кормов, использование которых в прудовом рыбоводстве дает наибольший экономический и продуктивный эффект. Все заводные рассыпные концентрированные корма должны перерабатываться в хозяйствах в полнорационные гранулированные. Для этого необходимы строительство специальных кормоприготовительных цехов, блокированных с кормохранилищами и оборудованных комплексом взаимосвязанных машин и оборудования, и организация кормоприготовительных работ по принципу централизованного производства. Для рыбхозов-гигантов целесообразно строительство специальных комбикормовых заводов по производству гранулированных кормов.

Распределение кормов в пруду должно производиться самоходноплавучими средствами механизации типа амфибии и обеспечивать заданную норму выдачи кормов на кормовое место. Эти машины должны также иметь стационарное или навесное оборудование для внесения удобрений в пруды в виде растворов и аэрации воды, т. е. быть универсальными.

С переходом на кормление рыбы гранулированными кормами возможна задача их с берега или дамбы. Для механизации этого процесса необходимо создать автоматические устройства, которые могли бы по заданной программе выдавать необходимое количество корма на определенные места и вести автоматический контроль за поеданием кормов рыбой.

Для борьбы с водной растительностью, наряду с применением различных механических самоходноплавучих устройств, для ее выкашивания и сбора необходимо также разрабатывать химиче-

ские методы активного регулирования полезных норм заражаемости прудов.

Обработка рыб антипаразитарными и профилактическими растворами в автоматизированных установках позволяет предупредить их заболевания.

Строительство при крупных городах высокомеханизированных живорыбных баз и садковых хозяйств при резком увеличении производства прудовой рыбы позволит перейти на круглогодичное снабжение населения живой рыбой.

Перечисленные основные направления развития комплексной механизации в прудовом рыбоводстве свидетельствуют о том, что отдельные процессы могут и должны быть механизированы путем применения машин и механизмов, разработанных для различных отраслей народного хозяйства. Однако специфические особенности прудового рыбоводства и масштабы его развития требуют создания специальной системы машин для выполнения целого ряда рыбоводных процессов. Созданные для рыбоводства машины должны проходить государственные испытания на машиноиспытательных станциях, как это принято, например, в сельском хозяйстве.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

МЕХАНИЗАЦИЯ КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРМАХ И ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КОРМОВ

Карп относится к всеядным рыбам, что обуславливает большое разнообразие кормов, применяемых при его выращивании. Следует различать корма завозные и местные. К завозным кормам относятся комбикорма, приготовленные в условиях комбикормового производства по специально рассчитанным для прудового рыбоводства рецептам, а также концентрированные комбикорма, предназначенные для сельскохозяйственных животных и требующие специальной обработки. К местным кормам относятся все прочие корма, производимые в условиях рыбоводных хозяйств, колхозов, совхозов и местных пищевых производств. Это, в первую очередь, различные зеленые корма, мучные сметки, мучная пыль, солодовые ростки, мясо моллюсков, сешная и хвойная мука и др.

Применяемые в прудовом рыбоводстве корма можно подразделить на четыре основные группы.

Комбикорма — кормовые смеси, состоящие из комплекса различных кормовых ингредиентов, подобранных с таким расчетом, чтобы содержащиеся в них питательные вещества полностью использовались при скормливании. При производстве комбикормов можно подобрать желаемый комплекс питательных веществ, который необходим для получения максимального биологического и продуктивного эффекта при выращивании товарной рыбы и посадочного материала. Комбикорма выпускаются промышленностью в рассыпном, брикетированном и гранулированном виде [78].

Концентрированные корма бывают растительного и животного происхождения. К первым относятся все зерновые

корма и отходы пищевых производств, такие как мучная пыль, мезга, шрот, жмых, отруби, барда, дробина, солодовые ростки и др.; ко вторым — костяная, мясо-костная, мясная, рыбная, кровяная, китовая мука и др.

Сочные корма представляют собой ценный, богатый аминокислотами и витаминами корм для рыбы. К ним относятся: сеяные и естественные мягкие луговые травы, сладкий люпиц, кукуруза, вико-овсяные смеси, бобовые, ботва кормовых культур корнеклубнеплоды, особенно картофель, морковь, свекла [43]; водная растительная: ряска, элодея, рдесты, стрелолист, частуха, молодой тростник и др. Все они должны перерабатываться в пасту и скрамливаться в смеси с концентрированными кормами.

Минеральные корма — мел, ракушка, фосфорный кальций, соль и др.

В настоящее время широко используются в качестве составных компонентов кормосмесей сениная, травяная и хвойная мука, а в качестве добавок — различные микроэлементы и антибиотики.

В зависимости от способов подготовки кормов к скрамливанию рассыпные кормовые смеси перерабатывают в рыбоводных хозяйствах в пастообразные, брикетированные и гранулированные корма.

Гранулированные корма, применение которых в условиях прудового рыбоводства даст наибольший экономический эффект, должны стать основным видом кормов.

ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И КОРМОСМЕСЕЙ

Удельный вес зерновых кормов в рецептах рассыпных комбикормов для прудовых карповых рыб составляет от 9 до 25%. Несомненно, что с увеличением производства зерна доля зерновых кормов в рецептуре комбикормов для рыбного хозяйства будет увеличиваться. Это особенно важно при переходе на производство гранулированных комбикормов.

К зерновым кормам, составляющим наиболее ценную группу концентрированных кормов, относятся: овес, ячмень, кукуруза (в зерне), пшеница, рожь, просо, гречиха, горох, вика, чечевица, чина, а также отходы крупяного и мукомольного производства в виде мельничной пыли, отрубей, мучки, сечки, мучных сметок и др.

По характеру питательных веществ зерновые корма подразделяются на злаковые, содержащие до 70% крахмала и безазотных веществ; зернобобовые, относительно богатые протеином и белком (20,4—38,3%), и масличные, содержащие до 36,4% жира.

Основные физические свойства зерновых кормов

Основными физическими свойствами зерна являются: форма, размеры, характер поверхности, абсолютная масса, плотность, объемная масса, твердость и парусность (аэродинамические свойства).

Форма зерен (семян) очень разнообразна и характеризуется соотношением длины, ширины и толщины при сравнении их с формой простейших геометрических тел. Например, форма семян гороха приближается к шару, сои — к эллипсоиду и т. д.

Поверхность зерен (семян) бывает гладкая и шероховатая. От формы зерна и степени шероховатости его поверхности зависят силы внешнего и внутреннего трения.

Абсолютная масса зерна — это масса тысячи зерен. Она зависит от влажности и даже для одной и той же культуры колеблется в широких пределах.

Плотность зерна — это отношение массы к истинному объему зерна (за вычетом объема межзерновых пространств). В среднем она составляет для пшеницы и ржи 1,40—1,49; овса и ячменя — 1,20—1,27, масляных культур — 0,73—0,90.

Объемная масса зерна — это масса его в единице объема. Она характеризует плотность укладки зерна в единице объема.

Твердость зерна характеризуется способностью зерна сопротивляться разрушению и обуславливает расход энергии на его размол.

Проф. Я. Н. Куприц [48] установил, что твердость зерна характеризуется величиной крутящего момента разрушения при измельчении 100 см³ зерна на дробильном приборе (ротационном динамометре), графически фиксирующем расход энергии на работу измельчителя.

О зависимости удельного расхода энергии на измельчение некоторых зерновых культур от их пленчатости (в %) свидетельствуют следующие сравнительные данные, установленные практикой мукомольного производства:

Пшеница	100
Рожь	135
Ячмень (при пленчатости 10—13%)	175
Овес (при пленчатости 23—28%)	325

Из приведенных данных видно, что с увеличением пленчатости удельный расход энергии на измельчение зерна возрастает.

Парусность свойство зерна (частицы) сопротивляться воздушному потоку. На поведение зерна в воздушном потоке оказывают влияние различные факторы: форма, состояние поверхности, масса и положение частицы в воздушном потоке

и др. Зерно в воздушном потоке испытывает давление воздуха силой P , равной

$$P = kF\gamma \frac{v^2}{2g} \kappa \Gamma, \quad (1-1)$$

где γ — плотность воздуха, $\kappa\text{г}/\text{м}^3$;

v — скорость воздушного потока, $\text{м}/\text{сек}$;

g — ускорение силы тяжести, $\text{м}/\text{сек}^2$;

F — площадь проекции частицы на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (виделево сечение), м^2 ;

k — коэффициент сопротивления, зависящий от размеров, формы и характера поверхности частицы.

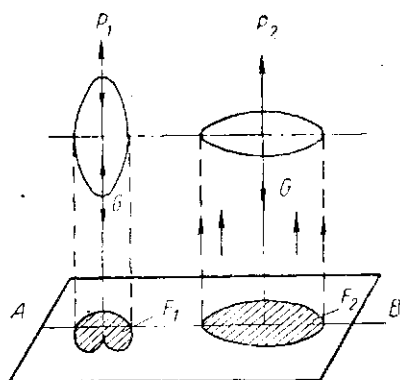


Рис. 1. Изменение площади проекции зерна в зависимости от положения его в воздушном потоке.

Ясно, что для частиц с шарообразной формой сила P всегда остается постоянной, так как площадь проекции F и коэффициент сопротивления k не изменяются при любых положениях частицы в воздушном потоке. Для частиц с неправильной формой сила P непрерывно изменяется. Например, при разных положениях зерна в воздушном потоке (рис. 1) площадь проекции зерна F на плоскость AB , перпендикулярную направлению движения воздушного потока, изменяется от F_1 (мин.) до F_2 (макс.). Также изменяется и сила P .

Парусность зерна и частиц характеризуется коэффициентом парусности $k_{\text{п}}$, представляющим собой отношение площади наибольшего сечения частицы F к ее массе G

$$k_{\text{п}} = \frac{F}{G}. \quad (1-2)$$

Когда частица находится в вертикальном воздушном потоке, состояние ее характеризуется следующими соотношениями силы давления P и массы G : $P > G$ — частица движется вверх; $P < G$ — частица движется вниз и $P = G$ — частица находится во взвешенном состоянии. Скорость воздуха, при которой частица находится во взвешенном состоянии, называется скоростью витания. Она определяется экспериментально специальным прибором, называемым воздушным классификатором.

Физические свойства сыпучих смесей

Основными физическими свойствами сыпучих смесей являются: размеры частиц, объемная масса, скважистость, углы трения и углы естественного откоса.

Объемная или насыпная масса характеризует плотность сыпучей массы в единице объема. Она является очень важным показателем при определении емкости различных устройств для хранения сыпучих смесей.

Скважистость. Промежутки между частицами всякой сыпучей смеси всегда заполнены воздухом. Чем больше примыкают частицы друг к другу, тем плотнее сыпучая смесь и тем меньше объем воздушных промежутков в ней. Общий объем воздушных промежутков, выраженный в процентах от общего объема, занимаемого сыпучей массой, называется скважистостью. Для определения скважистости пользуются формулой

$$S = \frac{W - V}{W} \cdot 100,$$

где W — общий объем, занимаемый смесью, $м^3$;

V — объем, занимаемый частицами смеси (без воздушных промежутков), $м^3$.

Углы трения и углы естественного откоса являются величинами, характеризующими физические свойства сыпучих материалов. Они зависят не только от состава сыпучей смеси, но и от ее влажности.

Сыпучая масса на горизонтальной плоскости сохраняет равновесие за счет внутреннего трения между частицами, образуя с этой плоскостью определенный угол (откос). Предельно большой угол откоса, при котором сыпучее тело еще находится в равновесии, называется углом естественного откоса.

Угол естественного откоса α , при котором сыпучая смесь сохраняет равновесие, равен углу трения покоя φ_n , т. е. $\alpha = \varphi_n$.

Трение между сыпучей смесью и плоскостью, на которой она находится, называется внешним трением.

Различают внутреннее и внешнее трение покоя и движения, которое характеризуется соответственно коэффициентами внутреннего и внешнего трения покоя и движения.

Сила трения между частицами сыпучей массы, находящимися в состоянии покоя, характеризуется коэффициентом внутреннего трения покоя μ , который выражается тангенсом угла естественного откоса, т. е.

$$\mu = \operatorname{tg} \varphi_n.$$

Угол наклона плоскости, при котором равновесие сыпучей массы нарушается и вышележащие частицы начинают скользить по нижележащим, равен углу трения движения φ_d ; причем последний меньше угла трения покоя, т. е. $\varphi_d < \varphi_n$.

В соответствии с коэффициентами внутреннего трения покоя $\mu_{\text{д}}$ и движения $\mu_{\text{д}}$ различают углы естественного откоса покоя $\alpha_{\text{д}}$ и движения $\alpha_{\text{д}}$.

Величины углов внешнего трения имеют большое практическое значение при определении углов наклона различных самотечных устройств. Наклон их должен на 5—10° превышать угол внешнего трения соответствующей сыпучей смеси.

Ниже приводятся рекомендуемые углы наклона самотечных железных труб для некоторых кормов (по данным комбикормовой промышленности):

Вид корма	Угол наклона, град
Злаковые (ячмень, овес, кукуруза и др.)	35—40
Бобовые (горох, вика, чечевица и т. д.)	35—40
Кукуруза	45—50
Жмых и кукуруза в початках после дробилки	50—55
Мел (дробленый)	65—70
Сено (измельченное)	70
Оруби пшеничные	55—60
Мука и разные шпалы	65—70
Мука рыбная и мясо-костная	50—55
Мука крошечная	65—70
Мука севная	70
Комбикорм рассыпной	50—55
Комбикорм рассыпной (с сеном)	60—65
Продукты размола	Не менее 50

Основные физико-механические свойства некоторых кормов приведены в табл. 1.

ТЕХНОЛОГИЯ И ЗНАЧЕНИЕ ОБРАБОТКИ КОРМОВ

Увеличение рыбопродуктивности прудов зависит от многих факторов, в том числе и от рационального кормления рыбы, которое имеет решающее значение. Под рациональным кормлением следует понимать прежде всего наличие полноценных искусственных кормов, сбалансированных по протеиновому отношению и соответствующих физиологическим потребностям карпа на разных стадиях выращивания, а также такую технологию подготовки кормов и кормления рыбы, которая позволяет при наименьшем расходе кормов и минимальных затратах труда получать наибольшую полезную рыбопродуктивность.

Прудовое рыбоводство имеет разработанную рецептуру таких кормов. Однако комбикормовая промышленность пока не полностью обеспечивает потребности рыбоводных хозяйств в полноценных комбикормах. Очень часто рыбоводные хозяйства получают в большом количестве комбикорма, предназначенные для сельскохозяйственных животных и требующие дополнительной обработки перед скармливанием их рыбе. В ряде случаев, особенно в условиях колхозно-совхозного рыбоводства, имеются

возможности для приготовления полнорационных комбикормов на местах. Поэтому вопросы технологии приготовления и обработки кормов приобретают особое значение [5, 36, 37].

Обработка различных видов кормов и приготовление из них полноценных кормовых смесей позволяют путем увеличения питательных и улучшения вкусовых качеств кормов повышать усвояемость их организмом рыбы, сокращать расход энергии на переваривание, а при добавлении в корма соответствующих лечебных препаратов — предупреждать различные заболевания рыбы и нейтрализовать отрицательные воздействия некоторых кормов на продукцию рыбоводства.

Передовой опыт рыбоводных хозяйств, а также проведенные исследования процессов подготовки кормов и кормления рыбы показывают, что рациональное использование кормов зависит прежде всего от того, в каком виде их скармливают. Известно, также, что сложившиеся способы подготовки кормов и кормления рыбы в большинстве случаев не отвечают требованиям интенсивного ведения прудового рыбоводства. Кормление рыбы в настоящее время производится почти повсеместно рассыпными увлажненными кормосмесями. Рыхлые, полусухие или полужидкие комбикорма, замоченные прудовой водой и перемешанные с пастой из зеленой растительности или другими добавками, распределяются по кормовым точкам или кормовым столам. При такой подготовке кормов потери их достигают 30% и более. Кроме этих абсолютных, безвозвратных потерь кормов вода растворяет значительную часть ценных питательных веществ корма. Экстрагирование этих веществ водой происходит тем больше, чем дольше остаются в воде неиспользованные рыбой корма. Поэтому расход кормов на единицу прироста рыбы продолжает оставаться очень высоким, а затраты на корма в структуре себестоимости продукции рыбоводства в большинстве хозяйств составляют 50 ÷ 65% [12, 44].

Передовые рыбоводные хозяйства страны для повышения эффективности применения концентрированных кормов перерабатывают их в полнорационные, добавляя пасту из зеленой растительности, непищевую рыбу, филофору, различные антибиотики и стимуляторы роста. Это дает хорошие результаты. Например, в рыбхозе «Белое» (БССР) на протяжении многих лет к концентрированным кормам добавляется 30—35% пасты из зеленой растительности. Такая кормовая смесь тщательно перемешивается и задается рыбе в виде густого теста. Расход концентрированных кормов на единицу прироста рыбы при этом не превышает 3,5—3,7 единиц, среднештучная навеска товарной рыбы составляет более 500 г, а себестоимость 1 ц продукции не превышает 42 руб.

В рыбхозе «Быть» (БССР) широко применяются в смеси с концентрированными кормами местные корма (хвойная мука, свежеприготовленная зеленая паста) и различные минеральные

добавки. Полученную кормовую смесь скармливают рыбе в виде брикетов. Расход кормов на единицу прироста рыбы здесь составляет 3,6 единиц.

Опыт этих и многих других хозяйств показывает, что, совершенствуя технологию подготовки кормов, можно значительно повысить эффективность кормления рыбы, добиваясь при этом уменьшения расхода концентрированных кормов. Однако уменьшение расхода кормов на единицу продукции рыбоводства следует рассматривать как важный фактор укрепления экономики прудовых хозяйств, так как сам по себе кормовой коэффициент¹, или назовем его коэффициентом конверсии корма в рыбоводческие продукты, не представляет какого-либо интереса, если применяемые корма не дают хозяйству максимальной прибыли. Поэтому экономическая сторона, главным образом стоимость завозных концентрированных кормов и себестоимость производства полнорационных кормов в хозяйстве, должна быть определяющим исходным моментом при разработке технологических схем обработки кормов.

Глава II

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРМОХРАНИЛИЩАХ И КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

ТИПЫ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Опыт эксплуатации новейших кормообработывающих машин и оборудования свидетельствует о том, что наибольший эффект достигается при комплексной механизации всех операций процесса обработки кормов и обеспечении принципа поточности в организации работ. Принцип поточности может быть осуществлен при наличии соответствующей принятому технологическому процессу системы взаимосвязанных машин, размещенных в здании в таком порядке, при котором обеспечиваются последовательность выполнения операций и эксплуатационные удобства. Таким образом, для осуществления комплексной механизации и автоматизации кормоприготовительных работ в прудовых рыбоводных хозяйствах необходимо сосредоточить их в специальных кормоприготовительных цехах, заблокированных с кормохранилищами [22, 39].

Решение этой проблемы в рыбоводстве в значительной мере сдерживается сложившейся в условиях преобладания ручного

¹ Количество корма, затраченного на получение единицы прироста рыбы, называется кормовым коэффициентом.

труда практикой размещения кормохранилищ и кормоприготовительных сооружений и большим разнообразием последних. Рыбоводные хозяйства, получая большое количество рассыпных пылевидных кормов, содержат их в кормоскладах, представляющих собой кирпичные, шлакобетонные, деревянные и просто дощатые здания с полезной емкостью от 10 до 500 т и более. Строительство складов ведется в каждом хозяйстве по-своему. В ряде хозяйств наблюдается стремление к строительству кормоскладов у каждого пруда. При этих кормоскладах создаются кормоприготовительные площадки, оборудованные растворемшалками или смесителями кормов, погрузочными средствами, насосами для подачи воды и пр.

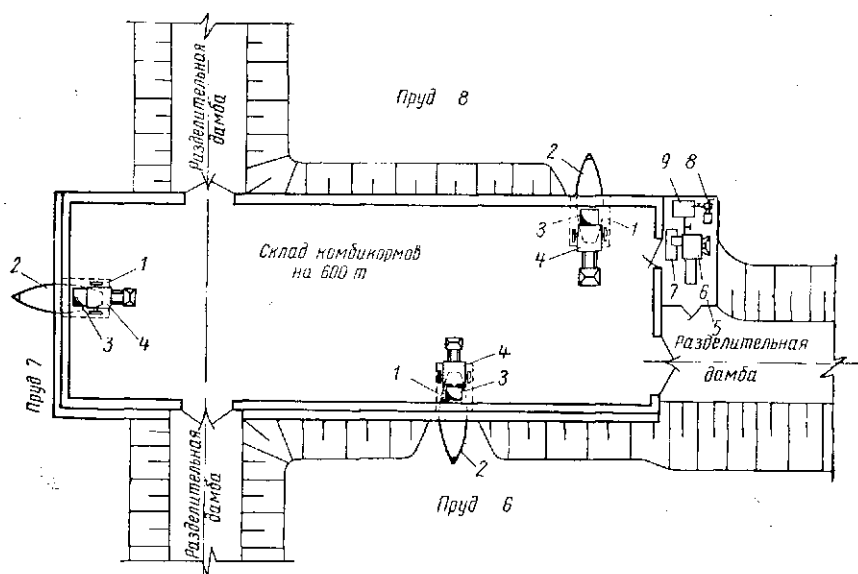


Рис. 2. Склад кормов с кормоприготовительными площадками в рыбхозе «Волма»:

1 — бетонированный канал (под складом); 2 — лодка для развозки кормов; 3 — люк для загрузки лодки; 4 — растворемшалка С-220А; 5 — участок приготовления растительной пасты; 6 — измельчитель кормов ИКБ-1; 7 — чан для пасты; 8 — насос; 9 — водонапорный бак.

Например, в рыбхозе «Белое» (БССР) с общей площадью прудов 972 га имеется семь таких площадок. В рыбхозе «Волма» (БССР) с общей площадью прудов 1553 га и средним расстоянием перевозок от центра хозяйства до нагульных прудов 5 км при каждом из четырех кормохранилищ, построенных на разделительных дамбах смежных прудов, оборудовано по две-три кормоприготовительных площадки. На рис. 2 показан план кормосклада, построенного на стыке трех прудов. При складе обо-

рудовано четыре кормоприготовительные площадки: на трех из них производят замешивание кормов, а на четвертой — переработку зеленой растительности в пасту.

Такая схема механизации, хотя и облегчает условия труда на отдельных операциях, не может быть признана положительной. Размещение кормообрабатывающего оборудования внутри кормохранилища, причем в трех местах, требует наличия свободных проходов для его обслуживания, что ведет к нерациональному использованию емкости хранилища и ухудшает условия хранения сухих кормов, так как замешивание их с водой и пастой требует ручного труда на всех вспомогательных операциях; при одновременной работе всех площадок требуется большое число обслуживающего персонала, а при последовательной их работе — процесс приготовления кормов неоправданно растягивается.

Широкое распространение получили также кормоприготовительные узлы бункерного типа [53]. Их строят вдали от кормохранилищ у больших прудов или на стыке нескольких прудов. Сухие комбикорма периодически доставляются к ним автотранспортом. На рис. 3 показан кормоприготовительный узел бункерного типа, разработанный Гидрорыбпроектком для рыбхозов «Телешово» и «Большая сестра» Московской области, рассчитанный на приготовление тестообразных кормов для трех прудов.

Узел включает: бункер-накопитель 1 емкостью 50 т; кормосмеситель СКС-5 2, центробежный вихревой насос ИСЦВ-1,5 3; вагонетки 4 с опрокидывающимся кузовом, перемещающиеся по узкоколейному пути 5, проложенному по разделительным дамбам, направляющий лоток 6, ковшовый элеватор-норию ТНЖ-2X X 10 7, оборудованный приемным бункером 8. В качестве источника энергии используется передвижная электростанция 9 типа ЖЭС-9.

Кормоприготовительные узлы такого типа предназначены для переработки сухих комбикормов в тестообразные путем добавления прудовой воды. Использование пасты из зеленой растительности, отходов пищевого производства и других влажных добавок здесь затруднено и, как правило, эти добавки в таких случаях не применяются.

Поиски способов более рационального использования заводных комбикормов и кормов местного производства, а также стремление снизить до минимума затраты на подготовку кормов к скармливанию привели к появлению в практике рыбоводства третьего типа кормоприготовительных сооружений — централизованных кормоприготовительных цехов, сблокированных с общехозяйственными кормохранилищами. В качестве примера можно привести цех приготовления брикетированных кормов в рыбхозе «Бытень» или цех приготовления

тестообразных кормов из комбикорма и пасты из зеленой растительности в рыбхозе «Бисерово» (см. гл. XI).

В современных условиях, когда в практику работы прудовых рыбоводных хозяйств все шире внедряется опыт промышленных предприятий, принцип централизованного приготовления кормов может и должен быть положен в основу работы всех хозяйств независимо от размеров, количества и расположения нагульных и выростных прудов. Только в этом случае кормоцеха можно оборудовать рациональной системой машин для комплексной

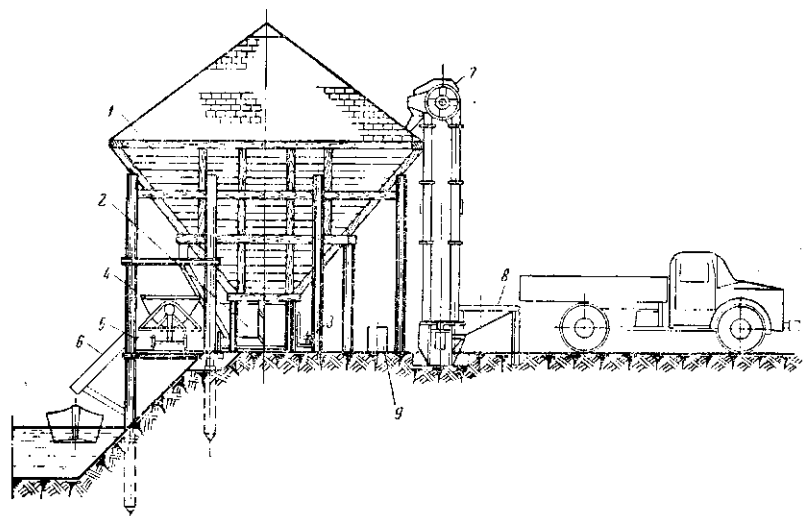


Рис. 3. Кормоприготовительный узел бункерного типа.

механизации и автоматизации кормоприготовительных работ. Очевидно, что создание такой системы для каждого пруда нецелесообразно и нерентабельно. Известно также, что производство крупного масштаба всегда более рентабельно, чем мелкое. Поэтому строительство и обслуживание крупных централизованных кормоприготовительных цехов, расположенных у группы прудов, требует значительно меньших затрат, чем несколько небольших кормоузов, построенных у каждого пруда.

Переход на централизованное приготовление кормов позволит в ближайшие годы решить проблему приготовления гранулированных кормов в прудовых хозяйствах. В связи с этим целесообразно предусмотреть для крупных рыбхозов строительство специальных заводов по производству гранулированных кормов на базе малогабаритных универсальных комбикормовых заводов типа МУКЗ (см. гл. VIII).

Принцип централизации кормоприготовления не следует понимать как обязательное сосредоточение этих работ в одном

месте. В отдельных случаях может оказаться, что целесообразно иметь не один, а несколько хорошо оборудованных кормоцехов и даже кормоузлов. Это исключение не относится к заводам по производству гранулированных кормов. Строительство их необходимо вести с учетом потребности в кормах нескольких близлежащих рыбхозов. При строительстве кормохозяйств в рыбхозах необходимо принимать во внимание следующие соображения.

Кормоприготовительные сооружения в прудовых хозяйствах должны строиться при складах концентрированных кормов с соблюдением принципа централизованного кормоприготовления. Возможны два варианта сооружений: кормоприготовительный цех при общехозяйственных кормохранилищах и кормоприготовительный узел при кормоскладах отделений рыбхозов. Различие между ними заключается в объемах кормоприготовительных работ и, следовательно, в производительности и типах оборудования.

В рыбхозах с прудами, расположенными на одном участке, достаточно одного общехозяйственного кормохранилища с кормоприготовительным цехом. Место для строительства кормохранилища выбирают как можно ближе к наибольшим по заливной площади нагульным и выростным прудам и с учетом возможности наиболее экономичного подведения подъездных путей. В рыбхозах, имеющих отделения с большой площадью прудов и удаленных от центральной усадьбы, целесообразно строительство кормоскладов с кормоприготовительными узлами в каждом из отделений.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ КОРМОХРАНИЛИЩ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

Емкость кормохранилищ зависит от местных условий и перспективного плана развития народного хозяйства. Общая полезная емкость (кубатура) кормохозяйств может быть определена по следующей формуле

$$V = \frac{Пkk_1}{\gamma} \cdot M^3, \quad (1 - 3)$$

где $П$ — план производства рыбы за счет кормления, т;
 k — плановый коэффициент расходования кормов на единицу прироста рыбы;
 k_1 — коэффициент запаса, учитывающий необходимость свободной площади для проходов, размещения погрузочно-разгрузочного оборудования, рабочего инвентаря и т. д.;
 $k_1 = 1,15 - 1,25$;

γ — объемная масса применяемых комбикормов, т/м³.

Во избежание перебоев в кормлении рыбы размеры кормохранилищ в прудовых хозяйствах завышают с расчетом полной заготовки кормов в течение I и II кварталов.

Чтобы обеспечить благоприятные условия для длительного хранения большого количества кормов, при строительстве кормоскладов необходимо предусматривать хорошую изоляцию фундаментов и полов от увлажненных грунтов. Желательно обеспечить внутри кормохранилища и под полом естественную вентиляцию. Предельная высота насыпи кормов не должна превышать 5 м. Площадку для строительства кормохранилищ нужно выбирать на наиболее возвышенном участке с обеспеченным стоком поверхностных вод и низким стоянием грунтовых вод (по строительным нормам — не менее 1,5 м от конструкций пола) [77]. В местах расположения рыбоводных прудов это условие трудно выполнимо. Поэтому изоляции фундаментов полов должно уделяться особое внимание, так как от качества ее зависит обеспечение нормальных условий хранения запасов кормов.

Исходя из вышеизложенных требований, определяют оптимальные размеры кормохранилища. Конструкция здания кормохранилища усложняется необходимостью организации при нем кормоцеха. Кормоцех должен быть оборудован новейшей техникой, обеспечивающей комплексную механизацию всех производственных процессов при минимальных затратах на обработку единицы корма.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ

Характерная особенность работы кормоприготовительных цехов прудовых хозяйств — неизбежная неравномерность их загрузки, обусловленная необходимостью частого изменения кормовых рационов. Потребная суточная производительность их должна определяться по фактическому суточному расходу каждого вида корма в отдельности с учетом технологически вынужденных простоев. Для обеспечения нормальной работы кормоцеха в период максимального расходования кормов (июль и август) расчет ведется по данным, относящимся к этому периоду.

Необходимая суточная выработка каждого из видов корма определяется по формуле

$$q_1 = p_1 m_1 + p_2 m_2 + \dots + p_n m_n \text{ кг}, \quad (1-4)$$

где p_1, p_2, p_n — расход данного вида корма (кг) по максимальному суточному рациону на одного карпа в разных группах прудов;

m_1, m_2, m_n — количество посаженных в пруды данной группы рыб.

Суточный расход корма на одного карпа p определяется в зависимости от штучного прироста рыбы за одни сутки по формуле

$$p = P_p Z \text{ кг}, \quad (1-5)$$

где P_p — суточный штучный прирост карпа (кг) по фактическим данным контрольных обловов (берется из графика штучного прироста);

Z — кормовой коэффициент отдельных видов кормов, входящих в смесь.

Общий суточный расход кормов, а следовательно, и общая расчетная суточная производительность кормоприготовительного цеха в период интенсивного кормления рыбы будет равна

$$Q_{\text{корм}}^{\text{сут}} = \sum_1^n q = q_1 + q_2 + \dots + q_n \text{ кг.} \quad (1-6)$$

Для упрощенного расчета максимального суточного расхода кормов можно пользоваться следующей формулой

$$Q_{\text{корм}}^{\text{сут}} = \frac{Pk k_2 k_3}{60} \text{ кг,} \quad (1-7)$$

где P — план производства рыбы за счет кормления, кг;

k — плановый коэффициент расходования (оплаты) кормов на единицу прироста рыбы;

k_2 — коэффициент, учитывающий максимальный расход кормов в период интенсивного кормления (июль и август), составляет до 60% от общего расхода кормов за вегетационный период, т. е. $k_2 = 0,6$ [51];

k_3 — коэффициент запаса, учитывающий максимальное потребление кормов в отдельные дни, $k_3 = 1,25 \div 1,50$.

Зная продолжительность работы кормоприготовительного цеха T в часах и максимальный дневной рацион, легко определить среднюю часовую производительность по формуле

$$Q_{\text{корм}}^{\text{час}} = \frac{Q_{\text{корм}}^{\text{сут}}}{T} \text{ кг/ч.} \quad (1-8)$$

При выборе необходимого оборудования и машин по максимальной производительности кормоцеха следует иметь в виду, что в процессе обработки масса корма значительно изменяется за счет добавления воды. Поэтому следует различать производительность по сухим кормам (в начале процесса) и по готовым (в конце процесса). По аналогичной методике рассчитывают и производительность кормоприготовительных узлов.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ КОРМОВ

По суточному рациону нужно определить количество корма, подлежащего обработке к началу каждого кормления. Тестообразные корма и паста из зеленой растительности быстро закисают, поэтому их надо готовить в количестве, требуемом на одно кормление. Необходимо строго соблюдать время подготовки того или другого корма, обеспечивающее его сохранность до начала

скармливания. Поэтому разработке схемы технологического процесса при строительстве кормоприготовительных цехов следует уделять большое внимание. Важно правильно выбрать технологический процесс обработки каждого вида корма и предвзительно установить в зависимости от конкретных условий наиболее рациональную последовательность операций и экономические обоснования качественных и количественных показателей по каждой операции.

В зависимости от видов применяемых кормов последовательность операций их обработки должна быть следующей.

Завозные комбикорма часто предназначены для скармливания сельскохозяйственным животным и не соответствуют рыбноводным рецептам. Такие комбикорма необходимо измельчать на универсальных дробилках с одновременным добавлением микроэлементов и других стимуляторов роста. Перед началом кормления их подают в бункер-дозатор, из которого корма поступают в смеситель-пресс, где в смеси с другими необходимыми компонентами кормовую смесь замешивают в однородную массу требуемой консистенции.

Местные корма в некоторых хозяйствах («Бытень», «Белое») составляют значительную часть рациона и представляют собой ценный, богатый витаминами и аминокислотами корм для рыб. К ним относятся подводная и надводная растительность, мягкие луговые травы, в том числе сеяные: сладкий люпин, кукуруза, ботва кормовых культур, хвойная игла и т. д. Производство и использование в кормовых рационах зеленой пасты, сенной и хвойной муки дают значительную экономию дорогостоящих и дефицитных концентрированных кормов.

Подготовка зеленых кормов включает такие операции, как выкашивание, сбор, взвешивание, транспортировку к месту переработки, измельчение, дозирование и замешивание вместе с другими кормовыми компонентами. При производстве сенной и хвойной муки добавляется еще одна операция — высушивание. Сушка может производиться как в естественных условиях, так и при помощи специальных установок с искусственным подогревом воздуха и вентиляцией.

Процесс приготовления кормов может быть периодическим и непрерывным. Наибольший эффект достигается при непрерывном процессе, обеспечивающем возможность комплексной механизации всех операций, точность в организации работ и номинальную загрузку производственных мощностей.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Производительность основных машин в линии должна практически равняться максимальному суточному расходу кормов (1—6, 1—7) или несколько превышать его. Производительность смесителя-пресса должна равняться производительности всей ли-

нии. Производительность остального оборудования определяют, исходя из необходимости обеспечить беспрерывную работу смесителя-пресса и продолжительности рабочего периода (допустимого времени обработки данного вида корма до начала скармливания). Например, надо переработать в пасту 4 т зеленой растительности и скормить ее в смеси с другими кормами в два приема (разовая дача $q_{\text{раз}}$ равна 2 т). Исходя из условий сохранения пищевых качеств и свежести пасты, продолжительность рабочего периода t равна 2 ч. Тогда необходимая часовая производительность линии по обработке зеленой растительности будет равняться:

$$Q = \frac{q}{t} = \frac{2}{2} = 1 \text{ т/ч.}$$

Вместо порционного взвешивания кормов целесообразно применять бункер-дозатор. В зависимости от количества основных компонентов смеси бункер-дозатор делают одно-, двух- или трехсекционным. Общая емкость его должна соответствовать объему одной из транспортных единиц для развозки кормов.

РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ПЛОЩАДИ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Рациональное размещение машин и оборудования в здании кормоцеха и кормоузла должно обеспечить минимальную продолжительность обработки кормов (от начальной до конечной операции); поточность производства за счет последовательной расстановки оборудования согласно принятому технологическому процессу; максимальные эксплуатационные удобства и условия технического обслуживания и ремонта оборудования; выполнение правил техники безопасности, норм охраны труда, санитарных требований и противопожарной техники.

Общая необходимая площадь F для размещения оборудования составляется из нормируемых площадей: под машинами и оборудованием F_1 , для обслуживания машин F_2 , под проходами и прожеутками между машинами F_3 и под вспомогательным помещением F_4 .

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \text{ м}^2. \quad (1-9)$$

Площадь F_1 определяется как сумма габаритных площадей (f_M), необходимых для установки каждой машины.

Площадь F_2 рассчитывается из условий свободного перемещения передвижного оборудования и количества одновременно занятого рабочего персонала. По нормам промышленных предприятий на одного рабочего требуется не менее 4—5 м².

Площадь F_3 определяется из условий создания эксплуатационных удобств, доступности ремонта и выполнения правил техники безопасности, охраны труда, санитарных норм и противопожарной техники.

В зависимости от назначения вспомогательного помещения (раздевалка, кладовая для хранения рабочего инвентаря, лаборатория и т. д.) определяется площадь F_4 , которая может составить 5—10 м².

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ ОБРАБОТКИ 1 т КОРМА

Экономическая оценка работы кормоцефа или кормоузла дается по стоимости обработки 1 т корма. Расчет ведется по методике, принятой в сельскохозяйственном производстве [75].

Зная сумму всех расходов ΣC_p , связанных с эксплуатацией кормоприготовительных сооружений, а также общее количество переработанных в них кормов $Q_{\text{общ}}$ стоимость обработки 1 т корма C выразится отношением этих показателей

$$C = \frac{\Sigma C_p}{Q_{\text{общ}}} \text{ руб/т.} \quad (1-10)$$

В сумму расходов включают: отчисления на амортизацию здания, оборудования и текущий ремонт их (A); заработную плату обслуживающего персонала за период работы кормоприготовительной, а также плановые начисления к ней (B); общую стоимость электроэнергии, топлива, смазочных и других материалов (B).

Нормы годовых амортизационных отчислений всегда имеются в хозяйствах. В общем случае их можно определить по формуле

$$A = \frac{C_{\text{зд}}}{n_1} + P_{\text{зд}} + \frac{C_{\text{обор}}}{n_2} + P_{\text{обор}} \text{ руб.,} \quad (1-11)$$

где $C_{\text{зд}}$ — стоимость строительства здания;
 n_1 — амортизационный срок службы здания;
 $P_{\text{зд}}$ — отчисления на текущий ремонт здания;
 $C_{\text{обор}}$ — стоимость установленных машин и оборудования с учетом затрат на их монтаж;
 n_2 — амортизационный срок службы машин и оборудования;
 $P_{\text{обор}}$ — отчисления на ремонт машин и оборудования.

Затраты на строительство здания обычно известны или могут быть определены по строительной кубатуре и проектной стоимости 1 м³. В зависимости от типов зданий амортизационный срок службы n_1 может быть принят по действующим нормативам: для шлакобетонных, бетонных и кирпичных зданий — 40—50 лет, для деревянных — 15—20 лет. Годовые затраты на текущий ремонт

здания $P_{зд}$ не превышают 3,5—4% стоимости строительства здания. Стоимость машин и оборудования определяют по фактическим затратам на их приобретение, куда входят расходы на транспортировку и монтаж. Срок службы n_2 кормообрабатывающих машин при условии работы не менее 2 тыс. ч в год принимается равным в среднем 5—8 годам. Отчисления на ремонт оборудования $P_{обор}$ не должны превышать 10% от его стоимости.

Зарплатную плату B обслуживающего персонала рассчитывают по формуле

$$B = (ziTa) + H \text{ руб.}, \quad (1-12)$$

где z — число рабочих, работающих в одну смену;

i — число рабочих смен в сутки;

T — число дней работы кормоприготовительного цеха (отделения, узла) в сезоне;

a — средняя заработная плата одного рабочего в смену;

H — начисления к основному фонду заработной платы, %.

Стоимость электроэнергии, топлива и смазочных материалов определяют, исходя из фактических расходов и отпускных цен на них.

$$B = C_{эл} + C_T + C_{см} \text{ руб.} \quad (1-13)$$

Общая формула для определения стоимости обработки одной тонны корма

$$C = \frac{\sum C_p}{Q_{общ}} =$$

$$= \frac{\left(\frac{C_{зд}}{n_1} + P_{зд} + \frac{C_{обор}}{n_2} + P_{обор} \right) + [(ziTa) + H] + (C_{эл} + C_T + C_{см})}{Q_{общ}} \text{ руб/т.}$$

Глава III

МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ И ПРИНЦИПЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Для измельчения кормов применяются различные конструкции дробильных машин. По принципу механического воздействия на продукт их разделяют на:

молотковые дробилки, разбивающие продукт свободным ударом молотков о частицы корма, находящиеся на лету (рис. 4, а); жерновые и вальцовые мельницы, истирающие продукт (рис. 4, б); плющилки и мялки, раздавливающие продукт, находящийся между двумя рабочими поверхностями (рис. 4, в);

жмыходробилки и зернодробилки, раскалывающие продукт двумя зубчатыми поверхностями (рис. 4, *г* и *д*); универсальные измельчители кормов, работающие по принципу одновременного резания, раскалывания, удара или истирания.

Из классификации дробильных машин видно, что действие их основано на следующих принципах измельчения: разбивание свободным ударом, растирание, плющение или раздавливание, резание, скалывание или крошение.

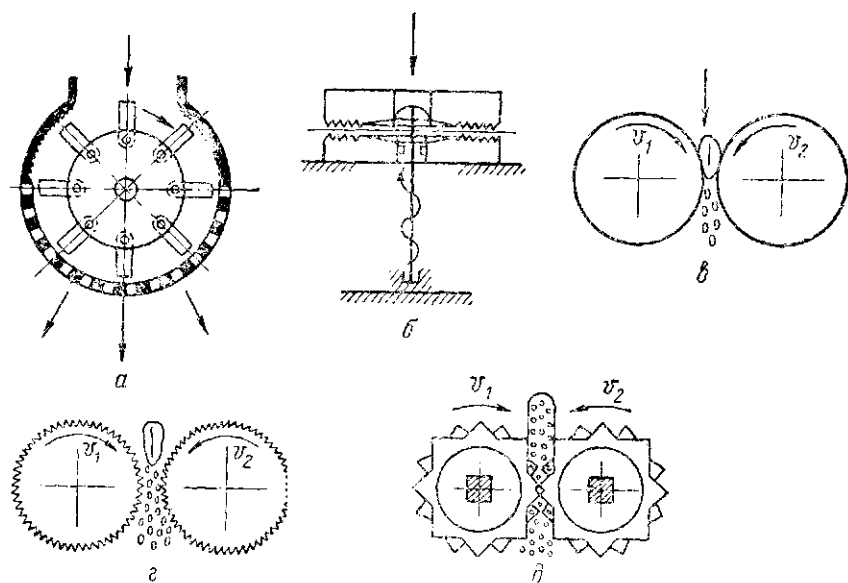


Рис. 4. Принципы измельчения и типы машин:

а — разбивание в молотковой дробилке; *б* — растирание в жерновой мельнице; *в* — плющение в вальцовой зерноплющилке; *г* — крошение в зернодробилке; *д* — крошение зубчатыми вальцами в жмыходробилке.

Принцип разбивания свободным ударом (см. рис. 4, *а*) положен в основу работы молотковых дробилок. Он осуществляется следующим образом. На роторе молотковых дробилок шарнирно закреплены стальные пластинки-молотки. Ротор вращается в дробильной камере, в нижней части которой по дуге 180—270° установлены решета. Молотки вращаются со скоростью 35—70 м/сек, благодаря чему они обладают большой живой силой $\left(\frac{mv^2}{2}\right)$. При подаче продукта в дробильную камеру молотки наносят по его частицам удары, дробят их и отбрасывают к стенкам дробильной камеры и решета. При этом разбивание частиц корма происходит на лету (удар «влет») при одностороннем воздействии со стороны молотка. Дополнительно

ное разбивание частиц корма происходит вследствие удара их о стенки камеры и истирания о поверхность решета. Измельченный продукт проходит наружу через отверстия сменного решета, диаметр которых определяет степень размола продукта.

Измельчение по принципу разбивания характеризуется высокой производительностью. Молотковые дробилки, как правило, являются универсальными, предназначенными для измельчения различных видов кормов до требуемой степени измельчения. Они просты по устройству и удобны в эксплуатации.

Принцип растирания (см. рис. 4, б) положен в основу работы жерновых мельниц и применим только к сухим зерновым кормам. Рабочим органом жерновых мельниц являются два плоских диска, выполненных из острозернистых искусственных камней. Верхний диск установлен над нижним с определенным зазором и вращается со скоростью 10—12 м/сек. Нижний диск неподвижен. Зерно подается через центровое отверстие в верхнем диске и направляется в зазор между рабочими поверхностями дисков, где благодаря шероховатой поверхности жерновов подвергается сжатию, скалыванию и растиранию. Продукт размола под действием центробежных сил выходит наружу.

Жерновые мельницы обеспечивают различную степень измельчения зерновых продуктов. Конструктивно они просты и выполняются с вертикальной и горизонтальной осью вращения.

Плющение или раздавливание (см. рис. 4, в) осуществляется посредством двух гладких вальцов, вращающихся навстречу друг другу с одинаковой скоростью ($v_1 = v_2$). Зерновые корма под действием силы трения о поверхность затягиваются вальцами в рабочую щель, сжимаются и раздавливаются.

Из-за ограниченного использования плющеного продукта принцип плющения зерновых кормов используется редко.

Принцип резания, скалывания или крошения положен в основу работы вальцовых зернодробилок и жмыходробилок (см. рис. 4, г и д).

Для резания зерновых кормов рабочие органы дробилки выполняются в виде двух параллельных цилиндров-вальцов с рифленой поверхностью. Вальцы вращаются в противоположные стороны с различной окружной скоростью ($v_1 < v_2$). Непрерывно подаваемое в рабочую щель зерно захватывается вальцами, сжимается и режется или скалывается острыми гранями рифлей на части в виде крупки. В данном случае наряду с резанием имеет место и частичное растирание продукта.

Для дробления брикетированных или плиточных кормов используют дробилки с зубчатыми вальцами. Вальцы собирают из отдельных звездочек с затупленными углами зубьев. В зависимости от степени измельчения вальцам придают одинаковые или различные скорости вращения.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

При производстве комбикормов для разных возрастных групп карпа зерновые и другие корма необходимо измельчать до различной степени. Известно также, что при гранулировании или брикетировании степень измельчения кормов является важным технологическим показателем, определяющим прочность гранулы или брикета.

Степенью измельчения n называется отношение средневзвешенного диаметра частиц исходного материала D_c к средневзвешенному диаметру частиц измельченного материала d_c , т. е.

$$n = \frac{D_c}{d_c}. \quad (1-14)$$

Определение средневзвешенных диаметров частиц исходного и измельченного продукта представляет собой очень трудоемкий и сложный процесс сортирования определенной навески корма по величине частиц. Для этого необходимо знать не только пределы колебаний интересующего признака (размера), но и характер его изменчивости. Эти данные получают на основании массовых измерений отдельных зерен и частиц и, пользуясь методом вариационной статистики, составляют вариационный ряд или строят вариационную кривую и математически выражают изменчивость изучаемого признака.

В практике сельскохозяйственного и комбикормового производства пользуются обычно более упрощенным понятием степени измельчения.

Здесь приняты три градации или три степени размола: мелкий, средний и крупный. Каждый из них определяется числовым показателем M , характеризующим величину среднего арифметического размера поперечного сечения частиц размолотого корма. В соответствии с ОСТ НКПН-152 при значении M от 0,2 до 1 мм размол считается мелким (тонким); от 1 до 1,8 мм — средним и от 1,8 до 2,6 мм — крупным.

Техника определения величины M сводится к просеиванию 100 г размолотого продукта на специальном приборе (рис. 5), разработанном И. В. Макаровым [50].

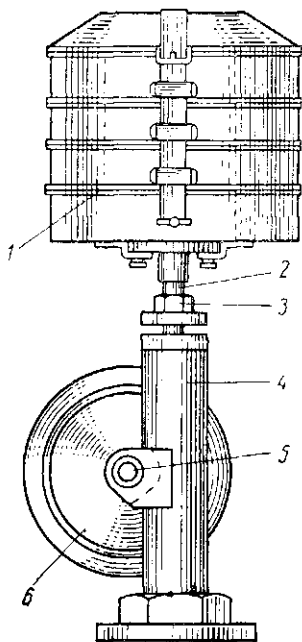


Рис. 5. Прибор для определения степени измельчения кормов:

- 1 — разборная коробка с ситами; 2 — стержень сжимающего механизма; 3 — гайка с резиновой шайбой; 4 — корпус; 5 — приводной вал с кулачком; 6 — шив.

Прибор имеет коробку с набором штампованных сит с диаметром отверстий 5, 4, 3, 2 и 1 мм, которые используются при определении среднего и крупного размолов, и сито с диаметром отверстий 0,2 мм для определения мелкого размола. Сита с диаметром отверстий 5 и 4 мм в обоих случаях являются контрольными и остаток на них присоединяется к остатку на сите с диаметром отверстий 3 мм.

Для проведения отсева павеску испытываемого корма (100 г) насыпают на верхнее сито, закрывают крышку коробки и на 5 мин приводят в действие сотрясательный механизм. По окончании рассеивания каждую фракцию (остатки на ситах и на дне коробки) собирают отдельно и взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 г.

Показатель степени измельчения или средний размер поперечного сечения частиц для крупного и среднего помола определяют по формуле

$$M = \frac{0,5P_0 + 1,5P_1 + 2,5P_2 + 3,5P_3}{100} \text{ мм.} \quad (1-15)$$

Для тонкого помола

$$M = \frac{0,1P_0 + 0,6P_{0,2} + 1,5P_1 + 2,5P_2 + 3,5P_3}{100} \text{ мм,} \quad (1-16)$$

где P_0 — остаток на дне коробки, г;
 $P_{0,2}, P_1, P_2, P_3$ — остатки на ситах с диаметром отверстий 0,2; 1; 2 и 3 мм;
 0,5; 0,6; 1,5; 2,5 и 3,5 — коэффициенты, характеризующие средний размер частиц каждого остатка.

УСТРОЙСТВО И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

Молотковые дробилки различают:

по способу крепления молотков на роторе — с жестким и шарнирным креплением;

по наличию аппарата для транспортирования раздробленного материала — с пневматическим транспортером и с отводом продукта вниз;

по назначению — для концентрированных кормов и универсальные дробилки для измельчения всех видов кормов.

За последние годы молотковые дробилки получили широкое распространение в рыбноводных хозяйствах. Их применяют для переработки разнообразных концентрированных и сочных кормов.

Универсальная дробилка кормов ДКУ-М (рис. 6) предназначена для дробления зерновых кормов, приготовления сенной муки, измельчения жмыхов, початков кукурузы, зеленой массы, сочных и минеральных кормов.

Основными узлами и механизмами являются: дробильная камера, рабочий диск-ротор с ножами и дробильными молотками, скребковый очиститель, загрузочный ковш с шибберной заслонкой для подачи сыпучих кормов, питающий ленточный транспортер с прессующим барабаном для подачи грубых и зеленых кормов, транспортирующее устройство (трубопровод, циклон, пылеуловитель) для отвода дробленых кормов, передаточный механизм и приводной электродвигатель с пусковой и защитной аппаратурой. Все узлы смонтированы на общей раме.

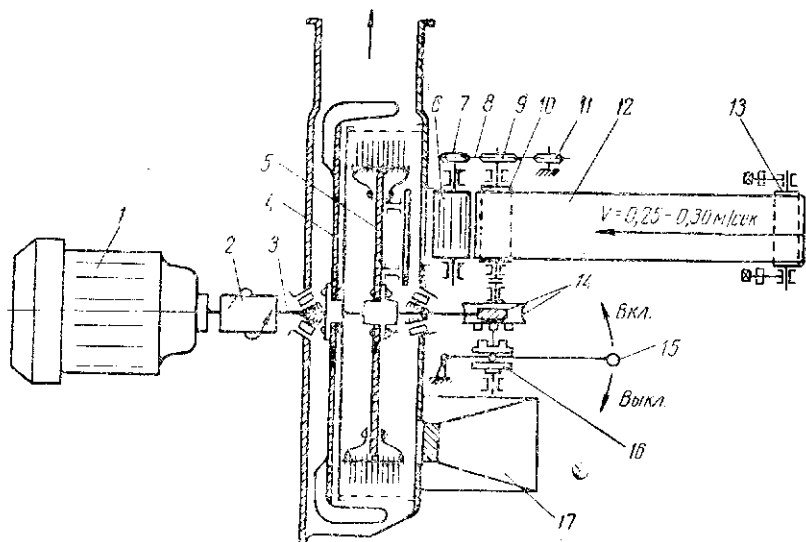


Рис. 6. Кинематическая схема универсальной дробилки кормов ДКУ-М:

- 1 — электродвигатель; 2 — муфта-шкин; 3 — главный вал; 4 — диск очистителей; 5 — рабочий диск; 6 — прессующий барабан; 7 — звездочка вала прессующего барабана; 8 — цепь; 9 — ведущая звездочка; 10 — ведущий ролик транспортера; 11 — натяжная звездочка; 12 — транспортер; 13 — ведомый ролик; 14 — червячная пара; 15 — рукоятка включения транспортера; 16 — муфта включения; 17 — загрузочный ковш для зерна.

Рабочий орган дробильного аппарата представляет собой диск-ротор, на котором со стороны питающего транспортера закреплены на регулируемых крошштейнах два прямолинейных ножа. Зазор между лезвиями ножей и противорежущей пластиной устанавливается на величину не более 0,3—1,0 мм. По окружности диска на крошштейнах шарнирно подвешены молотки, каждый из которых представляет собой стальную пластинку толщиной 2 мм с симметричными прямоугольными вырезами по углам.

Внутри корпуса дробильной камеры установлены сменные решета. Дробилка укомплектовывается тремя сменными решетами с диаметром отверстий 3, 6 и 8 мм. Дробленые корма отводятся

из-под решет скребковым очистителем, нагнетаются в трубопровод и через циклон затариваются в мешки. При измельчении грубых кормов и зеленой массы на силос или при подготовке сырья для приготовления белково-витаминной травяной муки на агрегате АВМ-0,4 (см. гл. V) решета вынимают. В этом случае измельченные зеленые корма попадают непосредственно в полость дробилки и скребковым очистителем направляются в выводную трубу мимо циклона.

Питающее устройство состоит из ленточного транспортера, вмонтированного в желоб, и прессующего барабана, имеющего возможность перемещаться в вертикальных направляющих пазах боковых стенок приемной горловины. Прессующий барабан прижимает к ленте транспортера движущийся на ней корм и подает его в приемную горловину под действием собственной силы тяжести (веса) и пружины натяжения. Рабочие органы питающего транспортера приводятся в действие от вала ротора через червячный редуктор.

Вал ротора соединен непосредственно с валом электродвигателя специальной муфтой-шкивом, т. е. в случае отсутствия электроэнергии или выхода из строя электродвигателя дробилка может работать от трактора или другого приводного устройства.

Универсальная дробилка кормов УДК-Т (рис. 7) предназначена для измельчения зерна, зеленой массы кукурузы в молочной и молочно-восковой спелости, травы, корнесклубнеплодов, бахчевых культур, сена, всевозможных отходов сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности, а также минеральных веществ, добавляемых в кормосмеси.

Влажные корма дробилка превращает в кашеобразную или пастообразную массу. Сухие корма (зерно, кукурузные початки, жмых, сено и т. д.) измельчает в муку или дерть. Степень измельчения регулируется установкой решета с соответствующим диаметром отверстий.

УДК-Т состоит из следующих основных узлов: рамы, корпуса, дробильной камеры, крышки дробильной камеры с декой, ротора, решет, питающего транспортера, выводного шнека, вентилятора, отводной трубы с дефлектором и циклоном и передаточного механизма.

Основным рабочим органом дробилки является ротор, включающий вал, 7 дисков, 54 молотка и 18 пар ножевых скоб, подвешенных шарнирно на шести пальцах. Крышка дробильной камеры в верхней части имеет приемную горловину, в которую одним концом входит загрузочный транспортер. Жидкие корма или вода подаются в дробильную камеру через металлический патрубок. К передней части крышки прикреплена рифленая дека. К дробилке прилагается следующий комплект сменных решет: пробивные решета с круглыми отверстиями диаметром 3,6 и 8 мм; незабивающиеся решета с отверстиями прямоугольного

сечения 110×30 и 110×60 мм и терочные решета с круглыми отверстиями диаметром 3 и 6 мм.

При дроблении сухих кормов в дробилку вставляются пробивные или терочные решета, а выводную трубу вентилятора соединяют с выводным патрубком циклона, перекрывая задвижкой выходную горловину для зеленых кормов. При переработке влажных кормов в дробилку устанавливают решето с прямо-

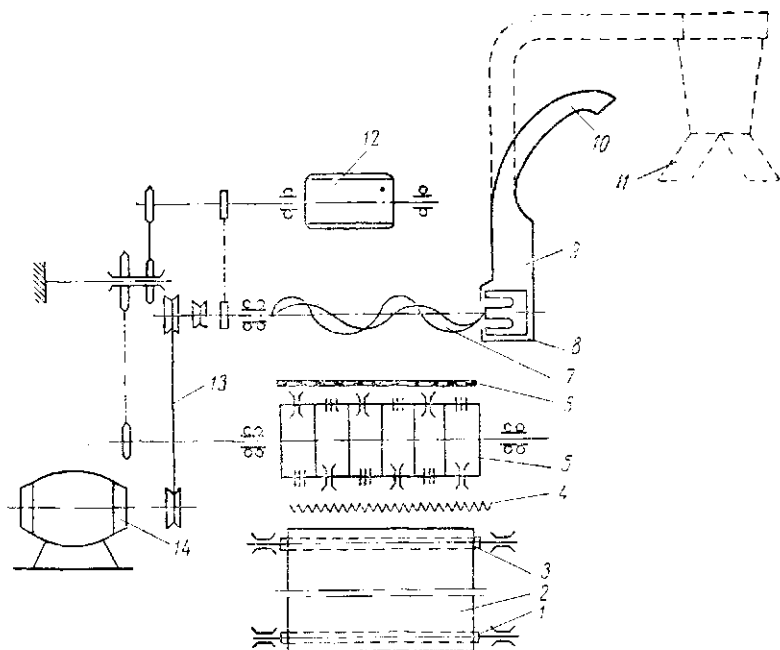


Рис. 7. Кинематическая схема универсальной дробилки кормов УДК-Т:

1 — натяжной вал транспортера; 2 — транспортер; 3 — ведущий вал транспортера; 4 — дека; 5 — ротор барабана; 6 — решето; 7 — шнек; 8 — вентилятор; 9 — выводная труба; 10 — дефлектор; 11 — циклон; 12 — воршилка; 13 — ремень привода шнека; 14 — электродвигатель.

угольными отверстиями и измельченную массу направляют в дефлектор, для чего в выводную трубу вентилятора помещается специальная заслонка, а задвижка снимается.

Универсальная дробилка кормов ДКУ-1,0 (рис. 8) предназначена для измельчения зерна, сена, сухих кукурузных стеблей и початков, жмыхов, зеленой массы и корнеклубнеплодов. С ее помощью можно также смешивать корма и получать смеси, составленные из двух-трех компонентов.

Основные узлы и механизмы дробилки: корпус, рама, ротор, вентилятор, транспортер, циклон и бункер.

Литой, чугунный корпус представляет собой цилиндрическую камеру, в которой размещены ротор, сменные решета и деки. На

поверхности корпуса имеется горловина, через которую корма подаются в приемное отверстие, а затем — в рабочую камеру.

Ротор дробилки представляет собой диск, на котором закреплены четыре фигурных ножа и четыре пакета дисковых фрез по десять в каждом. Диаметр ротора по концам рабочих органов равен 740 мм, диаметр фрез 75 мм, толщина 3 мм. Фрезы подвешены шарнирно и могут свободно поворачиваться относительно своей оси. Конструкция ротора позволяет устанавливать на диске вместо фрез дробильные молотки, как у ДКУ-М. Их собирают в четыре пакета по восемь штук в каждом и шарнирно прикрепляют к диску ротора.

Вентилятор высокого давления служит для подачи измельченной массы из рабочей камеры в циклон. В рабочую камеру корма подаются ленточным транспортером, оборудованным питающим барабаном. При измельчении зерновых кормов транспортер отключается и корма поступают в рабочую камеру из бункера.

Зеленая масса, початки кукурузы и корнелюбнеплоды подаются в дробильную камеру транспортером и питающим барабаном. Барабан подает корма через приемное окно в рабочую камеру, где они измельчаются сначала ножами, а затем фрезами ротора. Вентилятор при измельчении сочных кормов не работает, а измельченная масса выбрасывается через горловину.

При измельчении сочных и концентрированных кормов и приготовлении из них смесей концентраты засыпают в бункер и шиберной заслонкой регулируют величину подачи.

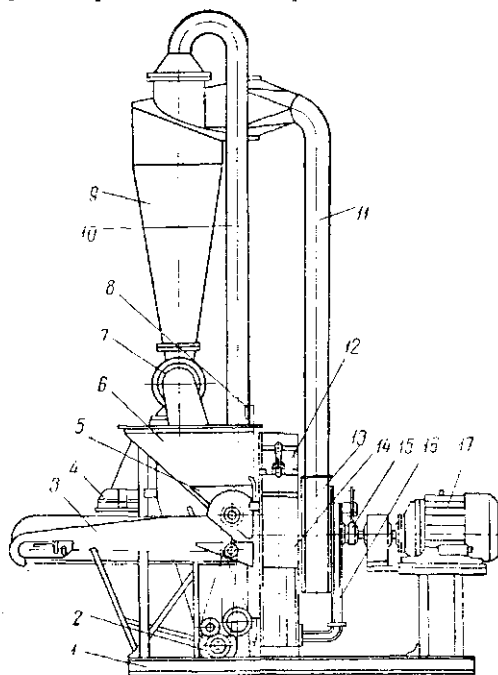


Рис. 8. Схема универсальной дробилки кормов ДКУ-1,0:

- 1 — рама; 2 — редуктор; 3 — питающий транспортер; 4 — раструб; 5 — магнитный сепаратор; 6 — бункер; 7 — затвор; 8 — амперметр-индикатор; 9 — циклон; 10 — обратный пневмопровод; 11 — подающий пневмопровод; 12 — ротор; 13 — вентилятор; 14 — крышка; 15 — муфта включения вентилятора; 16 — воздухопровод; 17 — электродвигатель.

Технические характеристики универсальных дробилок кормов ДКУ-М, УДК-Т и ДКУ-1,0 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Техническая характеристика универсальных молотковых дробилок

Показатели	Единица измерения	Тип дробилки		
		ДКУ-М	УДК-Т	ДКУ-1,0
Производительность при дроблении зерна в зависимости от степени измельчения	<i>т/ч</i>	До 1,2	0,8÷2,0	0,3—1,0
измельчения травы (приготовление пасты)	»	—	0,7—1,0	0,5—1,0
измельчений жмыха	»	1,0	—	—
переработке корнеклубнеплодов в пасту	»	—	3,5÷5,0	До 7,0
размоле сена в муку	»	0,3—0,4	0,4	0,39÷0,48
приготовлении кормовых смесей	»	0,5—0,7	1,2 3,0	0,5—1,0
Потребляемая мощность	<i>квт</i>	10	20÷28	14
Число оборотов ротора	<i>об/мин</i>	1450	2650	1450
Масса	<i>кг</i>	715	900	955
Габариты	<i>мм</i>			
длина	»	2450	2600	2465
ширина	»	2220	1850	1130
высота	»	2150	2000	3185

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

Эффективность работы молотковых дробилок во многом зависит от конструкции молотков. Дробильные молотки различаются по форме, размерам и назначению. Они бывают (рис. 9):

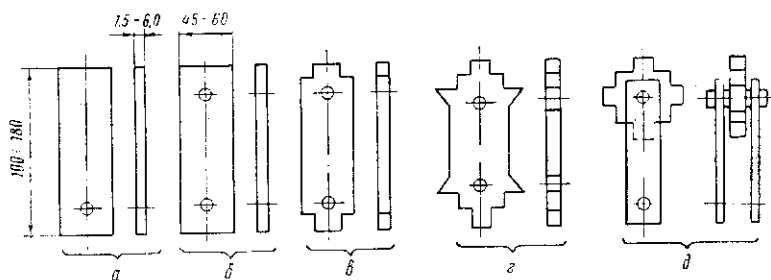


Рис. 9. Конструкции дробильных молотков:

а, б — пластинчатые прямоугольные; *в, г* — пластинчатые со ступенчатыми концами; *д* — составные фигурные.

пластинчатые прямоугольные (*а, б*), пластинчатые со ступенчатыми концами (*в, г*) и составные фигурные (*д*). Наибольшее распространение получили пластинчатые прямоугольные молот-

ки с прямыми и ступенчатыми концами. Последние применяются во всех рассмотренных выше универсальных дробилках.

Молотки с одним отверстием для пальца после износа переднего рабочего угла могут быть повернуты и вторично использованы, а молотки с двумя отверстиями допускают четырехкратное поочередное использование их рабочих граней.

Наличие острых ступеней на концах молотков положительно сказывается на эффективности измельчения, особенно при дроблении пленчатых зерновых кормов и переработке сена на муку.

Составные фигурные молотки (рис. 9, д) тяжелее других и применяются в дробилках, предназначенных для измельчения крупнокусковых материалов (жмых, брикеты, кости и др.).

Дробильные молотки на роторе размещаются по одно-, двух- или трехходовой винтовой линии. Они собраны в пакеты и шарнирно закреплены на пальцах. Это обеспечивает равномерное поражение молотками всего пространства дробильной камеры и удовлетворяет условиям статического и динамического уравнивания ротора. Поэтому в процессе эксплуатации молотковых дробилок и особенно при замене молотков необходимо тщательно следить за соблюдением этих условий.

Эффективность работы молотковой дробилки зависит также от скорости подачи кормов в дробильную камеру и от числа оборотов ротора. Загрузка дробилки считается нормальной, если ее рабочие органы успевают перерабатывать поступающий в дробильную камеру продукт.

Перед пуском машины в работу проверяют ее исправность. Затем выводят из рабочего положения рычаг включения транспортера, закрывают задвижку засыпного ковша и включают электродвигатель. Когда ротор разовьет нормальные обороты, включают питающий транспортер и равномерным слоем подают на него корма.

При дроблении сыпучих кормов их засыпают в ковш, предварительно закрыв задвижку горловины. Постепенным открыванием сыпучий материал равномерным потоком направляют в дробильную камеру. Задвижку при этом фиксируют в нужном положении.

При необходимости изменить степень измельчения прекращают подачу кормов и останавливают дробилку. Установив соответствующее сменное решето, снова включают дробилку.

По окончании работы приводной двигатель выключают только после полного освобождения ротора и только после его остановки машину очищают от остатков корма.

Через каждые 50—60 ч работы необходимо производить технический осмотр всех узлов дробилки и устранять неисправности. При замене молотков ротор дробилки необходимо проверить на статическую балансировку с помощью двух горизонтальных и параллельных призм.

Ежедневно перед началом работы проверяют крепление рабочего диска на главном валу, затяжку болтов крепления ножей к диску, крепления пальцев-осей, на которых собраны дробильные молотки, прочность крепления противорежущей пластины, затяжку ножей и состояние рабочих граней дробильных молотков.

Глава IV

МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕЛеноЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПАСТУ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПАСТОИЗГОТОВИТЕЛЕЙ

Одним из важных резервов повышения питательной ценности концентрированных кормов является добавление к ним зеленой водной и наземной растительности, переработанной в пасту. Опыт показывает, что использование зеленой растительности в рационах рыбы значительно ускоряет ее рост и уменьшает потребное количество концентрированных кормов на единицу прироста рыбы. Ученые [29—32, 81] объясняют это тем, что в состав зеленой растительности, кроме основных питательных компонентов (жир, протеин, углеводы), входят такие важные и необходимые элементы питания, как витамины, минеральные соли и микроэлементы. Одним из важных достоинств зеленой растительности, особенно водной, является содержание в ней секретинов (растительных гормонов), потребление которых вызывает раздражение клеток поджелудочной железы, в результате чего повышается активность отделения пищеварительного сока.

Перерабатывают зеленую растительность в пасту на машинах, называемых пастоизготовителями. Для этой цели также применяются универсальные дробилки кормов, такие как ДКУ-1,0 (рис. 8), УДК-Т (рис. 7) и другие, рассмотренные выше [89].

Установлено, что хорошо приготовленная растительная паста сравнительно легко смешивается с концентрированными кормами. При добавлении до 40% пасты к массе сухих кормов получается густое тесто.

По конструкции рабочего органа пастоизготовители разделяются на шнековые (КРК-2, ПЗГ-2, ПМ-3 и др.), молотковые (ПМ-6), дисковые и штифтовые.

Пастоизготовители получили широкое распространение в рыбоводных хозяйствах и используются как в механизированных линиях приготовления кормов, так и отдельно для переработки в пасту зеленых кормов и различных отходов пищевой промышленности.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПАСТОИЗГОТОВИТЕЛЕЙ

Пастоизготовитель ПЗГ-2 представляет собой шнековый измельчитель типа мясорубки с отдельным приводом ножа и шнека и предназначен для измельчения корнеклубнеплодов и силоса в пастообразную массу. В прудовых хозяйствах применяется для переработки зеленой растительности, непищевой мелкой рыбы и других отходов в пасту.

Основные узлы машины: рама, контрпривод, корпус (цилиндр) шнека с загрузочным бункером, шнек с режущим аппаратом, ограждения.

ПЗГ-2 работает без соломосилосорезки в отличие от КРК-2 и приводится в действие от электродвигателя мощностью 10—14 квт или от шкива трактора через контрпривод.

Корпус шнека, закрепленный на сварной металлической раме, представляет собой цилиндр длиной 600 мм, с внутренним диаметром 260 мм. Внутри корпуса по окружности расположено шесть ребер для лучшего перетирания массы и направления ее движения. С передней торцевой стороны корпуса закреплена чугунная решетка со 120 конусными отверстиями (16 × 18 мм).

Вал шнека представляет собой полую трубу диаметром 95 × 5 мм и длиной 476 мм, к которой приварена спираль — четыре витка шнека с шагом 140 мм и отражатель диаметром 242 мм.

Вал ножей закреплен на подшипниках в запрессованных внутри вала шнека втулках, закрытых снаружи крышками с уплотнителями. Двухлопастной режущий нож прикрепляется к специальной ступице четырьмя винтами с потайной головкой.

Рабочий процесс ПЗГ-2 заключается в следующем. Сочные корма в разрыхленном состоянии подают равномерно в бункер в таком количестве, чтобы шнек их захватывал. Шнек подает массу к ножам. Измельченная масса продавливается через решетку, под которую устанавливают какую-либо емкость.

Производительность ПЗГ-2 — 1,5—5,0 т/ч, число оборотов шнека в минуту 125, ножа — 430; масса 300 кг.

Пастоизготовитель ПЗГ-3 разработан Молдавским проектно-конструкторским технологическим институтом на базе ПЗГ-2. В отличие от последнего рабочий орган ПЗГ-3 выполнен в виде шнека переменного сечения с лопастями постоянного шага и помещен в цилиндрический корпус, снабженный внутренними продольными направляющими ребрами. Торец корпуса закрыт решеткой с цементированной поверхностью со стороны вращающегося ножа. Решетка служит вторым неподвижным ножом. Плотное прилегание вращающегося ножа к ней обеспечивается специальным регулировочным приспособлением.

Рабочий процесс ПЗГ-3 аналогичен рабочему процессу ПЗГ-2. Производительность ПЗГ-3 несколько больше и составляет 2500 кг/ч по силосу и до 5000 кг/ч по корнеклубнеплодам.

Привод машины осуществляется от электродвигателя мощностью 14—18 кВт или от трактора «Беларусь».

На рис. 10 показан пастоизготовитель, созданный в Омском сельскохозяйственном институте на базе ПЗГ-2. В этой конструкции изменены механизм измельчения и привод рабочих органов.

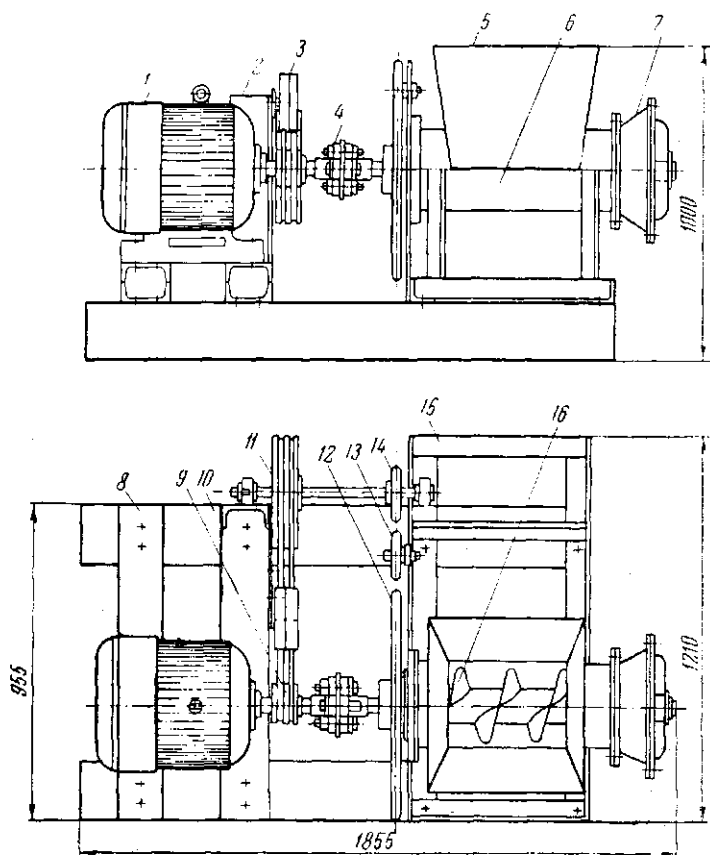


Рис. 10. Модернизированный пастоизготовитель ПЗГ-2М:

1 — электродвигатель; 2 — стойка; 3 — натяжной ролик; 4 — эластичная муфта; 5 — бункер; 6 — кожух шнека; 7 — камера измельчения; 8 — швеллерная подставка; 9 — ведущий шкив; 10 — основание; 11 — ведомый шкив; 12 — ведомая 22-зубовая звездочка; 13 — натяжная звездочка; 14 — ведущая 13-зубовая звездочка; 15 — рама; 16 — шнек.

Пастоизготовительный агрегат ДОН-2 создан Новочеркасским заводом «Гормаш» в содружестве с сотрудниками Донского сельскохозяйственного института. В состав его входят пастоизготовитель ПЗГ-2, дозатор сыпучих компонентов и смеситель. Все эти узлы крепятся на металлической раме, привод — от

электродвигателя. Агрегат снабжен тремя транспортерами: для подачи зеленых кормов в бункер ПЗГ-2, для подачи концентрированных кормов в бункер дозатора и для отвода тестообразной массы от выгрузного окна смесителя в какую-либо тару или прямо в транспортные средства.

Шнековые пастоизготовители имеют большой технологический недостаток: они измочаливают клетчатку, выжимают из сочных зеленых кормов коллоидную воду, конечный продукт содержит большое количество сечки с размером частиц 10—20 мм.

Пастоизготовитель ПМ-6, выпускавшийся первоначально под маркой ИС-3 (рис. 11), относится к машинам молоткового типа и предназначен для переработки зеленых кормов в пасту, сена в муку, зерна в дерть. На раме 1 закреплен цилиндрический кожух 2 диаметром 800 мм и толщиной стенок 8 мм. Рабочий орган

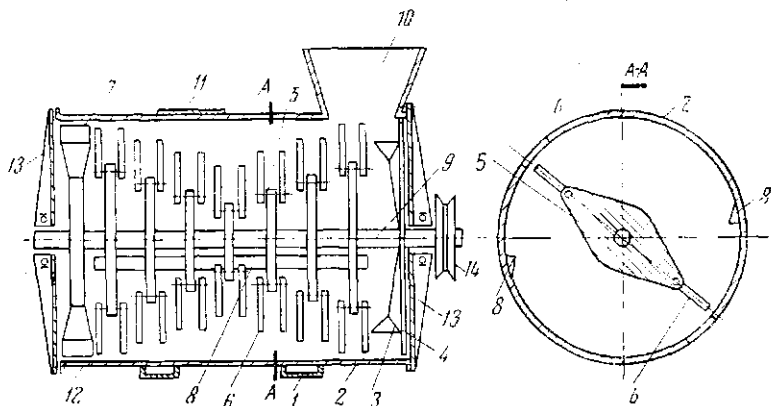


Рис. 11. Схема молоткового пастоизготовителя ПМ-6 (ИС-3).

помещен внутри кожуха и состоит из двух швырялок 3, диска 4, восьми билдержателей 5 с шарнирно закрепленными по концам парами билных молотков 6, крылача 7 и турбулизатора 8, предназначенного для отбрасывания массы от стенок к центру кожуха для лучшего ее измельчения. Билдержатели на валу 9 повернуты один относительно другого на 25° и образуют винтовую линию.

В верхней части кожуха имеется загрузочная горловина с бункером 10 и смотровой люк 11; в нижней части — разгрузочное окно 12. С торцов кожух закрыт крышками 13. На валу билдержателей закреплен приводной шкив 14.

Рабочие органы приводятся в действие от электродвигателя мощностью 36 кВт или от трактора «Беларусь». Скорость вращения вала 1100—1700 об/мин в зависимости от влажности массы.

Производительность ПМ-6 при переработке кукурузного силоса в пасту — 6 т/ч, корнеклубнеплодов — до 15 т/ч.

Рабочий процесс состоит в следующем. Перерабатываемые корма в смеси или отдельно подаются в приемный бункер и захватываются швырлялкой, которая бросает массу вдоль вала к билам. Последние ударом влет измельчают и перемешивают корма, продвигая их к разгрузочному окну. Готовая измельченная масса крыльцом выталкивается через разгрузочную горловину в приемную емкость.

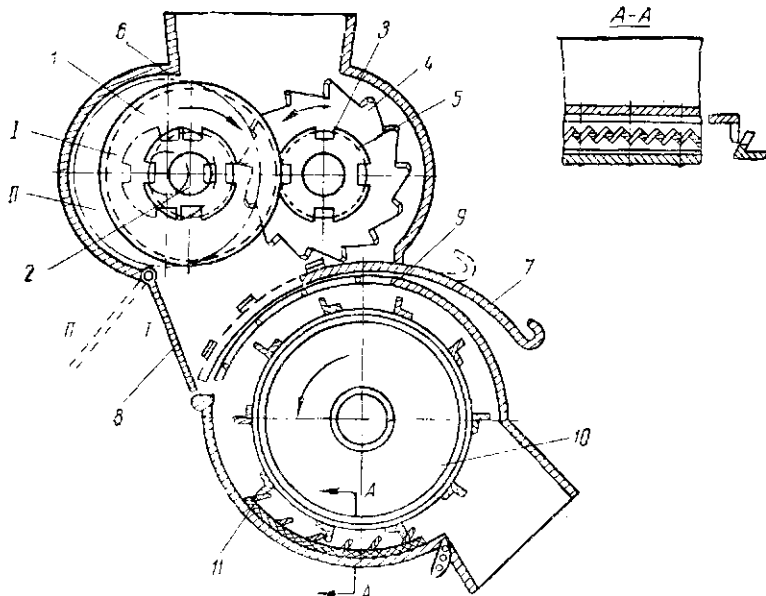


Рис. 12. Схема дискового пастоизготовителя.

Достоинства ПМ-6 заключаются в универсальности, простоте конструкции и надежности в эксплуатации, а также в хорошем качестве приготовляемой пасты.

Дисковые пастоизготовители работают по принципу измельчения и перетирания. На рис. 12 изображена схема дискового пастоизготовителя, конструкция которого разработана в Донском сельскохозяйственном институте. Рабочим органом его являются три ротационных барабана. Два из них снабжены гладкими, а один рифлеными зубчатыми дисками толщиной 3 и диаметром 350 мм.

Комплект из 24 гладких дисков 1 с односторонней заточкой размещен на валу 2. Диски набраны свободно и между ними установлены шайбы 3 толщиной 10 мм. На другом валу набран

комплект рифленых 18-зубовых дисков 4 с высотой зуба 30 мм.

Между рифлеными дисками установлены шайбы таких же размеров, как и между гладкими дисками. Диски и шайбы сжаты с обеих сторон вала регулировочными корончатыми гайками 5. Степень сжатия регулируют таким образом, чтобы диски вращались за счет трения между ними и шайбами вместе с валами, а в случае попадания твердых предметов — могли пробуксовывать.

Дисковые барабаны помещены в кожух 6 и вращаются навстречу друг другу с разной скоростью: рифленые делают от 820 до 2000, а гладкие — от 470 до 980 об/мин. В зависимости от вида перерабатываемого корма изменяют число оборотов барабанов, а также зазоры между дисками как в продольном, так и поперечном направлении.

При измельчении корнеклубнеплодов заслонки 7 и 8 перемещаются в направляющих 9 из положения I в положение II, перекрывая входную щель в терочный барабан 10.

При переработке растительности в пасту после дисковых барабанов ее пропускают через терочный барабан 10 и деку с гребенчатой рабочей поверхностью 11.

Машина приводится в действие от электродвигателя мощностью 7 кВт и числом оборотов в минуту 1440. Кинематическая схема дискового пастоизготовителя показана на рис. 13. Производительность его на приготовлении пасты из кукурузного силоса 2,5, на корнеклубнеплодах до 8 т/ч.

В табл. 3 приведены основные показатели пастоизготовителей с различными рабочими органами (по данным Донецкого сельскохозяйственного института).

Таблица 3
Технические характеристики пастоизготовителей

Тип пастоизготовителя	Числовая производительность, т/ч	Металлоемкость на 1 т приготовленного за 1 ч корма, кг	Приводная мощность на 1 т приготовленного за 1 ч корма, кВт	Количество частиц различной длины, %			
				до 5 мм	5—10 мм	10—20 мм	более 20 мм
Молотковый	6,0	325	6,0	68,3	18,9	12,8	—
Дисковый	2,5	212	2,8	53,1	23,1	12,5	11,3
Штифтовый	3,6	133,7	1,94	49,4	28,3	14,1	8,2
Шнековый	1,4	214,3	5,7	39,1	21,8	22,9	16,2

Измельчитель кормов «Беларусь» ИКБ-1 (рис. 14) широко применяется в рыбхозах Белоруссии для переработки зеленых кормов в пасту [13, 15, 20, 24, 26, 69].

Основными узлами ИКБ-1 являются: рабочий орган-ротор с четырьмя режущими ножами и четырьмя пакетами фрез по 11 шт. в каждом; рама 1; электродвигатель 2; бункер для концентрированных кормов 3; корпус 4; крышка корпуса 5; вентиль 6 для регулирования подачи воды; редуктор 7; подвижная рамка 8; транспортер 9 с прессующим барабаном 10; передаточный механизм. Машину обслуживает один человек.

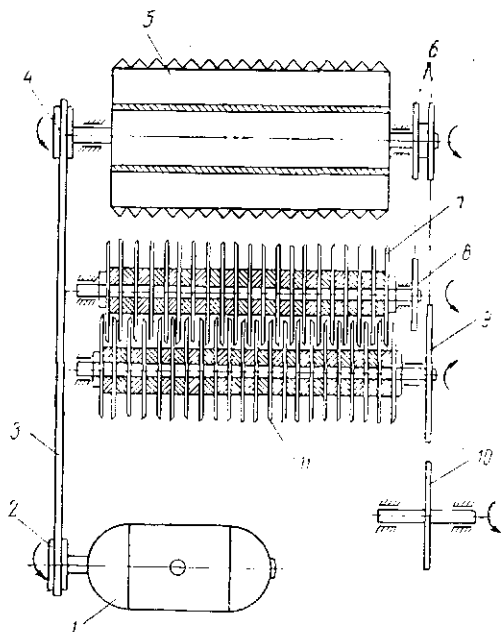


Рис. 13. Кинематическая схема дискового пастигоготовителя:

1 — электродвигатель; 2 и 4 — шкив; 3 — клиновой ремень; 5 — терочный барабан; 6 — блок зубчаток; 7 — рифленные диски; 8 — 18-зубчатая звездочка; 9 — 31-зубчатая звездочка; 10 — натяжная звездочка; 11 — гладкие диски.

Грубые корма (зеленую массу, корнеплоды и т. д.) равномерными порциями загружают на транспортер, который подает их под питающий барабан подвижной рамки. Окружная скорость барабана синхронна со скоростью транспортера, что исключает возможность проскальзывания кормов относительно ленты транспортера. Барабан подает корм в приемное отверстие корпуса машины, где он попадет под ножи, проходящие мимо противорежущего ножа (получаются своеобразные пожницы). Ножи производят грубое измельчение. Далее корм попадает во внутреннюю полость корпуса, увлекается режущими дисками ротора и, прижимаясь к поверхности секторов, которые имеют глу-

ние отверстия, размельчается окончательно и выбрасывается в выходную горловину. В зависимости от необходимой степени измельчения на выходной горловине ставится сектор с соответствующим размером выходных отверстий.

Режущие диски (фрезы) сидят на втулках с зазором 2,5 мм на сторону. При вращении ротора зазоры под действием центробежной силы частично выбираются, и расстояние между фрезой и сектором становится 1,5—2 мм. Такая конструкция рабочего органа обеспечивает хорошую степень измельчения. Подвижная рамка с питающим барабаном может передвигаться в направляющих, что обеспечивает необходимый зазор для прохо-

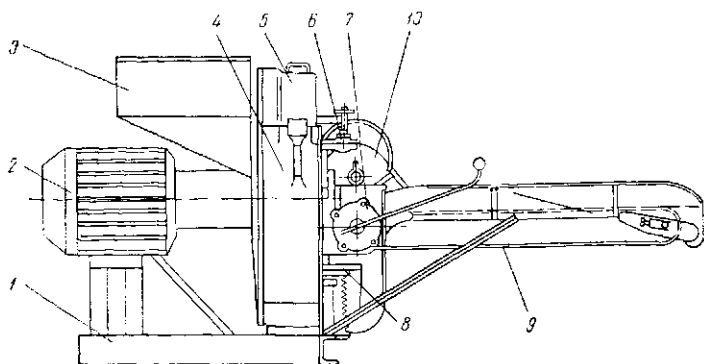


Рис. 14. Измельчитель кормов «Беларусь» ИКБ-1.

да кормов. Сцепление корма с транспортирующей лентой обеспечивается пружиной, которая постоянно оттягивает подвижную рамку вниз.

На Гомельской областной сельскохозяйственной станции (БССР) разработана новая модель ИКБ. Это универсальный измельчитель кормов, предназначенный для дробления всех видов кормов, как концентрированных, так и сочных, с различной влажностью и консистенцией и любым сочетанием отдельных компонентов до любой степени измельчения. В отличие от ИКБ-1 новая модель машины имеет циклон, в приспосабливаемом бункере для концентрированных кормов установлены магнитные уловители металлических частиц, изменена система крепления фрез. Производительность измельчителя: при дроблении сена в муку — 350—800 кг/ч, зерна — 300—2000 кг/ч, зеленой массы — 3000—6000 кг/ч. Потребляемая мощность — 14 квт.

Измельчитель-пастоприготовитель кормов «Волгарь-5» (рис. 15) служит для измельчения корнеклубнеплодов и бахчевых культур, кукурузы с початками молочно-восковой спелости, силоса, травы, соевой соломы, отходов овощеводства и рыбы на животноводческих и птицеводческих фермах.

Измельчитель-пастоприготовитель состоит из подающего и нажимного транспортеров, режущего барабана, измельчающего барабана со шнеком и привода.

Подающий транспортер 1 включает сварную раму, ведущий и ведомый барабаны и цепь пластинчатого типа; приводится от редуктора цепной передачей.

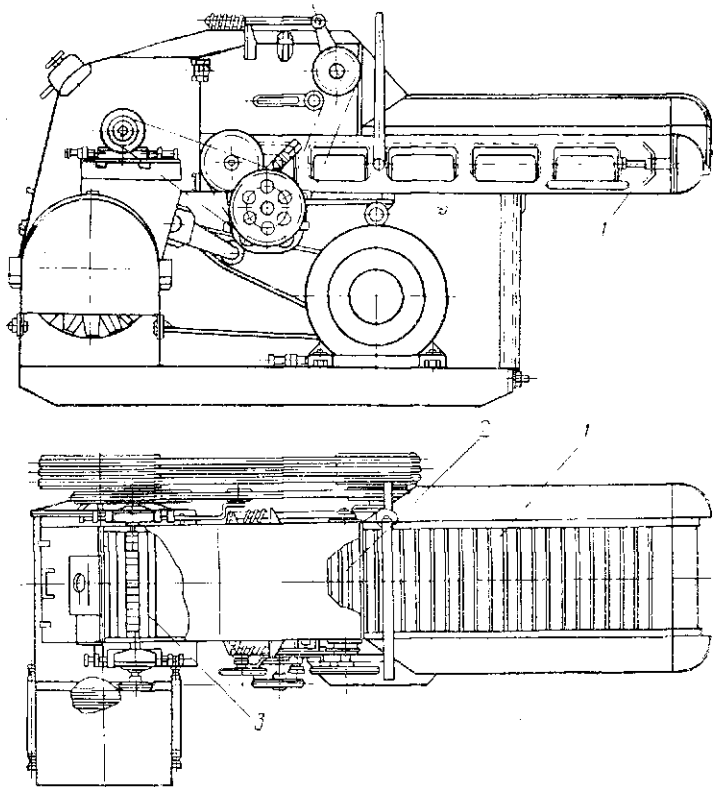


Рис. 15. Схема измельчителя-пастоприготовителя «Волгарь-5».

Нажимной транспортер 2 состоит из двух сварных рам, ведущего и ведомого барабанов со звездочками и цепей пластинчатого типа. Он устанавливается между верхними щеками рамы подающего транспортера. На валу ведущего барабана сидят приводная звездочка и рычаги амортизаторов. Привод транспортера осуществляется через редуктор и цепную передачу.

Режущий барабан 3, служащий для предварительного измельчения кормов, состоит из трубчатого вала и двух дисков, к которым крепятся спиральные ножи от комбайна СК-1,8 (уменьшенной длины). Их режущие кромки лежат на цилиндрической

поверхности и по мере затупления затачиваются заточным приспособлением, встроенным в крышку барабана.

Величина зазора между лезвиями ножей и противорежущей пластиной регулируется перемещением опор барабана по овальным отверстиям рамы.

Измельчающий барабан состоит из вала со шнеком и системы подвижных и неподвижных ножей. Вал устанавливается в опорах с подшипниками качения и имеет приводной шкив, соединенный с поводком срезной пилкой. Поводок неподвижно закреплен на валу, на шлицы которого надеты подвижные ножи. Неподвижные ножи крепятся в корпусе измельчителя.

Привод измельчающего и режущего барабанов осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу.

Подлежащий измельчению корм поступает на подающий транспортер, откуда, поджимасмый нажимным транспортером, направляется в режущий барабан. Отсюда измельченный корм падает на шнек. Далее шнеком масса направляется к измельчающему барабану. Переработанный корм выбрасывается через нижнее окно корпуса и поступает на транспортер.

Техническая характеристика измельчителя «Волгарь-5»

Производительность измельчения, т/ч:	
силоса	5
корнеклубнеплодов	15
зеленой массы	10
рыбы	8
сена и соломы	1
Габариты, мм	
длина	2385
ширина	1250
высота	1350
Число оборотов вала режущего барабана в минуту	730
Число оборотов вала шнека и барабана окончательного измельчения в минуту	1000
Электродвигатель	Тип АО12-4,
	Ш-2
мощность, кВт	20
число оборотов в минуту	1460
Степень измельчения (длина резки), мм	5÷8
Масса с электродвигателем, кг	1100

УЗЕЛ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПАСТЫ В РЫБХОЗЕ «БЕЛОЕ»

В рыбхозе «Белое» пасту готовят из водной растительности и сеяных кормовых трав, главным образом гороха и сладкого люпина. В 1965 г. сладким люпином было засеяно 85 га. Урожай зеленой массы составил около 300 ц/га. За вегетационный период в 1965 г. в рыбхозе было переработано в пасту около 2 тыс. т зеленой массы. Приготовление пасты в хозяйстве ведется централизованно (рис. 16). Для этого имеется спе-

циально оборудованная бетонированная площадка. Сюда в течение дня завозят выкошенную в прудах водную растительность или измельченную на силосоуборочном комбайне зеленую массу гороха или люпина. На площадке установлены два измельчителя кормов типа «Беларусь» (ИКБ-1) и промежуточный деревянный ящик, имеющий уклон дна в сторону ковшового элеватора, соединяющего промежуточный ящик с ящиком-накопителем емко-

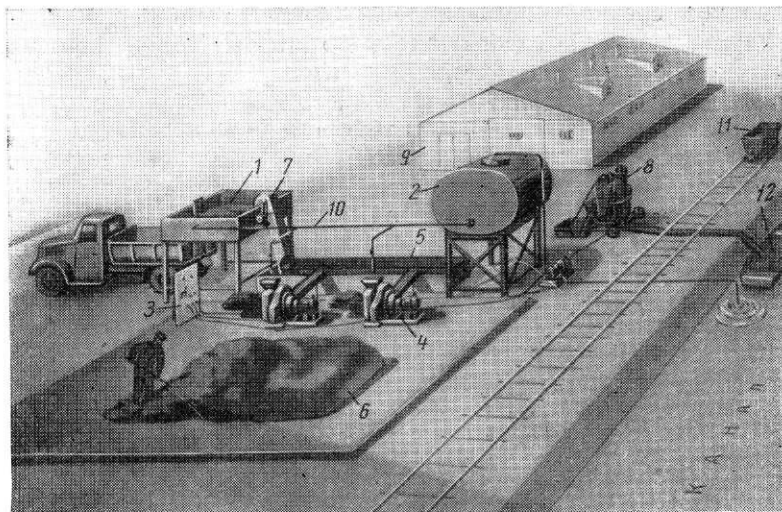


Рис. 16. Узел централизованного приготовления пасты в рыбхозе «Белое»:

1 — ящик-накопитель; 2 — водонапорный бак; 3 — электроцит; 4 — измельчитель кормов ИКБ-1; 5 — промежуточный ящик; 6 — зеленая масса; 7 — ковшовый элеватор; 8 — растворомешалка С-220А; 9 — склад комбикормов; 10 — система водоснабжения; 11 — вагонетка; 12 — лодка.

стью 4 м³. Последний для самотечной перегрузки пасты в специально оборудованный автосамосвал также имеет уклон дна в сторону выгрузного окна и установлен на высоте 3 м. Вода для переработки растительности подается в ИКБ-1 из водонапорного бака, установленного на трехметровой высоте. Бак заполняется центробежным насосом, забирающим воду из водоподающего канала.

В процессе работы узла паста по лоткам поступает в промежуточный ящик, из которого ковшовым элеватором передается в ящик-накопитель. Из последнего паста самотеком в течение 5—7 мин перегружается в автосамосвал, доставляющий ее к пунктам приготовления тестообразных кормов. Доставка пасты начинается после 18 ч и заканчивается около двух часов ночи.

Использование для этих целей специально оборудованного автосамосвала наиболее целесообразно. До 18 ч его используют для доставки на площадку растительности, а потом он развозит пасту, причем среднее расстояние перевозок составляет около 5—7 км.

Узел централизованного приготовления пасты в рыбхозе обслуживают трое рабочих, включая шофера. Производительность одного ИКБ-1 за семичасовой рабочий день составляет 10—12 т растительной пасты.

* * *

При работе на кормодробильных машинах необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и выполнять требования к их монтажу, установке и эксплуатации. Машины должны быть установлены строго по уровню и прочно закреплены на фундаменте. Шкивы, ремни и все передаточные механизмы необходимо ограждать защитными устройствами. К работе на дробильных машинах допускаются инструктированные лица, хорошо знающие устройство машин и правила их эксплуатации.

Перед пуском машины необходимо проверить отсутствие в дробильных камерах и на транспортерах посторонних предметов. Во время работы машины категорически запрещается производить подтяжку креплений, какие-либо исправления, регулировку, смазку и т. д.; снимать и надевать приводные ремни, касаться руками транспортеров и питающих устройств, очищать приемные и выпускные воронки машин, открывать крышки роторов и т. д.

Глава V

УСТАНОВКИ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОЙ СУШКИ И ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРАВЯНОЙ И ХВОЙНОЙ МУКИ

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ТРАВЯНОЙ И ХВОЙНОЙ МУКИ НА ПИТАТЕЛЬНУЮ ЦЕННОСТЬ КОРМОВ

Рыбоводные и особенно комбинированные карпо-утиные хозяйства ощущают острую потребность в белковых и витаминных кормах. Поэтому эти хозяйства вынуждены закупать дорогостоящие витаминные препараты, рыбий жир и корма животного происхождения. Так как широкое промышленное производство указанных добавок пока еще не налажено, приобретение их обходится очень дорого. Возникает необходимость изыскивать наиболее дешевые местные корма — источники хорошо усвояемых витаминов и белков растительного происхождения. Одним

из таких кормов является травяная мука, полученная путем искусственной сушки кормовых трав [19, 52, 54].

Травяной мукой в отличие от размолотого сена (сенная мука) называется мука, приготовленная из убранных в более ранние фазы развития и искусственно высушенной травы.

Обычные способы уборки трав на сено приводят к большим потерям ценных питательных веществ — до 40 ÷ 50%, а каротина до 80 ÷ 90%. С этой точки зрения уборка трав в ранние фазы развития и практически полное предотвращение потерь питательных веществ при искусственной их сушке обеспечивает получение продукта, по питательности не уступающего многим зерновым концентратам и превосходящего их по полноценности белка, содержанию минеральных веществ, витаминов и других биологически важных соединений. По сравнению с сеном естественной сушки травяная мука содержит в 1,7 раза больше перевариваемого протеина, почти в 4 раза больше каротина и в 1,6 раза больше кормовых единиц.

Питательность 1 кг травяной муки составляет 0,8 ÷ 0,9 кормовой единицы, содержание перевариваемого протеина — 20—24%, а каротина — 300—350 мг в килограмме. Благодаря тому что растения убираются в молодом неогрубевшем состоянии, количество клетчатки не превышает 21—23%.

Кормовая ценность травяной муки заключается не только в высоком содержании каротина и протеина, но и в большом разнообразии аминокислот [54].

Например, в 1 кг клеверной муки содержится почти в 3 раза больше важнейших аминокислот (лизина, триптофана, цистина), чем в таком же количестве ячменной и овсяной муки. По содержанию лизина белки травяной муки приближаются к белкам животного происхождения. Травяная мука богата также витаминами группы В, С, Е и микроэлементами.

Стоимость 1 г кокушного препарата витамина А составляет 1,08 руб., а такое же количество каротина в травяной муке — всего лишь 30 коп. 1 кг белка в травяной муке обходится не более чем 30—40 коп., а в рыбной муке — примерно 1,5 руб.

Травяная мука согласно техническим условиям (ТУ-46) должна выпускаться с содержанием: высший сорт — не менее 250, первый — 180 и второй — 130 мг каротина в 1 кг. Мука любого сорта должна содержать не менее 16% протеина и не более 23% клетчатки.

В последнее время в качестве добавки к кормам в рыбноводных хозяйствах успешно используют хвойную витаминную муку. Особенно богата ценными веществами хвойная мука, полученная методом скоростной сушки.

Проведенными исследованиями установлено, что хвойная мука содержит в легко усвояемой форме ценные питательные веще-

ства — каротин, витамины, углеводы, белки, хлорофилл и др.; микроэлементы — марганец, медь, кобальт, железо, фосфор.

Травяную и хвойную муку приготавливают на различных агрегатах, наиболее распространенные из которых рассматриваются ниже.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРАВЯНОЙ МУКИ

Сушильный агрегат АВМ-0,4 является универсальным агрегатом, объединяющим высокотемпературную сушилку барабанного типа и мельницу (дробилку) молоткового типа, имеет необходимые вспомогательные устройства и предназначен для сушки свежескошенной или провяленной измельченной травы и переработки ее в высококачественную муку. Кроме того, агрегат может быть успешно использован для сушки жома сахарной свеклы, солода, хвоя и других продуктов.

Кинематика привода рабочих органов позволяет использовать агрегат как сушилку, т. е. только для сушки, без дробления высушенных продуктов в муку, а также как самостоятельную дробилку сухих кормов при подаче их мимо сушилки.

Основные узлы агрегата: рама с ходовой частью, отопительная аппаратура, топка, транспортер, сушильный барабан, циклон сухой массы, молотковая дробилка, система отвода травяной муки, восемь приводных электродвигателей, пульт управления.

Все узлы, за исключением транспортера зеленой массы и пульта управления, крепятся на раме. Рама состоит из двух продольных и нескольких поперечных балок швеллерного сечения и имеет ходовые колеса с пневматическими шинами.

Агрегат АВМ-0,4 оборудован терморегулятором, который в зависимости от температуры отработанных газов автоматически регулирует подачу топлива в форсунку.

Все электродвигатели и подогреватель топлива агрегата обеспечены автоматической системой сигнализации. При нарушении по каким-либо причинам нормальной работы одного из двигателей немедленно подается звуковой сигнал, а лампочка на пульте управления указывает место неисправности.

Вместе с агрегатом АВМ-0,4 поставляется косилка-измельчитель КИК-1,4.

Подлежащая сушке зеленая масса (рис. 17) предварительно измельчается и питающим транспортером 1 подается в сушильную камеру 2, в которую из топки 3 поступает горячий воздух — теплоноситель. Начальная температура его находится в пределах $650 \div 950^\circ \text{C}$. В сушильной камере благодаря вакууму, создаваемому вентилятором 4, измельченная масса находится во взвешенном состоянии. Равномерность подачи массы в сушильный барабан обеспечивается битером 5. Сушильный барабан вра-

щается от привода 6 со скоростью 4 об/мин. Измельченная масса, передвигаясь по камерам барабана вместе с теплоносителем, высыхает. Затем она поступает в большой циклон 7 и падает вниз, при этом отработанные газы выбрасываются через трубу 8 в атмосферу. Дозатор 9 подает сухую массу порциями в дробилку 10. Вентилятор 11 создает тягу, необходимую для засасывания сухой массы в дробилку и отвода муки из нее в малый циклон 12. Между дозатором 9 и дробилкой 10 имеется специальное приспособление — отборщик 13, предназначенный для отделения посторонних примесей (камней, металлических и других предметов) от сухой массы. Из циклона 12 дозатором 14 мука подается на разгрузочный шнек 15, распределяющий ее по мешкам.

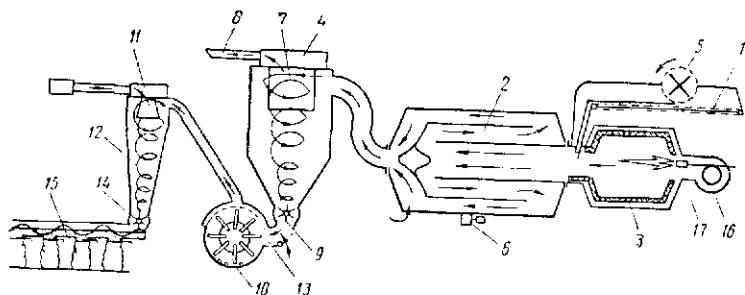


Рис. 17. Схема технологического процесса агрегата АВМ-0,4.

Агрегат АВМ-0,4 передвижной, но работает как стационарный. Перевозка агрегата с места на место связана с демонтажом и последующим монтажом агрегата. В связи с этим часто перевозить его нецелесообразно.

Установка агрегата в строго горизонтальном положении достигается поднятием рамы на 10 стоек-домкратов и выверкой с помощью уровня. Ножки домкратов и опорные стойки циклонов должны опираться на бетонные столбики. Если грунт достаточно плотный, то стойки домкратов можно опереть на обрезки досок размером 100 × 300 × 50 мм. Стойки циклонов и шнека следует углубить в грунт и подложить под них обрезки досок.

До запуска агрегата в работу нужно установить соответствующий наконечник форсунки. При сушке трав с влажностью 60—70% наконечник ставят с отверстием 1,2 мм, при влажности сырья 70—80% — с отверстием 1,4 и при влажности более 80% — 1,6 мм. Запуск агрегата производится в следующем порядке. Открывают разгрузочный люк отборщика, последовательно включают электродвигатели дозатора и вентилятора большого циклона, сушильного барабана 2 и вентилятора 16 форсунки 17. Затем регулируют подачу воздуха вентилятором форсунки с помощью заслонки вентилятора. После этого, вводя факел в камеру сгорания 3 и одновременно поворачивая рукоятку подачи топ-

лива, воспаляют его. Как только топливо воспламенится, регулируют давление впрыска топлива в пределах 6—10 атм. Агрегат ни в коем случае не должен дымить. При появлении дыма черного цвета надо увеличить подачу воздуха в форсунку. Требуемая температура теплоносителя на выходе устанавливается регулировочным винтом терморегулятора в пределах 80—100° С; эта температура автоматически поддерживается на заданном уровне. Затем включают электродвигатель транспортера и загружают зеленую массу в сушильный барабан. Если давление впрыска топлива упало ниже 6 атм, что указывает на недогрузку агрегата, поднятием битера подающего транспортера увеличивают подачу зеленой массы в барабан. Первые порции сухой массы следует выпускать наружу через разгрузочный люк отборщика. Убедившись, что продукт выходит достаточно сухой, включают электродвигатели дозатора малого циклона и вентилятора системы отвода муки из мельницы. После этого надо перекрыть разгрузочный люк отборщика и начать подачу сухой массы в мельницу. Степень размола массы регулируется сменными решетками. Агрегату придаются три решета с отверстиями 3, 4 и 6 мм. При приготовлении травяной муки следует установить решета с отверстиями 3—4 мм.

Установка 2ЛСТ-400 представляет собой комплект оборудования для переработки свежескошенной или провяленной травы в муку. Комплект состоит из двух сушильных лотков, двух транспортеров для подачи сухой массы в дробилку, теплогенератора ТГ-800 и двух дробилок.

Зеленая масса, доставляемая с поля, разгружается на транспортеры, которые распределяют ее по лоткам сушилки. Зеленая масса должна распределяться по лотку равномерно слоем около 80 см. После загрузки лотков под сетчатое дно лотка вентилятором нагнетается воздух, нагретый теплогенератором до $90 \div 100^\circ \text{C}$. Теплый воздух, пронизывая слой травы, высушивает ее.

В период загрузки и выгрузки массы поток теплоносителя отключается без остановки теплогенератора с помощью жалюзийного устройства, установленного на входе в нижнюю камеру сушильного лотка. В процессе сушки массу периодически ворошат вручную. Продолжительность сушки при нормальной эксплуатации агрегата составляет $1,5 \div 2$ ч.

По окончании сушки открывается передний борт лотка, масса с помощью транспортера лотка выгружается на промежуточный транспортер и подается вручную в дробилку для переработки в муку.

Спирально-циклонный сушильный агрегат (СТС-2) предназначен для искусственной сушки трав и приготовления белково-витаминной травяной муки из свежескошенного или провяленного клевера, люцерны, ботвы моркови и свеклы и других зеленых кормов, богатых каротином, с начальной влажностью до

85%. Кроме того, агрегат может быть использован для сушки продовольственного и фуражного зерна.

Агрегат состоит из следующих машин и механизмов: измельчителя зеленой массы ИКБ-1; ленточного транспортера; спиральной сушильной камеры, внутри которой размещена топка; отделителя; большого отделительного циклона; вентилятора высокого давления ВВД № 11; молотковой дробилки ДКУ-М и топливной аппаратуры, состоящей из форсунки, кузнечного вентилятора КРЗ № 4, топливопровода и емкости для горючего.

Агрегат работает следующим образом (рис. 18). Измельченная на ИКБ-1 зеленая масса травы, ботвы или других зеленых

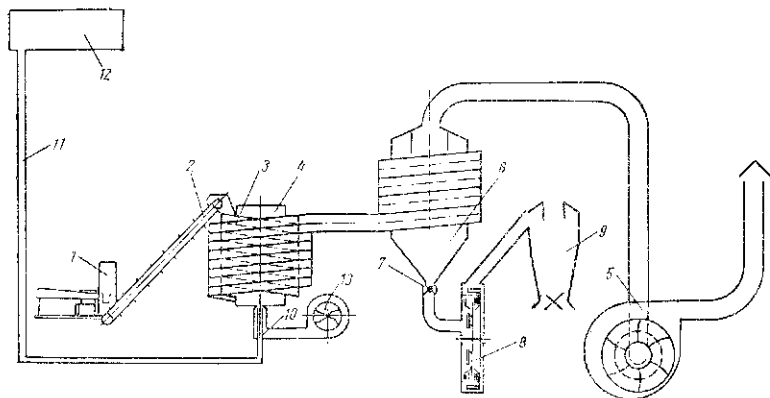


Рис. 18. Технологическая схема агрегата СТС-2.

кормов подается транспортером 2 в сушильную камеру 3. Вместе с теплоносителем, поступающим из топки 4, измельченная зеленая масса, находящаяся во взвешенном состоянии благодаря разрежению, создаваемому вентилятором 5, транспортируется по каналам сушильных камер. Длина пути, по которому проходит высушиваемая масса, примерно равна 70 м. В начале этого пути масса движется в теплоносителе с более высокими температурами, находящимися в пределах 650—950°С. По мере высыхания массы температура снижается и в конце процесса составляет всего 120—160°С. Температура высушенного материала (травяной муки до отлежки) равна 40—45°С. Из канала сушильной камеры высушенная масса поступает в отделительный циклон 6 и через нитатель 7 попадает в дробилку ДКУ-М 8. Переработанная в дробилке сухая масса в виде травяной муки затаривается через циклон 9 в мешки. Невысохшие (тяжелые) частицы через отделитель поступают на повторную сушку.

Теплоноситель, необходимый для сушки, получается от сжигания в топке дизельного топлива, распыляемого форсункой 10. Топливо поступает в форсунку самотеком по топливопроводу 11

из бака 12. Необходимый для распыла и полного сгорания топлива воздух нагнетается в форсушку вентилятором 13.

В табл. 4 приведены технические характеристики агрегатов АВМ-0,4, 2ЛСТ-400 и СТС-2.

Таблица 4

Техническая характеристика агрегатов АВМ-0,4, 2ЛСТ-400 и СТС-2

Показатели	Единица измерения	2ЛСТ 400	АВМ-0,4	СТС-2
Теплопроизводительность	ккал/ч	800000	1160000	—
Мощность установленных электродвигателей	квт	62	55	52,5
Масса	кг	6200	13500	—
Применяемое топливо	—	Тракторный керосин	Дизельное топливо	Дизельное топливо
Расход топлива	кг/ч	До 90	До 110	40—70
Температура теплоносителя	град	До 100	До 1000	650—950
Число обслуживающего персонала	чел.	3	3	2
Производительность при переработке травы	кг/ч	400	400	200
» при сушке фуражного зерна	»	До 6660	2700	-

На базе АВМ-0,4 разработаны более производительные агрегаты АВМ-1,5 и АВМ-2,0. Их выпускает Литовский завод сельхозмашин «Нерис».

Кроме рассмотренных, для производства травяной муки используются и другие установки, такие как сушилка ВМ-НИИЖ; камерная и лотковая сушилки конструкции ЦНИИМЭСХ; пневматическая сушилка СТИ-0,1; конвейерная сушилка СТК-0,2 и др.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХВОЙНОЙ МУКИ

Сырьем для производства хвойной витаминной муки является игла сосны и ели. Приготавливать ее можно на агрегате АВМ-0,4 (см. рис. 17) и его модификациях или на специальных установках.

На рис. 19 представлена технологическая схема установки для приготовления хвойной витаминной муки, разработанная специальным конструкторским бюро Управления деревообрабатывающей промышленности Ленинграда. Такие установки эксплуатируются в лесхозах и на основе их можно организовать пункты по переработке хвой в муку для нескольких рыбоводов.

Технологический процесс переработки хвой заключается в следующем. Доставленные к месту переработки охвоенные сучья

подают на вагонетке 1 в отделение подготовки сырья, где на хвоеотделителях 2 хвойная игла отделяется от сучьев и ленточным транспортером подается в дробилку ДКУ-М 4 для измельчения. Сучья, используемые как топливо, направляются в топку 3. Из дробилки 4 измельченная хвоя подается на сито 5, на котором происходит отделение хвои от сучков. Неизмельченные сучки направляются в топку, а измельченный продукт поступает в дозатор 6, который ровными порциями подает его в канал горячих дымовых газов. За счет разрежения, создаваемого в системе вентилятором высокого давления ВВД-8 7, хвоя вместе с горячими газами увлекается в сушильный блок, состоящий из трех по-

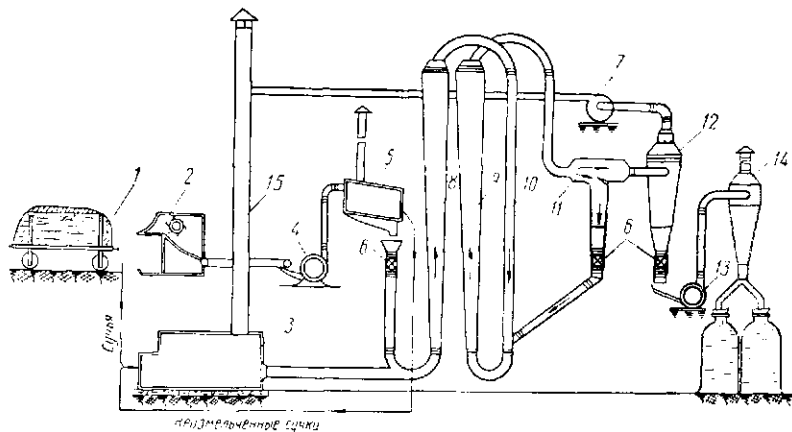


Рис. 19 Технологическая схема установки для приготовления хвойной муки.

следовательно соединенных колонн 8, 9 и 10. В отделителе недосушенного продукта 11 влажная масса отделяется от сухой и дозатором 6 направляется для дополнительной сушки в колонну 9.

Сухая хвоя вместе с дымовыми газами поступает в циклон 12, из которого дозатором 6 подается в дробилку ДКУ-М 13 для размельчения в муку. Из дробилки мука подается в циклон 14 для затаривания в крафт-мешки. Дымовые газы из циклона 12 отводятся в атмосферу через дымовую трубу 15. Продолжительность сушки хвои 8—30 сек. Установку обслуживают 5 человек. Производительность ее равна $400 \div 500$ кг муки в смену.

Правилами противопожарной безопасности разрешается устраивать навес, где установлен сушильный агрегат, на расстоянии не менее 50 м от других помещений и 100 м от скирд сена и соломы.

Пункт по производству травяной муки обеспечивается пожарной доской с полным набором противопожарного инструмента и

ящиком с песком. Помещение и всю территорию пункта надо регулярно очищать от мусора, следов топлива и масел. Для хранения промасленных обтирочных материалов необходимо иметь металлические ящики с плотно закрывающимися крышками.

Категорически запрещается эксплуатация агрегатов без термометров или с неисправными термометрами, а также при наличии утечки топлива через соединения топливной аппаратуры и в топливоподводящих линиях. Агрегаты следует содержать в чистоте. Наружная их очистка в первую очередь наиболее нагреваемых частей проводится по мере надобности, но не реже одного раза в смену.

Глава VI

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ СУХИХ И ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДОЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Дозирование при производстве кормосмесей обеспечивает подачу ингредиентов в необходимых количествах в соответствии с процентным содержанием их в рецепте данной кормосмеси. Подготовленные к смешиванию ингредиенты поступают в бункера

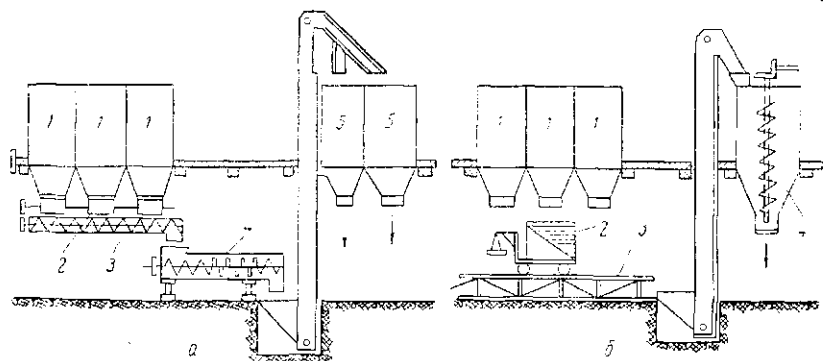


Рис. 20. Схемы процесса дозирования кормов:
а — непрерывного; б — периодического.

или силосы, из которых дозирующие машины подают их в определенном соотношении в сборный шнек или смеситель.

По принципу действия машины для дозирования кормов разделяются на дозирующие по объему и по массе. Наибольшее распространение получил способ дозирования по объему. В за-

зависимости от принципа действия дозирующих машин процесс дозирования может быть непрерывным и периодическим.

Непрерывное дозирование применяется при непрерывном приготовлении кормовых смесей. Например, для получения кормовой смеси (рис. 20, а) из нескольких компонентов, находящихся в бункерах 1, их пропускают в определенной пропорции через объемные дозаторы 2 в сборный лнек 3, который частично перемешивает их и подает в смеситель непрерывного действия 4. Готовая кормосмесь вертикальным транспортером загружается в бункера 5 или выдается в вагонетки.

Периодическое дозирование применяется при циклическом процессе приготовления разнообразных кормовых смесей и может осуществляться по следующей простейшей схеме (рис. 20, б). Компоненты кормов загружаются в бункера 1, под которыми установлены передвижные весы с ящиком 2. Весы с ящиком перемещаются по направляющим 3. Корма поочередно отвешиваются и загружаются в смеситель периодического действия 4, из которого выдается готовая кормосмесь.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДОЗАТОРОВ КОРМОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Ленточные дозаторы

Схема простейшего ленточного дозатора изображена на рис. 21. Он представляет собой короткий ленточный транспортер 1, установленный под загрузочным бункером 2. Для плотного прилегания бункера к ленте транспортера задняя и боковая стенки его окаймляются резиной. На передней стенке бункера

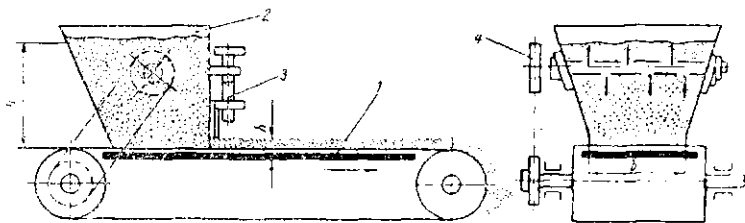


Рис. 21. Схема ленточного дозатора непрерывного действия.

имеется задвижка, связанная с винтовым механизмом 3 и предназначенная для регулирования толщины слоя h корма на ленте. В нижнюю часть бункера вмонтирован ворошитель 4, не допускающий образования сводов продукта и обеспечивающий равномерное поступление его на ленту транспортера.

При работе дозатора лента движется с определенной скоростью и выносит из бункера слой корма высотой h и шириной b .

Производительность ленточных дозаторов можно изменять в широких пределах регулировкой положения задвижки и скорости движения ленты.

В общем случае производительность ленточных дозаторов можно определить по формуле

$$Q = 3600bhv\gamma \text{ кг/ч}, \quad (1-17)$$

где b - ширина слоя продукта на ленте, м;
 h - толщина слоя продукта на ленте, м;
 v - скорость движения ленты, м/сек;
 γ - объемная масса продукта, кг/м³.

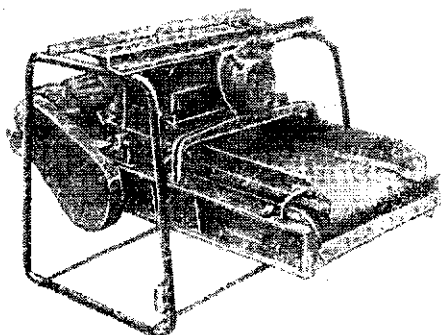


Рис. 22. Автоматический весовой дозатор С-864.

Представляет интерес выпускаемый промышленностью автоматический весовой безрычажный дозатор непрерывного действия ленточного типа С-864 (рис. 22). Он предназначен для дозирования различных сыпучих и кусковых материалов на бетонных заводах-автоматах непрерывного действия и может быть использован везде, где требуется непрерывное дозирование кусковых и сыпучих материалов.

Дозатор состоит из весового транспортера и точки, которая шарнирно связана с весовым транспортером при помощи подшипниковой опоры. Второй опорой транспортера является динамометрическое кольцо со встроенным дифференциально-трансформаторным датчиком. Привод ленты транспортера осуществляется от короткозамкнутого асинхронного электродвигателя через цепной пластинчатый вариатор ВЦД. Производительность дозатора регулируется автоматически. С изменением массы материала на ленте транспортера соответственно изменяется скорость движения ленты, поэтому произведение массы на скорость оста-

ется постоянным. Производительность дозатора 14—70 т/ч; погрешность дозирования $\pm 2\%$; установленная мощность 0,6 кВт; масса 372 кг.

Барабанные дозаторы

Существует много конструкций барабанных дозаторов. Они различаются: по форме желобков барабана, характеризующей их назначение, — на зерновые, мучные и т. д.; по размерам и про-

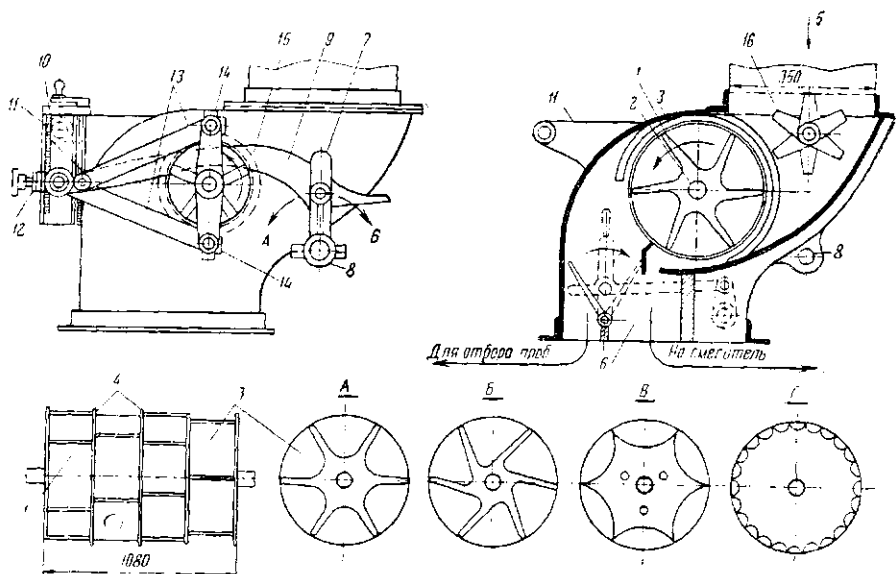


Рис. 23. Схема работы барабанного дозатора и формы сечения ячеек барабанов.

изводительности; по способу регулирования производительности — с регулировкой рабочего объема барабана и с регулировкой скорости вращения барабана; по конструкции приводного механизма.

Однако принцип работы различных конструкций барабанных дозаторов во многом схож, поэтому рассмотрим его по рис. 23.

Основным рабочим органом барабанного дозатора является ячеистый барабан 1, закрепленный на валу 2. Барабан состоит из чугунных звездочек 3, разделенных дисками 4 на четыре секции. Звездочки расположены на валу таким образом, что концы лопаток каждой секции лежат в разных плоскостях, т. е. смещены относительно друг друга. Это обеспечивает более равномерную подачу продукта при дозировании. В зависимости от физико-механических свойств дозируемых материалов применяются

звездочки с различной формой поперечного сечения. Звездочки с ячеей формы *A* предназначены для зерновых кормов; формы *B* — для мучных продуктов тонкого размола; формы *B* — для продуктов со слабой подвижностью частиц, т.е. плохо сыпучих кормов; формы *Г* — для продуктов, входящих в состав комбикормов в небольшом количестве, например для различных минеральных и витаминных добавок.

Материал, поступающий в дозатор через приемное окно *5*, попадает в ячейки (ковши) барабана и при повороте (опрокидывании) его выбрасывается в выходное окно *6*. Ячеистый барабан получает вращательное движение от специального механизма, состоящего из системы шарнирно связанных между собой рычагов, получающих колебательное движение от приводного рычага *7*. Последний совершает колебательное движение по дуге *AB* от общего вала *8*, рассчитанного на привод всей группы дозирующих машин. От приводного рычага *7* колебательное движение передается шарнирным рычагом *9* кулисе *10* относительно неподвижного пальца *11*. Кулиса каретки *12* шарнирно связана с рычагами *13*, на одном конце которых имеются серьги и собачки *14*. Последние входят в зацепление с зубьями храпового колеса *15*, укрепленного на валу ячеистого барабана. Для более равномерного движения ячеистого барабана каждая серьга имеет по две собачки, смещенных одна относительно другой на полшага зубьев храпового колеса.

При движении приводного рычага *7* вправо нижний рычаг *13* своими собачками повернет против часовой стрелки храповое колесо *15*; при движении приводного рычага влево собачки верхнего рычага *13* повернут храповое колесо в том же направлении. Вместе с храповым колесом будет вращаться и ячеистый барабан. Чтобы выключить дозатор, поднимают рычаг *9*, благодаря чему он разъединяется с приводным рычагом *7*, кулиса не будет совершать колебательных движений, а ячеистый барабан не будет вращаться.

Для предотвращения залегания продукта и равномерного его поступления на барабан в приемном окне дозатора установлен побудитель *16*.

По описанному принципу работают выпускаемые промышленностью барабанные дозаторы конструкции Промзернпроекта, дозатор Д-5 конструкции ВИСХОМ, питающий дозатор ДП-1 и др. Производительность их равна 20--45 м³/ч, потребляемая мощность 0,5 ÷ 0,8 квт.

В общем случае производительность барабанных дозаторов с регулировкой рабочего объема барабана можно определить по формуле

$$Q = 60nmF\gamma\varphi \text{ кг/ч}, \quad (1-18)$$

где *n* — число оборотов барабана в минуту;

m — число желобков на барабане;

F — площадь поперечного сечения одного желобка, $м^2$;

l — длина желобка, $м$;

γ — объемная масса продукта, $кг/м^3$;

φ — коэффициент наполнения желобков, равный $0,8 \div 0,95$.

Производительность дозаторов с регулируемой скоростью вращения барабана определяется по величине угла поворота за один оборот приводного вала.

Объем продукта за один оборот барабана равен

$$V = mFl\varphi \text{ м}^3. \quad (1-19)$$

Число оборотов барабана в минуту при данной установке диска или кулисы составит

$$n = n_1 \frac{\alpha}{360} \text{ об./мин.},$$

где n_1 — число оборотов приводного вала в минуту;

α — угол поворота барабана за один оборот приводного вала, *град.*

Тогда часовая производительность дозатора для любой установки равна

$$Q = 60Vn_1 \frac{\alpha}{360} \gamma \varphi \text{ кг/ч.} \quad (1-20)$$

Тарельчатые дозаторы

Принцип действия тарельчатых дозаторов заключается в сбрасывании скребком продукта с

горизонтального вращающегося диска, расположенного под выпускным отверстием бункера.

Тарельчатый дозатор (рис. 24) состоит из вращающегося на вертикальном валу 1 диска-тарелки 2. Над последней установлен цилиндрический патрубок 3, который можно передвигать по горловине бункера с помощью винтового механизма 4, как показано стрелками.

Продукт, высылающийся из бункера, располагается на тарелке под углом естественного откоса. При вращении тарелки часть продукта снимается с

пес скребком 5 и попадает в приемное устройство 6. Передвигая скребок по радиусу тарел-

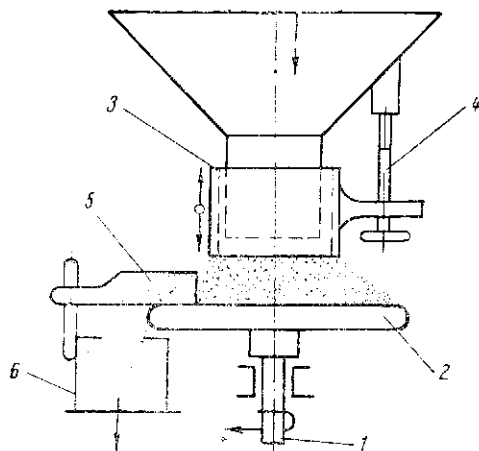


Рис. 24. Схема тарельчатого дозатора.

ки, изменяют количество снимаемого продукта. Производительность дозатора регулируется также подниманием или опусканием патрубков 3, что изменяет объем продукта, поступающего из бункера на тарелку.

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ДОЗИРОВАНИЕ СУХИХ КОМПОНЕНТОВ

Периодическое дозирование по массе осуществляется по различным схемам. Простейшей из них является рассмотренный выше вариант использования передвижных весов с бункером

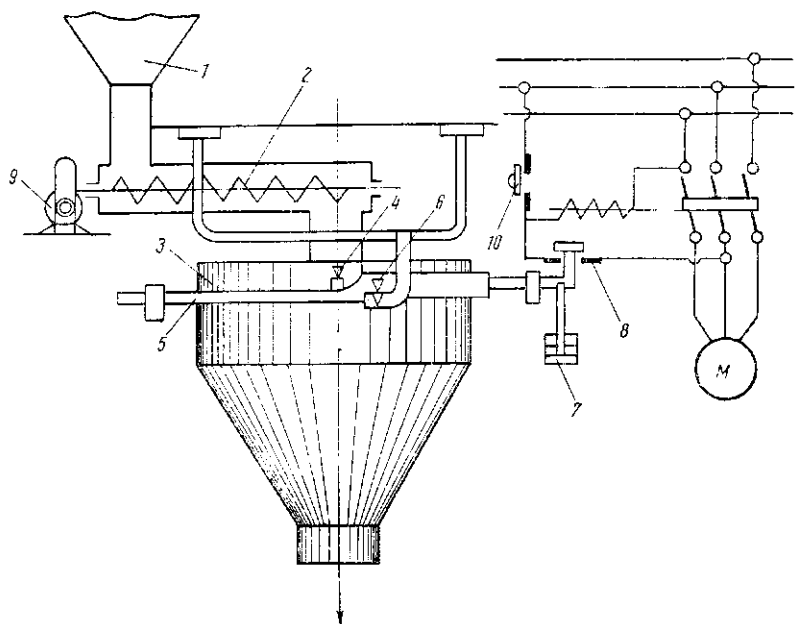


Рис. 25. Схема стационарных полуавтоматических весов периодического действия для дозирования кормов.

(см. рис. 20, б). В пищевой промышленности широко применяются стационарные периодические полуавтоматические весы для дозирования сыпучих материалов. Корм из бункера 1 (рис. 25) шнековым питателем 2 загружается в весовой бункер 3, подвешенный с помощью двух призм 4 на весовых рычагах 5. Последние опираются призмами 6 на подвески рамы и на правом конце имеют противовес (гири) 7.

По достижении равновесия весовой рычаг 5 повернется и разомкнет электрические контакты 8 в цепи электродвигателя 9, приводящего в действие шнек 2, и подача материала прекратится. После опорожнения дозирующего бункера 3 контакты вновь замкнутся; повторное включение электродвигателя производится вручную кнопочной станцией 10.

ДОЗИРОВАНИЕ МИКРОДОБАВОК

Для повышения питательных качеств комбикормов в их состав вводят различные обогатительные смеси, витамины и микроэлементы. Все эти препараты вводятся в очень малых дозах. Это требует очень точного дозирования их. Для этих целей применяются тарельчатые и дисковые микродозаторы.

Микродозатор УВМ-1 (рис. 26) предназначен для дозирования витаминной смеси при витаминизации муки или для дозирования обогатительной смеси при обогащении комбикормов.

Дозатор состоит из цилиндрического корпуса, в котором размещены тарелка и патрубок для регулирования производительности, ножа, выводного патрубка, редуктора и электродвигателя.

Дозатор работает по объемному принципу, отмеривая непрерывным потоком один и тот же объем хорошо сыпучего продукта в единицу времени.

Производительность дозатора регулируется поднятием патрубка, для чего вращают специальный штурвал-стопор, находящийся снаружи микродозатора.

Техническая характеристика микродозатора УВМ-1

Производительность, <i>кг/мин</i>	От 0,15 до 3
Диаметр тарелки, <i>мм</i>	350
Высота подъема патрубка от тарелки, <i>мм</i>	До 30
Число оборотов тарелки в минуту	18
Точность дозирования, %	± 3
Редуктор червячный с передаточным числом	1:55
Клиновременная передача с передаточным числом	1:1,43
Электродвигатель	
тип	АОЛ 21-4
число оборотов в минуту	1410
мощность, <i>квт</i>	0,27
Габариты, <i>мм</i>	
длина	700
ширина	380
высота	540
Масса, <i>кг</i>	70

Дисковый микродозатор ДД применяется для дозирования микродобавок. Производительность его $0,02 \div 20,0$ *кг/ч*, точность дозирования $\pm 1\%$. Имеет шесть сменных дисков. Потребляемая мощность 0,27 *квт*.

Малый тарельчатый дозатор МТД-1 предназначен для дозирования по объемному принципу обогатительной смеси в движущийся поток рассыпного комбикорма. Он состоит из тарелки, патрубка с механизмом подъема цилиндра, ножа, выводного патрубка, электродвигателя и редуктора и конструктивно почти не отличается от микродозатора УВМ-1 (см. рис. 26).

Производительность МТД-1 $20 \div 250$ кг/ч, точность дозирования $\pm 1\%$, мощность электродвигателя 0,6 квт; масса 100 кг.

Тарельчатый дозатор МТД-3а предназначен для дозирования соли и мела при приготовлении комбикормов.

Основными узлами дозатора МТД-3а являются приемо-дозирующее устройство, скребок, выпускной лоток, механизм регулировки и привод. Все узлы дозатора помещены в сварном корпусе цилиндрической формы.

Приемо-дозирующее устройство состоит из приемного бункера, внутри которого находится ворошитель шнекового типа с рассекателями для разрыхления продукта, подвижного и неподвижного патрубков и вращающейся тарелки. Над тарелкой находится скребок, сбрасывающий продукт в выпускной лоток. Последний имеет перекидной клапан, позволяющий выпускать продукт из дозатора в двух направлениях (в систему потока и для отбора пробы).

Механизм регулировки состоит из винта подъема, корпуса и гайки, с которой жестко связана скоба, перемещающая подвижной патрубок в вертикальном направлении. Механизм регулировки позволяет перемещением подвижного патрубка относительно тарелки регулировать высоту щели для выпуска продукта.

Дозируемый продукт поступает под действием собственной силы тяжести (веса) из бункера через щель между конусом и ворошителем на вращающуюся тарелку и с нее направляется скребком в выпускной лоток.

Производительность дозатора регулируется изменением высоты щели между подвижным патрубком и тарелкой, числа оборотов тарелки, размера выпускной щели между конусом приемного бункера и ворошителем.

Дозатор приводится в действие электродвигателем через клиноременную передачу.

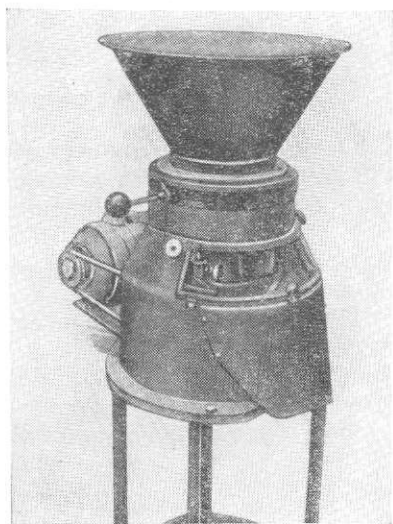


Рис. 26. Микродозатор УВМ-1.

Техническая характеристика тарельчатого дозатора МТД-3а

Производительность, кг/ч	30—750
Диаметр тарелки, мм	350

Внутренний диаметр патрубка, мм	196
Высота подъема патрубка, мм	До 60
Электродвигатель	
тип	АОЗ1-4
мощность, кВт	0,6
число оборотов в минуту	1410
Габариты, мм	
длина	503
ширина	535
высота	984
Масса, кг	94

При поставке дозаторов в комплект входят электродвигатель со шкивом и клиновые ремни.

ДОЗИРОВАНИЕ ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ

Основное требование, предъявляемое к дозаторам воды и жидких компонентов, так же как и к дозаторам сыпучих продуктов — точность дозирования.

В соответствии с принятым технологическим процессом дозаторы воды и жидких компонентов бывают непрерывного и периодического действия.

При непрерывном процессе дозирующие устройства работают по способу выдачи жидкости непрерывной струей заданного расхода. В этих устройствах поддерживается постоянная скорость истечения жидкости и уровень жидкости в напорном устройстве. Скорость истечения жидкости определяют по формуле

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2Pg}{\rho}} \text{ м/сек}, \quad (1-21)$$

где P — гидростатическое давление жидкости над центром отверстия, кг/м^2 ;

φ — коэффициент скорости;

ρ — плотность жидкости, кг/м^3 ;

g — ускорение силы тяжести, м/сек^2 .

Секундный расход жидкости

$$Q = \mu F \sqrt{\frac{2Pg}{\rho}} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (1-22)$$

где μ — коэффициент расхода жидкости;

F — площадь отверстия, м^2 .

Уровень жидкости в таких устройствах поддерживается поплавковым регулятором.

На рис. 27, а схематично изображен дозатор жидкости с однопоплавковым регулятором и напорным бачком. Дозируемая жидкость по трубе 1 из напорного бачка 2 самотеком поступает в дозирующий бачок 3. Выходное отверстие питающей трубы 1 снабжено краном 4 с поплавком 5, регулирующим величину цели для выхода жидкости.

Дозатор конструкции Смакова (рис. 27, б) также представляет собой устройство с однопоплачковым регулятором уровня жидкости. Он состоит из резервуара 1, в котором за счет подъема или опускания поплавка 2, скользящего по трубе 3, поддерживается постоянный уровень. Дозируемая жидкость или раствор поступает в резервуар через патрубок 4 и отверстие 5. Величина отверстия 5 регулируется поплавком 2. Жидкость отводится через отверстие 6 и патрубок 7.

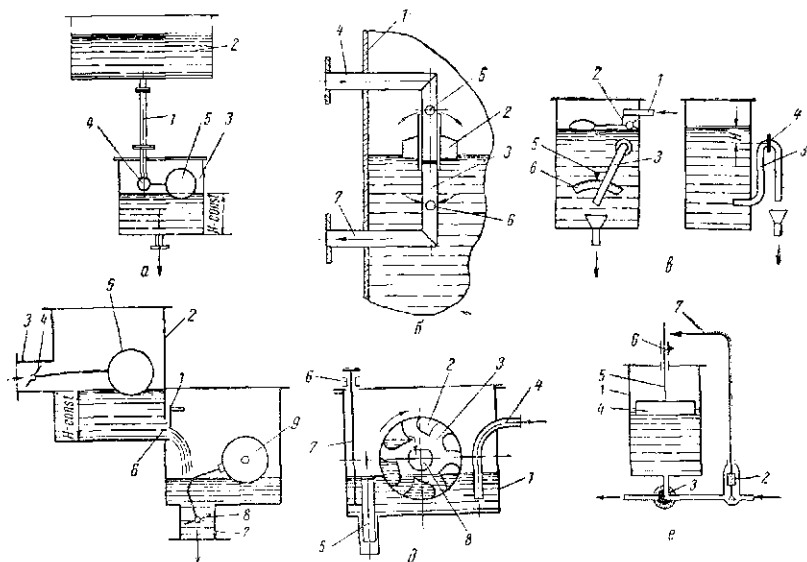


Рис. 27. Принципиальные схемы дозаторов жидких компонентов непрерывного (а, б, в, г, д) и периодического (е) действия:

а — с однопоплачковым регулятором с напорным бачком; б — с однопоплачковым регулятором системы Смакова; в — с однопоплачковым регулятором без напорного бачка; г — с двухпоплачковым регулятором; д — ковшового типа; е — с электромагнитным клапаном.

Схема дозатора жидких растворов без напорного бачка изображена на рис. 27, в. Раствор поступает в бачок дозатора по трубе 1 через шаровой клапан 2, обеспечивающий поддержание уровня жидкости в бачке на постоянной высоте. К передней стенке бачка прикреплена колеснообразная сливная трубка 3. Устанавливая трубку под разным углом к вертикали, можно изменять высоту напора H над отверстием истечения 4, а следовательно, и производительность дозатора, что будет отмечаться указателем 5 на шкале 6.

Дозатор жидкости с двухпоплачковым регулятором (рис. 27, г) имеет секторную задвижку 1 для фиксирования величины расхода жидкости при постоянном уровне жидкости в дозирующем бачке 2. Корпус дозатора состоит из двухсекцион-

ного резервуара, верхняя секция которого является напорной, а нижняя — отводной. Питающий патрубок 3 снабжен заслонкой 4, соединенной с поплавком 5 напорного бачка. Сечение истечения 6 регулируется секторной задвижкой 1. Патрубок 7 с задвижкой 8 и поплавком 9 предназначен для отвода жидкости, выданной верхним бачком.

При дозировании вязких жидкостей и растворов рассмотренные дозирующие устройства с поплавковым регулятором не обеспечивают требуемой точности.

Для дозирования вязких жидкостей целесообразно применение ковшовых дозаторов, принципиальную схему и работу которых рассмотрим по рис. 27, д.

Ковшовый дозатор непрерывного действия состоит из прямоугольного резервуара 1, внутри которого установлено колесо с шестью ковшами 2, прикрепленными к диску 3. Последний закреплен на консольной части приводного вала, вращающегося с постоянной угловой скоростью. Дозируемая вязкая жидкость подводится через трубу 4 и заполняет резервуар. В днище резервуара установлена выдвижная труба 5, через верхний конец которой сливается избыток жидкости, подаваемой в дозатор. Необходимый уровень жидкости в резервуаре поддерживается винтовым механизмом 6 с тягой 7.

При вращении ковша в нижнем положении заполняется жидкостью, а при достижении верхнего положения — жидкость выливается из них и поступает в отводную трубу 8.

На рис. 27, е изображена принципиальная схема дозатора периодического действия для жидкостей.

Жидкость поступает в бачок 1 через электромагнитный клапан 2 и трехходовой кран 3. При наполнении бачка поплавки 4 поднимаются вместе со стержнем 5. В момент получения заданной порции жидкости контакт 6 замкнет цепь через контакт 7, и электромагнитный клапан 2 закроет доступ жидкости. Изменение количества жидкости осуществляется перемещением контакта по стержню и закрепленном его на нужном делении.

Глава VII

МАШИНЫ ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ

В процессе смешивания добиваются получения однородной физической смеси несколько видов кормов. Эффективность смешивания зависит от физико-механических свойств смешиваемых сыпучих компонентов, основными из которых являются крупность, плотность, форма и характер поверхности частиц. Чем од-

породные исходные продукты по физическим свойствам, тем эффективнее смешивание.

Практическая цель смешивания заключается в придании кормам желательных вкусовых качеств, повышении использования питательных веществ кормов и, как результат этого, получение наивысшего продуктивного эффекта.

Машины, предназначенные для смешивания кормов, называются кормосмесителями.

Существуют различные конструкции смесителей кормов, которые можно классифицировать на несколько групп по следующим признакам: по принципу действия — непрерывного и периодического действия; по расположению рабочих органов — с горизонтальным и вертикальным расположением рабочих органов; по конструкции рабочих органов — шнековые, лопастные, барабанные, пропеллерные и комбинированные; по виду приготовляемой смеси — для сухих, влажных и тестообразных кормов.

УСТРОЙСТВО И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС КОРМОСМЕСИТЕЛЕЙ

Шнековые горизонтальные смесители непрерывного действия (рис. 28, а и б) пригодны для смешивания всех видов кормов, за исключением жидких. Принцип действия их заключается в следующем. Компоненты кормов, непрерывно загружаемые в приемный бункер смесителя, подвергаются интенсивному воздействию вращающихся внутри корытообразного и цилиндрического корпуса шнека или вала с лопастями, расположенными по винтовой линии. В результате этого корма расслаиваются, слои кормов пересыпаются относительно друг друга с различными окружными скоростями и одновременно проталкиваются к разгрузочному отверстию.

В зависимости от назначения и свойств смешиваемых кормов рабочий орган шнековых смесителей выполняется в разных вариантах. Например, при приготовлении комбикорма из сухих компонентов хороший эффект дает рабочий орган в виде сплошной ленты, закрепленной на радиальных лопатках. Приготовление густых тестообразных замесов эффективнее производится месильными лопастями. В отдельных случаях применяются двухвальные шнековые смесители, в которых оба рабочих органа могут быть одинаковыми или различными как по конструкции, так и по режиму работы. Широко распространены шнековые смесители с комбинированным рабочим органом, представляющим собой на участке приема компонентов — шнек, а на участке смешивания их между собой и с различными добавками — месильные лопасти, и на участке выдачи смеси — также шнек с переменным шагом [14, 16, 18, 25, 57, 80].

Эффективность смешивания и производительность шнековых смесителей в значительной степени зависят от конструкции лопастей и угла установки их к оси вала. В связи с тем что в ры-

боводстве наиболее широко распространены шнековые смесители, рассмотрим этот вопрос более подробно по аналитическим и экспериментальным источникам.

П. Г. Демидов [28] указывает, что «процесс смешивания должен сопровождаться перетираньем частиц. Особенно энергичное перемешивание сыпучих масс требуется для равномерного распределения в них дробленого сена. Эффективность работы смесителей и производительность их зависят от величины угла наклона лопаток».

Н. Г. Соминич [75] подчеркивает, что «для приготовления комбикорма из сухих молотых концентратов необходимый эффект

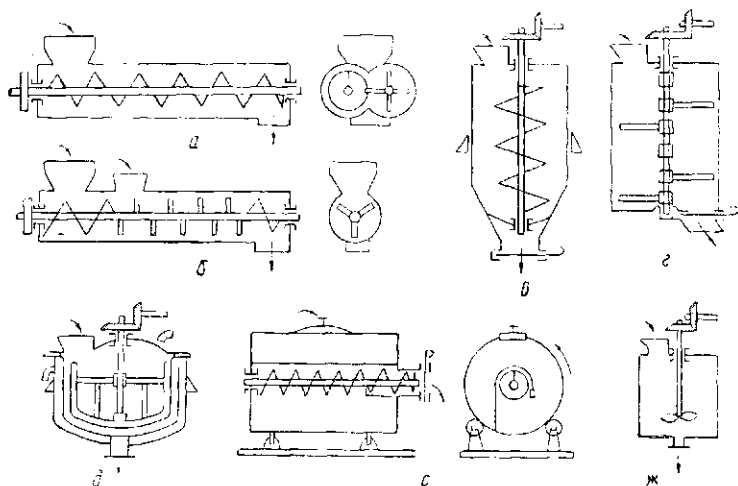


Рис. 28. Схемы кормосмесителей:

а, б — шнековые горизонтальные непрерывного действия; в — шнековый вертикальный периодического действия; г, д — лопастные периодического действия; е — барабанный периодического действия; ж — пропеллерный.

смешивания можно получить при наличии на валу сплошной широкой ленты, чередующейся с радиальными лопатками. При трудных условиях работы... усиливается роль лопаток и сокращается поверхность гладкой винтовой линии... Эффективность действия и производительность шнековых смесителей в большой мере зависят от формы лопастей и угла наклона их к оси вала».

К. П. Севров и И. И. Мер [71] отмечают, что «...если состав смеси подобран правильно, то качество ее зависит от тщательности перемешивания. Опыт показывает, что наилучшие результаты получаются при перемешивании в лопастных смесителях». Одним из важнейших конструктивных параметров таких смесителей авторы считают «угол установки лопастей к плоскости вращения».

Е. А. Раскатова установила, что «наиболее эффективны лопасти, установленные под углом $35 \div 50^\circ$ к плоскости, сметаемой рабочим органом смесителя», в зависимости от физико-механических свойств кормов.

П. К. Жевлаков [38] в результате аналитического и экспериментального исследования постановки лопасти кормосмесителя приходит к выводу о том, что «часть лопастей следует выполнять с переменным углом установки», другими словами — иметь возможность регулировать угол установки каждой лопасти.

А. Я. Соколов [74], П. Г. Демидов [28], Н. Г. Соминич [75] рекомендуют устанавливать месильные лопасти так, «чтобы две из них находились под углом 50° к оси вала для продвижения продукта по направлению к выходу, а третья — под углом 20° к оси в противоположном направлении для создания встречных потоков продукта».

Из зарубежной литературы [73] известны различные конструкции смесителей для смешивания сухих ингредиентов с жидкими добавками. Как правило, это одно- или двухвальные горизонтальные смесители непрерывного действия с лопастным рабочим органом, помещенным в корытообразном корпусе и имеющим простые конструктивные формы лопастей, прямые лопатки или прямые лопатки с прерывистыми спиральными лентами.

Например, смеситель фирмы Strong Scott [3] имеет два вала с прямыми поворотными лопатками, рабочая плоскость которых может устанавливаться под различным углом к плоскости вращения в зависимости от свойств смешиваемых кормов.

Эта же фирма изготавливает специальный тихоходный ($n = 71 \text{ об/мин}$) смеситель с прямыми поворотными лопастями для смешивания сухих ингредиентов с жидкими добавками. Считают, что такая скорость вращения лопастей обеспечивает хорошее воздействие рабочего органа на кормовую смесь и дает необходимое время для поглощения сухими компонентами жидких добавок, подача которых производится в среднюю зону смешивания.

Все эти особенности до последнего времени не учитывались при проектировании шнековых кормосмесителей непрерывного действия для прудового рыбоводства, где в силу специфических условий скормливания кормов под водой к конструкциям смесителей предъявляются, помимо перечисленных выше, особые дополнительные требования. Необходимо, чтобы кормосмеситель в соответствии с принятой технологией кормления рыбы обеспечивал приготовление однородных сыпучих кормосмесей для брикетирования или гранулирования; однородных тестообразных замесов, пригодных для раздачи кормораздатчиками, оборудованными устройствами для уплотнения тестообразной массы при выдаче ее на кормовое место; тестообразной массы и уплотнение (подпрессовку) ее при выдаче в кормораздаточные устройства,

не имеющие приспособлений для уплотнения кормов при распределении их в пруду по кормовым местам.

Таким образом, рабочий орган смесителя в данном случае должен быть универсальным и вместе с тем конструктивно простым, обеспечивающим быструю и легкую установку его на соответствующий режим работы: приготовление сухих, влажных и уплотненных тестообразных кормов [14, 16, 18].

Изложенным выше требованиям наиболее отвечает кормосмеситель ИСМ (рис. 29), разработанный Мясным СКБ Продмаш

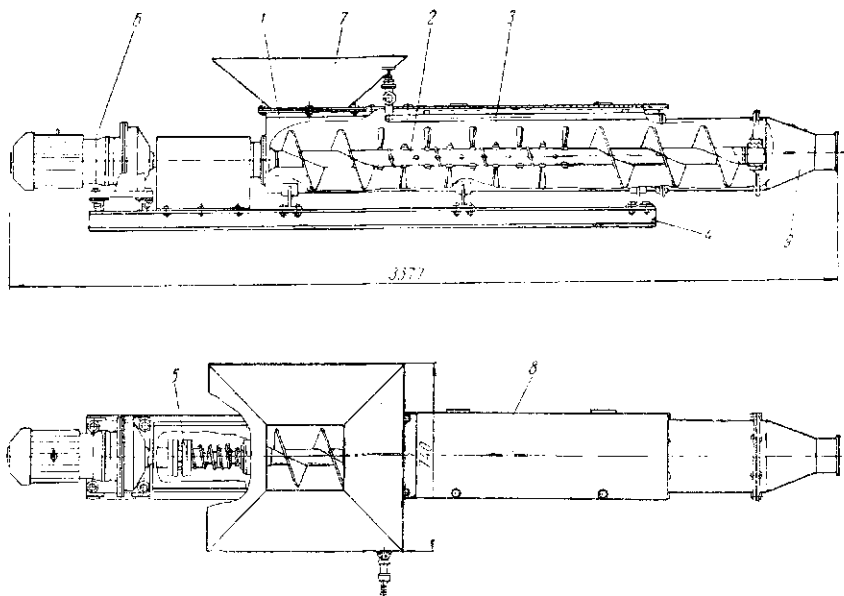


Рис. 29. Кормосмеситель-пресс ИСМ.

в 1963—1964 гг. по авторскому свидетельству № 153172 [18]. Это горизонтальный шнековый кормосмеситель непрерывного действия, предназначенный для приготовления крутых тестообразных замесов, обладающих свойством не размываться при погружении в воду, а также для приготовления сухих комбикормов или влажных тестообразных замесов.

Основными узлами смесителя являются: корпус 1, состоящий из корытообразной и цилиндрической частей; помещенный внутри корпуса рабочий орган 2 в виде комбинированного шнека, разделенного на транспортирующий (шнек постоянного шага), перемешивающий (месильные лопасти) и прессующий (шнек с уменьшающимся шагом на выход) участки; вододозирующее устройство 3, представляющее П-образную трубчатую рамку с отверстиями, закрепленную в верхней части корпуса, смонтирован-

ного на раме 4; предохранительно-соединительная муфта 5, соединяющая рабочий орган смесителя с мотором-редуктором 6; загрузочный бункер 7; крышка корытообразной части корпуса 8 и сменная коническая насадка 9, заканчивающаяся цилиндрическим участком для формования спрессованного теста.

Корпус смесителя и система привода жестко закреплены на раме из швеллеров.

Месильные лопасти (рис. 30) смесителя заимствованы из дозатора-смесителя тестоприготовительного агрегата системы Гатилина [42], широко применяющегося на крупных хлебозаводах, и размещены на валу по винтовой линии, как это сделано на указанном агрегате. Лопасти имеют простую конструктивную форму; поворотные, т. е. в зависимости от свойств смешиваемых кормов и режима работы угол установки их можно регулировать в любых пределах; обеспечивают хорошее перетирание и перемешивание кормов, а также время, необходимое на поглощение сухими компонентами жидких добавок. Также обеспечивается хорошая зачистка корпуса благодаря тому, что крайние точки лопастей перекрываются, не оставляя мертвых пространств в камере смешивания, а зазор в цилиндрической части корпуса составляет всего 5 мм.

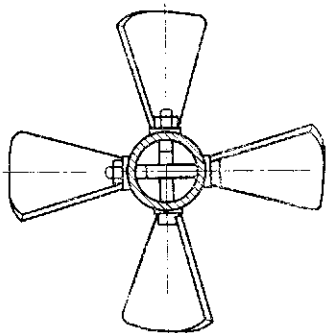


Рис. 30. Месильные лопасти кормосмесителя ИСМ.

Все это подтверждается промышленными данными эксплуатации указанных кормосмесителей, построенных в 1961 г. в рыбхозах «Бытень» и «Страдачь» (БССР), и испытаниями действующей модели смесителя ИСМ в Минском СКБ Продмаш.

Подлежащие смешиванию компоненты кормов непрерывно загружаются в загрузочный бункер, захватываются шнеком, частично перемешиваются и подаются в зону месильных лопаток, в которую одновременно подается необходимое количество воды. Здесь корма перемешиваются, поглощают жидкие добавки и проталкиваются в зону прессующего шнека. Вследствие того что шаг этого шнека уменьшается по направлению к выходу, осевая скорость продвижения продукта на этом участке падает, но так как подающий шнек обеспечивает равномерную непрерывную подачу кормов, уже в цилиндрической части смесителя происходит частичное уплотнение смеси. Окончательное уплотнение тестообразной массы осуществляется в конической насадке, выходя из которой, корма под собственным весом обламываются в виде цилиндрических кусков. Для приготовления сухих или влажных кормосмесей коническую насадку снимают.

Производительность смесителя ИСМ — 10÷15 т/ч; число оборотов шнека в минуту — 100; привод — от мотора-редуктора МР-IV $\frac{4,5}{100}$ мощностью 4,5 кВт или от двигателя внутреннего сгорания соответствующей мощности; масса — 300 кг. С 1965 г. Выборгский завод рыбопромышленного оборудования в соответствии с планом по новой технике Министерства рыбного хозяйства СССР начал выпуск таких кормосмесителей под шифром 39А (привод от бензодвигателя) и 40А (привод от мотора-редуктора).

На рис. 31 схематично изображен кормосмеситель модели 39А. В этом смесителе, так же как и в смесителе модели 40А,

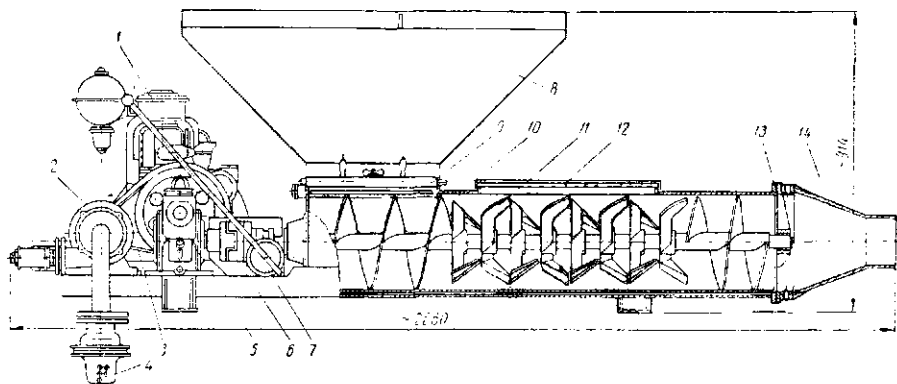


Рис. 31. Схема кормосмесителя 39А:

1 — двигатель ЗИД-4.5; 2 — насос; 3 — клиноременная передача; 4 — приемный клапан; 5 — редуктор РЧН-80-IV-2; 6 — предохранительная муфта включения; 7 — механизм включения муфты; 8 — загрузочный бункер; 9 — устройство для подачи воды; 10 — камера смешивания; 11 — месильные лопасти; 12 — прозрачная крышка; 13 — подшипник; 14 — коническая насадка.

неоправданно усложнена конструкция месильных лопастей. Лопасти представляют собой сложную пространственную Z-образную фигуру. Они выполнены заодно со ступицей и противоположно отходят от нее по некоторой кривой, заканчиваясь приливом и вылетом, рабочая плоскость которых составляет с плоскостью вращения постоянный нерегулируемый угол. Такие лопасти в основном работают как транспортирующий, а не перемешивающий орган. Менее удачным следует считать размещение водоподающего устройства в зоне присма сухих компонентов. Смачивание их водой при подаче ухудшает условия перемешивания.

Основные данные для расчета горизонтальных шнековых смесителей: длина рабочего органа — 1,5—2,0 м, диаметр 0,2 ÷ 0,5 м, число оборотов вала 75 ÷ 250 в минуту. Производительность смесителя в общем случае можно определить по формуле

$$Q = 3600 \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} v_{\text{ш}} \text{ т/ч,} \quad (1-23)$$

где D — наружный диаметр шнека, м;
 d — внутренний диаметр шнека или диаметр вала, м;
 v — осевая скорость продвижения продукта (обычно определяется замером), м/сек;
 γ — объемная масса кормовой смеси, т/м³;
 φ — коэффициент наполнения шнека. Для смесителей без приспособлений для уплотнения кормов $\varphi = 0,3 \div 0,4$; с уплотнением — $\varphi = 0,5 \div 0,75$.

Осевую скорость продвижения продукта можно определить также и расчетным путем. Для смесителей с рабочим органом в виде сплошного шнека она определяется по формуле

$$v_{ш} = \frac{Sn}{60} \text{ м/сек}, \quad (1-24)$$

где S — шаг шнека, м;

n — число оборотов шнека в минуту.

Для смесителей с комбинированным рабочим органом (шнек — лопасти — шнек) уменьшение скорости продвижения продукта на участке смешивания (участок месильных лопаток) должно быть учтено коэффициентом потери скорости $\epsilon = 0,6 \div 0,8$

$$v_{к} = \frac{Sne}{60} \text{ м/сек}. \quad (1-25)$$

Потребная мощность для привода шнековых смесителей определяется по формуле

$$N = \frac{QLW}{367\eta} \text{ квт}, \quad (1-26)$$

где Q — производительность смесителя, т/ч;

L — длина смесителя, м;

W — коэффициент сопротивления продвижению продукта в желобе смесителя: для сухих комбикормов $W_c = 5 \div 10$; для влажных $W_{в} = 15 \div 20$; для уплотненного теста (в зависимости от степени уплотнения) $W_T = 40 \div 50$;

η — к. п. д. приводных устройств.

Шнековые вертикальные смесители периодического действия (см. рис. 28, в) предназначены для приготовления кормосмесей из сухих компонентов с различными добавками. В большинстве случаев такой смеситель представляет собой цилиндр с загрузочной воронкой и коническим днищем или опрокинутый конус, внутри которого находится рабочий орган — вертикальный шнек.

Процесс смешивания кормов в таких смесителях заключается в следующем. Отдельные компоненты загружаются в корпус смесителя в количестве, равном его рабочему объему. Затем включают шнек, скорость вращения которого составляет $100 \div 150 \text{ об/мин}$. Нижние слои корма захватываются шнеком, подни-

маются вверх и опускаются вниз вдоль стенок корпуса. Такая циркуляция в течение $5 \div 8$ мин обеспечивает перемешивание ингредиентов в однородную кормовую смесь. Для увеличения производительности таких смесителей над ними устанавливают промежуточный бункер, емкость которого равняется емкости смесителя. Пока в смесителе производится перемешивание, бункер загружается следующей порцией кормов.

Емкость вертикально-шнековых смесителей, применяемых в прудовых хозяйствах для приготовления кормосмесей, составляет от $0,5$ до $3,0$ м³. Соотношение их высоты H и диаметра D может быть принято в пределах $2 \div 2,5$; диаметр шнека принимают: $d = (0,25 \div 0,35)D$.

Производительность вертикальных шнековых смесителей определяется по формуле

$$Q = \rho \frac{60}{t} \text{ кг/ч}, \quad (1-27)$$

где ρ — масса корма, загружаемого в смеситель, кг;

t — время одного цикла, мин. Оно состоит из времени загрузки t_z , смешивания $t_{см}$ и выгрузки t_v , т. е. $t = t_z + t_{см} + t_v$.

Вертикальный шнековый смеситель ВШС-2 предназначен для смешивания компонентов обогатительных смесей. Он состоит из станины, конического корпуса и помещенного в нем шнека. В корпусе имеются отверстия с патрубками для загрузки компонентов и выгрузки смеси, а также окна для наблюдения за работой смесителя. Вместимость камеры смешивания — 60 кг; число оборотов шнека в минуту — 120 ; мощность электродвигателя — 1 кВт; масса — 105 кг.

За рубежом получили распространение вертикальные шнековые скоростные мешалки и комбинированные смесители «Наута» (рис. 32) голландской фирмы «Наутамикс». Главной особенностью их является смесительный шнек, вращающийся вокруг своей оси, которая одновременно перемещается вдоль стенки конического корпуса. Вследствие этого в смесительной камере образуются три поперечных течения смешиваемого продукта, которые непрерывно пересекают друг друга и за очень короткое время производят однородное смешивание составных ингредиентов. Смесители изготавливаются емкостью от 10 до 75000 л.

Лопастные смесители (см. рис. 28, $г$ и $д$) используются для приготовления жидких и густых тестообразных смесей, принадлежат к смесителям периодического действия и бывают вертикальные и горизонтальные. К этому типу смесителей относится применяющийся в рыбоводстве кормосмеситель конструкции Дрога. Конструктивно лопастные смесители периодического действия представляют собой неподвижный корпус, внутри которого на вертикальном или горизонтальном валу укреплены в опреде-

ленном порядке месильные лопасти. Чтобы повысить эффективность смешивания, часто на стенках корпуса укрепляют неподвижные лопасти. Лопасти размещаются на вращающемся валу наклонно к направлению движения.

Барабанные смесители (см. рис. 28, е) пригодны для смешивания любых кормов, за исключением жидких; бывают периодического и непрерывного действия.

Конструктивно барабанный смеситель периодического действия представляет собой закрытый с торцов горизонтальный цилиндрический барабан, установленный на роликовых опорах или укрепленный на валу. Компоненты кормов загружаются в барабан через загрузочный люк в количестве до 60% емкости барабана. Скорость вращения барабана составляет 20—40 об/мин.

Вследствие трения кормов о внутреннюю поверхность вращающегося барабана корма поднимаются на некоторую высоту, падают вниз и вновь увлекаются барабаном. Такая многократная циркуляция кормов обеспечивает их перемешивание.

Выгрузка готовой смеси производится через загрузочный люк опрокидыванием барабана или специальным разгрузочным шнеком, как это предусмотрено в запарнике-смесителе конструкции Васильева (ЗСК-1).

Пропеллерные смесители (рис. 28, ж) предназначены только для перемешивания жидкостей и применяются чаще всего при приготовлении различных растворов. Рабочий орган пропеллерных смесителей или мешалок представляет собой винтовую лопасть и может быть двух- или трехлопастным. Скорость вращения вала составляет от 300 до 1750 об/мин. Пропеллерные ме-

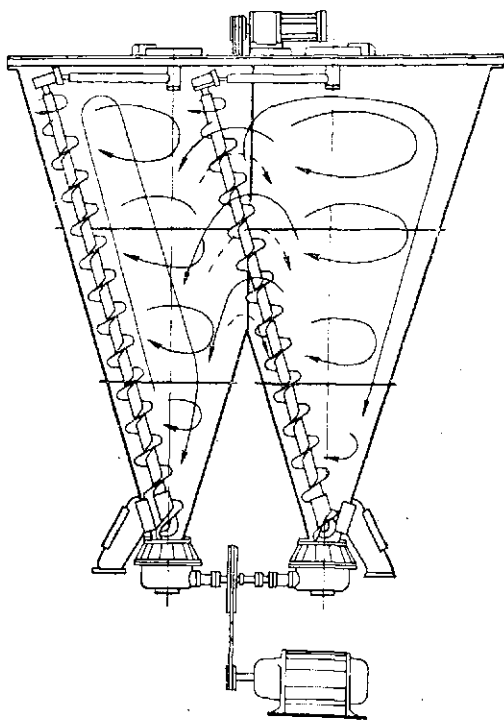


Рис. 32. Вертикальный шнековый смеситель «Наутс» (Голландия).

шалки используются в лодках для внесения минеральных удобрений в виде растворов (см. рис. 61 и 70).

Ввиду того что производство специальных кормосмесителей пока ограничено в рыбхозах, кроме описанных выше, применяются другие различные смесительные устройства. Например, в рыбхозах Белоруссии широко распространены растворомешалки типа С-220; на Украине — смесители кормов СКС-5, предназначенные для смешивания сырых и заларенных корнеклубнеплодов с сеной мукой, зерновыми концентратами и другими компонентами и загрузки полученной смеси в транспортные средства. Широко также распространены различные смесители, изготавливаемые непосредственно в рыбхозах.

Глава VIII

АГРЕГАТЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

НАВЕСНОЙ АГРЕГАТ АКН-1М ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

Агрегат предназначен для дробления зерновых кормов, предварительно резанного сена, минеральных добавок и приготовления из них сухих кормовых смесей. Дозирование любого количества компонентов производится вручную с помощью обычных весов или мерной тарой (объемное дозирование) [57, 64, 65].

Приготовление кормовых смесей осуществляется периодически, а измельчение кормов — непрерывно.

Агрегат состоит из следующих основных технологических узлов и частей (рис. 33, а, б): двух смесителей с редукторами и выпускными патрубками; рамы, на которой закреплены все узлы агрегата; вентилятора с системой трубопроводов; дробилки; загрузочного ковша с заслонкой, перекрывающей вход кормов в дробилку; перекидной заслонки и рукоятки управления.

Контроль за равномерностью загрузки дробилки осуществляется амперметром-индикатором.

В агрегате использована молотковая дробилка. Ее рабочий орган представляет собой ротор, выполненный в виде диска с четырьмя парами кронштейнов, на которых шарнирно подвешены 24 утяжеленных молотка и жестко закреплены два фигурных ножа. Дробилка имеет семь сменных ремней с диаметром отверстий от 3 до 12 мм. Подрешетное пространство дробильной камеры соединяется трубопроводом с вентилятором. На передней стенке дробилки закреплен загрузочный ковш. Регулирование подачи кормов в дробилку производится задвижкой, с помощью

которой можно изменять сечение загрузочного отверстия. Корма, не требующие дробления, можно направлять в смеситель, минуя дробилку, для чего используется специальная перекидная заслонка. Смешивание компонентов производится в двух вертикально-шнековых смесителях. Готовые кормовые смеси выгружаются из смесителей через выпускной патрубков, перекрываемый задвижкой. Для контроля за заполнением смесителей и их работой в бункерах имеются боковые и верхние смотровые окна. Агрегат навешивается на трактор «Беларусь» и приводится в действие от вала отбора мощности. Он может быть использован и в стационарных условиях. В этом случае привод рабочих органов

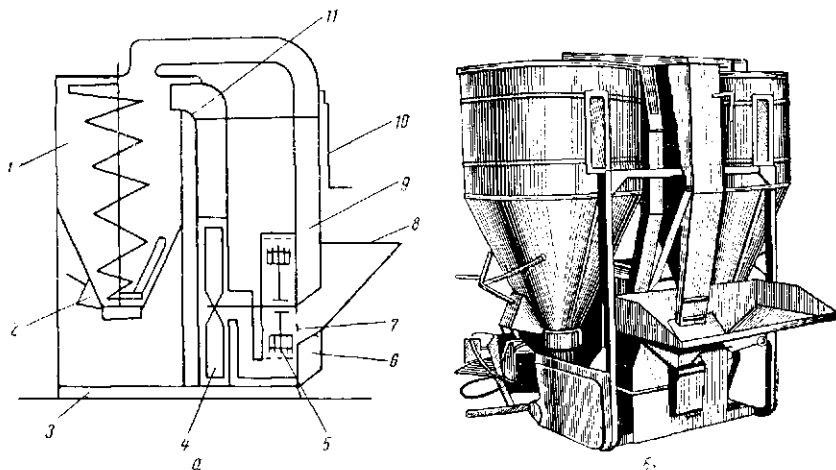


Рис. 33. Схема (а) и общий вид (б) навесного агрегата АКН 1М для приготовления комбикормов:

1 — смеситель; 2 — выпускной патрубок; 3 — рама; 4 — вентилятор; 5 — молотковая дробилка; 6 — подающая труба; 7 — заслонка; 8 — загрузочный ковш; 9 — труба обратного засоса; 10 — рукоятка; 11 — перекидная заслонка.

можно осуществить от электродвигателя мощностью 14 кВт с числом оборотов 1460 в минуту.

Технологический процесс приготовления кормовых смесей заключается в следующем. Отдельные компоненты в соответствии с заданным рецептом взвешиваются на весах или отмериваются по объему и последовательно загружаются в загрузочный ковш дробилки. Общая масса их в одной порции не должна превышать 350—400 кг. Измельченные корма направляют сразу в один из смесителей. Зерновые корма после измельчения загружаются в тот же смеситель. По окончании загрузки смеситель приводится в действие включением кулачковой муфты. Пока идет процесс смешивания кормов и выдачи готовой смеси из одного смесителя, другой в это время загружается кормовыми компонентами.

При использовании агрегата только на дроблении кормов смесители служат в качестве бункеров-накопителей, а шнеки включаются только при выгрузке измельченных продуктов. Техническая характеристика агрегата приведена в табл. 5.

Таблица 5

Техническая характеристика комбикормовых агрегатов

Показатели	Тип агрегата		
	АКН-1М	АМК-2	МУКЗ-35
Производительность, <i>т/ч</i>	0,7	1,2	1,4
Количество электродвигателей, шт.	1	6	12
Общая установочная мощность, <i>квт</i>	14	32,1	45
Масса, <i>кг</i>	830	4554	12400
Количество обслуживающих рабочих	2	3	6—7
Габариты, <i>мм</i>			
длина	2300	5140	6960
ширина	2000	2900	6520
высота	2300	4500	4900
Площадь, занимаемая агрегатом, <i>м²</i>	4,6	15	45,5
Тип дозатора			
для концентрированных кормов	—	Объемный, барабанный и скребковый	Объемный, шнековый
для минеральных кормов	—	Катушечный	Тарельчатый (УМУКЗ-50)
Затраты труда на приготовление 1 <i>т</i> комбикорма, <i>чел·ч/т</i>	2,9	2,5	2,14
Удельная энергоемкость, <i>квт·ч/т</i>	—	17,8	24,8
Удельная металлоемкость, <i>т/ч</i>	1,2	3,8	8,8
Выход готового комбикорма на 1 рабочего в час, <i>т/чел·ч</i>	0,35	0,4	0,23

Примечание. Данные по АКН-1М взяты из литературных источников; по агрегатам АМК-2 и МУКЗ-35 приведены результаты государственных испытаний (по данным Украинской МИС).

Комбикормовый стационарный агрегат АМК-2

Агрегат предназначен для приготовления комбикормов, состоящих из 3—10 компонентов с добавкой минеральных кормов, витаминизированных веществ, антибиотиков и мелассы (рис. 34).

На сварной раме агрегата смонтированы следующие узлы и механизмы: загрузочное устройство 1; два распределительных шнека 2 и 9; решетный стан очистки 3; бункер 4 для кормов, подлежащих измельчению; молотковая дробилка 5; вентилятор 6; циклон 7 со шлюзовым затвором 8; бункера-накопители для компонентов корма 10; барабанные дозаторы 11; скребковый транспортер-дозатор 12; сборный шнек-смеситель 13; бак для мелас-

сы 14; подогреватель 15; кран-дозатор 16; приемник-смеситель 17; микродозатор 18; бункер для готового комбикорма 19; датчик уровня 20; щит сигнализации 21; амперметр-индикатор 22.

Блок бункеров включает шесть секций для компонентов — по одному бункеру для зерна и готового комбикорма. Все они имеют смотровые окна и оборудованы датчиками уровня.

Для дозирования сыпучих компонентов используются барабанные дозаторы, трудносыпучих кормов — скребковый транспортер-дозатор, минеральных кормов и других добавок — три тарельчатых дозатора.

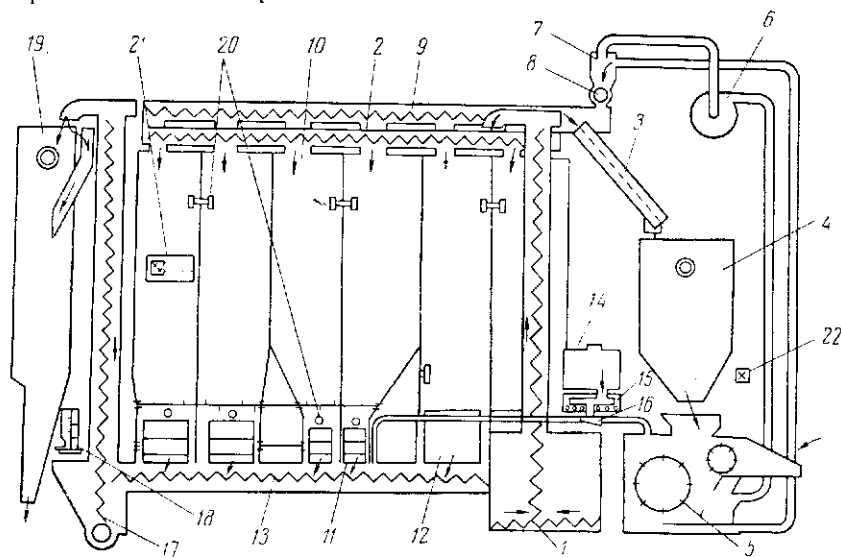


Рис. 34. Схема комбикормового агрегата АМК-2.

Измельчение кормов производится на дробилке, снабженной режущими аппаратами и дробильным барабаном.

Нагрев мелассы осуществляется тремя электронагревательными элементами ТЭН-29, оборудованными температурными реле ТР-200 и помещенными в бачок с водой, в который вставлен бачок с мелассой. Смеситель агрегата представляет собой систему из трех винтовых транспортеров.

Автоматическая система сигнализации и контроля за работой основных технологических узлов агрегата работает следующим образом. Датчики давления, установленные в верхней и нижней частях бункеров-накопителей, показывают соответственно максимальный и минимальный уровни кормов в бункере. При заполнении того или иного бункера до верхнего уровня датчик включает соответствующую лампочку на щите сигнализации. Одновременно с этим автоматически выключается электродви-

гатель загрузочного устройства, не допуская переполнения бункера кормами. При понижении уровня кормов до нижнего датчика на щите сигнализации также загорается соответствующая лампочка, а смеситель кормов выключается. Равномерность загрузки дробилки контролируется по амперметру-индикатору, установленному рядом с ней.

Корма, требующие измельчения, после очистки подаются загрузочным устройством в бункер, установленный под дробилкой. Подача их в дробилку регулируется шиберной заслонкой. Размельченный корм, пройдя через решето, засасывается воздушным потоком вентилятора и направляется в циклон, из которого он попадает в один из распределительных шнеков, транспортирующих его в соответствующий бункер-накопитель.

Корма, не требующие измельчения, подаются в приемный ковш и с помощью вертикального шнека попадают во второй распределительный шнек, направляющий их в соответствующий бункер. После заполнения всех бункеров отдельными компонентами в соответствии с заданным рецептом включаются в работу дозаторы и смесители.

Дозаторы основных компонентов подают необходимое количество корма в сборный шнек-смеситель, в котором корма предварительно смешиваются. Окончательное смешивание их производится в приемнике-смесителе и вертикальном шнеке, который подает кормосмесь в бункер готовой продукции.

При введении в комбикорм меласса ее подогревают до 70° С. При такой температуре меласса переходит в жидкое состояние и ее значительно легче равномерно перемешать с концентрированными кормами. Через кран-дозатор меласса подается по трубкам в дробильную камеру молотковой дробилки или в сборный шнек-смеситель.

Агрегат АМК-2 используется только в стационарных условиях и приводится в действие от шести электродвигателей (см. табл. 5).

МАЛОГАБАРИТНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОМБИКОРМОВЫЕ ЗАВОДЫ (МУКЗ)

Малогабаритные универсальные комбикормовые заводы МУКЗ-35, МУКЗ-35М и МУКЗ-50 сходны между собой и отличаются друг от друга только способом дозирования (шнековые или тарельчатые дозаторы), внутриагрегатным транспортированием ингредиентов (механический или пневматический транспорт), отдельными деталями, а также суточной производительностью: первые дают 35, последний — 50 *т/сутки* (см. табл. 5).

Все перечисленные агрегаты являются промышленными установками с законченным циклом производства рассыпных комбикормов по соответствующей рецептуре. Их оборудование смонтировано на общей раме в единый комплекс.

В агрегат любой конструкции входят следующие основные устройства: бункера для приема зернового и мучнистого сырья; ситовой сепаратор для очистки сырья от примесей; транспортеры (шнеки) и малогабаритные норки или пневматическое устройство для внутриагрегатного перемещения ингредиентов; жмыхоломач для предварительного измельчения брикетированных жмыхов и кукурузы в початках; молотковые дробилки типа ДММ-300, ДМ-440У и ДКУ-М для размельчения зерновых компонентов и пищевых отходов; пропеллерная (бичевая) машина для выделения из размолотого овса муки; оборудование для переработки соли и мела, состоящее из дробилки и норки; бункера-накопители общей емкостью 10-12 т для подготовленных к дозированию компонентов; шнеки или пневмоустройства для распределения подготовленных ингредиентов по накопительным бункерам; шнековые или тарельчатые дозаторы для составления смеси ингредиентов (комбикорма); сборный шнек (после дозаторов) для предварительного смешивания компонентов и подачи их в смеситель на окончательное смешивание; магнитные установки для очистки продуктов от металломагнитных примесей; норки или другое приспособление для транспортирования готовой продукции.

В последних конструкциях агрегатов имеются установки для введения в комбикорма мелассы, а также различных микродобавок, микроэлементов, витаминов, антибиотиков и др. Установки снабжены также автоматическими весами для готовой продукции и световыми указателями для контроля за верхним и нижним уровнями продукта в бункерах-накопителях.

На рис. 35 изображена технологическая схема агрегата МУКЗ-35. Конструкция этого агрегата предусматривает устройство двух параллельно действующих линий: для кормов, требующих измельчения (зерно, жмых и др.), и для кормов, не требующих измельчения (отруби, мучка и др.). Поэтому мучнистое и зерновое сырье поступает с мест хранения в бункер 1 двумя потоками. Бункер 1 разделен соответственно на две изолированные секции. На ситовом сепараторе 2 сырье очищается от минеральных, органических и других сорных примесей. Сепаратор также разделен на две секции, работающие одновременно на очистке зерновых и мучнистых продуктов. После очистки от примесей мучнистое сырье направляется шнеком 3, норией 4 и распределительным шнеком 5 в бункера-накопители 6. Зерновое сырье нижним шнеком 7 и норией 8 направляется в дробилку 9 на измельчение. Из дробилки измельченные зерновые продукты поступают в концевую часть шнека 7, направляющего их во вторую половину норки 4. Последняя подает их в распределительный шнек 10, транспортирующий продукты измельчения в накопительные бункера 6.

Если в состав комбикорма входит овес и, особенно, когда

сырье приготавливается для переработки в гранулированные корма, необходимо произвести отделение овсяной пленки. Этот процесс в агрегате осуществляется в следующей последовательности. После очистки на ситовом сепараторе овес подается в молотковую дробилку 9 для измельчения. Измельченная масса порией 4 подается в бичевую машину 11, в которой установлено сито с отверстиями диаметром 1,5—2 мм. Проход через это сито (овсяная мука) самотеком поступает в бункер-накопитель VIII.

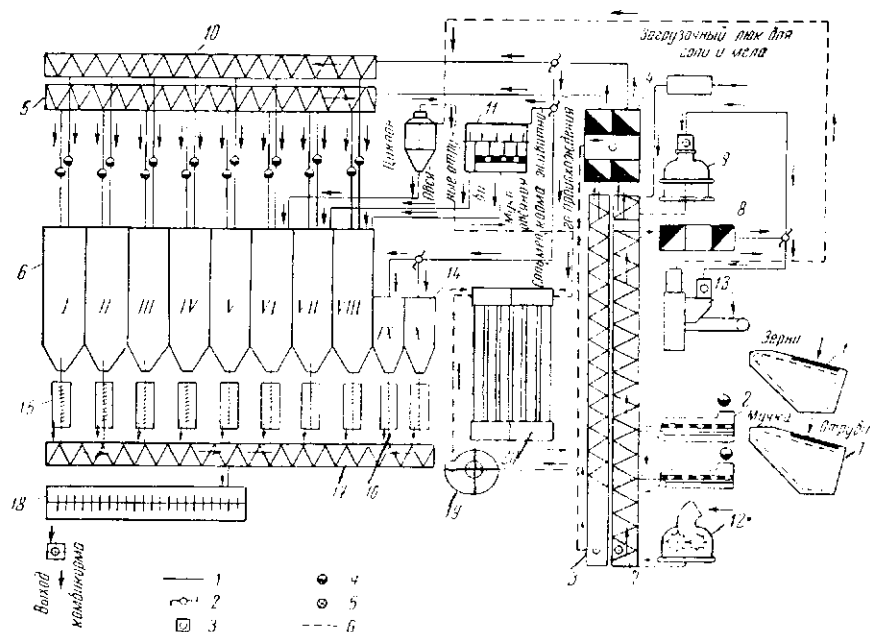


Рис. 35. Технологическая схема агрегата МУКЗ-35:

- 1 — самотек продукта; 2 — перекидная заслонка; 3 — сепаратор магнитный;
4 — задвижка; 5 — место отсоса пыли; 6 — трубопроводы.

Сход с сита (пленка овса, крупные частицы) также самотеком поступает в бункер-накопитель VII.

Компоненты кормов, не требующие измельчения, такие как мясо-костная и рыбная мука и другие, подаются в отделение мучнистого сырья на ситовой сепаратор, где от них отделяются крупные сорные примеси. Очищенный продукт проходит через сито и направляется через клапан, установленный под ситовым сепаратором, в шнек 7 и далее в соответствующий бункер-накопитель. Жмыхи плиточные после дробления на жмыхоломаче 12 попадают в нижний шнек 7, затем в норрию 8 и далее в молотковую дробилку 9 для окончательного измельчения. Из дробилки эти корма транспортируются в один из бункеров.

По этой же схеме измельчают и ракушечные жмыхи.

Кукурузу в початках чаще всего дробят в три последовательных прохода. Первоначально ее измельчают на жмыхоломаче 12, затем пропускают массу через дробилку ДКУ-М 13 и окончательно измельчают на молотковой дробилке 9.

Крупные мел, соль и другие добавки этого вида подают и перерабатывают теми же машинами, что и жмых: ломачом 12, шнеком 7, норией 8, молотковой дробилкой 9. Размельченные мел и соль направляют норией 4 в малые бункера 14.

Дозирование компонентов осуществляется установленными под накопительными бункерами шнековыми дозаторами 15 и 16. Всего имеется десять дозаторов. Их устанавливают на определенную производительность с таким расчетом, чтобы каждый обеспечивал подачу требуемого количества того или иного компонента по заданному рецепту. Из дозаторов компоненты поступают в сборный шнек 17, где предварительно перемешиваются, а затем подаются в смеситель 18 для окончательного перемешивания.

Для очистки воздуха и обеспечения процесса выработки комбикормов в агрегате предусмотрена установка вентилятора 19 и нагнетательного фильтра 20.

В агрегатах МУКЗ-35М и МУКЗ-50 технологическая схема процесса несколько видоизменена, но принцип его построения и размещения в агрегате основных узлов такой же, как у МУКЗ-35.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При работе комбикормовых агрегатов и цехов по производству и приготовлению кормов может возникнуть опасность пожара или взрыва. Известно, что при наличии источника воспламенения смесь пыли органических веществ с воздухом в определенной пропорции может вызывать взрывы или пожары. Особенно опасной является пыль зерновых, отрубей, мясо-костной муки, жмыхов, комбикорма и т. д.

Источниками воспламенения могут быть: статическое электричество пыли и воздуха и накапливающееся на трущихся частях машин и ремнях; искры, возникающие при неисправных электропроводке и электрооборудовании; сухое трение в машинах, тепло при перегреве подшипников; искры при попадании в дробильные машины тяжелых металлических и минеральных примесей; огонь от спичек, папирос и т. п.

Во избежание несчастных случаев необходимо содержать в чистоте помещения кормоприготовительных сооружений и кормообработывающее оборудование; обеспечить полную пыленепроницаемость всех кожухов, труб и оборудования, надежную непрерывную работу всех вентиляционных устройств, полную очистку корма от металлических и других примесей, безаварийную

работу всего оборудования. Особо следует контролировать исправность электрооборудования и изоляции токонесущих частей; не допускать перегрева подшипников, электродвигателей и электроаппаратуры; при осмотре бункеров-накопителей не разрешается опускаться в них электролампы; для предупреждения самовозгорания кормов нельзя допускать их слеживания.

Необходимо, чтобы к обслуживанию кормообрабатывающего оборудования допускались только лица, обученные безопасным приемам работы. Знания обслуживающим персоналом правил техники безопасности необходимо периодически проверять и систематически проводить соответствующий инструктаж.

Все приводные ремни, шкивы, цепные передачи, выступающие и вращающиеся части машин должны быть надежно закрыты оградительными приспособлениями и кожухами.

Не допускается проведение технического обслуживания или ремонта до полной остановки машин. Все оборудование во время ремонта отключается от электросети. Все электрооборудование и электроаппаратура должны быть герметично закрыты.

Рама агрегатов и машин должны быть надежно заземлены. Это не только предотвращает поражение током обслуживающего персонала, но и служит способом отведения статического электричества. Необходимо также изолировать помещения кормоприготовительных цехов от складов кормов.

В обязательном порядке кормоприготовительный цех или агрегат должны быть оборудованы специальной системой сигнализации для вызова помощи при несчастном случае. Также обязательно, чтобы в каждом цехе, кормохранилище и т. д. были вывешены плакаты и памятки с кратким изложением правил техники безопасности.

Глава IX

МАШИНЫ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КОРМОВ

СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ

В комбикормовой промышленности прессование кормов производится для придания им соответствующей формы: брикета, таблетки, кубика и т. д.

Прессование различных сыпучих масс широко применяется во многих отраслях промышленности. В общем случае процесс прессования основан на свойствах сыпучих материалов уплотняться под действием внешней нагрузки и при определенном режиме обеспечивать получение из сыпучего материала кусков заданной формы, которые принято называть брикетами, гранулами и т. д.

Процессы брикетирования и гранулирования кормов имеют некоторые общие закономерности. С этой точки зрения подвергаемые прессованию комбикорма для прудового рыбоводства можно рассматривать как сложную дисперсную систему. По механическому составу она состоит из трех фаз: твердой (собственно частицы), жидкой (вода и другие жидкие добавки) и газообразной (воздух). Количественное соотношение этих фаз как до, так и после прессования является определяющим условием получения прочного брикета или гранулы.

При сухом способе прессования превращение рассыпного комбикорма в брикет или гранулу под воздействием внешнего давления осуществляется за счет резкого уменьшения объема газообразной фазы. В результате этого частицы комбикорма сближаются до такой степени, что начинает проявляться действие сил сцепления между ними. С увеличением давления прессования до какого-то оптимального значения расстояние между частицами будет уменьшаться, а общая величина поверхности контактов — увеличиваться. Это значит, что силы сцепления между частицами будут также возрастать. Увеличение поверхности контактов частиц происходит не только за счет их сближения, но главным образом вследствие дробления и относительного смещения частиц, а также их пластической и упругой деформации.

Из приведенных рассуждений следует, что сущность процессов брикетирования и гранулирования комбикормов для прудового рыбоводства наиболее правильно можно объяснить молекулярной теорией притяжения, разработанной В. М. Наумовичем [56] на основе термодинамической теории прилипания Б. В. Дерягина [33]. В соответствии с молекулярной теорией явление прилипания частиц друг к другу рассматривается как причина соединения их в прочный монолит.

В настоящее время считается доказанным наличие молекулярного притяжения для любых тел, находящихся в газообразном, жидком и твердом состояниях. Основным проявлением сил притяжения между молекулами служит широко распространенное в природе явление прилипания. Однако для проявления этого действия должно быть обеспечено соответствующее расстояние между частицами, а для прочного их сцепления — определенная площадь контакта.

Таким образом, образование прочных брикетов или гранул представляет собой весьма сложный процесс, который обуславливается целым рядом факторов. Основные из них можно разделить на две группы.

К первой группе относятся факторы, характеризующие физико-механические свойства продукта. Основные из них: модуль прессуемости, характеризующий способность продукта к уплотнению; влажность, температура и гранулометрический состав продукта.

Ко второй группе относятся факторы, характеризующие условия прессования: удельное давление прессования, трение продукта о пресс-инструмент, форма прессуемого брикета и соотношение его размеров, режим прессования (циклический или непрерывный), способ кондиционирования материала перед прессованием; число поверхностей, подвергаемых воздействию прессующих органов (одно-, двух- и многостороннее прессование), и др.

Гранулы или брикеты могут образовываться под действием различных сил: молекулярного сцепления и прилипания, возникающих в результате сближения частиц вследствие воздействия внешней нагрузки; связующих веществ, вводимых в материал перед гранулированием или образующихся в материале в результате его кондиционирования; механических сил сцепления, возникающих за счет переплетения частиц материала при прессовании.

ПРЕССЫ ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ КОРМОВ

Для брикетирования сыпучих материалов применяются следующие типы прессов: штемпельные (с открытой и закрытой матрицей), вальцовые, кольцевые и мундштучные [6, 41, 60, 61].

Ниже рассматриваются только прессы штемпельного (их еще часто называют штанговые) типа, которые делятся на одно-, двух- и четырехштемпельные. Наибольшее распространение получили двухштемпельные прессы.

Штемпельные прессы относятся к прессам периодического действия; все остальные, указанные выше, — к прессам непрерывного действия.

Превращение сыпучей массы в брикет в штемпельных прессах осуществляется в матричном канале под воздействием штемпеля, совершающего возвратно-поступательные движения. Поперечное сечение матричного канала определяет форму брикета. Процесс образования брикета состоит из отдельных, следующих одна за другой, операций (рис. 36, а).

В исходном положении *I* штемпеля *I* комбикорм подается сверху в матричный канал *2*.

При перемещении штемпеля в положение *II* подвергаемые прессованию корма будут проталкиваться им в матричный канал, при этом загрузочное отверстие *3* канала перекрывается штемпелем.

В положении *III* штемпеля происходит первоначальное уплотнение сыпучей смеси и образование брикета. По мере роста деформаций процесс прессования протекает с постепенным увеличением удельного давления прессования. Давление, действующее на брикетируемый комбикорм, по мере его уплотнения передается последующему спрессованному брикету и дальше всей брикетной ленте.

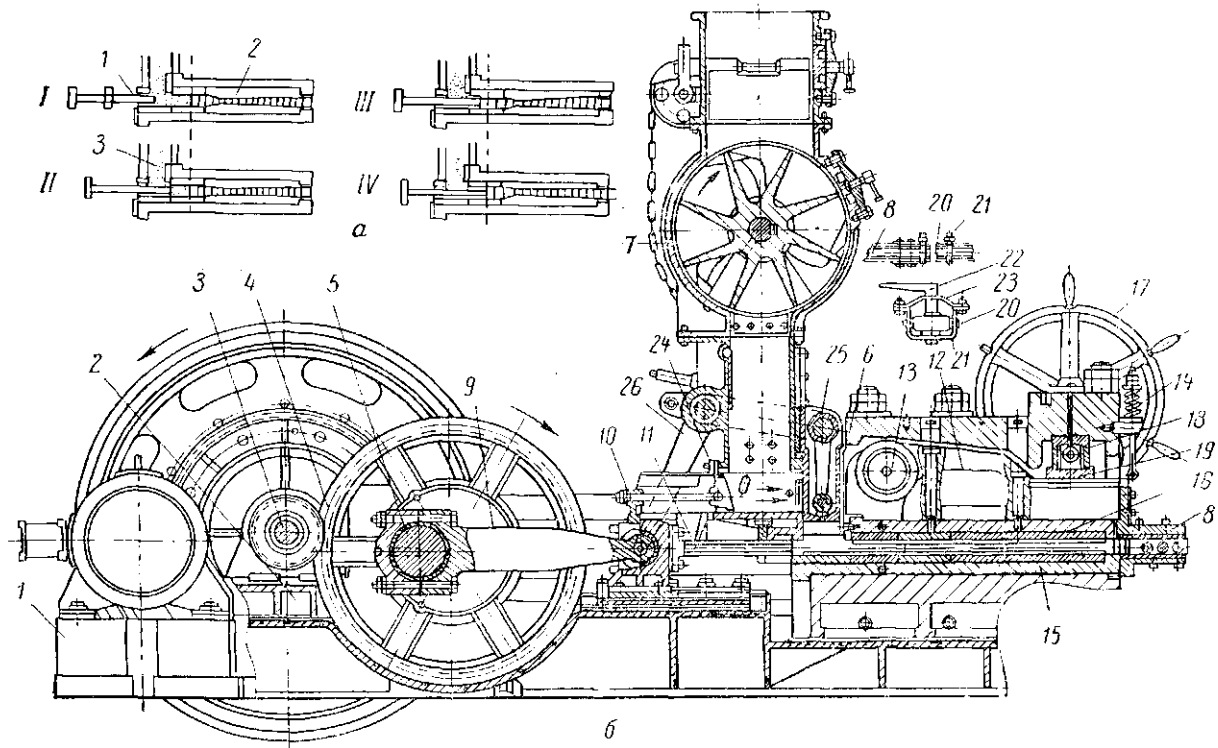


Рис. 36. Процесс образования брикета (а) и схема устройства штемсельного преса (б).

В положении *IV* штемпель проталкивает всю находящуюся перед ним ленту брикетов на расстояние, равное толщине вновь образованного брикета. При обратном ходе штемпель открывает загрузочное отверстие *3* и перемещается в исходное положение. Затем весь цикл повторяется в той же последовательности.

Так как прессуемые рассыпные комбикорма обладают упругими свойствами, для получения из них прочных брикетов необходимо обеспечить относительно высокое удельное давление прессования и выдержку брикетов в течение некоторого времени под давлением. Штемпельные прессы, применяемые для производства кормовых брикетов, развивают удельное давление прессования до $1000\text{--}1200 \text{ кг/см}^2$, а длина их матричных каналов принимается не менее *1 м*. Это обеспечивает необходимое время выдержки брикетов под давлением.

Основными частями штемпельного прессы (рис. 36, б) являются: станина *1* с подшипниками *2* для приводного механизма; приводной вал *3* с зубчатой передачей *4* для привода коленчатого вала *5*; прессовая камера *6*; питающий механизм *7* для подачи брикетируемого продукта в матричный канал; брикетный желоб *8* для дополнительной выдержки готовых брикетов под давлением.

На шейке коленчатого вала *5* закреплен эксцентрик с шатуном *9*, соединенным с ползуном *10*. К ползуну крепится штемпель *11*, чаще всего прямоугольного сечения со скругленными краями.

Верхняя часть прессовой камеры представляет собой траверсу *12*, которая шарнирно закреплена и может поворачиваться вокруг оси *13*. Определенное положение траверсы фиксируется пружинами *14*.

Матрицы *15* и *16*, образующие прессующие каналы, закреплены между траверсой и нижней частью прессовой камеры. Изменение сечения матричного канала производится специальным механизмом. При вращении колеса *17* приводится в движение посредством зубчатой передачи винт *18*, связанный с клином *19* и перемещающий его в ту или другую сторону. Это заставляет траверсу *12* подниматься или опускаться, в результате чего изменяется высота канала для брикетов. Следовательно, при уменьшении высоты канала возрастает общее сопротивление продвижению продукта и повышается рабочее давление прессования; при увеличении высоты канала сопротивление продвижению продукта уменьшается, рабочее давление прессования падает, прочность брикетов понижается.

Процесс прессования в результате трения продукта о стенки матричного канала сопровождается значительным нагревом прессовой камеры. Для охлаждения ее в траверсе и в нижней части прессовой камеры имеются специальные каналы, по которым во время работы циркулирует вода.

Направляющий желоб для дополнительной выдержки брикетов под давлением состоит из четырех стальных полос 20, соединенных хомутами 21. Брикеты заполняют всю длину желоба и передвигаются за один рабочий ход штемпеля на толщину одного брикета. Давление на верхнюю стенку желоба вблизи пресса регулируется винтовыми механизмами, а на остальной части — рычагами 22 с пружинами 23. Длина желоба может достигать 25—30 м. Иногда его используют как средство транспортирования готовых брикетов к месту хранения, при этом желоб может состоять из прямых участков, расположенных в одной или разных плоскостях. В последнем случае прямые участки соединяются с криволинейными коленами соответствующего радиуса.

Предварительное уплотнение (подпрессовывание) продукта осуществляется специальным механизмом, который работает следующим образом.

Вместе с ползуном 10 перемещается горизонтальный поршень 24. Вертикальный поршень с шатуном 25 перемещается в вертикальной плоскости от того же шатуна посредством коленчатого рычага 26. Когда вертикальный поршень находится в верхнем положении, горизонтальный поршень, перемещаясь в направлении, указанном стрелками, подает порцию комбикорма в камеру предварительного уплотнения. При движении горизонтального поршня в обратном направлении вертикальный поршень своим рабочим ходом уплотняет материал в загрузочном отверстии прессовой камеры.

Совершая рабочий ход, штемпель 11 продвинет подпрессованную порцию продукта в прессовую камеру. Трение продукта о стенки матричного канала заставляет его сопротивляться продвижению. Это приводит к спрессовыванию продукта и образованию брикета. Следующая порция комбикорма, вталкиваемая в канал, прижимается штемпелем к первому брикету — образуется второй брикет, который продвигает первый по матричному каналу на расстояние, равное своей толщине. Таким образом, образуется лента брикетов, продвигаемая к выходному отверстию матрицы и направляемая по брикетному желобу в склад хранения готовой продукции.

По описанному технологическому процессу готовят комбикормовые брикеты в рыбхозе «Быть» (БССР).

В цехе приготовления брикетированных кормов этого хозяйства (описание его см. ниже) кормовую смесь, приготовленную из комбикорма и хвойной муки, прессуют на прицепной полубрикетной установке ППУ-2М. Она состоит из двух основных частей: торфобрикетного быстроходного двухштемпельного пресса ПТБ-2М и собственно установки ППУ-2М.

В рыбоводных хозяйствах целесообразно использовать только пресс ПТБ-2М, конструкция которого аналогична конструкции

описанного выше пресса для брикетирования кормовых продуктов.

Пресс ПТБ-2М предназначен для брикетирования фрезерного торфа влажностью до 28% и может быть использован для брикетирования других сыпучих материалов. Размер брикета: длина 90 мм, ширина 45 мм, толщина 6—10 мм; площадь брикета 36 см²; число ходов штемпеля в минуту — 230; общее усилие прессования 36000 кг; удельное давление прессования — 1000 кг/см². Привод пресса осуществляется от электродвигателя мощностью 28 квт; производительность его до 1,5 т/ч. Выпускается ПТБ-2М Великолужским машиностроительным заводом «Торфмаш».

При определении производительности штемпельных брикетных прессов различают штучную и весовую производительность.

Штучная теоретическая производительность определяется по формуле

$$Q_{шт} = 60in \text{ шт/ч}, \quad (1-28)$$

где i — число штемпелей у пресса;

n — число ходов штемпеля в минуту или число оборотов колесчатого вала пресса в минуту.

Массовая теоретическая производительность штемпельного пресса равна

$$Q_{в} = 60ing \text{ кг/ч}, \quad (1-29)$$

где g — масса одного брикета, кг.

ПРЕССЫ ДЛЯ ТАБЛЕТИРОВАНИЯ КОРМОВ

Процесс таблетирования кормов представляет большой интерес для прудового рыбоводства. Таблетки из различных сыпучих материалов изготовляют на эксцентриковых, карусельных и ротационных прессах. В прессах этого типа прессование продукта может быть односторонним или двусторонним. Прессование осуществляется пуансоном, входящим в отверстие матрицы соответствующей формы с минимальным зазором.

Промышленные таблетировочные presses работают автоматически и выполняют следующие операции: подают продукт в матрицу, производят предварительное уплотнение, окончательно прессуют его и выталкивают готовую таблетку.

Рассмотрим устройство и рабочий процесс ротационного таблетировочного пресса (рис. 37). Он состоит из станины 1 с вертикальной неподвижной осью 2, вокруг которой поворачиваются все рабочие механизмы. В процессе прессования пуансоны — нижние 3 и верхние 4 — входят в отверстие матриц 5. Матрицы и пуансоны являются сменными деталями, размеры которых зависят от требуемых размеров и массы таблетки. Матрицы уста-

повлечены во вращающемся столе 6, движение которому передается от двигателя через червяк 7 и червячную шестерню 8, соединенную к столу.

Каждый верхний пуансон 4 соединен с поводком 9 при помощи пластины 10. Нижний срез поводка 9 скользит по неподвижной направляющей 11, верхний срез которой при вращении стола заставляет пуансоны подниматься и опускаться. Нижние пуансоны 3 совместно с верхними прессуют материал и вытесняют отформованные таблетки на поверхность стола для отвода их в течку.

Головки нижних пуансонов скользят по направляющей 12, профиль которой обеспечивает необходимую траекторию движения нижних пуансонов. В момент создания наибольшего давления прессования головки верхних и нижних пуансонов проходят нажимные ролики (ролики давления) 13 и 14. Размеры таблетки по высоте регулируются изменением положения направляющей 12, а изменение диаметра — сменой пуансонов и матриц.

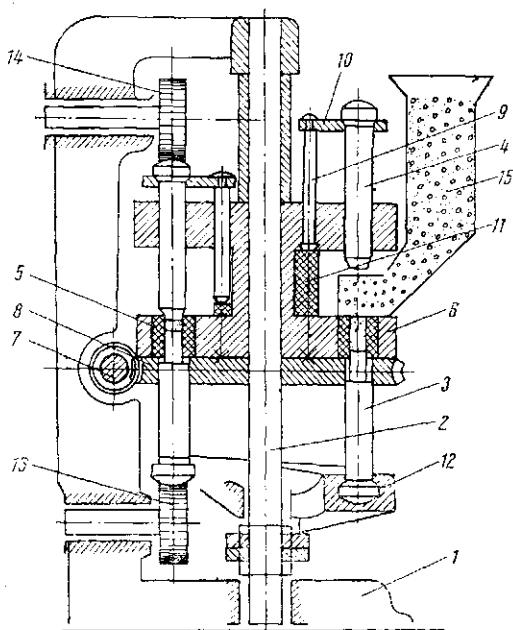


Рис. 37. Схема ротационного таблетировочного пресси.

Материал, подлежащий прессованию, подают в бункер 15, нижний торец которого открыт и скользит по зеркалу стола 6, при вращении последнего порошкообразная масса заполняет свободное пространство в матрице. Чтобы воздух не попадал в матрицу, нижний пуансон начинает опускаться только тогда, когда окажется под бункером, и подниматься, когда верхний пуансон закроет верхний срез матрицы.

Пресс имеет от 12 до 30 пар пуансонов, при этом за один оборот стола каждая пара может произвести одно или два прессования. В последнем случае пресс снабжен двумя питательными бункерами и двумя течками для отвода и сброса готовых таблеток.

Штучная производительность таблетировочного пресса определяется количеством отпрессованных в час таблеток

$$Q_{шт} = 60nzx \text{ шт/ч}, \quad (1-30)$$

где n — число оборотов стола в минуту для ротационных или число двойных ходов пуансона в минуту для эксцентриковых прессов;

z — число пар пуансонов в ротационных прессах или число одновременно установленных пуансонов на ползуне эксцентриковых прессов;

x — число штампований парой пуансонов за один оборот или двойной ход.

Массовая производительность таблетировочного пресса равна

$$Q_b = 60nzx1000\rho \text{ кг/ч}, \quad (1-31)$$

где ρ — масса одной таблетки, г.

ПРЕССЫ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОРМОВ

Преимущества гранулированных кормов и способы их получения

Под гранулированием понимается процесс превращения сыпучего или тестообразного материала в твердые изделия, имеющие форму цилиндров или шариков определенного размера, которые принято называть гранулами¹ (рис. 38).

Эффективность применения гранулированных кормов в рыбоводстве доказана многочисленными исследованиями [10, 35—37]. Установлено, что применение гранулированных кормов дает возможность резко сократить затраты корма на единицу прироста рыбы и обеспечить более интенсивный рост ее. Расход гранулированных кормов на единицу прироста рыбы на 25—30% меньше, чем рассыпных тестообразных кормов, а пищевые качества рыбы, выращенной на гранулированных кормах, выше (в частности, увеличивается содержание жира), чем рыбы, выращенной на рассыпных кормах. Кроме того, применение гранулированных кормов, по сравнению с рассыпными, позволяет резко уменьшить потери от размывания и взмучивания; облегчает процессы витаминизации комбикормов и включение в их состав гормональных и лечебных препаратов, различных стимуляторов роста, аминокислот, антибиотиков и других ценных добавок; резко замедляет экстрагирование питательных веществ в воде, в результате чего лучше сохраняются питательные вещества корма; дает возможность полностью использовать все ингредиенты комбикорма; открывает широкие возможности для механизации и автоматизации процессов распределения кормов в пруду и др.

¹ От латинского слова *granulum* — зернышко.

В соответствии с техническими условиями, разработанными ВНИИРХом, гранулированные корма для кормления рыбы не должны отличаться по цвету и запаху от исходного рассыпного комбикорма, иметь посторонние примеси и плесневеть. При размачивании в теплой воде они не должны иметь постороннего, несвойственного набору доброкачественных ингредиентов, запаха.

По физико-химическим показателям к комбикормам предъявляются следующие требования: влажность — не более 12%; раз-

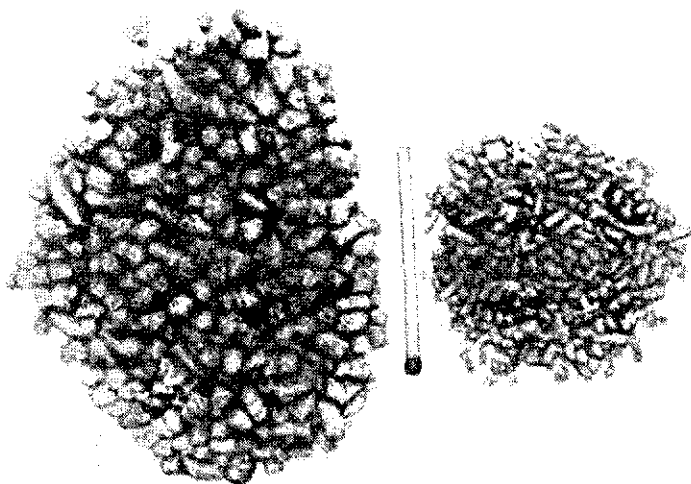


Рис. 38. Гранулированный комбикорм.

мер гранул — диаметр не более 2–3 мм, длина — не более 5–7 мм; прочность — при погружении в воду гранулы не должны менять своей формы в течение 1–2 ч; наличие металлических частиц не допускается.

Изготовление гранул из сыпучих материалов осуществляется двумя способами: окатыванием и прессованием.

Для изготовления гранул окатыванием применяются эллипсоидные, цилиндрические и тарельчатые (чашевые) грануляторы. Гранулы из кормовых компонентов, полученные методом окатывания, по данным ВНИИЗа, имеют плотную структуру и высокую прочность. Однако этот способ гранулирования кормов в прудовом рыбоводстве пока не опробован.

Изготовление гранул прессованием в зависимости от относительной влажности исходных продуктов может осуществляться

влажным или сухим способом. Оба способа при соответствующей предварительной обработке кормовой смеси и режиме ее прессования обеспечивают получение гранул, соответствующих вышеприведенным рыбоводным требованиям.

Промышленное производство гранулированных комбикормов для сельскохозяйственных животных как в нашей стране, так и за рубежом, основано на сухом способе прессования. При этом для получения прочных гранул подвергаемые прессованию кормовые смеси обрабатывают острым паром и добавляют в них мелассу и другие связующие добавки.

Существует мнение, что для прудового рыбоводства пригоден только влажный способ производства гранул [35—37, 62, 63, 86]. Технология этого способа разработана Всесоюзным научно-исследовательским институтом зерна и продуктов его переработки. В соответствии с ней технологический процесс гранулирования состоит из следующих стадий: приемка, взвешивание и хранение сырья; очистка сырья от примесей; шелушение пленчатого сырья; размол зерновых продуктов и других ингредиентов; дозирование ингредиентов по заданному рецепту; смешивание ингредиентов; контрольное просеивание кормовой смеси; увлажнение кормовой смеси; прессование; сушка гранул; охлаждение и сортировка гранул; выбор, взвешивание и хранение готовой продукции.

Увлажнение кормовой смеси производится горячей водой (80°С) до влажности 33—37%. Высушиваются гранулы в сушилках конвейерного типа при температуре теплоносителя 80—110°С.

Способ влажного прессования обеспечивает получение прочных гранул высокой плотности, соответствующих по физико-механическим свойствам рыбоводным требованиям.

Необходимость сушки гранул является большим недостатком этого способа, так как она усложняет и удорожает технологический процесс и делает невозможным включение в гранулы различных витаминных препаратов и антибиотиков, разрушающихся при сушке. По данным Н. И. Полуниной [62, 63], количество сохранившегося каротина после сушки гранул при температуре 110°С в течение 15 мин составляет только 9%, а при температуре 40°С в течение 5 мин — 25,7% от исходного. На этом основании Н. И. Полунина делает вывод о том, что способ влажного прессования пригоден для гранулирования малоценных кормов, не содержащих в своем составе витаминов, т. е. этот способ имеет ограниченное применение.

Следует отметить, что вопросы технологии производства полнорационных гранулированных кормов для прудового рыбоводства еще недостаточно изучены, и это в значительной мере сдерживает их промышленное производство.

Практика комбикормового производства в нашей стране и за рубежом [24, 45, 59, 67, 68, 73, 74, 86, 88] свидетельствует о том,

что сухой способ прессования, повсеместно применяемый как наиболее прогрессивный, найдет самое широкое распространение и для прудового рыбоводства, так как только в этом случае полностью проявляются те преимущества гранулированных кормов, о которых говорилось выше.

Пока этот вопрос остается спорным, а в практике кормопроизводства применяются оба способа прессования, целесообразно рассмотреть устройство и рабочий процесс применяемого оборудования для каждого из них.

Классификация прессов для гранулирования кормов

С точки зрения общего устройства прессы для гранулирования кормов, по данным кафедры механизации животноводческих ферм Ленинградского института механизации сельского хозяйства, различаются по следующим признакам (рис. 39).

1. По принципу прессования кормов в рабочих органах на: а) выдавливающие машины, прессующие продукт за счет возникающего соприкосновения выдавливанию от сил трения его о стенки прессовой камеры; б) формующие машины, прессующие материал в закрытой камере; в) прокатывающие машины, прессующие материал между двумя вальцами.

2. По типу рабочих органов, создающих усилие прессования на: плунжерные (штемпельные); шнековые; клиновые; шестеренчатые; вальцовые.

3. По конструктивным особенностям рабочих органов.

4. По кинематическим особенностям рабочих органов.

Прессы-грануляторы для влажного прессования

Технология влажного прессования разработана на основе опыта производства макаронных изделий с целью использования применяемых в этой отрасли сушилок и прессового оборудования для гранулирования кормов [49].

Существующие конструкции макаронных прессов можно разделить на:

полуавтоматические, в которых мука и вода дозируются вручную в тестомесилку, расположенную отдельно от прессы, а процесс выпрессовывания продукта происходит непрерывно;

автоматические, оборудованные дозаторами для подачи муки и воды и тестомесилкой непрерывного действия.

Ко второй группе относятся прессы МПД-11, ГМП-1, ГМП-1А, ГМП-2,5, ОМА-1, ЛПЛ-1М и др. Конструктивно они отличаются друг от друга, но работают по одному принципу: выдавливают тестообразную массу одним или двумя вертикальными или горизонтальными шнеками через плоскую матрицу с определенным

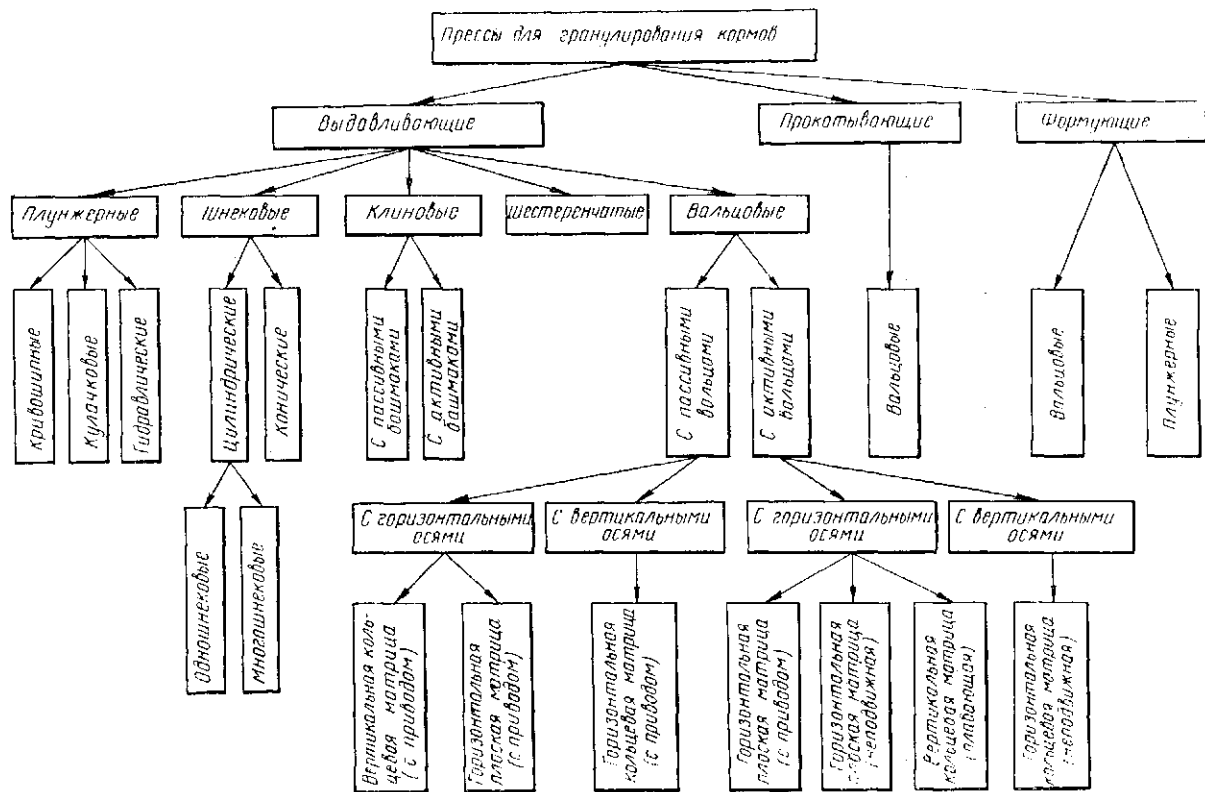


Рис. 39. Классификация прессов для гранулирования кормов.

диаметром отверстий. Удельное давление прессования для этих прессов составляет $65-75 \text{ кг/см}^2$, а производительность по готовым изделиям — $200-500 \text{ кг/ч}$.

На рис. 40 изображен макаронный пресс ЛПЛ-1М, включенный в линию приготовления гранулированных кормов в рыбплемхозе «Якоть» (см. рис. 54).

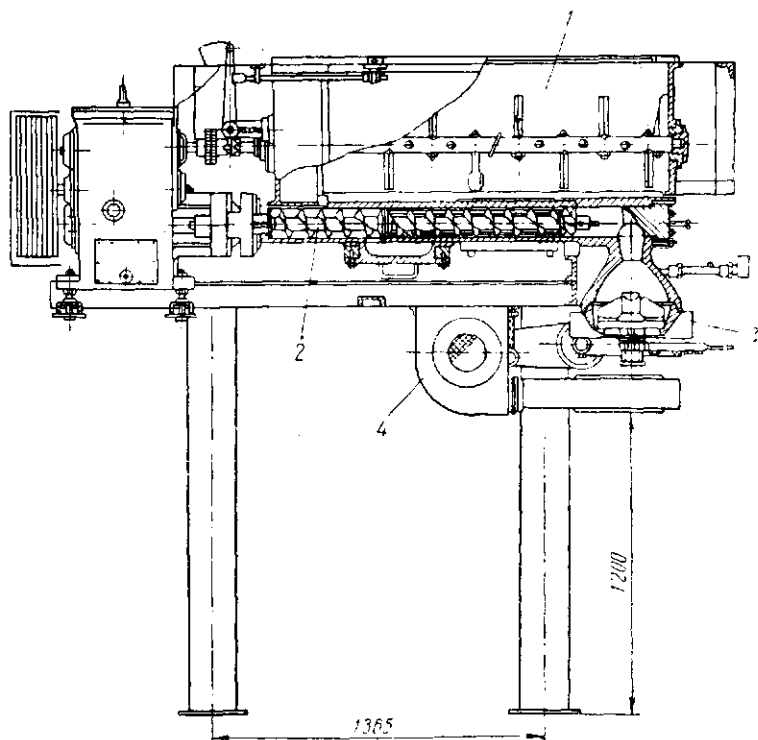


Рис. 40. Схема макаронного пресса ЛПЛ-1М.

Основными частями пресса являются: прессующая головка с режущим механизмом, нагнетательный шнек, тестомеситель, дозаторы муки и воды; вакуум-установка, система привода. Все узлы пресса собраны на станине сварной конструкции, укрепленной на четырех колоннах.

Прессующая головка представляет собой литую конструкцию, рассчитанную на установку нормальных круглых матриц с матрицедержателем. На торце головки имеется отверстие, закрытое специальным фланцем, для вынимания шнека без снятия головки. Режущий механизм устанавливается на матрицедержателе.

Нагнетательный шнек, помещенный в цилиндрический корпус, представляет собой однозаходный шнек, заканчивающийся трехзаходным прессующим шнеком.

Тестомеситель выполнен в виде корытообразного корпуса, внутри которого расположен вал с месильными лопатками и толкателем для лучшего заполнения тестом прессующего корпуса.

Питатель состоит из дозатора муки шнекового типа и дозатора воды. Корпус дозатора воды имеет два отсека. В один вода поступает через регулятор уровня, из второго — сливается в тестомеситель.

Разводка труб пресса позволяет снабжать горячей и холодной водой питатель и водяную рубашку корпуса нагнетающего шнека.

Вакуум-установка служит для отбора воздуха из пространства в прессующем корпусе, не заполняемого тестом.

Мука шнековым дозатором и вода дозатором воды подаются в корыто тестомесителя 1, в котором смесь перемешивается лопатками. Тесто специальным толкателем, укрепленным на валу смесителя, подается в корпус нагнетательного шнека 2. Последний окончательно перемешивает тесто и транспортирует его в круглую матрицу 3. Трехзаходная часть шнека, продавливая тесто через матрицу, формирует макаронные изделия.

Для предупреждения слипания выходящего через матрицу сырого продукта его обдувает струя воздуха, подаваемого вентилятором 4.

Производительность пресса по готовой продукции — 350 кг/ч, установленная мощность — 17,1 квт.

Двухвальевые смесители-грануляторы типа СНГ, разработанные Украинским научно-исследовательским институтом химического машиностроения, предназначены для смешивания различных разнородных компонентов (сыпучих, жидких, высококопсистентных) и выпрессовывания смеси в виде гранул диаметром 3—5 мм [76].

При изменении расположения шнековых насадок и подборе матриц в соответствии со свойствами смешиваемых компонентов и желаемой формой гранул смесители-грануляторы СНГ могут применяться в самых различных областях народного хозяйства. УкрНИИХИММАШ рекомендует их также для гранулирования кормов методом влажного прессования.

Институт «Гидрорыбпроект» на основе предварительных испытаний грануляторов СНГ включает их в проекты комплексной механизации кормоприготовительных работ в рыбхозах.

Разработано и выпускается несколько типоразмеров смесителей-грануляторов: СНГ-100, СНГ-200, СНГ-300, СНГ-400. Все они работают по одному принципу и различаются по производительности.

На рис. 41 схематично изображен смеситель-гранулятор СНГ-100. Он состоит из корпуса, рабочих органов, гранулирую-

щей головки, планетарного редуктора и приводного электродвигателя. На нижней части корпуса имеются опорные лапы для установки гранулятора на фундаменте.

Рабочие органы (шнеки) набираются из насадок с левой и правой нарезкой по определенной схеме. Профиль нарезки и межосевое расстояние рассчитаны таким образом, что витки (выступы) одного шнека входят во впадины другого шнека с определенным зазором. Это способствует перетиранию частиц, интенсивному смешиванию компонентов и обеспечивает самоочистку шнеков.

Гранулирующая головка расположена на выходе из смесителя. Она имеет цилиндрическую сменную матрицу с радиальными

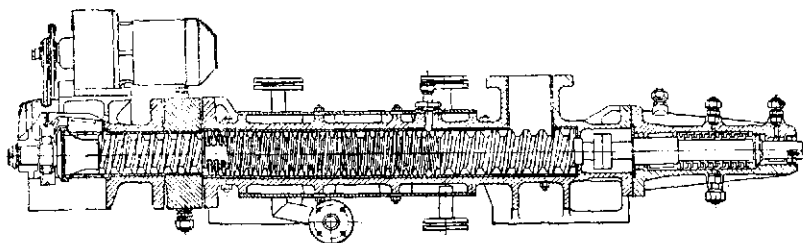


Рис. 41. Смеситель-гранулятор СНГ-100.

отверстиями определенного диаметра. На внешней поверхности матрицы вращается срезающий нож, приводимый в движение электродвигателем с электромуфтой через регулятор скорости. Изменением скорости вращения ножа можно регулировать длину выпрессовываемых гранул.

Техническая характеристика СНГ-100

Производительность, кг/ч	100
Диаметр шнеков, мм	100
Длина рабочей части шнеков, мм	1050
Скорость вращения шнеков, об/мин	83
Направление вращения шнеков	Одно-
	стороннее
Мощность двигателя, квт	8

Прессы-грануляторы для сухого прессования

По данным Т. Я. Фарбмана [86], кормовые смеси с относительной влажностью до 30% имеют ярко выраженный сыпучий характер и могут перерабатываться в гранулы методом сухого прессования.

Для этого применяются следующие типы машин.

1. Формующие машины, в которых образование гранул происходит в месте контакта двух прессующих поверхностей. К ним относится пресс «Маршалл» фирмы «Роуз Даунс и Томпсон».

2. Машины с прессующими матрицами в виде цилиндрических зубчатых колес (шестеренчатые), в которых гранулы образуются продавливанием через отверстия в венце матрицы при контакте двух матриц. К ним относится пресс «Шейлер» фирмы «Портеус».

3. Машины с вертикальной или горизонтальной плоской неподвижной матрицей, в которых образование гранул происходит продавливанием смеси через матрицу вращающимися прессующими вальцами или другими элементами. Это прессы «Кюбер» фирмы «Ричард Сайзер» и калифорнийские прессы фирмы «Генри Саймон».

4. Машины с плоской горизонтальной вращающейся матрицей, через отверстия которой материал продавливается прессующими вальцами и формуется в гранулы. К ним относятся прессы «Пелкюб» и «Пелкюб-Мэжор» фирмы «Ричард Сайзер».

5. Машины с кольцевой горизонтальной неподвижной матрицей, через радиальные отверстия которой материал продавливается прессующими вальцами или башмаками. К ним относятся «Новапресс LMS», «Дэффин-Вестери» фирмы «Дэффин Мэнюфэкчеринг», «Спрут Валдрон», тип 63 Дрезденского завода и др. Эти прессы рекомендуется использовать для гранулирования комбикормов с высоким содержанием объемных составляющих.

6. Машины с кольцевой горизонтальной или вертикальной вращающейся матрицей, через которую материал продавливается прессующими вальцами.

Прессы этого типа имеют больше преимуществ перед другими машинами и к ним относится наибольшая группа машин: прессы ДПА, ДПБ, ДГ, прессы «Сайзер» и «Орбит» фирмы «Ричард Сайзер», «Мастер» и «Сенчери» фирмы «Генри Саймон» и многие другие.

Главной особенностью рабочих органов является то, что линейные скорости кольцевой матрицы и прессующего вальца в точке их соприкосновения равны, т. е. отсутствует трение от проскальзывания и все давление используется для прессования материала.

Наиболее широко распространены прессы с вертикальной кольцевой вращающейся матрицей (ДПБ, ДГ, «Сенчери» и др.). Их преимущества заключаются в возможности быстрой и легкой замены матриц и вальцов при переходе с одного диаметра гранул на другой, удобной регулировке режущих ножей, надежной защите подшипников от попадания корма.

Рассмотрим устройство и работу прессов-грануляторов с кольцевой вращающейся матрицей на примере прессы ДПА, применяющегося для гранулирования кормов в рыбхозе «Ушняя» Татарской АССР.

Пресс ДПА (рис. 42) предназначен для изготовления гранул из сыпучих комбикормов. Рабочий орган — вращающаяся гори-

горизонтальная матрица с двумя прессующими вальцами. Используется на комбикормовых заводах в сочетании с охлаждающе-сортировочной установкой ДСА.

Комбикорма, смешанные по заданной рецептуре, подаются в питатель-лоток 1 и далее в смеситель 2, в который одновременно подаются жидкие добавки. Из смесителя масса попадает в прессовую камеру 3 и в виде гранул выдвигается из разгрузочной воронки 4 на охлаждающе-сортировочную установку.

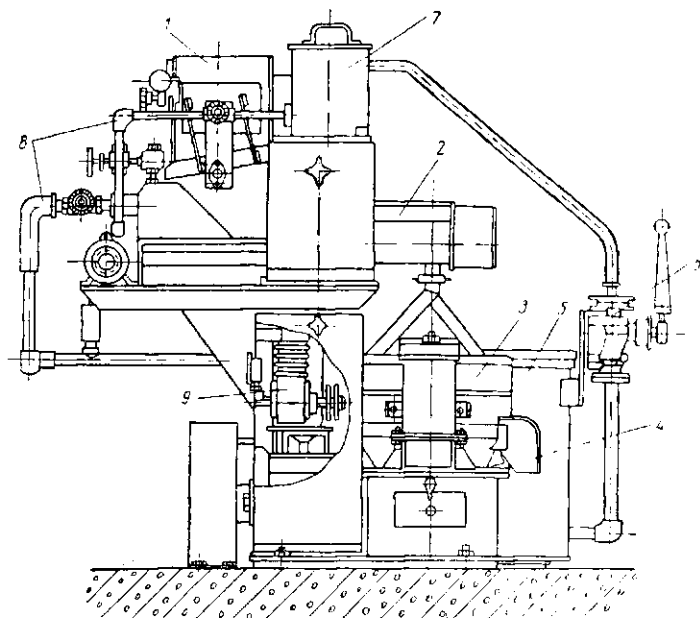


Рис. 42. Пресс ДПА для гранулирования комбикормов.

Приготовление жидких компонентов производится в баке-смесителе 5, из которого насосом 6 они подаются в промежуточный бак 7. По трубопроводу 8 смесь жидких компонентов направляется в форсунки, которые под давлением воздуха, получаемого от компрессора 9, подают ее в основную комбикормовую смесь.

На рис. 43, а показана схема прессующих органов пресса ДПА. Матрица 1 получает вращение вокруг вертикальной оси 2 и передает его за счет трения прессующим вальцам 3. Продукт, поступающий в матрицу, попадает в зону наибольшего сжатия 4 и выжимается непрерывно через отверстия 5. Снаружи матрицы установлено режущее устройство, обеспечивающее получение гранул соответствующей длины [87].

На рис. 43, б показана конструкция прессующего вальца пресса. Поворот осей валков осуществляется червячным колесом 1.

приводимым в движение от червяка 2. Рабочая поверхность 3 валков выполняется рифленой. Эксцентриситет 4 в осях валков, равный 25 мм, необходим для регулирования в зависимости от видов кормов положения валков относительно внутренней поверхности матрицы, диаметра отверстий и производительности

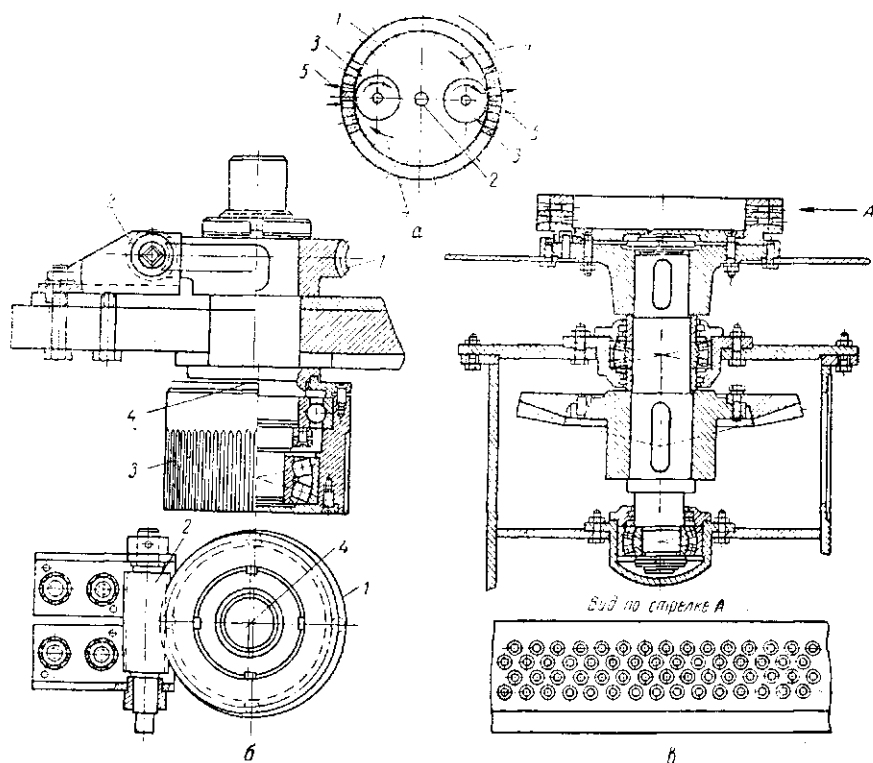


Рис. 43. Прессующие органы пресса ДПА:

а — схема действия прессующих элементов; б — прессующий валок пресса; в — матрица с приводным механизмом.

пресса, а также для компенсации износа внутренней поверхности матрицы и наружной поверхности валков.

На рис. 43, в показана матрица с приводным механизмом.

Производительность пресса 300—500 кг/ч; диаметр гранул — 2, 4, 8, 13, 16 мм; длина гранул от 5 до 20 мм; установленная мощность — 15 кВт.

ВНИЭКИПродмашем разработаны новый пресс непрерывного действия типа ДПБ для гранулирования рассыпных комбикормов и охлаждающе-сортировочная установка ДСБ для охлаждения и сортировки гранул после прессования.

Преимуществом пресса ДПБ с охлаждающе-сортировочной установкой ДСБ является его высокая производительность — 2 т/ч, достигнутая за счет конструктивного усовершенствования пресса. Он имеет вертикальную вращающуюся кольцевую матрицу и два горизонтальных прессующих вальца. Отверстия матрицы с внутренней стороны имеют коническую форму, что способствует лучшему захвату материала и более равномерному проталкиванию его в цилиндрическую формирующую часть отверстия.

Техническая характеристика пресса ДПБ

Производительность, т/ч	
на матрицах с диаметром отверстий 2—3,5 мм	0,5—1,0
» » » » » 4 мм	1,5
» » » » » 8 мм	1,5—2,0
Количество комплектующих матриц (диаметр отверстий 2, 4, 8, 13 и 19 мм), шт.	5
Установленная мощность, квт	29
Масса, кг	1236

Большой интерес для рыбководства представляет установка по производству гранулированных кормов повышенной прочности с содержанием жиров до 10% и выше (патент США № 2945764).

На рис. 44 схематично изображены общая схема агрегата и нагревательного барабана. Известно, что при обычных способах гранулирования содержание жира в кормах не превышает 4%. Добавление его в большем количестве резко уменьшает прочность гранулы. Поэтому на описываемой установке жировые добавки вводятся после гранулирования, сушки и нагревания корма, благодаря чему жир обволакивает гранулу упрочненной структуры и поглощается, не вызывая ее разрушения. Комби-корм, содержащий измельченные зерновые компоненты, люцерновую муку и другие с добавлением витаминов и антибиотиков, поступает из бункера-накопителя в гранулятор 1, в котором в случае необходимости увлажняется. Диаметр гранул 4 и 6 мм. Температура их на выходе из гранулятора 82° С. В сушильной камере 2 гранулы обрабатываются струей теплого воздуха с температурой 32—49° С и поступают через распределительную заслонку на вибросито 3, из которого по трубе с заслонкой попадают в наклонный барабан 4. При вращении последнего основная масса гранул концентрируется на передней стенке, куда вентилятором через отверстие 5 нагнетается горячий воздух, температура которого, в случае добавки животного жира, составляет 93—149° С.

Внутрь барабана через переднюю стенку введена труба с регулировочным вентилем 6, по которой нагнетается жир, нагретый до температуры 43—54° С. Имеющиеся на трубе сопла 7 распыляют жир, который равномерно покрывает поверхность гранул.

Вдоль внутренней поверхности барабана установлены отражательные пластины 8, образующие воздушную рубашку между

его наружной и внутренней стенками. Горячий воздух подается в пространство между отражательными пластинами в ту часть барабана, где они находятся под массой гранул. Последние под воздействием горячего воздуха затвердевают настолько, что поглощающий жир не вызывает их разрушения. Из барабана гранулы поступают в бункер и далее на упаковку. Для покрытия гра-

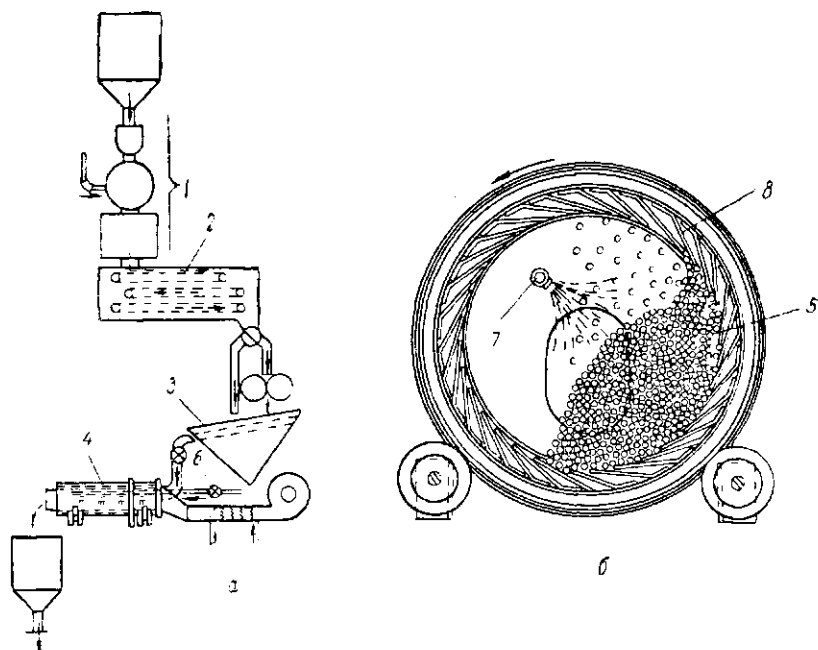


Рис. 44. Агрегат для приготовления гранул повышенной прочности с высоким содержанием жира:

а — общая схема; б — нагревательный барабан.

нул используются животные жиры, например рыбий жир, а также и растительные (соевое и хлопковое масло).

В зависимости от способа гранулирования возможны две другие схемы процесса. Барабан для опрыскивания гранул жиром может быть установлен между гранулятором и сушильной камерой: гранулы с вибросита попадают в бункер, а затем ленточным дозатором подаются плоской струей в камеру, в стенки которой вмонтированы сопла, распыляющие жир. Из этой камеры гранулы попадают в наклонный вращающийся барабан (без распыляющих устройств), в который нагнетается горячий воздух.

Прочность гранул при изготовлении описанным способом в 3 раза выше обычной.

ПРИМЕРЫ ОБЩЕГО УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТООБРАЗНЫХ КОРМОВ

Общая схема приготовления тестообразных кормов дана на рис. 45. Однако в зависимости от конкретных условий рыбоводных хозяйств осуществляется она по-разному.

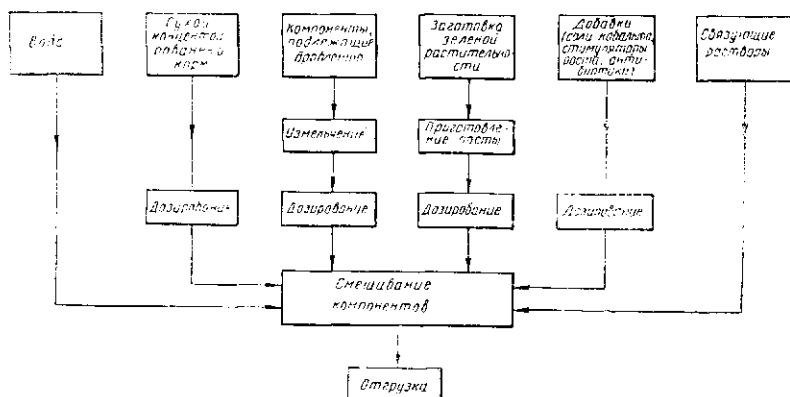


Рис. 45 Общая схема приготовления тестообразных кормов.

В рыбхозе «Прогресс» Курской области узел приготовления тестообразных кормов оборудован при кормоскладе (рис. 46), расположенном у нагульного пруда. Кормосмеситель 1 системы Куприянова установлен на эстакаде непосредственно над прудом с таким расчетом, чтобы выдача готовых тестообразных кормов производилась прямо в кормораздатчик 2. Бункер-накопитель 3 установлен над кормосмесителем таким образом, что загрузка кормов в него производится опрокидыванием кузова вагонетки 4, перемещающейся по узкоколейному пути 5. Корма взвешивают на вагонеточных весах 6 и загружают в вагонетку скребковым ленточным транспортером 7. Вода в смеситель подается самотеком из водонапорного бака по системе трубопроводов 8. Заполнение водонапорного бака производится центробежным насосом 9, забирающим воду из пруда.

Для измельчения кормов и переработки зеленой растительности применяется дробилка кормов 10 типа ДКУ-М.

Производительность цеха 5 т/ч. Обслуживают его три человека. Общая установленная мощность 25 кВт.

В рыбопитомнике «Спартак» Курской области цех приготовления тестообразных кормов оборудован в специальном помещении (рис. 47), примыкающем к кормохранилищу. Сухой комбикорм поступает в смеситель 1 из весового бункера 2, смон-

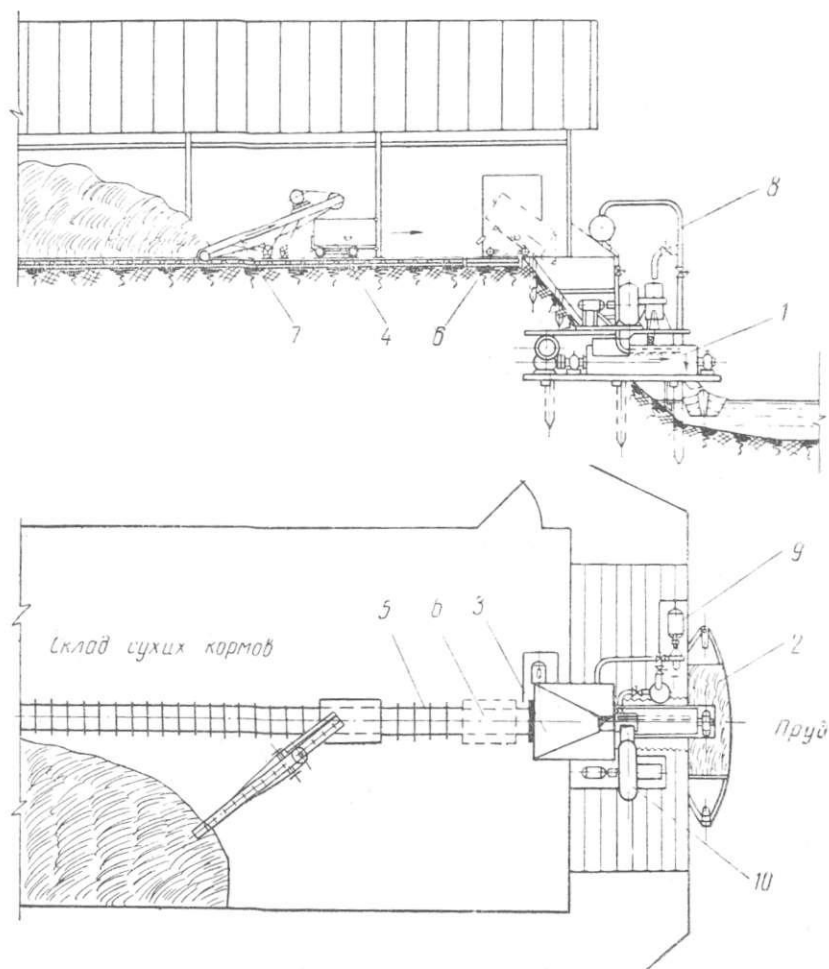


Рис. 46. Схема приготовления тестообразных кормов в рыбхозе «Прогресс».

тированного на весах 3. Бункер 2 загружается скребковым транспортером 4. Корма, подлежащие измельчению, перерабатываются на универсальной дробилке кормов ДКУ-М 5. В бачке 6 содержится раствор кобальта, поступающий в смеситель самодетком. Вода, необходимая при смешивании, поступает в смеситель из напорного бака 7, который заполняется центробежным насо-

сом 8. На пастоизготовителе 9 типа ПЗГ-2 перерабатывается зеленая растительность, а на мясорубке 10 — непищевая рыба и другие отходы пищевой промышленности. Готовый тестообразный корм выдается в кузов самоходного шасси 11 типа Т-16, на котором доставляется к местам загрузки в лодки.

Производительность цеха 5 т/ч. Обслуживают его трое рабочих.

В рыбхозе «Бисерово» Московской области кормохранилище расположено у двух прудов. Тестообразные корма приго-

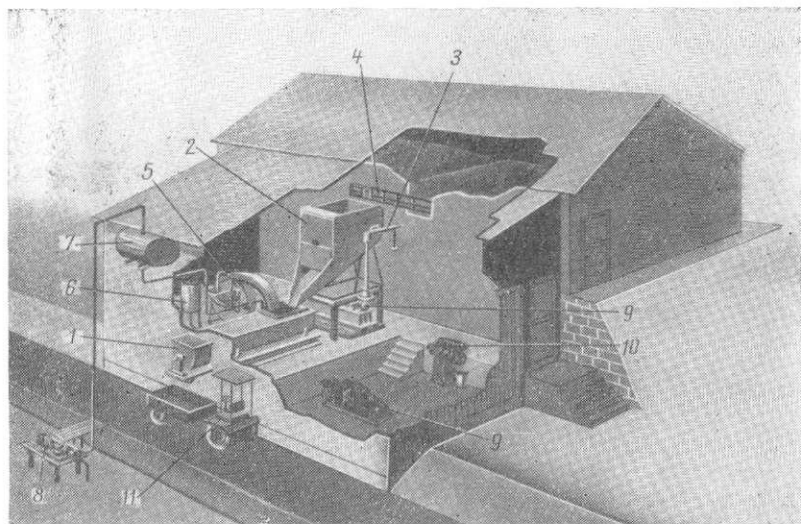


Рис. 47. Схема приготовления тестообразных кормов в рыбпитомнике «Спартак».

тавливают из комбикорма, пасты из зеленой растительности и различных обогатительных добавок в специальном кормоцехе при кормохранилище (рис. 48). В пруд 2 готовые корма выдаются транспортером прямо в кормораздатчик, в другие пруды — доставляются автосамосвалом.

Обогатительные и связывающие смеси в сыпучем и жидком виде приготавливаются на смесителе кормов 1 типа ЗСК-1.

Ленточный транспортер 2 типа Т-144 установлен приемной частью под разгрузочное окно кормосмесителя и подает готовые корма в кормораздатчик.

Жидкие добавки подаются в смеситель насосом 3 (ИСЦВ-1,5). Насос 4 типа 1,5К-6 обеспечивает подачу воды всем потребителям. Зеленая растительность перерабатывается в пасту универсальной дробилкой кормов 5 типа УДК-Т, по лотку 6 поступает

в бетонированный приямок 7 и далее скребковым транспортером 8 подается в смеситель кормов 9, установленный на эстакаде 10. Механическая лопата 11, работающая от тяговой лебедки 12 крана «Пионер», используется для подачи комбикорма из любых мест кормосклада на ленточный транспортер Т-164 13, загружающий его в весовой бункер 14. Последний установлен на весах 15, что позволяет осуществлять порционное весовое дозирование комбикорма. После взвешивания комбикорм подают по

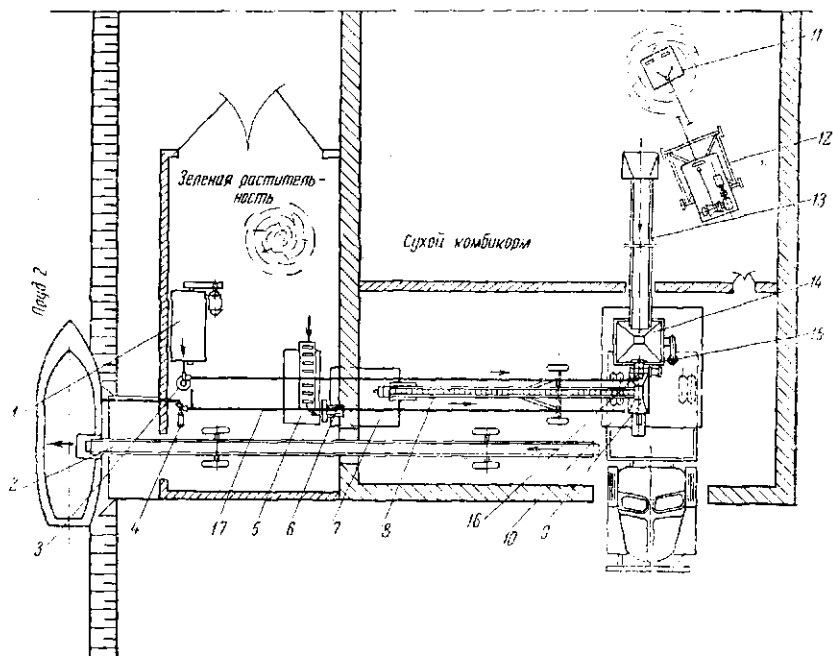


Рис. 48. Линия приготовления тестообразных кормов в рыбхозе «Бисерово».

лотку 16 в смеситель кормов, в который одновременно по трубопроводу 17 поступают жидкие добавки, а также паста из зеленой растительности. Готовая масса выдается на транспортер или в автосамосвал.

Производительность линии составляет 5—6 т/ч по сухому комбикорму. Обслуживают цех трое рабочих. Установленная мощность электродвигателей 35 квт.

В рыбхозе «Нара» Московской области на берегу пруда построен закрытый деревянный пирамидообразный бункер 1 (рис. 49), вмещающий до 60 т сухого рассыпного комбикорма. В нижней части бункера имеется ворошитель 2, предупреждающий образование сводов кормов. Периодическая загрузка бунке-

ра производится с автосамосвалов или бортовых машин через загрузочный люк 3.

К нижней части бункера под выходное отверстие с шибровой заслонкой подведена приемная часть наклонного ковшового транспортера 4 для подачи кормов в смеситель 5 системы Куприянова. В последний по водопроводу 6 центробежным насосом подается вода. Тестообразная масса из смесителя поступает в лодку для развозки кормов 7.

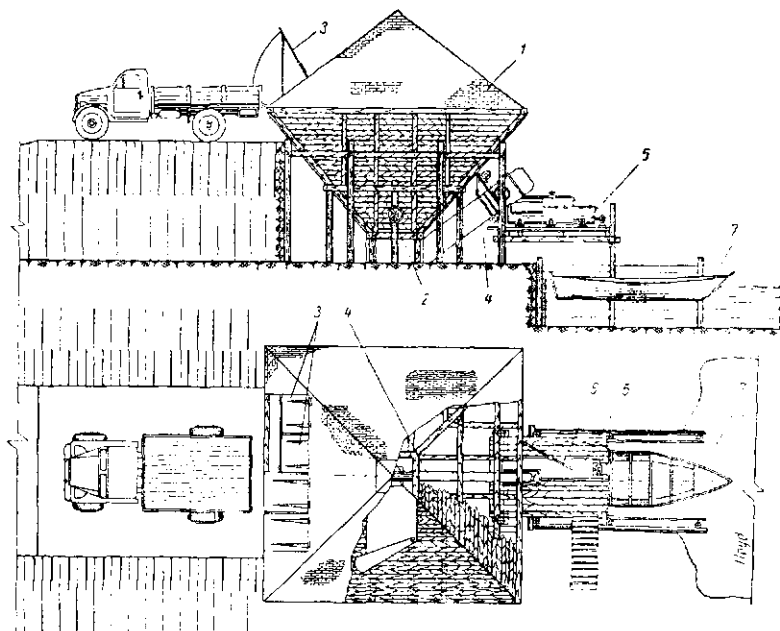


Рис. 49. Узел приготовления тестообразных кормов бункерного типа в рыбхозе «Нара».

Производительность такого узла составляет до 5 т/ч по сухому корму. Обслуживают его два человека.

В рыбоводном хозяйстве «Донрыбкомбинат» Донецкой области (УССР) кормоприготовительный узел (рис. 50) построен также на берегу пруда и рассчитан на приготовление тестообразных кормов из комбикорма с добавленным зеленой пасты, непищевой рыбы и других добавок. Бункер-накопитель 1 вмещает 10 т рассыпного комбикорма. Загрузка его осуществляется автосамосвалами. Внутри бункера установлен шнек 2 с левой и правой навивкой ленты для подачи комбикорма через окно 3 в боковой стенке бункера на наклонный скребковый транспортер 4. Последний подает корма в смеситель 5, установленный на вертикальной осевой опоре, обеспечивающей по-

ворот его в горизонтальной плоскости на 180° , как показано пунктиром, для выдачи тестообразных кормов в автосамосвал 6, доставляющий их в другие пруды, или в кормораздатчик-катамаран 7 (см. рис. 64).

Горизонтальный шнековый смеситель кормов непрерывного действия изготовлен в рыбхозе.

Нелищевая рыба и зеленая растительность перерабатываются в пасту на пастоизготовителе ПЗГ-2 8. Кобальт добавляется в виде раствора, содержащегося в бачке 9.

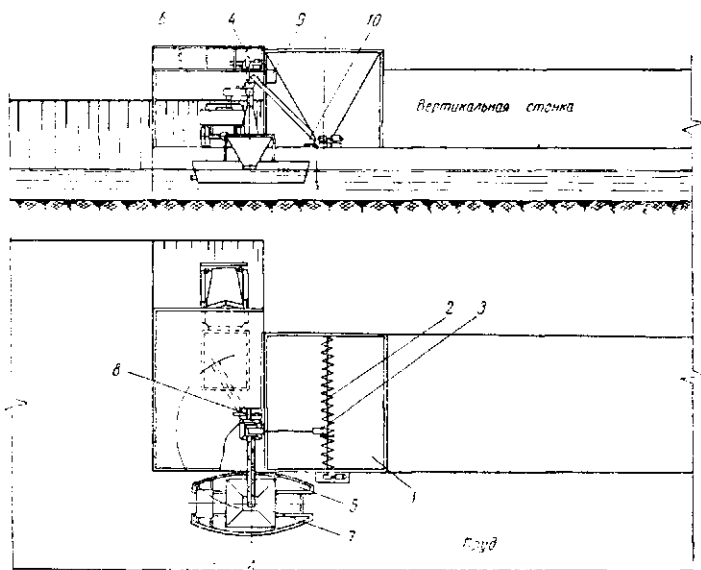


Рис. 50. Общий вид и схема узла для приготовления тестообразных кормов в Доурыбкомбинате.

Для подачи воды в смеситель кормов, пастоизготовитель и другим потребителям используется центробежный насос 10, забирающий воду из пруда.

Производительность узла достигает 6 т/ч по сухому корму. Обслуживают его два человека.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БРИКЕТИРОВАННЫХ КОРМОВ В РЫБХОЗЕ «БЫТЕНЬ» (БССР)

Брикетиrowание кормов перед скармливанием применяется в рыбхозе «Бытень» с 1964 г. Для этой цели используется прицепная полубрикетная установка ПНУ-2М.

Технологическое оборудование, установленное в кормоприготовительном цехе рыбхоза «Бытень», позволяет готовить тестообразные и брикетированные корма. Тестообразные корма

приготавливают из комбикорма и пасты из зеленой растительности. При приготовлении брикетированных кормов паста не применяется. В качестве обогатительных смесей к комбикорму добавляют хвойную муку и микроэлементы.

Линия приготовления брикетированных кормов включает универсальную дробилку кормов ДКУ-1,2, механическую лопату, ленточный транспортер Т-144, бункер-дозатор вместимостью 2,5 т комбикорма, горизонтальный шнековый смеситель непрерывного действия, работающий в данном случае как промежу-

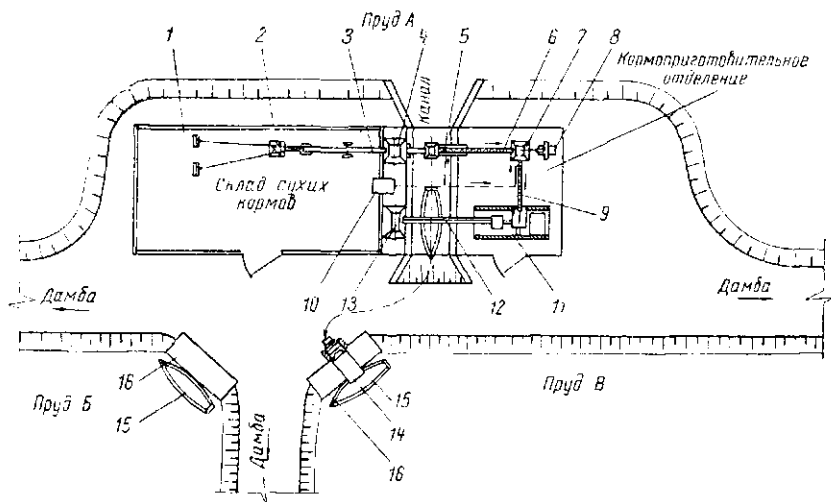


Рис. 51. Линия приготовления брикетированных кормов в рыбхозе «Бятежь».

точный транспортер, соединенный с наклонным шнеком, промежуточный бункер, наклонный шнек-смеситель, полубрикетную установку с желобами для брикетов, бункер для брикетов, водонапорный бак.

Процесс изготовления брикетов осуществляется в следующей последовательности (рис. 51). Из склада кормов 1 механической лопатой 2 рассыпной комбикорм загружается на транспортер 3, подающий его в бункер-дозатор 4. По окончании загрузки включают кормосмеситель 5, работающий в данном случае как промежуточный транспортер, соединенный с наклонным шнеком 6, и открывают шиберную заслонку бункера. Корм через кормосмеситель и наклонный шнек попадает в промежуточный бункер 7, в который подается одновременно хвойная мука, приготовленная на дробилке кормов 8. Из бункера 7 корма забираются наклонным шнеком-смесителем 9, в нижнюю часть которого из водонапорного бака 10 дозируется вода в таком количестве, чтобы относительная влажность кормовой смеси не превышала 18—20%.

Шнек 9 подает смесь в загрузочный бункер полубрикетной установки 11. Готовые брикеты по направляющим лоткам 12 могут подаваться в бункер-накопитель 13, непосредственно в лодку, в тракторное самоходное шасси 14 типа Т-16 или в автосамосвал для доставки к другим прудам.

Все перечисленные транспортные средства поочередно могут устанавливаться под загрузку в бетонированном канале с уклоном дна в сторону пруда А.

В ближайшие пруды брикеты доставляются самоходным шасси Т-16 и выгружаются в лодки 15, установленные у причальных площадок 16. В отделение «Доманово», расположенное в 30 км, брикетированные корма доставляются ежедневно автосамосвалом.

Производительность линии — 1,3—1,5 т/ч брикетов с относительной влажностью 18—20%; обслуживают ее трое рабочих.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

Первый цех по производству гранулированных комбикормов был пущен в эксплуатацию в 1956 г. при Саратовском комбикормовом заводе. Оборудование цеха первоначально было подобрано для производства гранул влажным методом по технологии ВНИИЗа.

В этом цехе был выделен участок по производству гранулированных комбикормов для рыбного хозяйства, технологическая схема которого изображена на рис. 52.

Предназначенный для гранулирования рассыпной комбикорм, содержащийся в бункерах-хранилищах 1, подается в промежуточный бункер 2 вместимостью 5 т над контрольным буратом 3, имеющим проволочное сито с отверстиями $1,2 \times 1,2$ мм. Проход через это сито направляется на шнековый пресс МПД-11 4, сход с сита поступает на дополнительный размот в молотковую дробилку ДМ-300 5. Измельченный продукт снова направляется на бурат.

Просеянный комбикорм смачивается горячей водой с температурой 80—90° С до влажности 35—37% и подвергается прессованию. Выходящие из матричной камеры пресса пити продукта нарезаются на гранулы соответствующей длины и обдуваются воздухом, затем они попадают в сушилку ВИС-2 6, в которую нагнетается горячий воздух (100—110° С), и высушиваются до стандартной влажности 14,5%. Из сушилки гранулы норией 7 подаются в охлаждающую колонку 8, а из нее — на плоское сито 9 для отделения мелочи и случайно слипшихся кусочков. Отходы с плоского сита измельчаются на дробилке ДМ-300 и направляются на повторное прессование. Выбор готовой продукции

осуществляется из бункера 10 емкостью 0,5 т, расположенного под охлаждающей колонкой.

В описанном цехе по рецептуре ВНИИПРХа была изготовлена опытная партия гранулированных кормов. Однако ввиду малой производительности макаронного пресса МПД-11 и его неудовлетворительной работы при прессовании кормовых смесей

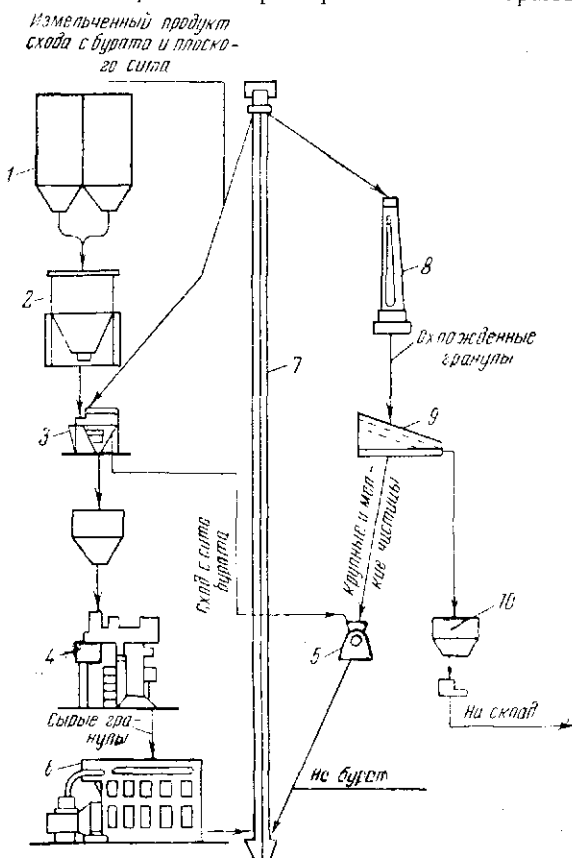


Рис. 52. Технологическая схема приготовления гранулированных кормов для рыбы на Саратовском комбикормовом заводе.

промышленная эксплуатация участка гранулированных кормов для рыбного хозяйства оказалась нецелесообразной.

С выпуском пресса ДПА завод перешел на производство гранулированных кормов методом сухого прессования.

В 1958 г. Гидрорыбпроект разработал типовой проект механизированного цеха по производству гранулированных комбикормов непосредственно в рыбхозах. Технологическое оборудование

для цеха выбрано с учетом рекомендаций ВНИИЗа и опыта работы Саратовского комбикормового завода. Производительность цеха определяется максимальной производительностью принятого в проекте макаронного пресса ГМП-1А и составляет 300 кг/ч. Принципиальная технологическая схема цеха изображена на рис. 53.

Отдельные ингредиенты доставляются автотранспортом и через проемы в стене цеха выгружаются в бункера-накопители 1, общая емкость которых 10 м³. Ленточным транспортером 2 ингредиенты последовательно направляются на весовой дозатор 3 ком-

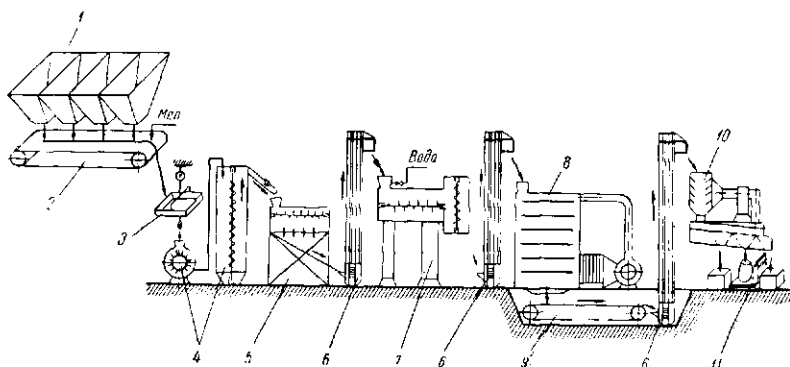


Рис. 53. Технологическая схема цеха для приготовления гранулированных комбикормов в прудовых карловых хозяйствах.

бикормового агрегата АКК-1,2 4. Компоненты, подлежащие измельчению, размалываются молотковой дробилкой агрегата, а затем перемешиваются в смесительной установке. Далее сухая кормосмесь подается в бичевую машину 5 для отделения овсяных оболочек. Норией 6 просеянная кормосмесь подается в приемную воронку пресса 7 типа ГМП-1А, в тестосмесителе которого она увлажняется горячей водой до влажности 35—37%. В пресующей головке пресса тесто формуется в гранулы, размер которых зависит от типа матрицы и скорости вращения режущего ножа.

Сырые гранулы обдуваются воздухом и подаются в сушилку 8 типа ВИС-2. Сухие гранулы поступают на ленточный транспортер 9 и подаются в охладительно-сортировочную установку 10 типа ДСА.

Готовая продукция затаривается, взвешивается на платформенных весах 11 и отправляется по съемному рольгангу в склад готовой продукции.

Капитальные затраты на строительство здания и приобретение технологического оборудования для кормоцеха по данному

проекту составляют 19,93 тыс. руб. Стоимость приготовления 1 т гранулированных кормов - 10,8—11,8 руб.

Включенные в проект комбикормовый агрегат АКК-1,2, пресс ГМП-1А и охлаждающе-сортировочная установка ДСА хотя и применяются в промышленности, но считаются устаревшими и выпуск их прекращен. Поэтому при условии замены этих агрегатов рассматриваемый цех гранулированных комбикормов можно рекомендовать для строительства в отдельных рыбхозах.

В рыбхозе «Якоть» Московской области в 1965 г. построен экспериментальный цех приготовления гранулированных комбикормов методом влажного прессования (рис. 54).

Компоненты кормовой смеси, подлежащие измельчению, перерабатываются на универсальной дробилке кормов ДКУ-М 1 и

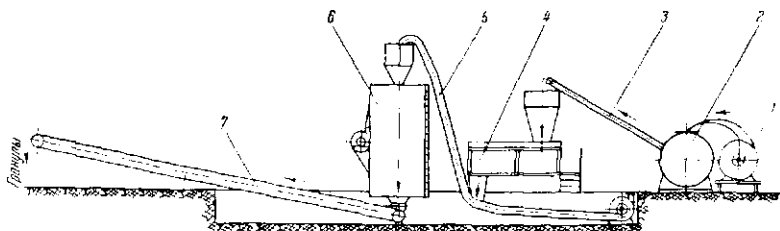


Рис. 54. Схема экспериментального цеха для приготовления гранулированных кормов в рыбхозе «Якоть».

загружаются в смеситель кормов ЗСК-1 2. Сухая кормосмесь ковшовым транспортером 3 подается в шитательное устройство макаронного пресса ЛПЛ-1М 4 (см. рис. 40). Жидкие добавки подаются в смеситель пресса через специальный дозатор воды питающего устройства. Влажные гранулы попадают в систему пневмотранспорта 5 и загружаются в сушилку 6 типа ВИС-2. Сухие гранулы ленточным транспортером 7 доставляются в склад готовой продукции или загружаются в транспортные средства для доставки к прудам. Специальных устройств для охлаждения и сортировки гранул не имеется. Поэтому готовая продукция содержит высокий процент мелкой крошки. Большим недостатком является также отсутствие в общей схеме оборудования для дозирования ингредиентов по заданному рецепту.

Рассмотрим устройство сушилки ВИС-2, включенной в описываемую схему.

Сушилка ВИС-2 относится к сушилкам шахтного типа непрерывного действия. Загрузочное приспособление ВИС-2 представляет собой каретку, перемещающуюся возвратно-поступательно. Каретка снабжена двумя ленточными транспортерами шириной 200 мм. При перемещении каретки верхний транспортер подает сырые гранулы узким потоком от пресса на нижний транспортер.

Нижний транспортер, перемещаясь с кареткой, имеет самостоятельное колебательное движение в горизонтальной плоскости и служит для подачи и равномерного распределения сырых гранул на верхнюю раму сушильной камеры. Сушильная камера собрана из отдельных секций, расположенных одна над другой. Каждая секция состоит из горизонтальных пластин-жалюзей, укрепленных на осях. Оси каждого ряда пластин соединены вместе специальной тягой, при перемещении которой все пластины поворачиваются на 90° и находящиеся на них гранулы пересыпаются на пластины следующей нижней рамы.

К нижней секции сушилки прикреплен приемник для сухих гранул. Он представляет собой воронку, выход из которой перекрывается шлюзовым клапаном с противовесом.

К сушильной камере системой трубопроводов присоединены два пластинчатых калорифера для нагрева воздуха. Из калориферов горячий воздух нагнетается вентилятором в сушильную камеру.

Техническая характеристика ВИС-2

Производительность, кг/ч	500
Продолжительность сушки, мин	30—90
Калорифер	7-Б-12
Вентилятор	ЭВР № 5
Температура горячего воздуха, град	70—110
Температура обработанного воздуха, град	40—55
Установленная мощность, кВт	8,1
Габариты, мм	
длина	480
ширина	1990
высота	3095
Масса, кг	4700

В 1964 г. Гидрорыбпроект разработал схему технологической линии приготовления гранулированных кормов для рыбного хозяйства (рис. 55) с использованием смесителя-гранулятора непрерывного действия типа СИГ (см. рис. 41).

Линия работает на готовых к прессованию сухих измельченных компонентах, которые доставляются муковозами 1 и последовательно загружаются в приемный бункер 2. Из него корм поступает на ленточный питатель 3 и загружается в приемный ковш вертикального элеватора 4, подающего кормовые компоненты на распределительный конвейер 5 с погружными скребками. Далее корма через загрузочные отверстия, оборудованные шибберными задвижками 6 с электромагнитным или пневматическим приводом, загружаются в соответствующие бункера-накопители 7, снабженные шлюзовыми затворами-питателями 8. Последние служат для подачи ингредиентов из бункеров на сборный ленточный конвейер 9, предназначенный для подачи их в дозатор 10 типа ПН. Из дозатора смесь поступает в смеситель-гранулятор.

Используемые в качестве влажных добавок рыбная паста,

пищевая рыба и другие отходы пищевой промышленности содержатся в деревянных бочках и хранятся в отдельном помещении. Аккумуляторным погрузчиком 11 бочки 12 доставляются к бочкоопрокидывателю 13, который выгружает их содержимое в приемный бункер лопастного насоса 14. Через объемный дозатор 15 добавки поступают в смеситель-гранулятор, в который шестеренчатым дозатором 16 подаются также микроэлементы.

В смесителе-грануляторе 17 происходит интенсивное перемешивание кормов с одновременным перетиранем (измельчением) частиц корма. Проправливанием через прессующую головку кор-

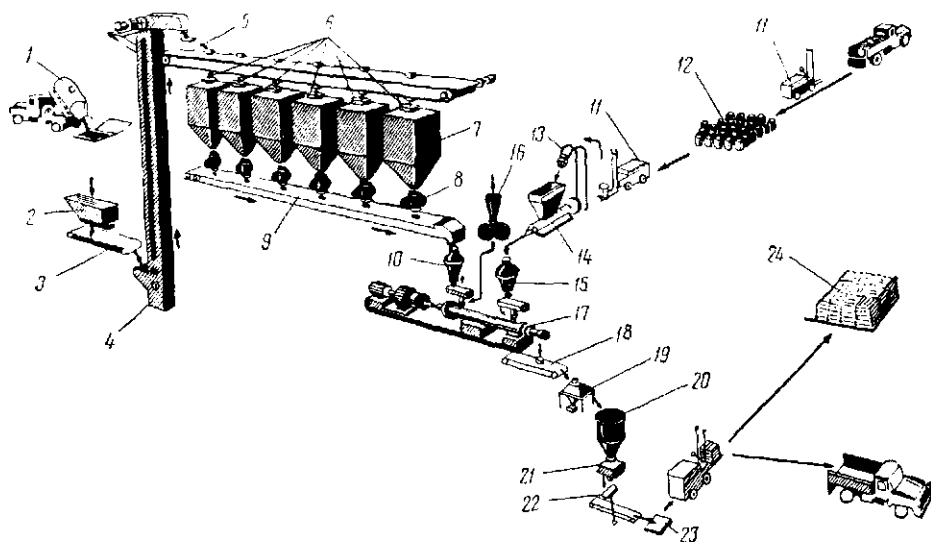


Рис. 55. Схема технологической линии приготовления гранулированных кормов Гидрорыбпроекта.

мосмесь превращается в гранулы, поступающие на закрытый ленточный конвейер 18 для подсушивания. Из него гранулы попадают на классификатор (вибросито) 19, где происходит отделение мелкой крошки. Готовые гранулы поступают в бункер-накопитель 20 и через автоматические порционные весы 21 затариваются в крафт-мешки, которые зашивают на мешкозашивочной машине 22 и укладывают на поддон 23. Аккумуляторным погрузчиком поддон с мешками доставляется в склад готовой продукции 24.

Большой интерес для прудового рыбоводства представляют схемы производства полнорационных гранулированных кормов, широко применяющиеся в сельском хозяйстве. Ниже рассматриваются две из них. Они разработаны Уральским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства и Украинским науч-

но-исследовательским институтом животноводства Лесостепи и Полесья. Цеха, построенные по разработкам этих институтов в их экспериментальных хозяйствах, эксплуатируются уже в течение многих лет. Опыт показывает, что технология подготовки кормов по указанным схемам очень близка к применяемой в рыбном хозяйстве. Линии комплектованы из машин и оборудования, широко применяющегося в рыбоводных хозяйствах. Это делает целесообразным широкое внедрение их в рыбхозах.

Схема производства полнорационных гранулированных кормов УралНИИСХОЗ а. Гранулиро-

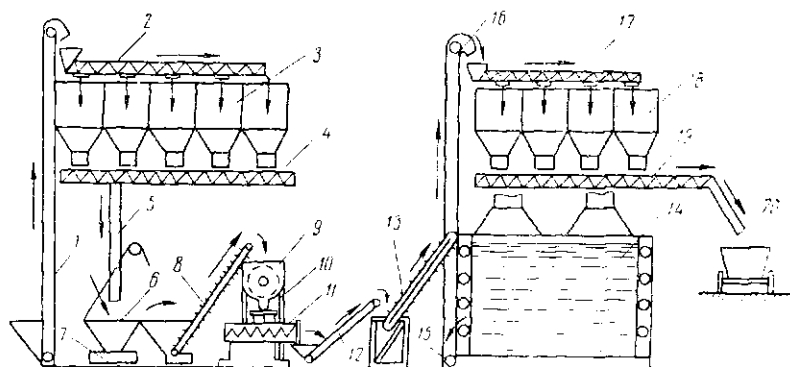


Рис. 56. Схема производства полнорационных гранулированных кормов УралНИИСХОЗа.

важные корма приготавливаются из влажных кормосмесей с добавлением сырого и силосованного картофеля, пищевых отходов, сапропели, мицеллий, мельничной пыли и др. В качестве пресса-гранулятора здесь используется переоборудованный пресс для производства кирпича.

Исходные компоненты (рис. 56) норией 1 подаются в распределительный шнек 2, загружающий их в бункера-накопители 3 общей емкостью 35 т. Через шибберные заслонки корма из бункеров поступают в сборный шнек 4, в котором частично перемешиваются и по разгрузочной колонке 5 ссыпаются в бункер-дозатор 6, установленный на весах 7. Опрокидыванием бункера взвешенная порция кормов перегружается в приемный ковш наклонного скребкового транспортера 8, подающего их в смеситель 9, в который дозируются также жидкие и влажные добавки. Шнеком 10 влажная кормосмесь подается в гранулятор 11. Влажные гранулы попадают на ленточный качающийся транспортер 12, а из него — на присмный транспортер сушилки 13. Последний равномерно подает гранулы в сушилку 14 типа ПКС-20. Сухие гранулы разгрузочным транспортером 15 подаются в вертикальный

ковшовый транспортер (нория) 16, который с помощью распределительного щека 17 загружает их в бункера-накопители 18. Из последних готовая продукция шнеком 19 подается в вагонетку 20.

Обслуживают такой цех двое рабочих. Производительность его по сухим гранулам 350—400 кг/ч. Установленная мощность 20,7 квт. Стоимость приготовления 1 ц гранулированных комбикормов составляет 0,4—0,5 руб.

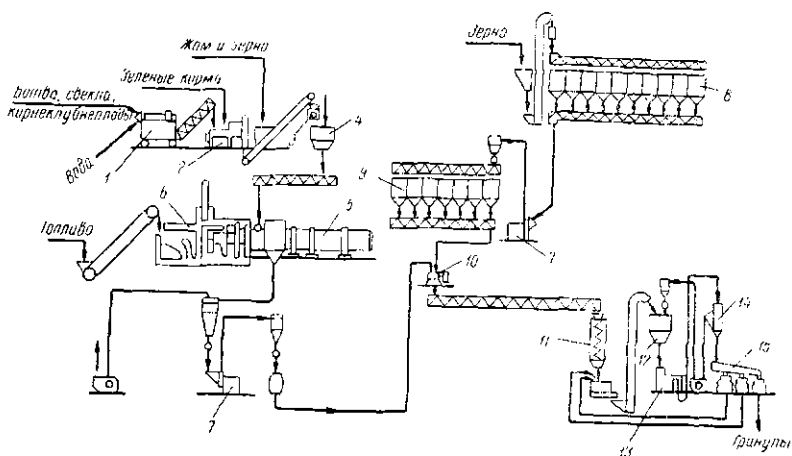


Рис. 57. Схема производства полнорационных гранулированных кормов в хозяйстве «Украинка»:

1 — корнеклубнемойка; 2 — силосорезка; 3 — измельчитель; 4 — бункер; 5 — барабанная сушилка; 6 — тонка; 7 — дробилка кормов ДКУ-1,2; 8 — бункера для зерна; 9 — бункера для молотого корма; 10 — передвижной дозатор; 11 — смеситель; 12 — бункер для смеси кормов; 13 — пресс-гранулятор ПГ-280; 14 — охладительная колонка; 15 — сортирующее решето.

Схема производства полнорационных гранулированных кормов в хозяйстве «Украинка». Для приготовления сухих рассыпных комбикормов и гранул из полнорационных кормовых смесей (рис. 57) используется пресс-гранулятор ПГ-280 (ГДР).

Ботва, корнеклубнеплоды (после мойки), зеленые корма режутся на силосорезке и транспортером подаются в измельчитель, а из него в барабанную сушилку. Сухая масса перерабатывается в муку на универсальной дробилке кормов и через циклон подается в передвижной весовой бункер-дозатор и далее в вертикальный шнековый смеситель, в который дозируются также зерновые компоненты смеси. Смесь поступает в приемный бункер гранулятора, в котором перед прессованием увлажняется холодной водой до влажности 16%. После прессования гранулы подаются в охладительно-сортировочную установку.

В состав кормосмеси для гранулирования входит 10—11% сеновой муки. По данным Е. А. Шульгина [90], при такой технологии гранулирования в гранулах сохраняется полностью протеин и до 92% каротина.

Производительность цеха при диаметре гранул 4 мм составляет до 400 кг/ч.

Глава XI

СПОСОБЫ КОРМЛЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

СПОСОБЫ КОРМЛЕНИЯ И КОНСТРУКЦИИ КОРМОВЫХ СТОЛИКОВ

Механизация процессов раздачи кормов пока значительно отстает от механизации кормоприготовительных работ. В большинстве рыбоводных хозяйств, где операции транспортировки готовых кормов по суше и воде механизированы, распределение их по кормовым точкам или на кормовые столы производится вручную. Это обстоятельство тормозит комплексную механизацию процессов, связанных с кормлением рыбы.

Проектирование и создание специальных самоходноплавучих кормораздатчиков затруднено из-за отсутствия четко отработанных рыбоводных требований к конструктивным особенностям таких устройств. Например, очень важно знать, как лучше распределить корм: по многочисленным кормовым точкам — на грунт или на кормовые столы, в линию или на отдельные большие площадки; как лучше кормить рыбу: один, два раза или небольшими порциями непрерывно и т. д. На все эти вопросы должна дать ответ рыбоводная наука.

В настоящее время преобладает однократное кормление рыбы. Корм, вопреки рекомендациям рыбохозяйственной литературы о необходимости применения для кормления рыбы деревянных кормовых столиков, в большинстве рыбоводов размещают прямо на грунт. Эти места называются кормовыми точками. Каждая из них отмечена деревянной вешкой.

Кормление рыбы с деревянных столиков-кормушек наиболее распространено в рыбоводах Полесской зоны, где пруды сильно заилены и заторфованы. Деревянные кормушки представляют собой площадку размером обычно 100 × 100 см, с бортами высотой 10 ÷ 15 см. В центре площадки-стола делается отверстие, необходимое для закрепления его на стойке-вешке при установке в пруду. Первоначально устанавливают стойку, забивая ее в грунт, затем опускают стол и крепят его к стойке на необходи-

мой глубине с помощью клина или фиксирующего хомута. Для облегчения подъема и опускания кормовых столов их делают часто с дощеными и бортовыми окнами, закрытыми металлической сеткой. Кормовые столы, так же как и кормовые точки, размещают для удобства раздачи кормов в линию. Расстояние между ними может быть 10—15 м и более. В течение вегетационного периода кормовые места приходится часто менять. Поэтому установка и обслуживание применяющихся кормовых столиков представляет собой очень трудоемкий процесс.

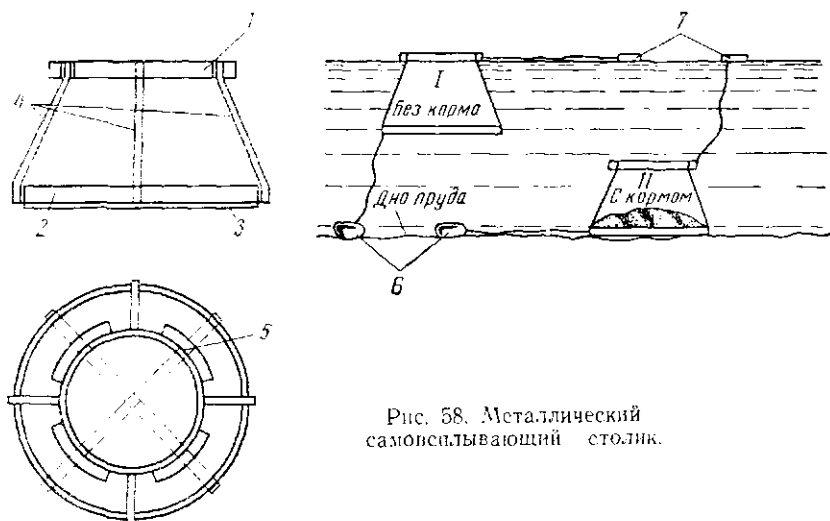


Рис. 58. Металлический самовсплывающий столик.

Г. М. Жуковский и М. В. Тимофеев для облегчения процессов раздачи кормов и более объективного контроля за поедаемостью их рыбой предложили конструкции самовсплывающих кормовых столиков [39, 84].

Металлический самовсплывающий столик (рис. 58) состоит из верхнего обруча 1 диаметром 400 мм; нижнего обруча 2 диаметром 700 мм, к которому крепится дно 3 из оцинкованного железа; четырех стоек 4 длиной 400 мм, выполненных из 5-миллиметровой проволоки и приваренных снаружи к верхнему и нижнему обручам; четырех пробковых или пенопластовых наплавов 5, подобранных так, чтобы подъемная сила столика, опущенного в воду, составляла $0,2 \div 0,3$ кг; груза-якоря 6 массой около 3 кг, прикрепленного к нижнему обручу сорочком длиной 1 м; наплава из сухого елового дерева или пробки 7, прикрепленного к верхнему обручу сорочком длиной 1 м.

Деревянный самовсплывающий столик (рис. 59) представляет собой конструкцию, состоящую из верхней рамки 1 размером

600 × 600 мм и нижней рамки 2 такого же размера, соединенных между собой четырьмя стойками из брусков 4 сечением 25 × 25 мм и высотой 400 мм. Полка 2 изготовлена из брусков 15 × 50 мм, к нижней части ее прикреплено дно 3 из жести.

Подъемная сила деревянного столика, равная $0,2 \pm 0,3$ кг, регулируется грузом 5, укрепленным в центре его дна. Поплавок и груз-якорь прикрепляются так же, как у металлического столика. Регулировку подъемной силы производят после вымачивания столика в воде до полного насыщения древесины влагой.

Такие столики можно устанавливать с лодки в любом месте пруда.

На рис. 60 изображен самовсплывающий столик, разработанный Астраханским отделением Гидрорыбпроекта. В отличие от описанных он имеет облегченную конструкцию и устанавливается

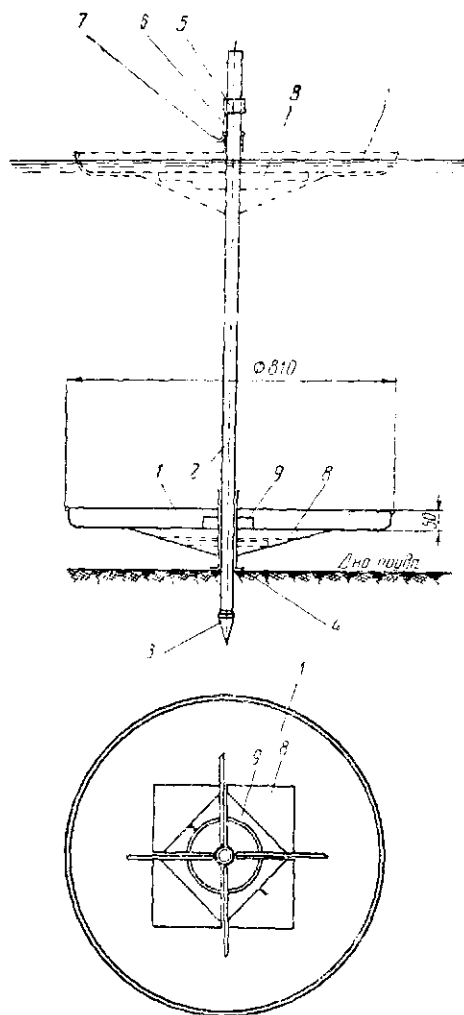


Рис. 60. Самовсплывающий кормовой столик конструкции Астраханского отделения Гидрорыбпроекта:

1 — столик из стеклопластика; 2 — стойка; 3 — наконечник; 4 — опорный диск с направляющей втулкой; 5 — хомут-стойловое устройство; 6 — пружина; 7 — защелка; 8 — поплавок; 9 — кольцо для груза.

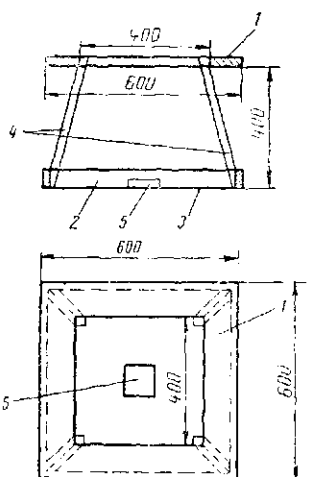


Рис. 59. Деревянный самовсплывающий столик.

в пруду на специальной стойке. Это исключает перекосы при загрузке стола поршней корма, выданной не по центру тяжести стола, что является обязательным условием для первых двух типов самовсплывающих столиков. Кроме этого, установка столиков на специальных стойках создает возможности, независимо от течения воды и направления ветра, устанавливать их строго в линию, что необходимо для механизации и автоматизации процесса распределения кормов с помощью самоходноплавучих кормораздатчиков.

Все рассмотренные самовсплывающие кормовые столики конструктивно просты. Погружение их на дно пруда осуществляется под действием силы тяжести (веса) корма, а всплытие — под действием подъемной силы, создаваемой специальными наплавами.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

Конструктивно устройства для раздачи кормов в рыбоводных прудах выполняются в двух вариантах: устройства с движительным аппаратом (лопастные колеса или гребной винт), обеспечивающим перемещение их только по воде, и устройства, движительный аппарат которых обеспечивает их перемещение по воде, мелководью и суше, т. е. устройства типа амфибии.

Рассмотрим некоторые из них.

Плавучее устройство для приготовления и раздачи кормов (авт. свид. № 105054, авторы Ф. М. Суховерхов и П. И. Тимошин) выполнено в виде самоходной лодки с лопастными колесами, на которой размещены: бункер для кормов, связанный посредством питающего шнека и лопастного смесителя с кормовым дозатором, укрепленным на кронштейнах с внешней стороны борта лодки. Имеется также насос для подачи воды в шнек и смеситель кормов.

Устройство предназначено для одновременного смешивания сухого комбикорма с водой и распределения получаемого тестообразного корма по кормовым точкам. Полезная грузоподъемность его составляет 1 т.

Устройство для раздачи кормов в рыбоводных прудах (авт. свид. № 152359, авторы Ф. М. Суховерхов и В. К. Гриб) предназначено для механизации процессов раздачи тестообразных и гранулированных кормов, внесения удобрений и аэрации воды в прудах [82]. Для передвижения по воде, а также по суше, движительный аппарат устройства выполнен в виде двух расположенных по обеим сторонам кормы лопастных колес с ободьями и защитными крыльями и одним откидным поворотным колесом, укрепленным на носу.

Устройство (рис. 61) состоит из самоходной лодки 1, бункера 2 для кормов; бункера 3 для удобрений с вертикальной мешалкой 4 и задвижкой 5, регулирующей подачу удобрений; кормового дозатора 6; смесительного ящика 7 с проеллерной ме-

шалкой 8, фильтрующей решеткой 9 и водоподающим патрубком 10, снабженным вентиляльным краном; наклонного шнека 11 для подачи кормов в дозатор 12; центробежного насоса 13 с двумя веерообразными распылительными соплами 14 и всасывающим патрубком 15, размещенным в смесительном ящике 7; откидного, поворотного колеса 16, укрепленного на носу лодки и предназначенного для маневрирования всего устройства по воде

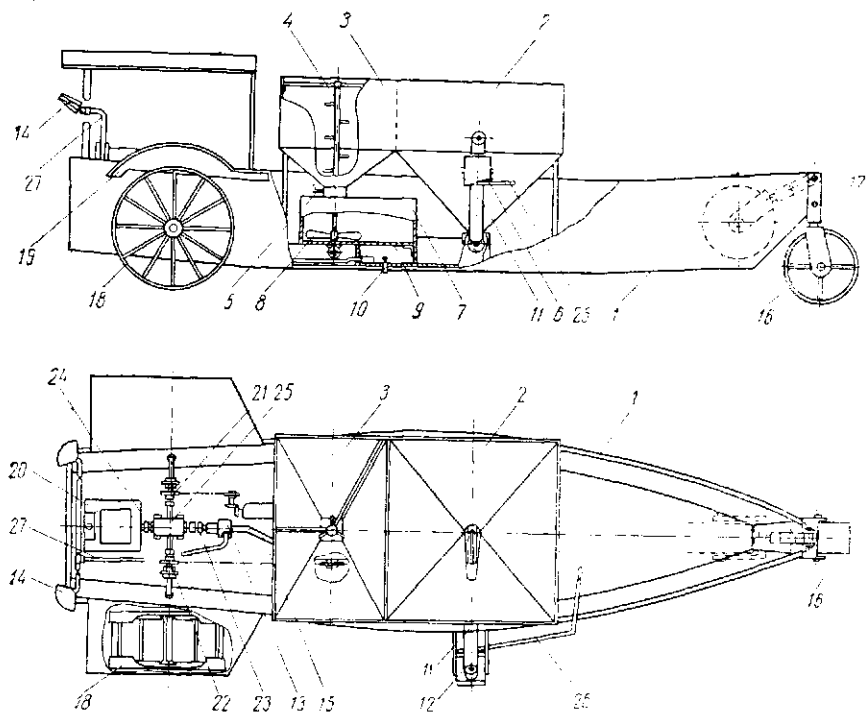


Рис. 61. Принципиальная схема устройства для раздачи кормов в рыбоводных прудах.

и суше (фиксируется шкворнем 17); расположенных по обеим сторонам кормы лодки лопастных колес 18, с ободьями и защитными крыльями 19; стационарного реверсивного лодочного двигателя 20, приводящего в действие все узлы устройства через систему передач и кулачковых муфт 21, 22, 23 и эластичную муфту 24, соединяющую вал двигателя 20 и редуктора 25.

При раздаче кормов устройство перемещается вдоль ряда кормовых мест и корм при открытии заслонки дозатора 12 при помощи рычага 26 поступает на определенное кормовое место. Шнек 11 работает периодически; при наполнении дозатора отключается кулачковой муфтой 21. При внесении минеральных

удобрений в виде раствора они подаются из бункера 3 мешалкой 4 в смесительный ящик 7 через отверстие, регулируемое задвижкой 5, причем в ящик 7 одновременно поступает вода из водоема через патрубок 10; пропеллерная мешалка создает циркуляцию воды в ящике и обеспечивает быстрое растворение удобрений. Полученный раствор удобрений фильтруется через решетку 9 и по напорному трубопроводу 27 подается в сопла 14, из которых равномерно распределяется полосой шириной до 5 м. При аэрации воды насос 13 забирает воду, поступающую в ящик 7 через патрубок 10, и подает ее к соплам 14. Все три процесса, т. е. раздача кормов, внесение минеральных удобрений и аэрация воды, могут выполняться одновременно, а при необходимости раздельно. Полезная грузоподъемность агрегата 2,5 т, обслуживают его два человека.

Устройство для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации воды в рыбоводных прудах (авт. свид. № 174035, автор Гриб В. К.) представляет собой самоходноплавучий агрегат, предназначенный для комплексной механизации основных трудоемких работ на прудах [23].

Кроме увеличенной грузоподъемности (по сравнению с описанными кормораздатчиками) агрегат обеспечивает выкашивание водной растительности, регулирование подачи удобрений в смесительную камеру, возможность рыхления кормов и удобрений в процессе работы устройства. Достигается это тем, что плавучее приспособление выполнено в виде катамарана, снабженного в кормовой части взаимно перпендикулярными пыльными полотнами, закрепленными с возможностью возвратно-поступательного перемещения в соответствующей плоскости. Бункера снабжены горизонтальным лопастным ворошителем. В нижней части бункера удобрений под заслонкой установлен дозатор, выполненный в виде горизонтального барабана с ячейками по его поверхности. Пыльные полотна укреплены на наклонной опоре, нижний конец которой закреплен шарнирно, а верхний — связан посредством тросов с регулирующим винтом.

Принципиальная схема агрегата изображена на рис. 62, а, б, в.

Устройство имеет самоходноплавучее приспособление, выполненное в виде катамарана, представляющего собой два полых жестко соединенных между собой поплавка 1 с поворотным колесом 2 и двумя лопастными колесами 3, бункер 4 для кормов, бункер 5 для удобрений, размещенных на катамаране, горизонтальный лопастной ворошитель 6, общий для бункеров 4 и 5, смесительную камеру 7 с вертикальной трехлопастной мешалкой 8, центробежный насос 9 со всасывающим 10 и нагнетательным 11 трубопроводами и двумя соплами 12 для разбрызгивания воды и удобрений и два взаимно перпендикулярных пыльных полотна 13 и 14. Бункер 5 для удобрений снабжен заслонкой 15.

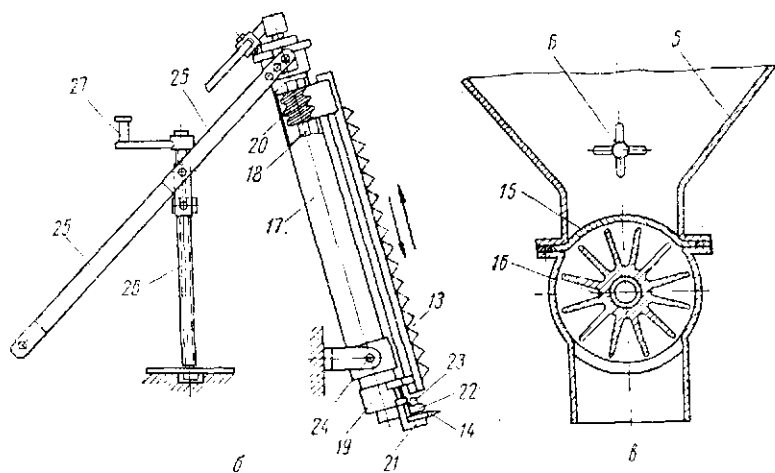
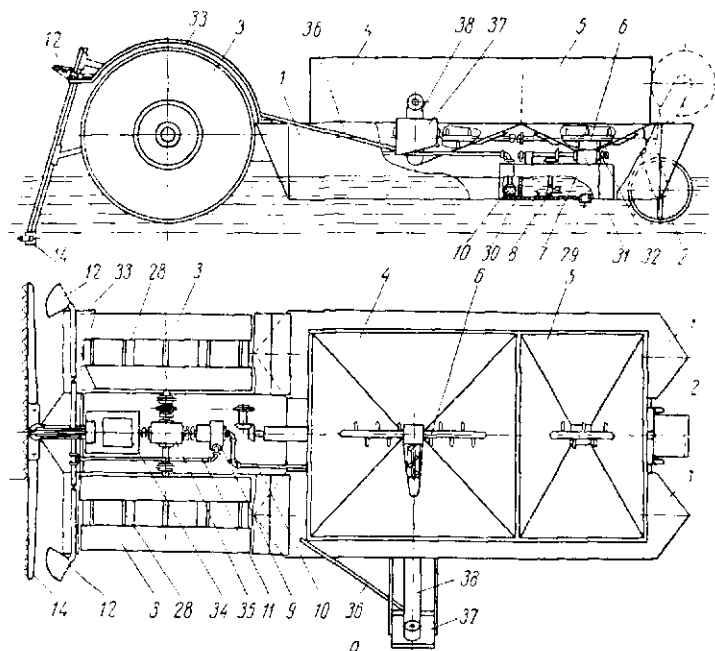


Рис. 62. Устройство для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации воды в рыбоводных прудах:

а — принципиальная схема агрегата; б — схема насадки режущего аппарата;
в — схема барабанного дозатора удобрений.

под которой установлен дозатор, выполненный в виде горизонтального барабана 16 с ячейками по его поверхности. Регулирование вносимой дозы удобрений осуществляется перемещением заслонки 15. Пильные полотна укреплены на наклонной опоре 17, выполненной в виде трубы с проходящим внутри приводным валом 18. Нижний конец полотна 13 закреплен во втулке 19, свободно надетой на опору 17, а верхний -- взаимодействует с червяком 20 приводного вала 18. Пильное полотно 14 укреплено на планке 21, связанной с валом 18 посредством кривошипно-шатунного механизма (кривошипа 22 и шатуна 23). Нижний конец опоры 17 закреплен с помощью шарнира 24, а верхний связан посредством тяг 25 с винтом 26, имеющим рукоятку 27. Между колесами 3 смонтированы лопасти 28. Смесительная камера 7 имеет отверстие 29, через которое из водоема поступает вода, и фильтрующую перегородку 30. Дозатор удобрений заключен в корпус 31 и снабжен регулятором 32. Для защиты лопастей 28 служат крылья 33.

Все рабочие органы устройства приводятся в действие от стационарного двигателя внутреннего сгорания 34 через редуктор 35 и систему механических передач. При распределении кормов рычаг 36 открывает дозатор 37 для кормов, который снова наполняется с помощью питательного шнека 38. Удобрения распределяются из бункера 5 барабаном 16 в камеру 7, в которую через отверстие 29 поступает вода. Удобрения растворяются в воде, раствор фильтруется через перегородку 30 и по трубопроводам 10 и 11 подается к соплам 12 и разбрызгивается.

При аэрации вода поступает через отверстие 29 в камеру 7, из которой насосом 9 по всасывающему трубопроводу 10 и нагнетательному 11 поступает к соплам 12, разбрызгивающим ее.

При выкашивании растительности агрегат двигается задним ходом.

Перечисленные процессы могут выполняться каждый отдельно или совмещаться одновременно по двум вариантам: распределение кормов, внесение удобрений и аэрация воды; выкашивание водной растительности и аэрация воды.

Движительный аппарат, состоящий из установленных по обеим сторонам кормы двух сдвоенных полых колес, в средней части которых смонтированы гребные лопасти (по типу камышекосилки «Эрпель», ГДР), и опорного поворотного откидного колеса, установленного между поплавками в носовой части агрегата, обеспечивает надежное перемещение его по воде, мслководью, а также по суше на прицепе.

В связи с тем что промышленное производство кормораздатчиков для рыбного хозяйства пока не налажено, непосредственно в рыбхозах создаются различные кормораздаточные устройства, принцип работы которых почти не отличается от описанных выше.

В рыбхозе «Бисерово» Московской области на самоходной лодке (рис. 63) смонтирован серийно выпускаемый для животноводческих ферм кормораздатчик КРС-1 с емкостью бункера $1,5 \text{ м}^3$. Длина лодки 9 м, ширина 2,3 м. Привод рабочих органов — от бензинового двигателя СМ-557Л мощностью 13,5 л. с. Кормовой дозатор, соединенный наклонным шнеком с бункером, смонтирован на кронштейнах с внешней стороны борта лодки. Движитель — винтовой.

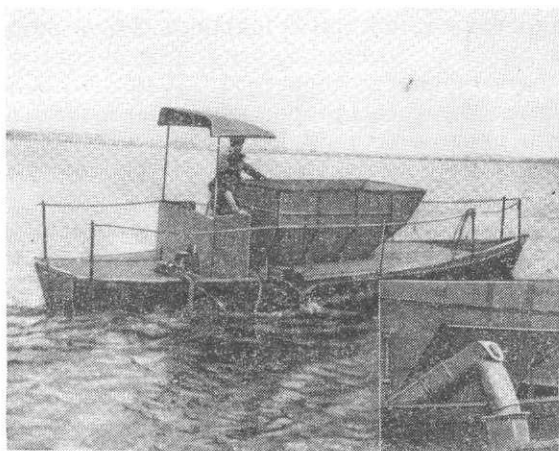


Рис. 63. Кормораздатчик, изготовленный в рыбхозе «Бисерово». В нижнем правом углу — питающий шнек и дозатор кормов.

В Донрыбкомбинате кормораздатчик представляет собой двухкорпусное плавучее устройство — катамаран, на котором смонтирован бункер, вмещающий до 1,2 т кормов. Дозатор кормов установлен под бункером и заполняется под действием собственной силы тяжести (веса) кормов при открытии верхней заслонки. Выдача порции корма между поплавок производится при открытии нижней заслонки. Двигатель Д-300 мощностью 6 л. с.; движитель — винтовой.

На базе этого кормораздатчика конструкторско-технологической группой Краснодарского рыбтреста в 1965 г. разработан проект аналогичного устройства — катамарана, опытную партию которого изготовила Азовская судостроительная верфь.

В отличие от применяющейся в Донрыбкомбинате разработанная конструкция катамарана снабжена бункером большей емкости (1500 кг); вместо двух имеет один гребной винт, упрощена система привода рабочих органов и управление работой

дозатора кормов: верхняя и нижняя заслонки заблокированы и открытие и закрытие их осуществляется одним рычагом. Для привода рабочих органов используется лодочный мотор СМ-557Л мощностью 13,5 л. с. Осадка катамарана с загруженным бункером составляет 27 см, что дает возможность использовать его на мелководных прудах.

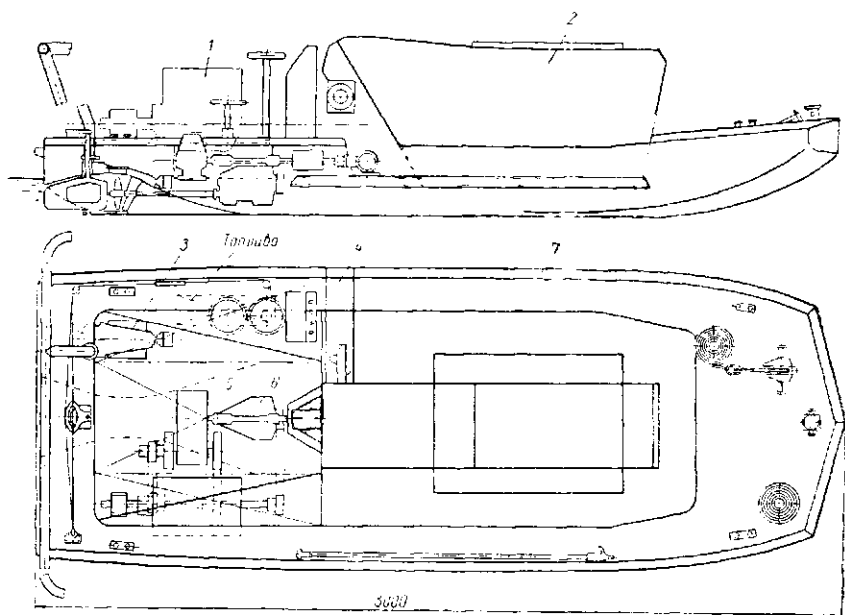


Рис. 64. Схема плавучего кормораздатчика с использованием КУТ-ЗМ:

1 — двигатель Д-37; 2 — кормораздатчик КУТ-ЗМ; 3 — насос 2½ НФ; 4 — дозатор; 5 — редуктор РМ-350В; 6 — реверс РРП20-1,5; 7 — корпус.

Кроме раздачи кормов, катамаран может быть использован для внесения удобрений в сухом и жидком виде.

На рис. 64 показан агрегат для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации водоемов.

Все оборудование размещено в деревянной лодке, оклеенной стеклопластиком толщиной 2 мм. Основные узлы — бункер, скребковый транспортер и шнековое выдающее устройство — заимствованы из серийно выпускаемого кормораздатчика типа КУТ-ЗМ. Размеры лодки: длина 8 м, ширина 3 м; максимальная осадка 0,3 м. Емкость бункера 3 м³. Движитель — винтовой; двигатель Д-37; рабочая скорость 6 км/ч.

При указанной рабочей скорости с помощью этого кормораздатчика за 1 ч можно произвести выдачу корма на 300 кормовых точек при расстоянии между ними 20 м, или обслужить 30 га

прудовой площади при условии, что на каждом гектаре имеется 8—10 кормовых точек. Следовательно, за смену можно раздать корма на площади 200 га.

Плавучее устройство для раздачи кормов разработано также конструкторским бюро исполкома Мособлсовета. Технологическое оборудование размещено в лодке и состоит из бункера на 4 т кормов, цепного скребкового транспортера-питателя, шнекового приспособления для подпрессовки корма и опрокидывателя-сбрасывателя порций корма на кормовые места.

Рабочие органы устройства приводятся в действие от дизельного двигателя мощностью 23 л. с. Движитель — гребной винт. Длина лодки 13 м, ширина 3,85 м. Масса установки (без кормов) 7000 кг.

Установка очень громоздка и может быть использована только в глубоководных прудах большой площади.

Ейская судоремонтно-техническая станция выпускает пластмассовые мотолодки ПМЛ-567, предназначенные для развозки кормов в прудах. Лодка имеет носовую рубку и трюм, в котором установлен специальный ящик. Обводы корпуса лекальные с V-образными носовыми и кормовыми шпангоутами. Мотолодка изготовлена из стеклопластика, который не подвержен гниению, коррозии, разбуханию в воде. Корпус, рубка, выгородки и другие узлы мотолодки имеют долговечную окраску, отвечающую требованиям современной технической эстетики.

На мотолодке устанавливается подвесной мотор «Москва» (10 л. с.) или стационарный мотор СМ-557Л мощностью 13,5 л. с. Длина лодки 7,5 м; ширина 1,87 м; высота борта на миделе 0,715 м; грузоподъемность 0,8 т; скорость хода с подвесным мотором «Москва» 12 км/ч, с мотором СМ-557Л — 15 км/ч; дальность плавания — 60 км.

СПОСОБ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОРМЛЕНИЯ РЫБЫ

Практикой установлено, что карп хорошо привыкает к кормовым местам. Это позволяет кормить его не в различных местах, а только в нескольких или в одном в зависимости от площади пруда. Г. М. Жуковский и М. В. Тимофеев предложили для этого специальное устройство [40]. Оно представляет собой (рис. 65) передвижную платформу, разделенную перегородками высотой 10 см на отдельные секции и ограниченную по периметру бортами высотой 25 см. Внутренние перегородки и более высокие борта предотвращают волнение воды над платформой и сокращают потери кормов. Платформа перемещается с берега в воду и обратно по рельсовому пути с помощью ручной лебедки. На берегу платформа загружается нужным количеством корма, который равномерно распределяется по всем секциям и слегка

уплотняется. При использовании сухого комбикорма его закрывают каркасно-брезентовой крышкой, и платформу опускают в воду на заданную глубину. Как только корм намокнет, крышку удаляют, и устройство готово к приему рыбы.

В некоторые секции платформы под корм закладывают сухие деревянные дощечки размером $15 \times 15 \times 1$ см для контроля за

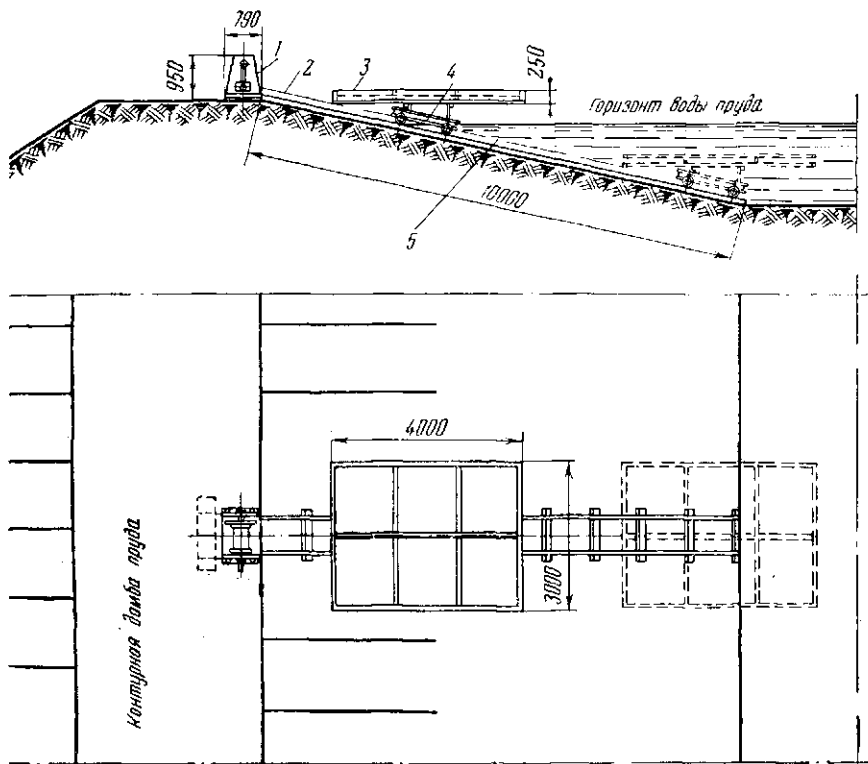


Рис. 65. Схема устройства для централизованного кормления карпа:

1 — лебедка Т-68; 2 — трос; 3 — платформа; 4 — тележка; 5 — рельсовый путь.

поеданием корма. Как только уложенный на них корм будет съеден, они всплывают на поверхность.

Такие площадки можно содержать в хорошем санитарном состоянии, исключая возможность загнивания остатков корма, экскрементов и других органических веществ. Каждый раз перед загрузкой платформы свежим кормом, ее тщательно очищают от остатков неиспользованного корма и моют на берегу. Это позволяет увеличить норму обслуживания рыб 1 м^2 кормовой площади в два-три раза и в пруду площадью 50 га иметь не 150 кормовых столиков, а всего четыре площадки.

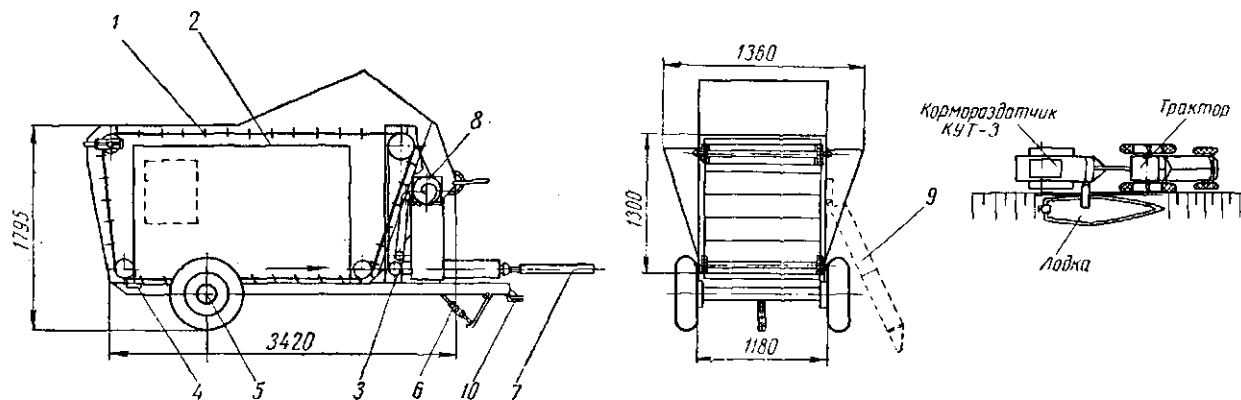


Рис. 66. Схема устройства и использования кормораздатчика КУТ-3.0 в рыбхозе «Осенка»:
 1 — скребковый транспортер; 2 — бункер; 3 — редуктор; 4 — сливное окно; 5 — ходовая часть; 6 — подножка-домкрат;
 7 — карданная передача; 8 — шнек; 9 — наклонный лоток; 10 — прицепная серьга.

Загрузку платформы кормами можно производить с различных транспортных средств. При кормлении рыбы тестообразными кормами целесообразно использовать для этих целей агрегатируемый с тракторами ДТ-20 или Т-28 кормораздатчик КУТ-3,0, предназначенный для подвозки из кормоцехов сухих и влажных кормов или кормосмесей и выгрузки их в кормушки. Его можно использовать также для замешивания тестообразных кормов. Поэтому выгодно транспортировать к платформе корм в сухом виде и на месте, добавив воду, произвести замешивание и выгрузку готовых кормов в платформу.

По этой схеме используется кормораздатчик КУТ-3,0 в рыбхозе «Осенка» Московской области (рис. 66).

В кормоскладе хозяйственного центра сухой комбикорм засыпают в бункер кормораздатчика и добавляют пасту из зеленой растительности в таком количестве, чтобы общий объем их не превышал $\frac{2}{3}$ емкости бункера. У пруда в корм добавляют необходимое количество воды. После этого включают скребковый транспортер, который неоднократной перевалкой массы в бункере перемешивает ее до тестообразного состояния. Загрузка кормов в лодку производится по наклонному лотку разгрузочным шнековым устройством.

Основными узлами КУТ-3,0 являются: рама с ходовыми колесами, бункер, скребковый транспортер, шнековое выгрузное устройство.

Привод рабочих органов осуществляется от вала отбора мощности трактора через редуктор и цепные передачи.

Производительность КУТ-3,0 в зависимости от степени открытия разгрузочного окна и объемной массы кормов составляет до 40 т/ч. Емкость бункера 3 м³. Скорость передвижения при транспортировке — до 15 км/ч, при раздаче — 0,87 км/ч. Привод кормораздатчика осуществляется от тракторов ДТ-20, Т-28. Дорожный просвет — 365 мм. Машину обслуживает тракторист.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

МЕХАНИЗАЦИЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

Глава XII

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ¹ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Накопленный наукой и практикой опыт удобрения прудов показывает, что для интенсификации биологических процессов в прудах необходимы азот и фосфор. Недостаточность этих двух биогенных элементов ограничивает количественное развитие планктонных водорослей, за счет которых развиваются животные организмы, составляющие естественную кормовую базу рыб и определяющие естественную рыбопродуктивность пруда.

Усиленное развитие планктонных водорослей под действием минеральных удобрений улучшает кислородный режим прудов, что имеет важное значение при уплотненных посадках.

Опыт совместного применения азотных и фосфорных удобрений во многих районах Советского Союза и в зарубежных странах показывает, что оптимальное отношение азота к фосфору в смешанном минеральном удобрении находится в пределах 4 : 1—8 : 1, т. е. на одну весовую часть фосфора (P) должно приходиться 4—8 весовых частей азота (N). В пересчете на наиболее широко распространенные в Советском Союзе суперфосфат (P = 9,5%, P₂O₅ = 18,7%) и аммиачную селитру (N = 35%) это составит по массе: 1 кг селитры на 1 кг суперфосфата для соотношения 4 : 1, или 2 кг селитры на 1 кг суперфосфата для соотношения 8 : 1 по чистым элементам.

¹ Использованы основные положения инструкции по применению минеральных удобрений в рыбоводных прудах, составленной кандидатом биологических наук В. П. Ляхновичем и утвержденной 23 ноября 1965 г. зам. министра рыбного хозяйства СССР В. М. Каменцевым.

В хозяйствах, где не установлено оптимальное соотношение действующих веществ, следует брать отношение азота к фосфору 6 : 1, т. е. 1,5 кг аммиачной селитры на 1 кг суперфосфата.

Источниками азота в минеральном удобрении прудов могут служить аммиачная селитра, сульфат аммония, водный аммиак (аммиачная вода), карбонид (синтетическая мочеви́на) и др. Наиболее широко применяются в настоящее время аммиачная селитра и сульфат аммония. В качестве источников фосфора для удобрения прудов используют простой и двойной суперфосфат и томасшлак. Пока не накоплены достаточные данные по сравнительной эффективности разных видов азотных и фосфорных удобрений, при расчете их потребности в случае замены одного вида другим следует исходить из процентного содержания в них действующего начала (азота и фосфора). Например, если требуется заменить 1 ц аммиачной селитры на эквивалентное по азоту количество сульфата аммония, нужно произвести следующий расчет

$$X = \frac{A}{C} 100, \quad (2-1)$$

где X — искомое количество сульфата аммония;

A — содержание азота в аммиачной селитре, %;

C — содержание азота в сульфате аммония, %.

Пользуясь этой формулой и данными табл. 6, можно рассчитать необходимое количество любого вида удобрения.

В отличие от сельскохозяйственных угодий для удобрения прудов экономически целесообразнее применять рассыпные, но не гранулированные удобрения.

Удобрение прудов одним фосфорным удобрением, так же как и одним азотным, не дает хороших результатов.

Внесение удобрений в пруды производится для повышения продуктивности водной толщи, поэтому они не должны попадать на дно, особенно на участках, заросших высшей водной растительностью. Грунты и донные отложения сильно поглощают и надолго связывают питательные вещества удобрений, а высшая растительность потребляет их для своего роста.

Минеральные удобрения необходимо разбавлять водой и равномерно распределять по удобряемой площади. Каждый 10 кг аммиачной селитры, 10 кг суперфосфата растворяют в 60—70 л воды. Вносить минеральные удобрения по незалитому ложу прудов нецелесообразно. Минеральные удобрения следует применять на прудах, свободных от высшей водной растительности (зарастаемость не превышает 25% площади), непроточных или слабо проточных. Наилучшие результаты достигаются при удобрении окультуренных, полностью спускных прудов, в которых проводится регулярная мелиорация дна, способствующая

Некоторые химические и физико-механические свойства основных видов минеральных удобрений

Удобрение	Химическая формула	Содержание действующего начала, %	Объемная масса, t/m^3	Растворимость в воде, г на 100 г раствора при 10° С	Гигроскопичность по 12-балльной шкале	Рассеиваемость при хранении	Слеживаемость
Аммиачная селитра мелкокристаллическая	NH_4NO_3	34,7—35,0	0,82	Очень сильная (60)	Очень сильная (11)	Плохая	Сильная
гранулированная	NH_4NO_3	34,7—35,0	0,84	То же	То же	Хорошая	Слабая
Сульфат аммония	$(NH_4)_2SO_4$	20,5—21,5	0,80	Сильная (42)	Очень слабая (2)	Хорошая при влажности не более 2%	Слабая
Мочевина (карбамид) мелкокристаллическая	$(NH_2)_2CO$	46	0,65	Сильная (50)	При умеренной влажности воздуха очень слабая; при насыщении его парами воды очень сильная	Плохая Хорошая	Слабая Не слеживается
гранулированная	$(NH_2)_2CO$	46	0,65	То же			
Аммиак водный	$NH_3 + H_2O$	20	0,91	В любом соотношении	—	—	—
Суперфосфат простой	$Ca(H_2PO_4)_2 \times H_2O + 2CaSO_4$	14,0—19,5	1,2	—	Слабая	Нормальная при влажности до 15%	Незначительная
Суперфосфат гранулированный	$Ca(H_2PO_4)_2 \times H_2O + 2CaSO_4$	19,5—21,0	1,1	—	Слабая	Очень хорошая	Не слеживается
Томасшлак	$4CaO \cdot P_2O_5 + 4CaO \cdot P_2O_5 \times CaSiO_3$	Около 14	2,0	—	Не поглощает влагу	Хорошая	Не слеживается

минерализации органических веществ, накапливающихся в течение вегетационного периода.

Минеральные удобрения нецелесообразно использовать на прудах, заросших более чем на 50%, сильно проточных и фильтрующих.

Некоторые химические и физико-механические свойства основных видов минеральных удобрений приведены в табл. 6. К физико-механическим свойствам удобрений, влияющим на работу машин, относятся гигроскопичность, слеживаемость, сыпучесть, рассеиваемость, вязкость. Эти свойства меняются в зависимости от влажности, срока, способов приготовления и хранения удобрений [11, 34, 46, 79].

Гигроскопичность — это способность удобрений поглощать влагу из воздуха. При неправильном хранении некоторые удобрения, особенно аммиачная селитра, в результате поглощения влаги становятся непригодными к рассиванию.

Слеживаемость характеризуется потерей сыпучести в результате длительного хранения и свойственна в большей мере порошкообразным удобрениям. Слеживаемость некоторых видов удобрений при длительном хранении приводит к необходимости применять специальные дробильные установки.

СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРУДЫ

Для наиболее рационального использования минеральных удобрений необходимо их своевременно завозить в хозяйства, правильно хранить, вовремя подготавливать и вносить в пруды.

Рациональному использованию минеральных удобрений способствует комплексная механизация всех работ от выгрузки их из вагонов до внесения в пруды. В настоящее время значительная часть этих работ не механизирована, хотя для их механизации можно с успехом применять машины и приспособления, широко применяющиеся в сельскохозяйственном производстве.

Рыбоводные хозяйства получают основную массу минеральных удобрений россыпью (навалом). Только небольшая часть наиболее концентрированных удобрений поступает затаренными в бумажных мешках. В зависимости от вида и упаковки удобрений применяют и соответствующие средства механизации для их погрузки и транспортировки.

Для выгрузки из вагонов затаренных в мешки удобрений и погрузки их в транспортные средства могут быть применены ленточные транспортеры типа С-382 (длиной 5 м), Т-164 (длиной 10 м) или скребковые транспортеры типа ТУ-5. Транспортер устанавливают так, чтобы один конец его находился под полом железнодорожного вагона, а другой был направлен в кузов автомашины или прицепа. Погрузка мешков из вагона на транс-

портер производится вручную. В кузова автомашин или в прицепы затаренные удобрения укладываются в определенном порядке.

Для выгрузки минеральных удобрений, поступающих россыпью, выгоднее использовать механическую лопату (см. раздел IV). Ее устанавливают так, чтобы приемный ковш находился под полом вагона, а тросы скребков пропускают через специальные блоки, прикрепленные к боковым стенкам дверного проема вагона.

На перевозке минеральных удобрений целесообразно использовать самосвалы транспортные средства — автосамосвалы ГАЗ-93Б, ЗИЛ-585М, транспортные самосвалы прицепы 2-ПТС-6, 2-ПТС-4, ПТС-3,5, 1-ПТС-5, 1-ПТС-3, 1-ПТС-2.

При перевозке минеральных удобрений во влажную ветреную погоду, а также в зимнее время машины необходимо оборудовать устройствами для укрытия удобрений.

Поскольку минеральные удобрения поступают в течение года, а используются только в вегетационный период, в каждом рыбноводном хозяйстве необходимо иметь специальные склады для их хранения. Строить склады надо на возвышенных сухих местах. Полы и стены их должны быть водонепроницаемыми. Для удобства механизации погрузочно-разгрузочных работ склады строятся высотой не менее 4 м без внутренних промежуточных опор. При этом не рекомендуется применять на складах стационарные машины и механизмы, так как они быстро выходят из строя из-за интенсивного коррозирующего действия паров и газов, выделяемых аммиачными и фосфорными удобрениями.

В отдельных случаях при отсутствии специальных складов допускается хранение удобрений в приспособленных помещениях с непротекаемой крышей. Для того чтобы предотвратить контакт удобрений с капиллярной влагой почвы, земляной пол таких помещений утрамбовывают глиной, а под кучи удобрений подстилают толь, опилки, сухую торфокрошку, соломенные маты и т. п.

Как отмечалось выше, при длительном хранении минеральные удобрения слеживаются, поэтому перед внесением в пруды их необходимо тщательно измельчать. Причем аммиачная селитра должна измельчаться не раньше, чем за 2—3 дня до внесения в пруды. После измельчения удобрения необходимо хранить в благоприятных условиях, чтобы избежать повторного слеживания.

На практике целесообразно перед внесением минеральных удобрений в пруды смешивать их. Однако следует иметь в виду, что не все минеральные удобрения можно смешивать друг с другом. Например, нельзя заранее смешивать аммиачную, натриевую и калийную селитры с суперфосфатом, так как при этом получается сырая пластичная липкая смесь, затрудняющая погрузку, транспортировку и разгрузку ее в удобрительные агре-

гаты. Эти удобрения можно смешивать непосредственно при приготовлении их растворов для разбрызгивания в пруду. Нельзя смешивать аммиачную селитру, сульфат аммония и хлорид аммония с гашеной известью, так как при их взаимодействии выделяется аммиак и теряется азот.

Минеральные удобрения вносят в пруды в виде растворов, равномерно разбрызгивая их с помощью различных механизмов по всей акватории пруда. Для этого могут быть использованы различные самоходноплавающие устройства с оборудованием для приготовления растворов удобрений и разбрызгивания их, а также сельскохозяйственная авиация.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ УДОБРЕНИЙ

Рыбоводные хозяйства пока не располагают в достаточном количестве машинами для подготовки удобрений. Поэтому для этих целей очень важно не только правильно использовать специальную технику, но и приспособить уже имеющиеся в хозяйствах машины. Измельчать минеральные удобрения можно на дробилках кормов, а также на выбракованных молотильных барабанах комбайнов, молотилках и других механизмах.

На рис. 67 схематично изображен измельчитель минеральных удобрений, изготовленный из выбракованных узлов различных машин.

Слежавшиеся удобрения из бурта загружают на питающий транспортер (на рис. не показан) и подают в приемный бункер, в нижней части которого размещены два вальца. Здесь большие комья предварительно крошатся и равномерно поступают в штифтовый барабан. Измельченные барабаном удобрения попадают на нижний транспортер, затем на разгрузочный транспортер и далее поступают в тележку или автомашину.

Измельчитель работает в стационарных условиях и приводится от трактора «Беларусь». Производительность его — до 60 т в смену.

Измельчитель-смеситель удобрений ИСУ-4 (рис. 68) разработан Центральным научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства нечерноземной зоны СССР [72]. Он предназначен для измельчения с одновременным просиванием слежавшихся минеральных удобрений, а также для просивания засоренных удобрений. Кроме того, он может быть использован как смеситель простых и сложных туков. Машина агрегируется с тракторами ДТ-20, ДТ-28 и МТЗ.

Измельчитель состоит из рамы 1, на которой закреплены бункер 2 и ротор 3. Бункер сверху имеет уширитель 4 с надставками 5 и закрывается раздвижной крышкой 6. В нижней части бункера установлены шибер 7, лоток 8 и заслонки 9 и 10. К днищу бункера крепится двухступенчатый конический редуктор 11,

на вертикальном валу которого установлен дисковый рабочий орган 12.

Дисковый рабочий орган состоит из крестовины со ступицей, на которой закреплены выбрасывающие лопасти 13 и дробилка

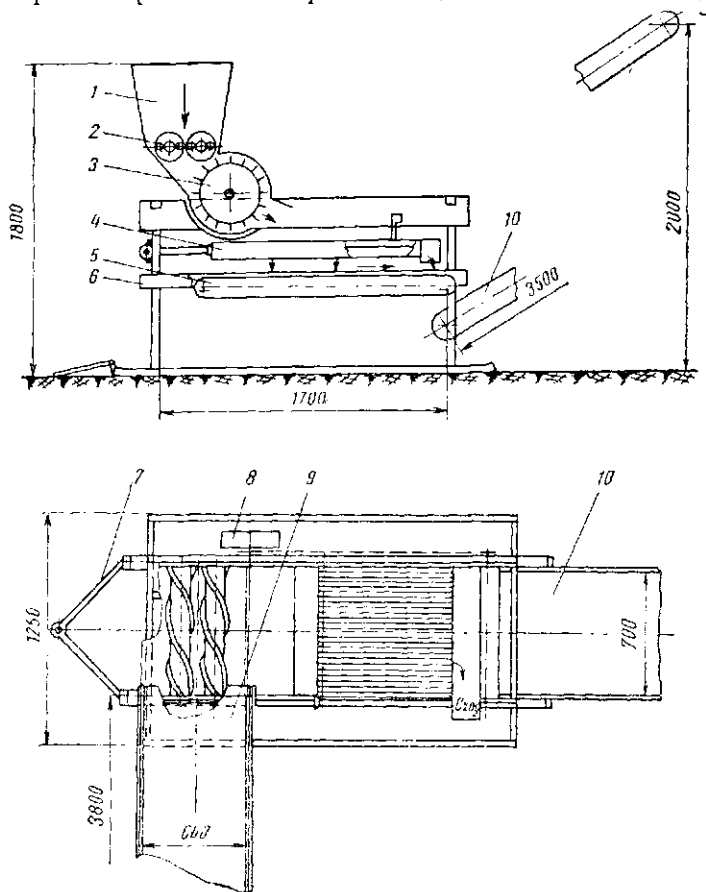


Рис. 67. Устройство измельчителя минеральных удобрений:

1 — приемный бункер; 2 — валцы; 3 — штифтовый барабан; 4 — решетчатый грохот; 5 — нижний транспортер; 6 — рама дробилки; 7 — приемное устройство; 8 — приводной шкив; 9 — подающий транспортер; 10 — разгрузочный транспортер.

тель 14. На лопастях крестовины установлены ножи 15, а в промежутках между лопастями закреплены секторы решета 16. Машина навешивается на трактор при помощи серьги, расположенной в передней части бункера, и вала 17. Все ее рабочие органы приводятся в движение от вала отбора мощности трактора через карданную передачу 18. Карданная передача и привод на ротор измельчителя защищены кожухом 19 и 20.

Измельчение слежавшихся минеральных удобрений производится следующим образом. Агрегат устанавливается у места переработки материала, после чего грейферный погрузчик подает его в бункер 2 через уширитель 4. Рабочие органы, вращаясь, измельчают глыбы дробителем 14 и ножами 15. Шибер 7 препятствует вращению загруженной массы в бункере. Измельченные частички просеиваются через отверстия решета 16 и падают на днище бункера, из которого лопастями 13 рабочего органа подаются к ротору. Ротор направляет просеянные частицы в бурт или тару, а погрузчик по мере надобности загружает удобрения в транспортные средства.

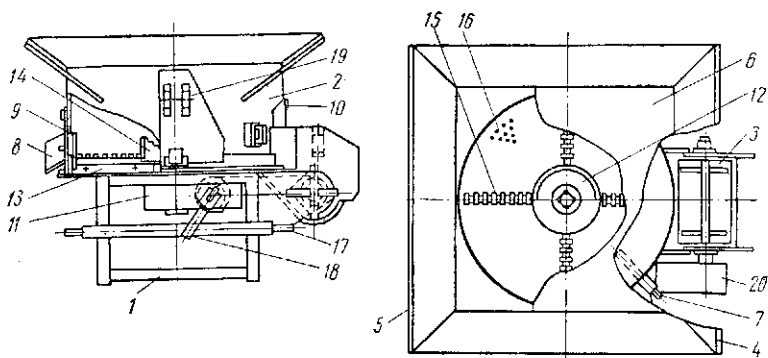


Рис. 68. Принципиальная схема измельчителя-смесителя удобрений ИСУ-4.

Если в измельчаемом материале имеются камни или другие посторонние предметы, шибер выдвигается из бункера, что предотвращает поломку ножей машины. В этом случае куски удобрения частично удерживаются от вращательного движения вместе с дисковым рабочим органом за счет трения о стенки цилиндра бункера, и измельчение их продолжается, но с несколько уменьшенной производительностью. При измельчении слежавшихся удобрений, упакованных в бумажные мешки, глыбы их предварительно очищаются от бумаги.

Просеивание засоренных минеральных удобрений производится на двух сменных решетках с отверстиями диаметром 6 и 10 мм (в зависимости от вида и состояния материала). Так как в удобрении имеются посторонние предметы, то шибер устанавливают в крайнее наружное положение, а ножи переставляют режущей частью против направления вращения рабочего органа. Во время просеивания машину загружают периодически. Когда опорожняется бункер, открывают заслонку 9, и оставшиеся на решете примеси выгружаются по лотку 8. После этого заслонку закрывают и бункер загружают новой порцией удобрений. Про-

сеянные частицы, как и при измельчении, направляют в бурт или тару.

В тех случаях, когда в хозяйстве нет специальных машин для смешивания различных видов минеральных удобрений, для этих целей можно использовать ИСУ-4. Смешивание различных туков при этом производится в два приема: сначала грейферный погрузчик ссыпает определенные весовые количества различных удобрений в конусообразную кучу, затем всю эту массу пропускают через машину. Заслонка 10 при этом полностью открыта, а шибер поставлен в крайнее наружное положение. В машине материал окончательно перемешивается, вращаясь вместе с рабочим органом, и по решетку подается к ротору. Часть смешиваемого материала просыпается через решетку на днище бункера, откуда лопастями подается к ротору и выгружается в общий поток, как при измельчении или просеивании.

По результатам государственных испытаний, проведенных в 1964 г., установлено, что производительность труда на измельчении различных слежавшихся минеральных удобрений машиной повышается в 6—8 раз по сравнению с ручным измельчением, а на смешивании и просеивании — в 1,5—3 раза. Прямые издержки производства при измельчении понижаются на 60—80%, а при смешивании и просеивании на 10—20%.

В практике рыбоводства некоторых стран применяют смешанные азотно-фосфорно-калийные минеральные удобрения. Например, в США для удобрения прудов применяют смесь 8—8—4, содержащую в 100 весовых частях восемь частей азота, восемь частей P_2O_5 , четыре части K_2O и восемьдесят частей заполнителя, дающего необходимый кальций [9].

Поставка рыбоводным хозяйствам готовых смешанных удобрений значительно упрощает схему их использования и исключает трудоемкие подготовительные работы. Если бы такие удобрительные смеси поставлялись в виде высококонцентрированного раствора (оптимальный вариант), то процесс подготовки и внесения их в пруды заключался бы только в разбавлении водой до нужной концентрации и разбрызгивании в пруду методом дождевания. Мощная химическая промышленность нашей страны может и должна решить эту задачу.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ПРУДЫ

Устройства для внесения минеральных удобрений в пруды должны обеспечивать приготовление растворов минеральных удобрений и равномерное внесение их в воду пруда.

В настоящее время в большинстве рыбоводных хозяйств аммиачные удобрения загружают в лодку, заливают водой, растворяют и при движении лодки вручную разбрызгивают их по

акватории пруда. Фосфорные удобрения расценивают по воде также с лодки вручную.

В ряде случаев применяют простейшие приспособления и устройства, облегчающие процесс внесения удобрений в пруды. Таким устройством является моторная лодка, к которой с обеих паружных сторон подвешиваются корзины из ивовых прутьев или ящики, боковые стенки которых выполнены из металлической сетки с отверстиями 1×1 мм. Их подвешивают таким образом, чтобы нижняя часть корзины или ящика погружалась в воду. При движении лодки по пруду погруженное в нее удобрение закладывается в корзины, из которых постепенно вымывается водой.

П. А. Сидоров предложил вместо корзины и ящиков использовать сетчатые барабаны. Барабаны также навешиваются на моторную лодку и представляют собой обтянутые металлической сеткой пространственные шестигранники, каждая грань которых имеет небольшую лопасть. Для загрузки удобрений в одной из стенок барабанов имеется специальное окно, закрываемое сетчатой крышкой. Барабаны посажены на общую ось, которая закрепляется в подшипниках на бортах лодки. При движении лодки барабаны вращаются, находящиеся в них удобрения растворяются и вымываются в пруд. Удобрения периодически засыпают из лодки в барабан, каждый из которых вмещает 50 кг. Обслуживает такую лодку один человек.

При внесении удобрений во время заливки прудов барабаны аналогичной конструкции могут быть установлены в лотковых водонеподдающих устройствах. Вращение они получают за счет энергии потока воды, который одновременно растворяет удобрения в барабане и, вымывая их, уносит в пруд.

Специальные универсальные агрегаты для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации воды описаны в первом разделе книги. Ниже рассматриваются специальные самоходноплавающие и навесные устройства для внесения минеральных удобрений по воде и с берега.

Лодка для внесения минеральных удобрений (рис. 69) разработана в 1965 г. Киевским Укргипрорыбхозмашем по изобретению № 152359. Она предназначена для приготовления концентрированного раствора минеральных удобрений и разбрызгивания его по воде или под водой, а также может быть использована для аэрации воды в прудах.

Лодка 1 самоходная, плоскодонная. В ней размещены: бункер-бак 2 для удобрений с вертикальной пропеллерно-лопастной мешалкой 3; центробежный насос 4 с системой всасывающих 5 и нагнетающих 6 трубопроводов и всерообразным распылителем 7; опорное, откидное, поворотное колесо 8, укрепленное на носу лодки и предназначенное для маневрирования ее при перемещении по мелководью и суше; движительный аппарат 9, вы-

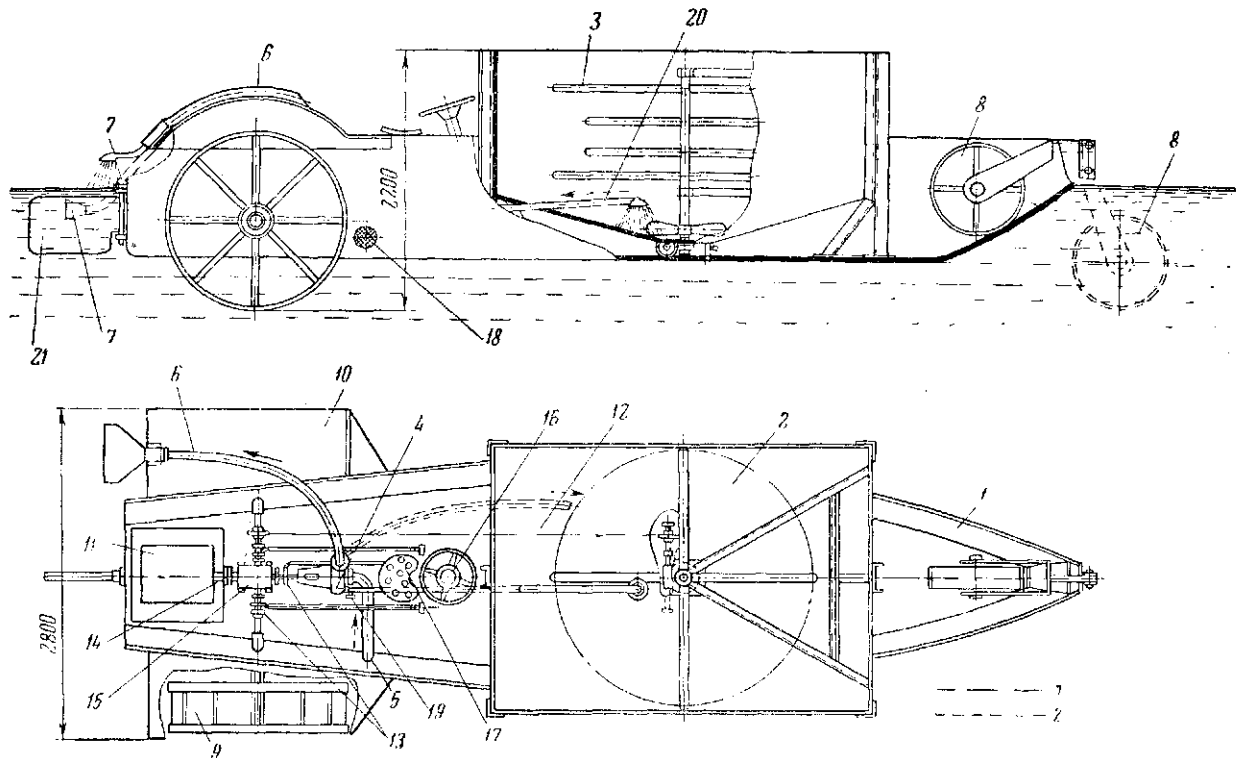


Рис. 69. Лодка для внесения минеральных удобрений в пруд:
1 — вода; 2 — раствор.

полненный в виде двух лопастных колес с ободьями и защитными крыльями 10, расположенными по обеим сторонам кормы; стационарный двигатель внутреннего сгорания 11, приводящий в действие все рабочие органы через систему передач 12, кулачковых муфт 13 и упругую муфту 14, соединяющую вал двигателя и редуктора 15, причем система передач обеспечивает независимую работу всех механизмов; рулевое управление 16 и место для моториста 17.

Лодка без груза может перемещаться своим ходом по суше и из пруда в пруд. В местах перехода требуется устройство пологих мощеных откосов. Полезная грузоподъемность лодки до 6 т.

Для загрузки лодку устанавливают у специальных причальных сооружений, к которым доставляются измельченные минеральные удобрения. Бункер-бак заполняют водой до определенной отметки с помощью центробежного насоса, забирающего заборную воду через специальное отверстие 18 в борту лодки, защищенное сеткой. При этом используют нагнетающий трубопровод, который устанавливают в положение, показанное на рисунке пунктиром. Затем включают в работу пропеллерно-лопастную мешалку и в бак загружают измельченные смеси удобрений. Благодаря циркуляции воды, создаваемой пропеллерной мешалкой, удобрения быстро растворяются. В баке приготавливают таким образом около 6 м³ высококонцентрированного раствора минеральных удобрений.

После этого лодку выводят на исходную позицию, включают в работу насос и открывают вентиляционный кран 19 на трубопроводе 20 подачи раствора удобрений в насос. Насос, забирая воду из пруда, методом эжекции подсасывает раствор удобрений, поступающий из бака в камеру нагнетания. Здесь раствор удобрений перемешивается с водой и в разбавленном виде по нагнетающему трубопроводу подается к распылительному соплу, разбрызгивающему его по воде или под водой.

Одновременно с внесением удобрений производится аэрация воды в пруду.

Управление лодкой на воде осуществляется с помощью плоского руля 21, связанного с рулевой колонкой; на суше — муфтами поворота. Обслуживает ее при внесении удобрений один человек.

Удобрительный агрегат Донрыбкомбината (рис. 70) разработан и изготовлен в рыбноводном хозяйстве «Донрыбкомбинат» Донецкой области. Он предназначен для приготовления раствора минеральных удобрений и внесения его по воде методом разбрызгивания (дождевания).

В качестве плавучего устройства использована сварная металлическая плоскодонная лодка, вся внутренняя полость которой служит емкостью для приготовления раствора минеральных

удобрений. Для увеличения грузоподъемности и обеспечения надежной остойчивости с обеих наружных сторон лодки устроены воздушные карманы, которые одновременно являются рабочими площадками. Носовая и кормовая части лодки закрыты сверху металлическими листами. В средней ее части имеется загрузочное окно с наращенными металлическими бортами. У окна установлена мотопомпа М-600, предназначенная для

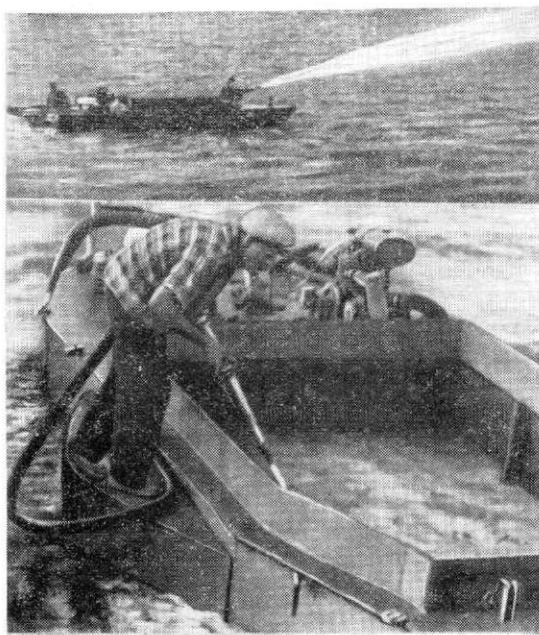


Рис. 70. Удобрительный агрегат в Донрыбкомбинате. Внизу — приготовление раствора, сверху — агрегат в работе.

растворения струей воды загруженных в лодку удобрений и последующего разбрызгивания раствора по воде. Движителем агрегата является подвесной лодочный мотор «Москва», закрепленный в кормовой части.

Подготовка агрегата к работе заключается в следующем. Измельченные удобрения загружают в лодку. Всасывающий рукав мотопомпы опускают в пруд, а на нагнетающий надевают специальную коническую насадку. В нагнетающем рукаве мотопомпа создает напор до 60 м вод. ст. Размывая струей воды удобрения в лодке (см. рис. 70, внизу), приготавливают раствор определенной концентрации. После этого всасывающий рукав

мотопомпы опускают в раствор удобрений и разбрызгивают его по воде во время движения лодки (см. рис. 70, вверху). Обслуживают агрегат два человека.

Дождевальные машины

В рыбоводной практике дождевальные машины различных типов широко применяются для аэрации воды в прудах. Некоторые из них могут быть использованы и для внесения в пруд раствора удобрений. Для обслуживания небольших пруд-

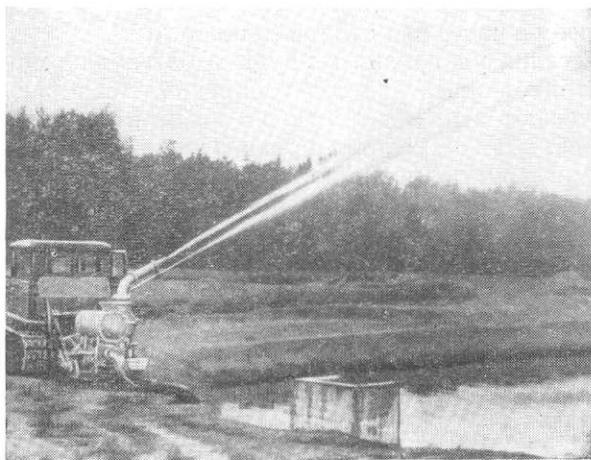


Рис. 71. Внесение удобрений в пруд с помощью дождевальной машины ДДН-45.

дов особый интерес представляют дождевальные навесные машины, снабженные оборудованием для содержания концентрированного раствора удобрений и подачи его в дождевальный аппарат. С помощью таких машин можно вносить раствор удобрений с берега или дамбы.

Дождевальная навесная машина ДДН-45 (рис. 71) предназначена для полива способом дождевания различных культур с одновременной подкормкой их. Ее навешивают на трактор ДТ-54А.

Основные узлы машины: сварная из швеллера рама с навесным устройством; одноступенчатый повышающий редуктор, присоединяемый к валу отбора мощности трактора; червячный редуктор, являющийся промежуточным узлом между основным редуктором и дождевальным аппаратом; центробежный насос консольного типа; дождевальный аппарат, состоящий из двух

вращающихся стволов с насадками; бак-подкормщик для внесения удобрений при поливе; карданный вал, всасывающий трубопровод с приемным клапаном.

Конструктивной особенностью дождевального аппарата является наличие двух стволов с насадками различных диаметров, из которых ствол с насадкой большого диаметра предназначен для полива радиусом до 60 м, а ствол с насадкой малого диаметра — для полива центральной части круга. Другой особенностью конструкции дождевального аппарата является возможность его установки на полив по кругу, а при скорости ветра свыше 3 м/сек — для полива по сектору круга. Центробежный насос и дождевальный аппарат приводятся в действие от двигателя трактора через вал отбора мощности.

При внесении удобрений в пруды в бак-подкормщик заливают концентрированный раствор удобрений. Всасывающий рукав насоса опускают в пруд и, включив насос и дождевальный аппарат, обрабатывают участок пруда. После этого трактор перемещается на другую позицию. Расстояние между позициями равно 90 м. Если трактор перемещается по разделительной дамбе, дождевальный аппарат целесообразно включать в работу по кругу, т. е. удобрения будут вноситься одновременно в два пруда с одной позиции. Агрегат обслуживает один тракторист.

Техническая характеристика ДДН-45

Площадь полива с одной позиции, га	1,02
Расход воды, л/сек	32,3
Напор воды в насосе, м вод. ст.	58
Потребная мощность, л. с.	50
Емкость бака-подкормщика, л	100
Масса, кг	650

Дождевальная навесная машина ДДН-50 используется в сельском хозяйстве для полива способом дождевания овощных и технических культур с одновременной их подкормкой. В рыбоводстве применяется для аэрации воды и внесения удобрений в виде раствора; агрегируется с тракторами ДТ-75, Т-74 или ДТ-54А.

Основными технологическими узлами машины являются: основной редуктор, который посредством приливов на корпусе и специальных цапф крепится непосредственно к навесной трехточечной системе трактора (входной вал редуктора соединяется с валом отбора мощности трактора через карданный вал, ось входного редуктора должна совпадать с осью вала отбора мощности трактора в горизонтальной и вертикальной плоскостях); центробежный насос со спиральной конструкцией корпуса, который крепится к горловине основного редуктора болтами посредством фланцевого соединения; дождевальный аппарат, состоящий из металлического ствола со сменными насадками; чер-

вячий редуктор, передающий вращательное движение дождевальному аппарату от основного редуктора; карданный вал, передающий крутящий момент от вала отбора мощности трактора входному валу основного редуктора; бак-подкормщик для заполнения водой всасывающей линии и насоса перед запуском дождевальной машины и подкормки растений удобрениями вместе с водой; всасывающая линия с клапаном, состоящая из гибкого рукава с металлическим каркасом длиной 4 м; водомерное устройство, состоящее из счетного барабанчика и соединенное через червячные пары с валом центробежного насоса.

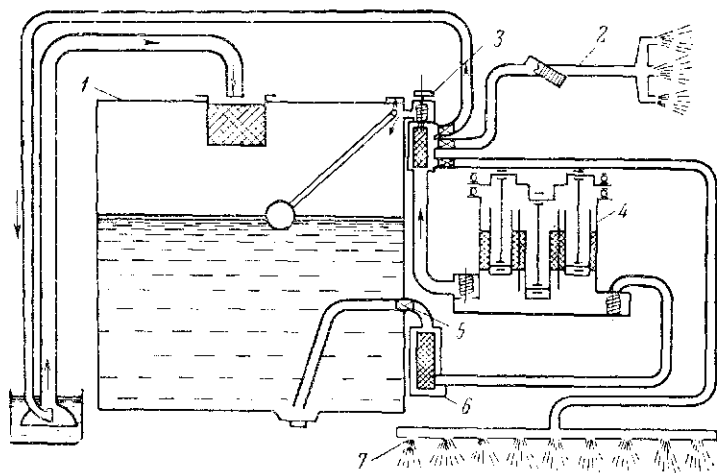


Рис. 72. Схема опрыскивателя ОСШ-15:

1 — резервуар; 2 — брандспойт; 3 — редукционно-предохранительный клапан; 4 — насос; 5 — кран; 6 — фильтр; 7 — распыливающая штанга.

Позиции машины при работе с тракторами ДТ-75 и Т-74 должны отстоять на 100 м при поливе по кругу и на 50 м при работе по сектору, а при работе с трактором ДТ-54А — соответственно на 90 и 45 м. Агрегат обслуживает один тракторист.

Техническая характеристика ДДН-50

	Трактор	
	ДТ-75	ДТ-54А
Площадь полива с одной позиции при работе по кругу, га	1,5	1,02
Расход воды, л/сек	52	32,3
Напор на насосе, м вод. ст.	65	58
Емкость бака-подкормщика, л	100	100
Масса, кг	400	400

Представляют также интерес применяемые в сельском хозяйстве машины-опрыскиватели, предназначенные для борьбы

с вредителями сельскохозяйственных растений. Они бывают прицепные и навесные. В рыбоводных хозяйствах их целесообразно применять для внесения удобрений в пруды небольшой площади.

Опрыскиватель ОСШ-15 (рис. 72) навешивается на тракторное самоходное шасси Т-16. Для нормальной его работы при внесении удобрений в пруды загружаемые в опрыскиватель удобрительные смеси предварительно измельчают.

Основные узлы опрыскивателя: резервуар с гидравлической меналкой; трехдвунжерный насос; механизмы передачи от вала отбора мощности шасси; эжектор для заправки резервуара; всасывающие и нагнетательные трубопроводы; брандспойты, полевая штанга. Опрыскиватель обслуживает один тракторист.

Техническая характеристика опрыскивателя ОСШ-15

Производительность (в полевых условиях), га/ч	3,4
Емкость резервуара, л	750
Производительность насоса, л/мин	80
Давление, создаваемое насосом, атм	25
Производительность эжектора, л/мин	150—200
Рабочая скорость, км/ч	До 6,7
Число брандспойтов, шт.	2
Масса, кг	368

Устройства для внесения удобрений в пруды, применяемые в некоторых зарубежных странах

По литературным источникам известно, что в странах с развитым рыбоводством минеральные удобрения вносятся в пруды только в растворенном виде. Для этих целей используются различные устройства и приспособления [44, 58].

В Чехословацкой Социалистической Республике принцип действия удобрительных агрегатов основан на внесении в пруды растворенных удобрений через регулируемые клапанами отверстия в бортах лодки. Поэтому все удобрительные агрегаты для обеспечения требуемой плавучести снабжены специальными воздушными карманами.

В Венгерской Народной Республике и Германской Демократической Республике применяемые удобрительные агрегаты работают по принципу разбрызгивания раствора удобрений по акватории пруда. А. Шуберт рекомендует пять основных способов внесения растворенных удобрений с лодки.

I способ распределения удобрений с удобрительной лодки заключается в следующем (рис. 73). С помощью центробежного насоса вода всасывается из пруда и снова возвращается в пруд вместе с раствором удобрений. На напорной линии трубопровода размещается воронкообразный ящик с открытым верхом. Удобрения загружают вручную, лопатой в во-

ронку, а вода из насоса, проходя через ящик, растворяет удобрения и подает их за борт лодки. Чтобы раствор быстро и свободно проходил из точки *a* к выходному отверстию в точку *b*, трубе придают уклон *h*. При этом сливной участок трубы от воронки до выходного отверстия должен быть большего диаметра ($d_2 > d_1$).

Рекомендуются следующие размеры по соотношению высот: при высоте борта лодки 40 см расстояние по вертикали между точкой *a* и средней верхней точкой воронки должно быть равно 30 см, а высота от этой точки до дна лодки (*H*) - примерно 110 см. Такое расположение воронки требует

при загрузке 1000 кг удобрений затраты ручной работы, равной 1760 кгм. Поэтому целесообразно уменьшить высоту расположения воронки. Однако, если выходное отверстие трубы расположить выше верха воронки, то вода будет переливаться через воронку. Чтобы этого не происходило, необходимо в напорном трубопроводе создавать ускоренное движение воды.

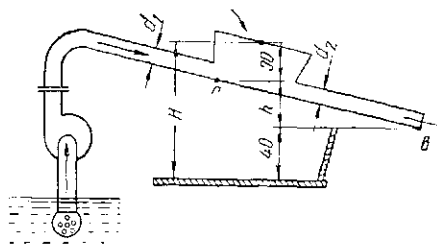


Рис. 73. Схема устройства для внесения удобрений с лодки.

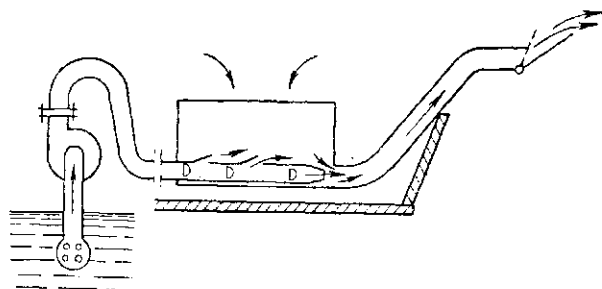


Рис. 74. Ванна с растворяющей и эжекторной форсунками.

II способ. Ванна с растворяющей и эжекторной форсунками (патент № 13296, ГДР). В напорном трубопроводе, проходящем через нижнюю часть загрузочной воронки, установлены растворяющие форсунки, через которые вода поступает к удобрению и растворяет его (рис. 74).

На выходе из воронки на напорном трубопроводе установлена эжекторная форсунка, с помощью которой смесь удобрений увлекается из воронки и подается вверх. В этом случае при ручной загрузке 1000 кг удобрений в воронку, но уже при

высоте верха воронки, равной 40 см, ручная работа составит 640 кгм или на 63,4% меньше, чем в первом случае.

III способ предусматривает внесение удобрительной смеси под воду (патент извещение 456/58238, ГДР). Устройство (рис. 75) представляет собой навесной воронкообразный металлический бункер, внутри которого вертикально проходит вал, приводимый во вращение от двигателя через коническую передачу.

В нижней части вала укреплено лопастное колесо, выбрасывающее раствор удобрений через две трубы под воду. В средней части вала имеется винт, подающий удобрения в нижнюю часть

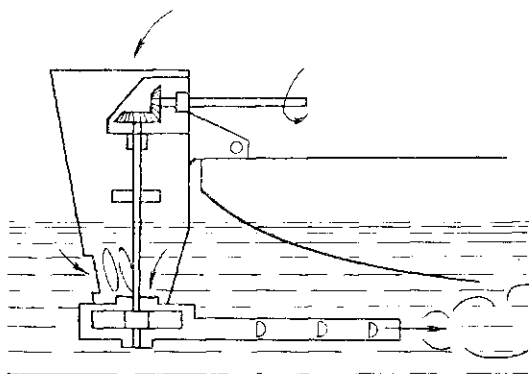


Рис. 75. Устройство для внесения удобрений под воду.

воронки, в которую через щели поступает из пруда вода и растворяет удобрения. Загрузка удобрений в бункер производится сверху. Такое устройство можно навешивать в качестве сменного оборудования на камышекосилку на место режущей головки.

При работе трех описанных агрегатов используется ручной труд для загрузки удобрений в воронки.

IV способ внесения удобрения предусматривает полную механизацию процесса. В лодке устанавливают центробежный насос (рис. 76), всасывающая линия которого размещается под дном лодки. Количество всасываемой из пруда воды регулируется заслонкой. На всасывающем участке трубопровода имеется окно, через которое удобрения из лодки самотеком поступают в трубопровод. Окно закрывается заслонкой и тем самым регулируется поступление удобрений во всасывающий трубопровод. Перемешивание удобрений с водой происходит во всасывающем трубопроводе. Пройдя насос, смесь удобрений и воды по напорному трубопроводу подается в пруд.

V способ предусматривает также полную механизацию процесса (патент № 12776, ГДР). В воду устанавливается смесительный ящик с отверстиями в стенках, через которые поступает прудовая вода. В смесительный ящик опускают всасывающий патрубок центробежного насоса. Нагнетательный трубопровод заканчивается струйной насадкой с вентилем. Перед вентилем имеется отводящая линия нагнетательного участка также с вентилем. Через отводящую линию отбирается часть воды, проходящая по напорной линии, и направляется в резервуар с удобрениями, откуда уже в виде раствора удобрения сливаются через шахту в смесительный ящик и засасываются насосом вместе с прудовой водой.

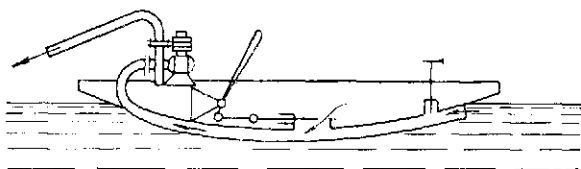


Рис. 76. Механизированное устройство для внесения удобрений.

Описанные полумеханизированные и механизированные установки для внесения в рыбоводные пруды удобрений эксплуатируются в рыбоводных хозяйствах ряда зарубежных стран, причем тип установки для каждого конкретного случая выбирается в зависимости от требуемой производительности и специфических условий данного хозяйства.

В ГДР широко применяются удобрительные агрегаты типа «Рейер», УП/306, УП/309 и др.

Агрегат «Рейер» предназначен для внесения различных удобрений в большие пруды и озера. Он работает по принципу, изложенному в патентах №№ 13296 и 12776 (см. выше). Агрегат полностью автоматизирован, не имеет движущихся частей. Плавающее устройство его представляет собой металлическое плоскодонное судно, управляемое плоским рулем, расположенным в кормовой части и обеспечивающим отклонение лопасти руля при прохождении препятствий.

В центре судна установлена специальная ванна для минеральных и органических удобрений, из которой посредством изогнутых стальных труб разжиженное удобрение подается к насосу. Поступление забортной воды в ванну осуществляется по системе трубопроводов и регулируется вентилями. Полезная грузоподъемность агрегата 3000—3500 кг. Ширина полосы разбрызгивания раствора удобрений 10—25 м.

Для привода рабочих органов используются два бензиновых двигателя с воздушным охлаждением мощностью 6 л. с. каждый. Движитель выполнен в виде двух колес с плицами, расположенными по обеим сторонам кормы. Для разбрызгивания удобрений применяют центробежный насос производительностью 1500 л/мин. При работе агрегата обеспечивается хорошая аэрация воды.

Для внесения 1000 кг извести или мергеля требуется 11 мин, а 1500 кг разжиженного свиного навоза — 10,5 мин. Агрегат обслуживает один человек; общая масса равна 1460 кг.

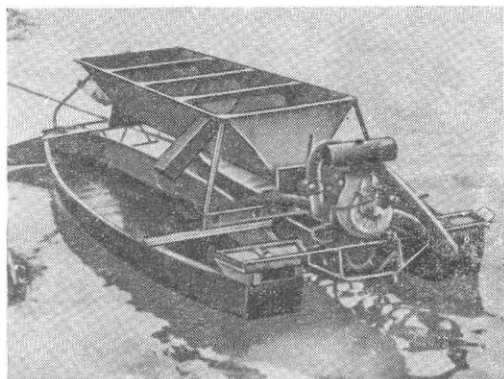


Рис. 77. Агрегат УП/306 для внесения удобрений.

Агрегат УП/306 (рис. 77) предназначен для внесения различного рода удобрений в рыбоводные пруды. Полностью автоматизирован и работает по принципу, изложенному в патенте № 13296. Удобрения засасываются в поток воды и выбрасываются в пруд в виде раствора с помощью растворяющих и эжекторных форсунок. Агрегат не имеет движущихся элементов, передач и частей. Общая масса — 880 кг. Ширина полосы разбрасывания 6—9 м. Используется движитель винтового типа. Рабочие органы (насос и винт) приводятся в действие от двигателя внутреннего сгорания EL 308/6 мощностью 6 л. с. с воздушным охлаждением.

На внесение 1000 кг извести или мергеля затрачивается 23 мин, 200 кг томасшлака или суперфосфата — 15 мин и 1500 кг свиного разжиженного навоза — 14,5 мин. Обслуживает агрегат один человек.

Агрегат УП/309 представляет собой две жестко соединенные плоскодонные лодки, на одной из которых установлен центробежный насос и приводной двигатель, а другая предназначена

для загрузки удобрений. Распределительный бак для удобрений расположен между лодками на соединяющих их звеньях.

Агрегат полумеханизированный, так как удобрения перегружаются из грузовой лодки лопатами в распределительный бак. Работает в соответствии с патентом № 13296. В системе передач имеются движущиеся части. Двигатель — винтового типа. Приводной двигатель — двухтактный бензиновый мотор с воздушным охлаждением типа EL 308/6 мощностью 6 л. с. Общая масса агрегата 910 кг; обслуживают его двое рабочих.

На внесение 1000 кг извести или мергеля затрачивается 42 мин, 200 кг томасшлака или суперфосфата — 29 мин и 1500 кг разжиженного свиного навоза — 29 мин.

Глава XIII

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ ИЗВЕСТИ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

Известкование прудов имеет значение как подготовительное мероприятие для эффективного использования удобрений на прудах с кислой реакцией воды и грунта [9]. Поэтому известь вносят по ложу пруда, когда он не залит водой, и по воде.

Известкование по ложу применяется при рН почвы ниже 6. При кислой реакции воды необходимо известкованием доводить рН воды до нейтрального значения.

Для известкования прудов в основном применяются три вида извести: негашеная, или жженая, известь, представляющая собой окись кальция (CaO); гашеная известь, или гидрат окиси кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$; известняк и подобные ему породы, состоящие главным образом из углекислого кальция (CaCO_3).

При известковании прудов предпочтительнее пользоваться гашеной известью, представляющей собой тонкий порошок — «пушенку». Действует гашеная известь очень быстро. Поэтому необходимо точно соблюдать норму ее внесения и контролировать результаты. Негашеная известь действует подобно гашеной.

Молотый известняк, который часто применяют в рыбоводных хозяйствах, действует значительно медленнее, чем гашеная известь, и поэтому нет опасности передозировки его. Молотый известняк рекомендуется вносить небольшими ежегодными дозами в достаточно окультуренные пруды.

Кроме перечисленных видов извести, для внесения в пруды можно пользоваться также мергелем, известковыми туфами, озерной известью, золой.

Главными условиями эффективного известкования прудов являются равномерное распределение извести в возможно более тонком, порошкообразном виде и обеспечение хорошего взаимодействия между частицами извести и грунта. Это достигается рыхлением ложа пруда и заделкой извести в слой грунта определенной толщины. Поэтому остро нуждающиеся в известковании пруды известкуются полной дозой по хорошо осушенному ложу.

Известкование воды при низкой щелочности ее целесообразно производить малыми дозами гашеной извести при обязательном контроле за реакцией воды (рН не должен быть выше 8,2 ÷ 8,4). Процесс известкования воды рекомендуется сопровождать внесением хорошо взмучиваемых в воде органических удобрений с обязательным учетом потребления кислорода последними.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

Для известкования воды рекомендуется применять устройства и самоходноплавучие удобрительные агрегаты, описанные в первой главе второго раздела; для известкования ложа хорошо осушенных прудов целесообразно применение навесных и прицепных разбрасывателей извести и туковых сеялок, широко применяющихся в сельском хозяйстве.

Наиболее эффективным средством внесения извести как по воде, так и по ложу прудов, особенно при больших объемах работ, и учитывая, что в результате заиления прудов работа всяких механизмов и машин в них затруднена, следует считать применение сельскохозяйственной авиации.

КОНСТРУКЦИИ ТУКОВЫХ СЕЯЛОК И РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ

Туковая сеялка СТС-15А с самозагрузкой (рис. 78) вышущена небольшой партией. Однако ее оригинальная конструкция представляет интерес для механизаторов и рационализаторов рыбоводных хозяйств. В ней удачно сочетается тукоразбрасывающее устройство центробежного типа и погрузчик для механизированной загрузки бункера известью или удобрениями. Последний может быть использован также для загрузки других сыпучих материалов в самосвальную платформу, устанавливаемую на раму шасси. Сеялка навешивается на самоходное шасси Т-16.

В задней стенке бункера 1 установлена подвижная заслонка 2, регулирующая поступление массы на разбрасывающие

диски. Ленточный транспортер 3, образующий дно бункера, натянут на барабаны 4, валы которых вращаются в игольчатых подшипниках. Для уплотнения стыков между полотном транспортера и стенками бункера последние окаймлены прорезинен-

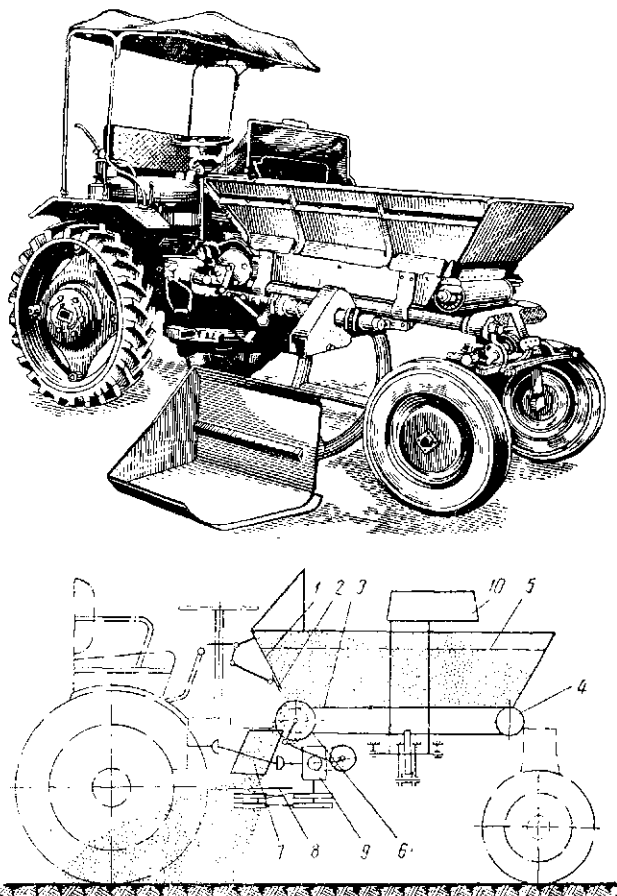


Рис. 78. Общий вид и технологическая схема сеялки СТС-15А.

ными ремнями. В верхней части бункера закреплена решетка 5, предохраняющая рабочие органы сеялки от попадания в них различных посторонних предметов. Транспортер приводится в движение храповым механизмом 6. Из транспортера масса сбрасывается в туконаправители 7, разделяющие поток на две части. Далее масса попадет на диски 8, вращающиеся в противопо-

ложные стороны со скоростью 535 об/мин и разбрасывающие ее полосой до 10 м.

Транспортер и разбрасывающие диски приводятся в действие от вала отбора мощности шасси через редуктор 9. Погрузчик-ковш 10 жестко подвешен на валу, вращающемся в подшипниках, закрепленных в кронштейнах на правом брусе самоходного шасси. Для поворота ковша на валу посажена шестерня-звездочка, входящая в зацепление с рейкой. Последняя удерживается в горизонтальном положении направляющим кронштейном. Наружный конец рейки свободный, а внутренний — шарнирно соединен со штоком гидравлического цилиндра, кото-

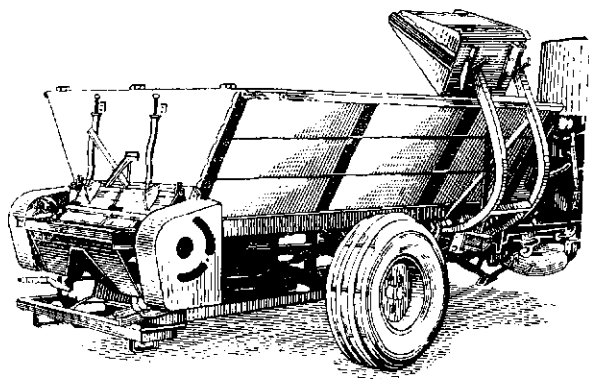


Рис. 79. Общий вид разбрасывателя РУП-5-10.

рый сообщает рейке возвратно-поступательное движение. При этом рейка вращает шестерню вместе с валом, на котором закреплен ковш. Опущенный на землю ковш захватывает удобрения из кучи, поднимается и, совершая полуоборот, вываливает их в бункер.

Сеялка СТС-15А может высевать известь и минеральные удобрения различной влажности. Норма высева меняется в пределах от 200 до 4000 кг/га. Емкость бункера 0,6 м³.

Разбрасыватель минеральных удобрений и извести РУП-5-10¹ предназначен для посева гранулированных и порошкообразных минеральных удобрений и извести.

Разбрасыватель (рис. 79) агрегируется с тракторами Т-28, Т-40 и «Беларусь» и работает как полуприцеп с приводом рабочих органов от вала отбора мощности трактора на повышенных

¹ С 1966 г. начал выпуск разбрасывателей удобрений и извести улучшенной конструкции: типа РУМ-3-1, смонтированного на шасси тракторного прицепа ПТС-3, грузоподъемностью 3 т и РУМ-3-2, смонтированного на шасси тракторного прицепа 2ПТС-4М, грузоподъемностью 4 т. Схема же самого разбрасывателя и конструкция рабочих органов такие же, как у машин РУП-5-10.

скоростях (до 12—15 км/ч). Он представляет собой одноосный полуприцеп на пневматических колесах низкого давления.

Основные узлы разбрасывателя: кузов, транспортер с приводом, разбрасывающее устройство, редуктор с приводом, ходовая часть, тукоделитель, дозирующие заслонки, загрузочное устройство и ветрозащитные кожухи.

Кузов цельносварной, металлический трапециевидного сечения. По дну его движется скребковый транспортер, который выносит удобрения в заднюю часть, где они через тукоделитель попадают на быстро вращающиеся диски с лопастями, разбрасывающими удобрения веером.

Количество высеваемых удобрений регулируется дозирующими заслонками в кузове и изменением подачи кривошипно-шатунно-храпового механизма привода транспортера.

В верхней части тукоделителя помещена качающаяся решетка камневывбрасывающего устройства. С правой стороны разбрасывателя установлена качающаяся стрела с ковшом для самозагрузки кузова удобрениями. Загрузочное устройство приводится от гидросистемы трактора через силовой цилиндр и речный механизм.

Для обеспечения равномерного высева, особенно в ветреную погоду, над разбрасывающими дисками устанавливается ветрозащитное устройство, брезентовые боковины которого ограничивают разбрасывание частиц удобрений и устраниают снос их ветром.

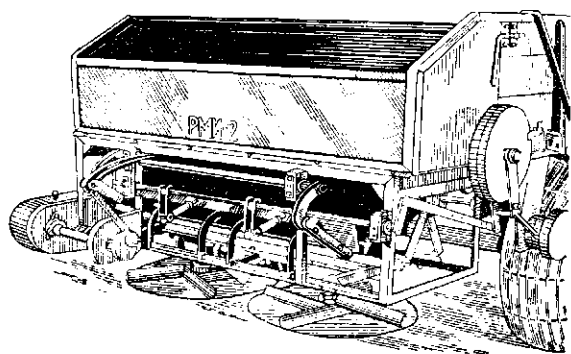
Нормы высева извести и удобрений регулируют двумя способами: изменением высоты щели между дном бункера и дозирующими заслонками и изменением скорости движения транспортера, для чего изменяют плечо кривошипа кулисного механизма и устанавливают цепную передачу на одну из двух сменных звездочек. Диапазон регулирования нормы высева для удобрений составляет от 50 до 100 кг/га, для извести — от 500 до 4000 кг/га.

Ширина посева без ветрозащитного устройства 8—12 м, с ветрозащитным устройством — до 5,5 м; емкость бункера 2,2 м³; производительность при ширине захвата 5,5—12 м и скорости движения 10 км/ч — 5,5 ÷ 10 га/ч. Обслуживает машину тракторист.

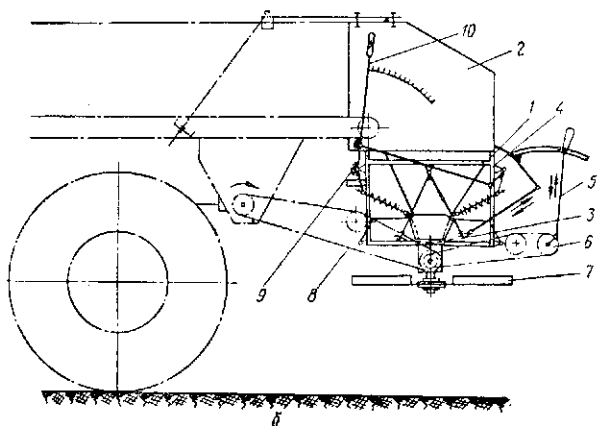
Разбрасыватель РМИ-2 (рис. 80, а) представляет собой съемное приспособление, монтируемое на прицеп-навозоразбрасыватель, грузоподъемностью 2 т. Он предназначен для поверхностного высева всех минеральных удобрений, извести и сланцевой золы.

РМИ-2 имеет следующие основные узлы (рис. 80, б): раму 1 сварной конструкции, на которой размещены все механизмы и приспособления; прямоугольный бункер 2, сужающийся книзу с выходным окном; высевающий механизм 3, представляющий

собой вогнутую стальную решетку, шарнирно навешанную под выходным окном бункера и связанную с колебательным валом 4, который соединен через шатун 5 с эксцентриком 6; разбрасывающий механизм 7 центробежного типа, состоящий из двух противоположно вращающихся со скоростью 15 м/сек дисков диа-



a



b

Рис. 80. Разбрасыватель удобрений и извести РМ-2:

a — общий вид; *b* — схема.

метром по 700 мм с прикрепленными к ним вогнутыми лопастями; передаточный механизм 8, состоящий из системы цепных передач, предохранительно-соединительных муфт и двух конических редукторов; механизм регулирования нормы высева 9, состоящий из четырех заслонок, шарнирно закрепленных на раме по обеим сторонам выходного окна бункера и связанных с рычагами поперечных валов, которые соединены между собой тягами так, что при повороте регулировочной рукоятки 10 пе-

редние и задние заслонки поднимаются или опускаются одновременно.

Дополнительную норму высева регулируют изменением амплитуды колебаний высевающей решетки.

В настоящее время разработан модернизированный разбрасыватель РМИ-2А. Однако принципиальная схема РМИ-2 не изменена, сохранены также основные его узлы. Конструктивно изменен бункер, выполненный с двумя выходными окнами и снабженный защитным экраном. Частично изменены рама и просеивающий аппарат.

Норма высева у разбрасывателей РМИ-2 и РМИ-2А изменяется в пределах от 200 до 5000 кг/га, а ширина полосы разбрасывания — от 4 до 8 м.

Существуют и другие конструкции разбрасывателей извести и удобрений. Все они являются съемными приспособлениями к тракторным прицепам-навозоразбрасывателям, имеют разбрасывающий аппарат, как правило, центробежного типа и работают по принципу описанных выше машин. В любом случае при выборе того или другого типа машины для внесения извести необходимо учитывать их конструктивные особенности и конкретные условия прудовых рыбоводных хозяйств.

В последнее время все чаще на помощь работникам сельского хозяйства приходит авиация. В рыбном хозяйстве авиация также играет очень важную роль. Опыт применения самолетов сельскохозяйственной авиации для внесения в озера полихлорпинена при их преобразовании по методу Е. В. Бурмакина показывает, что авиахимический способ обработки прудов и озер является наиболее эффективным. Это также подтверждают данные по применению самолетов для внесения негашеной извести в рыбоводстве ГДР. Для внесения удобрений и извести в рыбоводные пруды могут использоваться вертолеты Ка-26, Ми-2 и самолеты Ан-2, Як-12 и др. При известковании они берут на борт до 1 т негашеной извести и, летая со скоростью 150—200 км/ч на высоте 5—10 м, равномерно распыливают ее по пруду. Ширина полосы распыливания 15—20 м.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

БОРЬБА С ЗАРАСТАНИЕМ ПРУДОВ И АЭРАЦИЯ ВОДОЕМОВ

Глава XIV

МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И СПОСОБЫ ЕЕ УДАЛЕНИЯ

Летом большие участки прудов и в особенности мелководные зоны, лучше прогреваемые солнцем, зарастают водной растительностью. В прудах встречается более 20 основных видов водной растительности: хвощ, рогоз, ежеголовник, стрелолист, камыш, тростник, рдест, роголист, элодея, ряска и др.

Водная растительность способствует обогащению воды кислородом в дневное время, кроме того, она является местом обитания и размножения животных организмов; на ней концентрируются различные насекомые, ракообразные, моллюски и другие организмы, которыми питается рыба. Однако полезной считается относительно небольшая и негустая зарастаемость, не превышающая 20—25% площади пруда.

Суточный прирост и некоторые другие характеристики наиболее распространенных видов водной растительности при температуре воды 17—24°С приведены в табл. 7 (по данным БелНИИРХа).

Таблица 7

Растение	Частота, шт/м ²	Высота, м	Глубина роста, м	Прирост, слесутки
Тростник	50—200	3,0—6,0	1,0	1—2
Камыш	50—200	1,5—4,0	1,5	1—2
Рдест	400—600	1,5—7,0	3,5	3—6
Рогоз	50—100	1,5—3,5	1,2	4—6
Уруть	350—500	1,0—6,5	3,5	3—6

Излишняя растительность вредно влияет на рыбохозяйственные качества прудов, так как сокращает их водную площадь

и тем самым ухудшает условия существования рыбы, препятствует прогреванию воды, способствует образованию дефицита кислорода в предутренние часы. При отмирании и гниении водной растительности поглощается большое количество кислорода. Поэтому необходимо следить за развитием водной растительности, предупреждать ее распространение, а с заросших участков удалять.

Основными мерами борьбы с водной растительностью в настоящее время являются выкашивание и применение химических средств — гербицидов. Выкашиваемую растительность в виде насти используют в рыбоводных хозяйствах в качестве добавочного, богатого витаминами, корма при замешивании сухих концентрированных кормов с водой. В водной растительности содержатся все необходимые элементы питания: белки, жиры, углеводы и главное — витамины (В, С, К, Е), а также каротин, минеральные соли и микроэлементы.

Кроме того, выкашиваемая водная растительность используется для приготовления органических и органо-минеральных удобрений, вносимых в пруды.

Опыты по использованию водной растительности в качестве добавочного кормового компонента показали, что в тех прудах, где рыбу кормят концентрированными кормами в смеси с водной растительностью, рыбопродуктивность повышается на 20% по сравнению с прудами, где растительность в корм не добавляется. При этом снижаются затраты завозных кормов на единицу прироста рыбы, экономится до 16% концентрированных кормов [30].

Выкашивание и уборка водной растительности — тяжелый и трудоемкий процесс, поэтому в рыбхозах механизации этого процесса уделяется большое внимание. В большинстве наших рыбхозов применяют плавучие камышекосилки «Эзокс» чехословацкого производства. Большая работа по созданию камышекосилок, специально предназначенных для рыбоводных хозяйств, проделана в последние годы в ГДР, где созданы три типа плавучих камышеуборочных машин: большая камышекосилка «Бибер», камышекосилка-амфибия «Эрпель» и камышекосилка «Либелла». В нашей стране сейчас также создаются плавучие камышеуборочные устройства для рыбхозов.

В период летования прудов производится выкашивание растительности с их ложа. Для этих целей используют навесные и прицепные тракторные косилки. После вспашки ложа целесообразно засеять его культурными травами с последующим их использованием.

Убирают посевные травы также с помощью различных косилок и других сельскохозяйственных орудий.

Перспективным методом борьбы с зарастаемостью водоемов является применение химических соединений — гербицидов.

В Институте микробиологии АН СССР в 1952 -1954 гг. было установлено, что препарат бутиловый эфир 2,4Д губительно действует на тростник, рогоз и другую водную растительность. На пятый или шестой день после опрыскивания зарослей водной эмульсией этого гербицида в концентрации 1,25% растения начинают ослабевать, сохнуть и ломаться [70]. При этом бутиловый эфир 2,4Д действует не только на стебли растений, но и на их корневища. На обработанном участке пруда и на следующий год заросли не образуются.

Внесение гербицидов существенно не влияет на концентрацию растворенного в воде кислорода и не изменяет активной реакции среды. Обработанная небольшими дозами гербицидов зона не оказывает на рыб заметного отрицательного действия, естественная кормовая база для рыб в этой зоне не нарушается.

Сотрудники Украинской научно-исследовательской станции рыбоводства установили, что годовики карпа переносят гербицид 2,4Д в концентрации 7,5 мг/л в течение 20 дней. Однако при увеличении его содержания до 10—20 мг/л они гибнут уже через 12—15 ч.

Для борьбы с водным орехом можно применять гербициды 2,4Д, 2М-4Х и смесь 2,4Д и 2,4,5-Т в количестве от 5 до 20 л на 1 га пруда.

Промышленностью выпускается гербицид АЕ-1, в состав которого входит 1% натриевой соли бутилового эфира 2,4Д, 3—5% солярового масла или технического керосина, 0,2% эмульгатора ОП-10 и остальное — вода. Это химическое соединение эффективно уничтожает тростник, рогоз, камыш. Эмульсию приготавливают непосредственно перед использованием; на 1 га требуется от 400 до 1000 л гербицида в зависимости от густоты зарослей, стадии развития растений и погоды. Опрыскивание лучше производить в сухую безветренную погоду в ранней стадии развития растений (до цветения).

Для уничтожения водной растительности, кроме указанных выше, применяются следующие гербициды (из расчета на 1 га площади пруда):

Сланцевое, дизельное топливо, л	400—500
Тракторный керосин, л	400—500
Атразин, кг	30—40
Симазин, кг	30—40
ИФК, кг	10—30
Хлор-ИФК, кг	100—200

Гербициды ИФК и хлор-ИФК вносятся по сухому ложу прудов.

Поздней осенью на поверхность льда или по снежному покрову ложа целесообразно вносить глиняные гранулы 2,4Д в количестве 100—120 кг/га. Зимние работы проводятся туковыми сеялками на самоходных шасси Т-16 или на тракторах. Гранулы

можно вносить и по воде — с лодок; лучше это делать ранней весной до зарыбления прудов. Гранулированные гербициды растворяются медленно, поэтому они действуют длительный период (год — два и более).

Поскольку химические методы борьбы с зарастанием прудов еще недостаточно изучены и практически применяются в небольших масштабах, применение гербицидов в рыбоводных хозяйствах следует согласовывать с органами санитарной инспекции и рыбоохраны, используя рекомендации и помощь научно-исследовательских организаций.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА САМОХОДНОПЛАВУЧИХ КАМЫШЕКОСИЛОК

Специфика рыбоводных водоемов — небольшие глубины и площади, а также наличие в хозяйстве нескольких прудов предъявляют определенные требования к камышуборочным устройствам.

В основном эти требования заключаются в следующем. При достаточной производительности (порядка 0,5—1,0 га/ч) камышекосилка должна иметь небольшую осадку (0,3—0,2 м и менее) для работ на мелководье, с другой стороны — необходимая глубина выкашивания должна быть не менее 1,5 м. Для работы на нескольких прудах камышекосилки необходимо перемещать из пруда в пруд, для этого габариты и масса ее должны быть небольшими и она должна быть выполнена в виде амфибии с возможностью самоходного перемещения как по воде, так и по суше.

Целесообразно также, чтобы, кроме удаления водной растительности, камышекосилкой можно было бы отгрести скошенную массу к берегу, а в ряде случаев и измельчать ее. Для выполнения указанных операций мощность приводного двигателя должна быть достаточно высокой.

Ниже приводятся некоторые характеристики камыша, которые необходимо знать при проектировании и эксплуатации плавучих камышекосилок:

Сопротивление срезыванию при диаметре камыша 15—30 мм, кг/мм ²	0,18—0,25
Плотность измельченного мокрого камыша, кг/м ³ *	350—375
Сумма сил лобового сопротивления захвату и передвижению на 1 м ножа при урожайности камыша 8—10 т/га, кг**	120—150
Объемная масса измельченного камыша, кг/м ³ **	50

* Данные ВИСХОМ.

** Данные Одесского СКБ камышуборочных машин.

По данным Минского СКБ Продмаш средняя скорость камышекосилок составляет 0,9—1,5 м/сек, а соотношение скорости среза растительности к скорости движения машины — 1,3÷1,6.

Существует несколько конструкций плавучих камышекосилок, которые могут быть использованы в рыбхозах.

На рис. 81 показана камышекосилка «Эзокс», предназначенная для выкашивания камыша и другой водной растительности в прудах. Камышекосилка представляет собой устройство, смонтированное на металлической лодке. Устройство состоит из ре-



Рис. 81. Камышекосилка «Эзокс» (ЧССР).

жущего аппарата, бензинового двухтактного двигателя с передаточными механизмами и пары гребных колес, прикрытых защитными щитками — кожухами. Камышекосилка снабжена устройством для опускания режущего аппарата в воду на различную глубину.

Технические характеристики трех типов камышекосилки «Эзокс» (А, Б и 2Б) приводятся в табл. 8:

У камышекосилок «Эзокс», помимо горизонтального, имеется и вертикальный режущий нож. Другая особенность этих камышекосилок заключается в том, что плицы гребных колес у них выполнены шарнирно-поворотными. Такая конструкция колес способствует лучшей их очистке от срезанного камыша и предотвращает его наматывание на колеса.

Для транспортировки скошенной растительности к берегу на носовую часть камышекосилки вместо ножа устанавливают приспособление в виде грабель или просто толкающую рамку.

Новая модификация камышекосилки «Эзокс» — косилка VMZ-200 отличается от прежних моделей меньшими габаритами и конструкцией приводных передач.

Для уборки жесткой растительности: камыша, кустарника, небольших деревьев диаметром до 10 см, а также для разрезания сплавин с последующей их уборкой из прудов предназначена большая камышекосилка «Бибер», выпускаемая ГДР. Основная особенность камышекосилки заключается в ее режущем аппарате, состоящем из трех дисковых циркульных пил, расположенных в передней части камышекосилки. Приводом служит дизельный двигатель с водяным охлаждением. Все узлы косилки

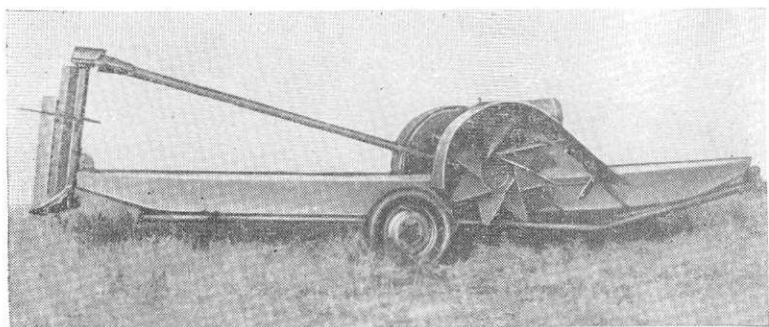


Рис. 82. Камышекосилка «Лиbelла» (ГДР).

смонтированы на металлической лодке, которая передвигается с помощью двух гребных колес, снабженных ограждающими кожухами-крыльями.

Для выкашивания и отгребания срезанного камыша к берегу в средних по размеру прудах на глубинах от 25 до 30 см предназначена камышекосилка «Лиbelла» (ГДР). Эта машина (рис. 82) во многом похожа на чехословацкую «Эзокс»: все ее узлы (привод — бензиновый мотор, режущий аппарат, система передач и устройство для опускания режущего аппарата) смонтированы на лодке-боте. Так же как и «Эзокс», она имеет пару гребных колес (с постоянно закрепленными плицами) и режущий аппарат, состоящий из вертикального и горизонтального ножей.

Принципиальное отличие камышекосилки «Лиbelла» состоит в том, что в средней части бота имеется пара обрешиненных шинных колес на поворотной оси. Колеса предназначены для передвижения камышекосилки по суше при ее буксировке. Таким образом, перемещение этой камышекосилки из пруда в пруд облегчается. Во время работы камышекосилки в пруду ось с колесами поворачивают и укрепляют над водой.

На рис. 83 показана легкая камышекосилка «Эрпель» (ГДР). Эта камышекосилка-амфибия может перемещаться и по воде, и по суше и самостоятельно переходить из пруда в пруд. Машина состоит из пары полых плавучих колес с лопастями, на оси которых размещен привод и укреплено выкашивающее устройство. К этим колесам сзади крепится бот, в средней части которого установлена опорно-поворотная ось с двумя обрезиненными колесами. В носовой части лодки имеется место для машиниста, который управляет работой устройств с помощью рычагов. Агрегат с берега входит в водоем; во время движения по грунту его

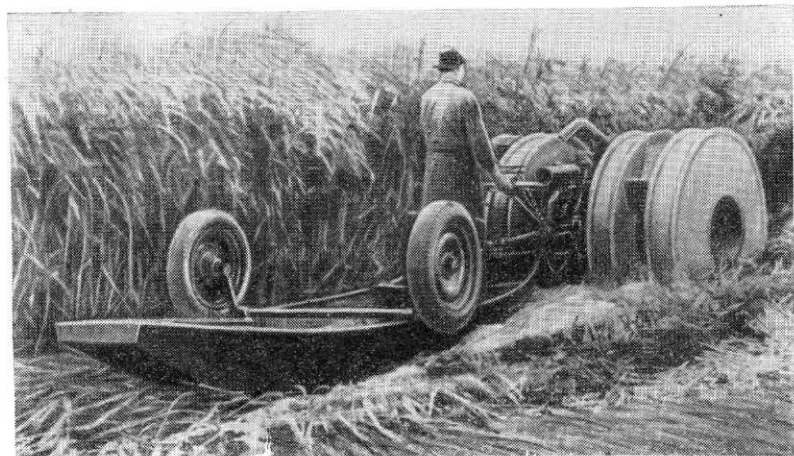


Рис. 83. Камышекосилка «Эрпель» (ГДР).

опорами служат передние приводные колеса-поплавки и опорные колеса лодки. После входа в воду движением рычага ось с колесами поворачивается и колеса располагаются над лодкой. Агрегат может работать в мелких местах, на глубинах порядка 10 см. При работе на плаву основная масса срезанной растительности отводится в сторону. В агрегате имеется амортизатор, который отводит режущую головку от препятствий и тем самым предохраняет ее от поломок. Для перевозок на дальние расстояния агрегат разбирают на две части и погружают в автомашину. Общая масса камышекосилки с ботом 420 кг.

Камышекосилку «Эрпель» можно применять также для кошения и уборки срезанного тростника по льду. В этом случае лодка не используется, а ее опорные колеса с осью при помощи сварной трубчатой рамы соединяют с режуще-приводной частью агрегата. На раме укрепляется сиденье машиниста.

Для выкапывания, сбора, измельчения и погрузки водной растительности в плавсредства предназначена камышекосилка ИПУ, разработанная Минским СКБ Продмаш. Камышекосилка (рис. 84) состоит из следующих основных узлов: режущего устройства 1, несущей рамы 2, рулевого управления 3, двигателя 4, транспортеров 5, понтонов 6, измельчающего устройства 7, переходного мостика 8, гребных колес 9, рулей 10 и убирающихся опорных колес 11.

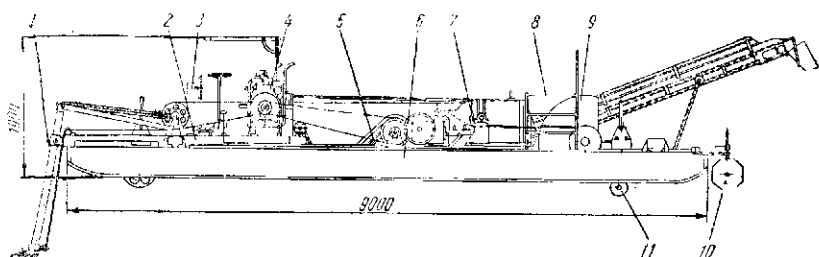


Рис. 84. Камышекосилка ИПУ.

Режущее устройство собрано из стандартных узлов, применяющихся в сельскохозяйственных уборочных машинах, и при помощи лебедки его можно опускать на различную глубину. Включение и выключение устройства осуществляется ножной педалью.

Несущая рама опирается на два металлических понтона, образующих катамаран. На раме установлены двигатель, рычаги управления и оборудовано рабочее место.

Транспортеры собраны в одну линию, обеспечивающую подъем из воды срезанной растительности, доставку ее в измельчающее устройство и отвод сечки в плавсредство, буксируемое камышекосилкой.

Измельчающее устройство состоит из пяти круглых пил диаметром 400 мм и зазором 250 мм. Пилы работают под кожухом, снабженным пружинными прижимами, уплотняющими растительность на транспортной ленте.

Убирающиеся колеса служат опорами агрегата при его буксировке по грунту.

Камышекосилка, передвигаясь по поверхности воды при помощи гребных колес, срезает режущим устройством растительность, которая, имея плотность меньше единицы, всплывает между двумя понтонами, на которых смонтировано все оборудование установки и, подхваченная погруженным в воду транспортером, извлекается из воды и подается на второй транспортер и

Показатели	КПВ1.3	КСП 2.7	КТС-2,0	ИПУ
Производительность, га/ч	—	0,9	0,44	0,5
» т/ч	10,0	14,0	4,4	—
Глубина выкашивания, м	1,1	0,6	—	1,5
Скорость движения, км/ч				
при кошении	1,0	3,0	2,08	2,16—3,60
по чистой воде	4,0	7,6	—	9—12
по суше	—	—	10,7	—
Осадка, м	0,43	0,32	1,0	0,15—0,20
Ширина захвата, м	1,3	2,7	2,0	2,1
Двигатель, марка, мощность	Д-16, <i>N</i> = 16 л. с.	СМД-7, <i>N</i> = 65 л. с.	ГАЗ-51, <i>N</i> = 70 л. с.	966Е, <i>N</i> = 15,2 л. с.
Движитель	Гребные колеса	Гребные колеса	—	Гребные колеса
Габариты, мм				
камышкосилки	10250× ×2920× ×1720	11500× ×3110× ×3015	7750×3180× ×3500	—
лодки	Катамаран 6400×2260× ×580	Катамаран, длина 7200	—	Катамаран
Масса, кг	1960	4950	4470	1500
Выполняемые операции	Выкашива- ние и подача на плав- средства	Выкашива- ние, измель- чение и по- дача на плав- средства	Выкашива- ние и связы- вание камы- ша в снопы	Выкашива- ние, измель- чение и по- дача на плавсред- ства
Обслуживающий персо- нал, чел.	1	3	1	1

ристики камышекосилок

«Эзокс»			«Бибер»	«Либелла»	«Эрпель»
Тип А	Тип Б	Тип 2Б			
0,37	0,50	0,75	1,30	0,50	1,08
—	—	—	—	—	—
1,5	1,5	1,5	—	0,75	0,70
—	—	—	3,0	2,0	3,0
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
0,25	0,22	0,21	0,38	0,30	0,20
1,83	2,10	2,10	2,25	2,40	2,00
<i>N</i> = 6 л. с.	<i>N</i> = 6 л. с.	<i>N</i> = 6 л. с.	<i>N</i> = 12,5 л. с.	<i>N</i> = 6 л. с.	<i>N</i> = 6 л. с.
Гребные колеса	Гребные колеса	Гребные колеса	Гребные колеса	Гребные колеса	Гребные колеса-поплавки
6000×1800	7000×2100	7200×2100	—	—	6700×2270
4800×1350	5400×1400	5400×1400	8100×1600× ×500	5500×1250× ×400	—
700	940	1000	2200	655	420
Выкашива- ние	Выкашива- ние	Выкашива- ние	Выкашива- ние	Выкашива- ние	Выкашива- ние по воде и по льду
2	2	1	1	1	1

затем в измельчающее устройство. Третий транспортер грузит измельченную растительность в отдельное, буксируемое за кормой, плавсредство.

Процессы скашивания, измельчения и передвижения могут осуществляться раздельно или совместно, исходя из условий работы.

Техническая характеристика камышкосилки ИИУ приведена в табл. 8, в которой даны характеристики и других отечественных и импортных камышекосилок.

Из таблицы видно, что в отличие от зарубежных камышекосилок отечественные камышеуборочные машины выполняют несколько операций, в том числе измельчение водной растительности и погрузку ее на специальные плавсредства. Для этого у всех камышекосилок (кроме КТС-2,0) имеются погрузочные транспортеры.

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО ЛОЖУ ПРУДОВ

Специальных машин для уборки растительности из рыбохозяйственных водоемов, выведенных на лотование, нет; для этой цели могут быть использованы сельскохозяйственные уборочные машины: косилки, подборщики, измельчители, стогаметатели и другие погрузочные устройства.

Поскольку в рыбоводных хозяйствах выкашиваемая растительность используется в качестве кормовых добавок и для приготовления органо-минеральных и органических удобрений, то в качестве косилок целесообразно использовать косилки-измельчители. Учитывая, что в прудах произрастает различная растительность (мягкая и жесткая), наибольший эффект могут дать универсальные косильные устройства, например косилка-измельчитель кормов КИК-1,4 и полунавесная косилка-измельчитель КИП-1,4.

Первая предназначена для скашивания, измельчения и погрузки в транспортные средства низкостебельных растений, а также кукурузы. Устройство полунавесное, агрегатируется и приводится от вала отбора мощности трактора МТЗ-5. Косилкой подбирают из прокосов и валков траву, солому, грубую и жесткую растительность. В стационарном положении ее можно использовать для измельчения растительности. Косилка состоит из дискового измельчителя с закрепленными на нем ножами и лопатками, создающими воздушный транспортирующий поток для измельченной массы, и сменных устройств: косилки для уборки низкостебельной растительности, кукурузоуборщика, подборщика растительности из прокосов и валков и лотка соломоспелосрезки.

**Техническая характеристика косилки-измельчителя
КИК-1,4**

Ширина захвата (низкостебельной растительности), м	1,4
Производительность, га/ч	0,6
Рабочая скорость, км/ч	6,0
Высота среза, см	6—8
Масса, кг	1460

Косилка КИП-1,4 (рис. 85) скашивает растения, измельчает их и грузит измельченную массу в прицепную тележку или в идущую рядом автомашину. Привод рабочих органов осуще-

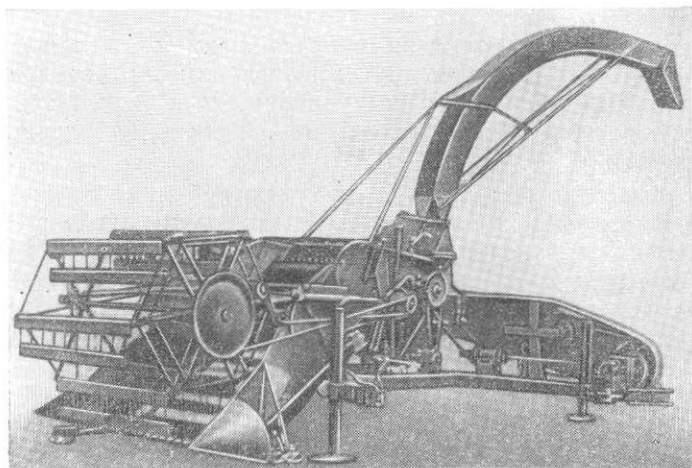


Рис. 85. Косилка-измельчитель КИП-1,4.

ствляется от вала отбора мощности трактора. Основные узлы: рама, хедер, измельчитель и заточное приспособление режущего барабана-измельчителя. Рама опирается на три точки: одна — пневматическое колесо и две другие — автоматические замки, которыми косилка присоединяется к трактору. В нерабочем положении, когда косилка не соединена с трактором, точками опоры рамы служат колесо и два домкрата. Для присоединения транспортной тележки на раме имеется серьга. Измельчающее устройство состоит из барабана со спиральными ножами и деки.

**Техническая характеристика косилки-измельчителя
КИП-1,4**

Ширина захвата, м	1,4
Производительность, га/ч	0,7
Высота среза, см	5—7
Масса, кг	1330
Габариты, мм	
длина	4160
ширина	2910
высота	3460

**МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ АЭРАЦИИ
ВОДОЕМОВ****ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АЭРАЦИИ
И МЕТОДЫ ЕЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Необходимым условием жизни рыб является нормальное дыхание, обусловленное главным образом потреблением кислорода из воды.

Содержание кислорода в воде зависит от интенсивности потребления его рыбами и другими организмами, населяющими водоем, и от интенсивности поступления его в воду. Недостаток кислорода ведет к ухудшению питания и роста, заболеваниям и гибели рыбы.

При дыхании рыбы на единицу потребляемого кислорода выделяется единица углекислоты. В закрытом сосуде рыба может использовать почти весь кислород (но не более 15 мг/л); при этом в воде накопится примерно такое же количество углекислоты, которое, однако, не вызывает гибели рыбы, так как она может переносить значительно более высокую концентрацию углекислоты: от 100 до 500 мг/л (в зависимости от вида рыб) [66].

Помимо рыбы, кислород потребляется планктоном, бентосом и гнилостными бактериями, развивающимися в результате разложения отмирающей растительности, остатков корма, удобрений, ила, продуктов обмена рыб и т. д.

Интенсивность потребления кислорода рыбами зависит от его содержания и температуры: при повышении температуры потребление повышается, а при постоянной температуре и снижении содержания кислорода — снижается, что может привести к гибели рыбы от удушья. Минимальное содержание кислорода в воде, при котором рыба способна выживать, называется пороговым содержанием кислорода.

Величина эта для различных пород рыб неодинакова, но весьма устойчива для каждой породы. Так, для товарного карпа пороговое содержание кислорода 0,3—0,5 мг/л, а для сеголетка — 0,5—0,1 мг/л; содержание же кислорода, при котором начинается ослабление дыхания — 2,0—2,5 мг/л и 5,0—6,0 мг/л соответственно [66].

Для расчета плотности посадки рыб при их содержании и перевозках необходимо знать зависимость растворимости кислорода в воде от температуры. По Г. И. Шпету [91] растворимость кислорода с повышением температуры воды уменьшается (табл. 9).

Количество потребляемого рыбами кислорода в час зависит от их породы и массы. Так, при температуре воды 10°С карп массой 500—700 г потребляет 45 мг кислорода, карп массой 320—350 г потребляет 65 мг, а сеголеток — 120 мг. Эти величины приведены к одному килограмму массы рыбы [66].

По правилу Ван-Гоффа при повышении температуры на 10° потребление кислорода увеличивается в 2—3 раза. Например, надо определить количество воды, необходимое для содержания или перевозки 500 кг товарного карпа при температуре воды 18°С в течение 20 ч.

По вышеприведенным данным товарный карп массой 500—700 г за 1 ч при 10°С потребляет 45 мг кислорода на 1 кг массы. При температуре 18°С потребление будет больше $45 \times 1,8 = 81$ мг/ч. Из табл. 9 находим, что при температуре 18°С в 1 л воды содержится 9,74 мг кислорода. Для выживания карпа необходимо иметь остаточное (пороговое) содержание

кислорода — 0,3—0,5 мг/л. Примем 0,5 мг/л. Тогда из 9,74 мг могут использоваться 9,74 — 0,5 = 9,24 мг кислорода. Поскольку за 1 ч при 18°С на 1 кг карпа требуется 81 мг, то это количество может быть получено из $81 : 9,24 = 8,766$ л воды. При хранении же 500 кг карпа в течение 20 ч потребуется $8,766 \times 500 \times 20 = 87660$ л воды (при условии, что кислород воздуха в воду не поступает).

Такое большое количество воды практически не всегда доступно, да и слишком дорого обойдется такое хранение или перевозка. Поэтому и нужна аэрация воды, которая позволяет резко сократить расход воды и улучшить состояние рыбы.

Под аэрацией понимается повышение содержания растворенного в воде кислорода за счет поглощения кислорода воздуха водой. Воду аэрируют при выращивании рыбы, перевозках и хранении в садках.

Существует несколько методов аэрации: биологические, физические, химические, механические. Практически в рыбоводстве применяются в основном механические методы аэрации, которые осуществляются разбрызгиванием (дождевание) воды в воздухе, нагнетанием воздуха в воду и перемешиванием верхних слоев воды.

Разбрызгивание воды в воздухе. Воду забирают из пруда насосами и подают на возможно большую высоту с

Таблица 9
Зависимость растворимости кислорода от температуры воды

Температура воды, град	Растворимость кислорода, мг/л	Температура воды, град	Растворимость кислорода, мг/л
12	10,99	22	9,06
14	10,54	24	8,78
16	10,13	26	8,48
18	9,74	28	8,22
20	9,39	30	7,98

одновременным разбрызгиванием или распыливанием при помощи насадок, форсунок и распылителей. Для аэрации применяют различные дождевальные машины и устройства, которые, забирая обедненную прудовую воду, разбрызгивает ее в воздухе, в результате чего она насыщается кислородом. При этом считается, что чем мельче частицы воды, т. е. чем больше их количество (значит и поверхность соприкосновения с воздухом) и чем дольше они находятся в воздухе, тем интенсивнее идет процесс аэрации.

При падении воды, поданной в воздух струей, обратно в пруд также происходит аэрация за счет волнения поверхности и образования водопадов.

Г. И. Шпет на основании экспериментов установил, что аэрация воды с низким содержанием кислорода более эффективна, если воду подают в бассейн сплошной или разорванной струей, а не в виде дождя. Объясняется это тем, что мелкие капли падают на поверхность воды спокойно, в то время как неразбрызгиваемая струя, обрушиваясь на поверхность, вызывает бурление, вспенивание и волнение. В результате этого струя увлекает с собой в толщу аэрируемой воды воздух и одновременно улучшает условия поверхностной аэрации. Повышенная эффективность струевой аэрации объясняется возможно еще и тем, что общая поверхность соприкосновения воздуха и воды в этом случае больше, чем при каплевой (дождевой) аэрации. Метод аэрации разбрызгиванием при равных условиях менее эффективен, чем нагнетание воздуха в воду и перелопачивание, а удельный расход затрачиваемой на него мощности выше.

Для аэрации воды разбрызгиванием Г. И. Шпет рекомендует применять насосы, которые направляют воду под напором в водоем, при этом струя должна быть направлена под углом к поверхности водоема.

Для предотвращения и ликвидации заморов рыбы очень важно осуществить как можно больший круговорот воды, т. е. от производительности средств аэрации зависит эффективность их применения.

Метод аэрации дождеванием применяется при выращивании рыбы, ее транспортировке и особенно при хранении в рыбоуловителях и садках. При хранении рыбы дождевание целесообразно осуществлять постоянно, так как в этом случае лучше используется объем сооружений за счет уплотнения посадок при одном и том же расходе воды на проточность, а нередко и при его сокращении.

Разбрызгивание применяется также при подаче воды в водоемы и сооружения, в которых находится рыба. Для этого используют желоба и водопадающие напорные трубопроводы с насадками и отверстиями, а также аэрационные столики и кас-

кадные ступеньки, разбивающие подаваемую струю воды на брызги, которые поглощают кислород из воздуха.

Нагнетание воздуха в воду осуществляется подачей его под давлением в толщу аэрируемой воды. Воздух нагнетают в воду, содержащую кислород в достаточном количестве и доводят содержание его до пересыщения. Затем эту пересыщенную кислородом воду смешивают с водой, бедной кислородом (аэратор Жачека). Насыщение воды кислородом осуществляют с помощью компрессоров, воздуходувок или вентиляторов, которые нагнетают воздух под давлением по трубам, имеющим пористые фильтры и распылители. Эффективность насыщения воды кислородом зависит от продолжительности соприкосновения пузырьков воздуха с водой и их размеров. Чем меньше пузырьки и больше их количество, тем больше поверхность соприкосновения воздуха с водой и тем больше растворимость кислорода. Например, при прохождении толщи воды в 1 м пузырек воздуха диаметром 0,5 мм поднимается со скоростью 4 см/сек (продолжительность подъема 25 сек), пузырек диаметром 1 мм — со скоростью 12 см/сек (продолжительность подъема 8 сек) и пузырек диаметром 2 мм — со скоростью 24 см/сек (подъем — 4 сек). Процент растворяющегося кислорода при этом колеблется в пределах 2-3% в зависимости от температуры [66].

Т. И. Привольнев дает формулу для определения количества воздуха Q , которое необходимо продувать через воду за 1 ч для поддержания жизнедеятельности 1 кг массы рыбы:

$$Q = \frac{a}{ln},$$

где a — интенсивность дыхания рыбы, т. е. потребление кислорода за 1 ч на 1 кг массы, см³;

l — содержание кислорода в 1 л продуваемого газа, см³;

n — коэффициент растворения кислорода из продуваемого газа, выраженный в десятичных долях.

Интенсивность дыхания, т. е. количество потребляемого кислорода на единицу массы рыбы, определяют делением величины потребляемого кислорода на 1,44. При меньшем содержании кислорода в воде интенсивность растворения кислорода из продуваемого газа больше, и наоборот. Это обстоятельство необходимо учитывать при перевозках и хранении живой рыбы для определения плотности посадок.

Для успешного осуществления аэрации воды нагнетанием воздуха первостепенное значение имеют средства распыления воздуха. В рыбоводах широкое применение нашли резиновые шланги с отверстиями в виде проколов и специальные распылители, укрепляемые на шланги и трубопроводы (аэратор АР-5).

Рассмотренный метод аэрации применяется как при выращивании, так и при перевозках и хранении живой рыбы.

Метод перелопачивания воды заключается в перемешивании верхних ее слоев с атмосферным воздухом. Осуществляется оно обычно механическими (реже гидравлическими) устройствами, при помощи которых вода на поверхности приводится в движение (бурление и вспенивание), в результате чего происходит интенсивное насыщение ее кислородом воздуха с одновременным выделением углекислого и других газов. При этом движущиеся и особенно вращающиеся устройства с лопастями захватывают воду и выбрасывают ее в воздух, а также захватывают воздух и нагнетают его в воду. Таким образом, перелопачивание является как бы комбинацией двух ранее рассмотренных методов аэрации.

Г. И. Шпет пришел к выводу, что метод перелопачивания воды наиболее эффективен. Причем такая аэрация может осуществляться попутно с выполнением различных операций, например гребными колесами и винтами самоходных лодок (камышекосилок, кормораздатчиков, удобрительных плавучих устройств), вращающимися барабанами, приводимыми в действие потоком воды при ее подаче в пруды, садки и рыбоуловители и др.

В таком совмещении аэрации с различными работами заключается одно из основных преимуществ этого метода.

Одним из существенных недостатков этого метода является то, что кислородом насыщаются в основном верхние слои воды, в то время как больше всего нуждаются в аэрации придонные слои, в которых содержание кислорода всегда ниже.

Следует отметить, что применяемые в рыбном хозяйстве методы аэрации воды изучены недостаточно; необходимо всесторонне исследовать и проанализировать различные методы и средства аэрации для выявления наиболее эффективных приемов и способов проведения этого процесса.

УСТРОЙСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АЭРАЦИИ ВОДЫ

Дождевальные установки

Для аэрации воды разбрызгиванием в рыбоводстве применяются различные дождевальные машины и установки (ДДН-45, ДДН-50, ДДА-100М, ДМа-200, КДУ-55М и др.), выпускаемые промышленностью для орошаемого земледелия.

Для этих же целей применяют навесные, прицепные и плавучие насосные станции, землесосные установки, различные насосы для перекачки воды, мотопомпы и простейшие устройства для разбрызгивания воды при подаче ее в пруды, садки и другие сооружения.

Устройство и рабочий процесс дождевальных дальнеструйных навесных машин ДДН-45 и ДДН-50 описаны во втором разделе (см. рис. 71). При аэрации воды они работают так же, как и при внесении в пруды растворов удобрений. На рис. 86 показана дождевальная машина ДДН-45, используемая для аэрации воды в пруду.

Дождевальный агрегат ДДА-100М представляет собой двухконсольную короткоструйную навесную установку, предназначенную для орошения дождеванием сельскохозяйственных культур с забором воды из временных оросительных каналов. Установка агрегируется с трактором ДТ-54А и в рыбоводных хозяйствах используется стационарно в летний период, монтируется в пруду над водой на специальных опорах (рис. 87).

Основными узлами агрегата являются: пространственная двухконсольная ферма, насосная установка со всасывающей и напорной линиями и система крепления фермы к трактору (при установке в пруду последняя не используется).

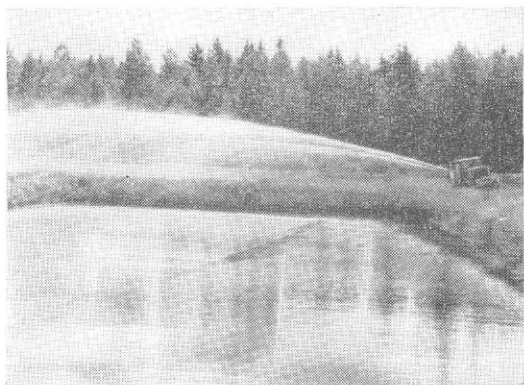


Рис. 86. Аэрация воды дождевальной дальнеструйной установкой ДДН-45 (рыбхоз «Якоть»).

Разбрызгивающие насадки расположены на отводящих трубках диаметром 20 мм, установленных на водоподающих нижних трубках, и направлены вниз. При аэрации для лучшего распыления воды и более продолжительного контакта ее с воздухом, а следовательно, и для более интенсивного насыщения кислородом их разворачивают рабочей поверхностью вверх. Всего имеется 52 насадки.

Воду в дождевальный аппарат подают насосом 8К-12 по шлангу, соединяющему нагнетательную линию насоса с нижни-

ми трубами аппарата. Насос смонтирован на тракторе и приводится в действие от вала отбора мощности. Производительность насоса 100 л/сек, напор 26,5 м вод. ст.

Насос забирает воду из пруда через всасывающую трубу с клапаном. Для заполнения всасывающей линии и насоса водой на нем установлена вакуумная система, состоящая из дросселя, предохранительного клапана и трубопровода, соединяющего ее с всасывающей системой двигателя трактора.

Дождевальная установка обеспечивает разбрызгивание воды полосой с шириной 120 м. Она оборудована также гидрокормщиком для внесения в пруды вместе с водой минеральных удобрений.

Для аэрации воды используется также дождевальный агрегат ДМа-200, состоящий из двух последовательно спаренных секций, с фронтом полива 250 м и поливочный аппарат корот-

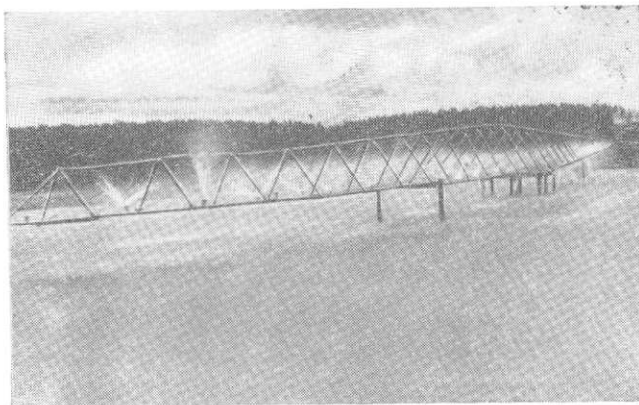


Рис. 87. Аэрация воды дождевальным короткоструйным агрегатом ДДА-100М (рыбхоз «Якоть»).

коструйной дождевальной установки КДУ-55М, разбрызгивающий воду полосой с шириной 150 м.

Самоходноплавающие установки, предназначенные для внесения растворов минеральных удобрений в рыбоводные пруды, широко применяются для аэрации воды методом дождевания. Описание этих установок дано в первых двух разделах книги.

Для аэрации воды в зимовальных прудах, садковых хозяйствах, рыбоуловителях и различных рыбосборниках применяется самовсасывающий насос С-245, который приводится в действие от одноцилиндрового дизельного двигателя Т-62 («Андижанец») мощностью 13 л. с.

Насос и двигатель смонтированы на общей раме с колесами. Производительность насоса $120 \text{ м}^3/\text{ч}$, высота всасывания 6 м, диаметр всасывающего и напорного шлангов 3".

Трубы, подающие воду в пруд, целесообразно снабжать насадками для разбивания струи, как это показано на рис. 88. Вода, падая под напором, вспенивается и интенсивно насыщается кислородом воздуха.

Метод дождевания используется для аэрации воды в живорыбных вагонах. Для этого они оборудованы насосными установками, забирающими воду из нижних слоев цистерны и подающими ее через распылительные форсунки обратно в цистерну.

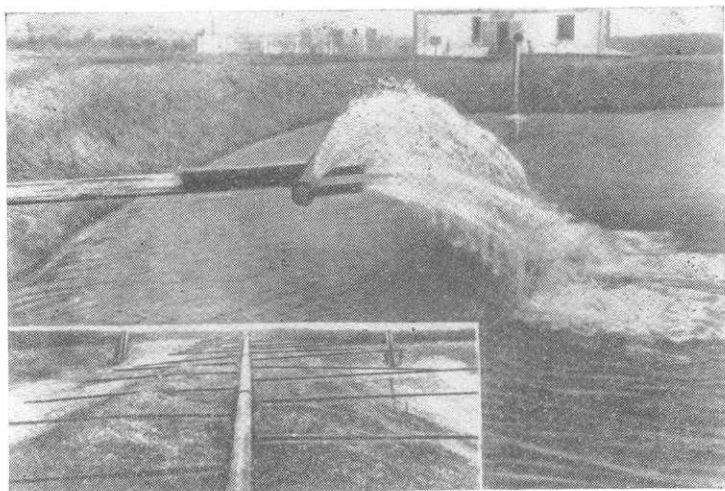


Рис. 88. Подача воды в пруд через трубы с насадками. В нижнем левом углу — магистральная труба с отводящими трубками-распылителями (рыбхоз «Донрыбкомбинат»).

Воздухонагнетательные устройства

В последнее время в рыбоводных хозяйствах широко применяются различные устройства для нагнетания воздуха в толщу воды для обогащения ее кислородом. Воздухоподводящая система пневмоустановок должна быть обеспечена специальными распылителями, которые изготавливают из фетра, обработанной особым способом кожи, наколотого резинового шланга, пористого стекла, микропористых керамических плит и т. п.

Например, в Польской Народной Республике для аэрации воды в живорыбных садках воздух подается через микропористые керамические плиты, уложенные по дну садков. В США живорыбные машины оборудованы пневматическими аэрацион-

ными установками с трубчатыми микропористыми распылителями.

В качестве воздухонагнетательных устройств чаще всего используют компрессорные установки, а также различные воздуходувки и вентиляторы. Компрессоры приводятся от электродвигателей, двигателей внутреннего сгорания и ветросиловых установок.

Компрессорная установка С-728 (рис. 89) предназначена для получения сжатого воздуха и используется в рыбоводных хозяйствах для аэрации воды в живорыбных садках и на базах.

С-728 состоит из компрессора 0-38М, воздушного фильтра, ресивера, масловодоотделителя, электродвигателя и клиноременной передачи. Все узлы компрессора смонтированы на ресивере, снабженном колесами для передвижения, упором и поручнем. Компрессор двухцилиндровый. Каждый цилиндр имеет

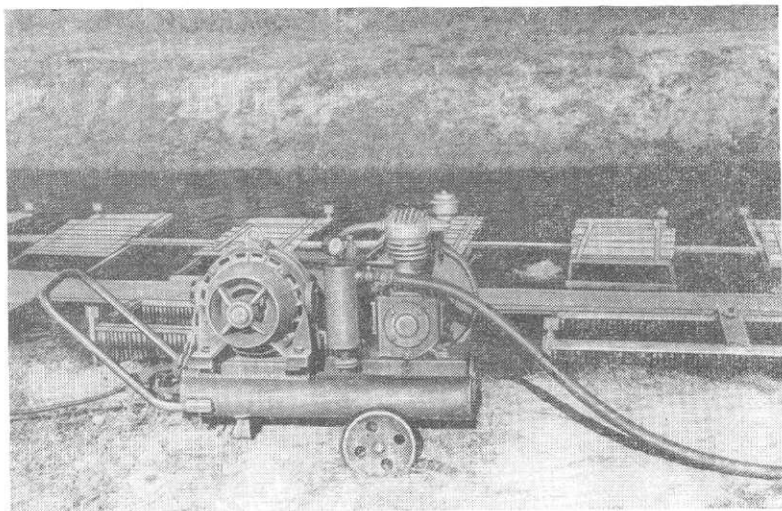


Рис. 89. Компрессор С-728 (рыбхоз «Белое»)

всасывающий и нагнетательный клапаны. Клапаны — самодействующие, пластинчатые.

При движении поршня вниз воздух из атмосферы через воздушный фильтр попадает во всасывающую камеру головки блока цилиндров и далее через всасывающий клапан в нагнетательную камеру головки, откуда по напорному воздуховоду поступает в ресивер, а затем в масловодоотделитель. Из масловодоотделителя воздух по шлангам поступает к распылителям.

Регулирование и контроль давления осуществляется автоматически сервомеханизмом.

Производительность компрессора $45 \text{ м}^3/\text{ч}$, рабочее давление 6 атм ; мощность электродвигателя $4,5 \text{ кВт}$, масса 235 кг .

Компрессор К-75 также предназначен для получения сжатого воздуха. Он смонтирован на металлической раме, не имеющей колес. Поэтому в рыбоводных хозяйствах его устанавливают на деревянные сани. Производительность компрессора $75 \text{ м}^3/\text{ч}$, рабочее давление 7 атм ; мощность электродвигателя 10 кВт .

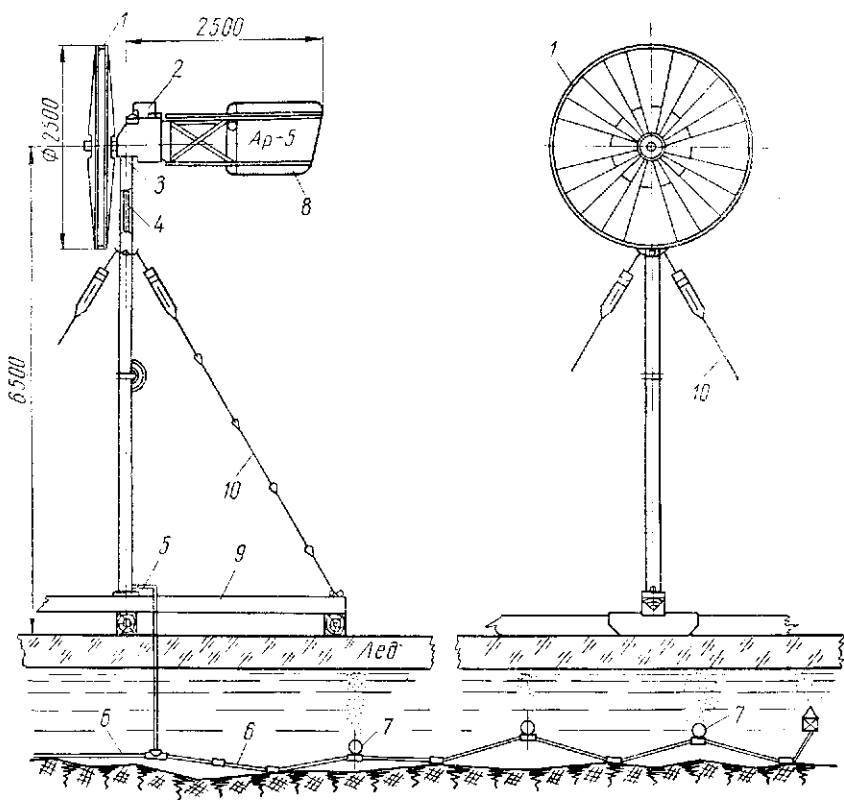


Рис. 90. Пневматический ветросиловой аэратор AP-5.

При отсутствии в рыбоводном хозяйстве специальных компрессоров для местной аэрации могут применяться автомашины с пневматической системой тормозов, оборудованные компрессорами.

Пневматический ветросиловой аэратор Решетникова AP-5 (рис. 90) предназначен для предупреждения заморных явлений

в рыбохозяйственных водоемах в зимний период. Обязательным условием успешного применения его является включение в работу с момента ледостава.

Принцип действия аэратора основан на пропускании через толщу воды потока мелких пузырьков атмосферного воздуха. Дробление воздушной струи на мелкие пузырьки производится продуванием ее через микропористые распылители (20—100 шт.), размещенные по дну водосма.

Давление, необходимое для подачи воздуха из атмосферы к распылителям и пропускания его через них, развивается компрессором, который приводится в действие энергией ветра посредством ветрового колеса.

Ветровое колесо 1, вращаясь под действием ветра, приводит в движение поршневой компрессор 2. Атмосферный воздух через полость мачты 3 всасывается компрессором и нагнстается в трубу 4, расположенную внутри мачты. Достигнув основания мачты, воздух проходит в воздухопровод — механически прочный резиновый армированный кордом шланг 5, пропущенный сквозь лед на дно водоема. Через штилевой клапан воздух направляется по двум или более воздухопроводам 6, уложенным по дну водосма, к распылителям 7. Проходя через распылители, воздух в виде мелких пузырьков попадает в воду и аэрирует ее.

Масса воздушных пузырьков, всплывающих над каждым распылителем, вызывает вертикальные и горизонтальные токи воды, способствующие перемешиванию слоев с различным содержанием кислорода и расширению зоны аэрации. Благодаря этому вода над распылителями не замерзает.

Ориентировка ветрового колеса на ветер производится плоским рулевым хвостом 8. Мачта крепится к деревянной раме 9 и удерживается вертикально растяжками 10.

Рулевой хвост имеет вылет 2,5 м и площадь оперения 0,8 м². Мачта — полая труба диаметром 102 × 6 мм, высота 6,5 м. Деревянная опорная рама изготавливается на месте.

Расстояние от центра до крайних точек ее должно быть не менее 4 м.

Ветровое колесо рассчитано на работу при скорости ветра 8 м/сек, когда оно делает 55 об/мин. Установка удовлетворительно работает при скорости ветра 4 м/сек. Максимальная рабочая скорость ветра 15 м/сек.

Компрессор — двухцилиндровый с рабочим объемом $0,75 \times 2 = 1,5$ л; производительность 5 м³/ч; рабочее давление 1 атм; максимальная скорость вращения вала 120 об/мин.

Воздухопровод-распылитель состоит из армированного кордом шланга длиной 12 м, полиэтиленовой или резиновой трубки длиной 1000 м, штилевого и штормового клапанов, ста микропористых распылителей воздуха и других деталей крепления (тройники, соединительные штуцера, грузила).

Производительность компрессора за пять зимних месяцев достигает 8000 м^3 воздуха. Если условно принять коэффициент растворения воздуха в воде равным 0,5, то за указанный период в ней растворится около 800 м^3 кислорода. Этого количества кислорода достаточно для поддержания его концентрации на уровне «кислородного порога» в 200000 м^3 воды. При глубине водоема 2 м площадь аэрируемой зоны такого объема воды составит 10 га.

При установке аэратора выбирают наиболее открытые участки местности. Аэратор АР-5 полностью автоматизирован. Правильно собранный и заправленный смазкой он не требует ухода в течение 6—8 месяцев.

Аэратор конструкции В. П. Жачека (рис. 91) предназначен для искусственного повышения содержания кислорода в воде. Принцип действия его основан на принудительном пересыщении воды кислородом воздуха в смесителе и подаче водо-воздушной смеси в водоем.

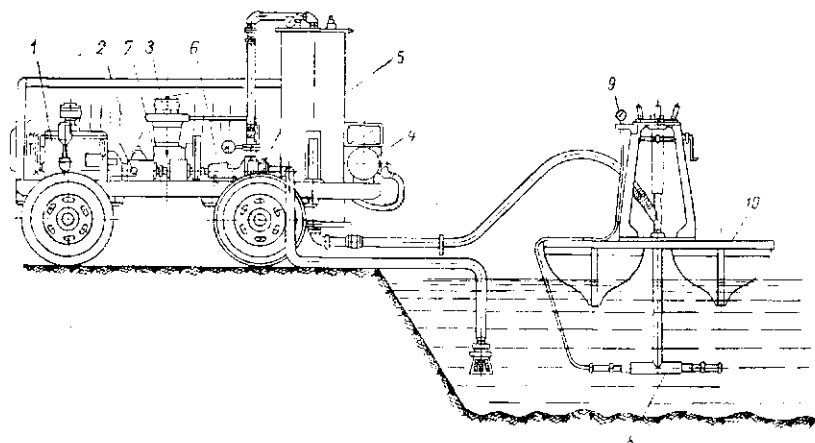


Рис. 91. Аэратор конструкции В. П. Жачека.

Аэраторная установка включает в себя собственно аэратор и распылитель. Аэратор состоит из двигателя внутреннего сгорания 1 с коробкой передач 2, компрессора 3, ресивера 4, смесителя 5 и насоса 6. Все узлы смонтированы на шасси компрессорной установки ПКС-5 7.

Смеситель аэратора представляет собой тонкостенный цилиндрический резервуар, внутри которого на стержнях набраны чередующиеся в определенном порядке диски и тарелки с различным числом отверстий.

Распылитель 8 состоит из двух Т-образных сварных труб - вертикальной и горизонтальной. Горизонтальная труба состоит

из нескольких патрубков с переменным, уменьшающимся в обе стороны от оси сечением. Патрубки имеют отверстия для выхода воды, заглушенные по концам. К горизонтальной трубе с одной стороны подсоединяется манометр 9.

В летнее время распылитель устанавливают на катамаране 10 или на других плавсредствах, в зимнее — на льду.

В аэраторе предусмотрена возможность подачи чистого кислорода из баллонов в смеситель.

В процессе работы насос забирает воду из пруда и подает ее в смеситель, куда компрессором под давлением 7 атм нагнетается сжатый воздух. Водо-воздушная смесь по нагнетательному трубопроводу через распылитель подается в водоем, где, смешиваясь с водой, насыщает ее кислородом.

Характеристика аэратора: мощность приводного двигателя (ГАЗ-51) — 63 л. с.; водяной насос ЧК-6 производительностью 135 м³/ч.

Производительность компрессора 40 м³/ч, давление 7 атм; производительность смесителя (по воде) 135 м³/ч.

Кроме воздушнонагнетательных установок, для аэрации воды применяют и другие несложные устройства. На рис. 92 изображено одно такое устройство, используемое в рыбоводстве Чехословакии.

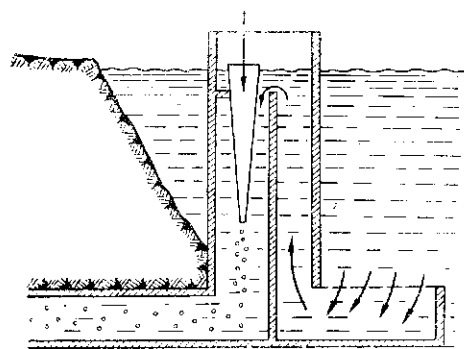


Рис. 92. Устройство для аэрации воды.

Действие его основано на принципе перепада воды и подсосе воздуха и состоит в следующем. В пруд опущена шахта, в центре которой имеется вертикальная перегородка. Верхняя часть перегородки несколько не доходит до поверхности воды. Справа от шахты имеется отверстие, через которое она сообщается с водой пруда, а к левой нижней ее части присоединяется канал для стока воды. В левой верхней части шахты укреплена воронка из листового железа, выступающая над поверхностью воды и сообщающаяся с наружным воздухом.

Перелив воды через перегородку способствует подсосу воздуха, который, проникая через воронку, насыщает воду пруда.

При перевозках рыбы в закрытых сосудах автотранспортом и в самолетах для аэрации воды продуванием воздуха или кислорода рекомендуется применять кислородные баллоны и подушки, камеры и другие простейшие устройства, в которых можно хранить запас сжатого воздуха или кислорода.

Механические лопастные аэраторы предназначены для аэрации воды методом перелопачивания. Принцип действия их заключается в следующем. Лопасти вращающегося барабана захватывают поверхностный слой воды и разбрызгивают его в направлении вращения. Работая как вентилятор, лопасти одновременно нагнетают воздух, перемешивают его с водой и создают водо-воздушную вспененную смесь, которая обеспечивает интенсивное насыщение воды кислородом воздуха.

Лопастные аэраторы монтируют на водоподающих устройствах. В зимнее время во избежание переохлаждения воды их целесообразно устанавливать в отапливаемых домиках. Привод барабанов осуществляется от электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания.

На рис. 93 схематично изображен механический лопастной аэратор конструкции Н. А. Лукина. Он представляет собой барабан, собранный на горизонтальном валу, вращающемся в двух подшипниках. К металлическим ободьям барабана при-

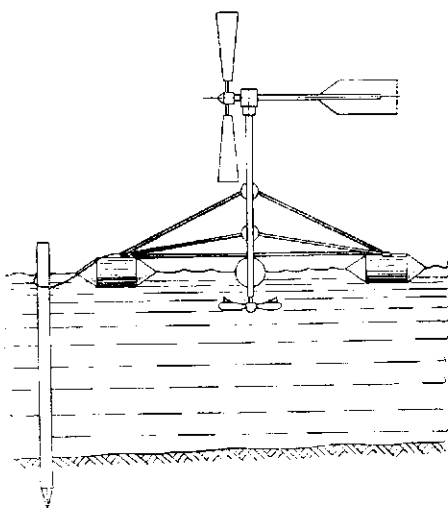
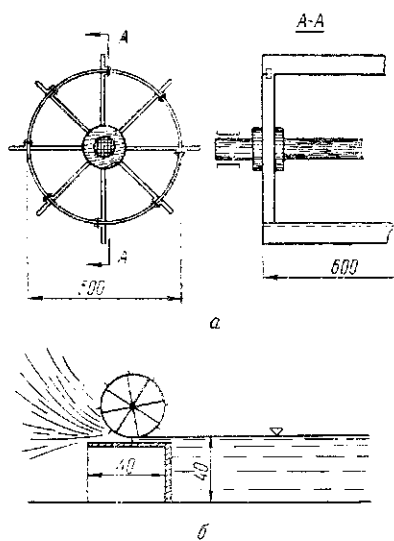


Рис. 93. Схема устройства (а) и принцип действия (б) лопастного аэратора.

Рис. 94. Ветропилное устройство для аэрации воды.

креплено восемь лопастей, выполненных из углового железа. Барабан приводится в действие от электродвигателя через систему передач, обеспечивающую вращение его со скоростью не менее 500 об/мин. В лотке магистрального водоподающего канала перед аэратором устанавливают щиток, регулирующий

глубину слоя воды под аэратором и создающий подпор воды.

Механический аэратор конструкции Т. Т. Соловьёва в отличие от лопастного имеет винтовой рабочий орган, выполненный в виде гребного винта. Свободный конец вала с винтом опускают в воду.

При вращении его вода интенсивно перемешивается, вспенивается и, смешиваясь с воздухом, подсос которого обеспечивается крыльчаткой, обогащается кислородом.

Для аэрации воды методом перелопачивания и предотвращения ее замерзания в местах подачи в Чехословакии применяются различные устройства. На рис. 94 схематично изображено ветропилловое устройство, конструкция которого очень проста. На четырех поплавках, представляющих собой полые металлические цилиндры, смонтирована легкая металлическая конструкция. В центре этой конструкции установлен вертикальный вал, оканчивающийся в нижней части пропеллером диаметром 50 см, который на такую же глубину погружен в воду. На верхнем конце вала горизонтально укреплена ось, на одном конце которой имеется ветровое колесо с лопастями, а на другом — направляющая лопасть. Вертикальный вал и горизонтальная ось соединены конической передачей. При вращении ветрового колеса пропеллер, находящийся в воде, также вращается, лед тает, образуется прорубь, через которую в воду поступает воздух.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В РЫБХОЗАХ

Глава XVI

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ВИДЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы в прудовых рыбоводных хозяйствах, занимающих часто площадь в несколько сот гектаров и вытянутых вдоль рек на большие расстояния, имеют ряд особенностей, главная из которых заключается в специфике основного вида грузов — живой рыбы. Погрузочно-разгрузочные средства механизации не должны травмировать рыбу, особенно при работах с рыбопосадочным материалом, производителями, ремонтным стадом и товарной рыбой, подлежащей хранению в живом виде в садках. Для выполнения этого условия движущиеся элементы машин и механизмов (ковши, скребки, полотна транспортеров и т. п.) должны иметь такие скорости движения, которые не допускали бы ударов рыбы и не вызывали бы ее задилов, защемлений и других травм. Наклошные неподвижные поверхности, по которым движется рыба, и другие части оборудования, соприкасающиеся с рыбой, следует изготавливать из антикоррозионных эластичных материалов (резина, транспортерная лента, клеенка, капрон, полиэтилен и другие синтетические и пластмассовые материалы с аналогичными механическими свойствами).

Если при погрузочно-разгрузочных работах живую рыбу необходимо оставить без воды, делать это следует на возможно короткое время; для выполнения этого требования оборудование должно работать с достаточно высокой производительностью, обеспечивающей быструю погрузку и разгрузку.

В тех случаях, когда рыбу необходимо помещать в тару без воды (контейнеры, вагонетки, каплеры), например при взвешивании

вании и профилактических работах, высота насыпи рыбы должна быть небольшой во избежание сдавливания нижних слоев рыбы. Для товарного карпа в зависимости от его размеров, состояния, условий хранения высота насыпи не должна превышать 40—50 см, для сеголетков и годовиков — 8—10 см.

Вторая особенность погрузочно-разгрузочных работ заключается в том, что в прудовых хозяйствах в отличие от других рыбоводных предприятий (лососевые, осетровые, форелевые и сиговые хозяйства и заводы) перевозки живой рыбы и других грузов имеют внутривладельческий характер и осуществляются на значительные расстояния. Сохранение товарных качеств рыбы во время таких перевозок возможно лишь при соблюдении определенных условий, главным из которых является обеспечение перевозимой рыбы водой необходимого химического состава. Транспортные средства должны иметь устройства, обеспечивающие нормальный кислородный режим в воде путем ее аэрации. Для сокращения продолжительности перевозок необходимо иметь высокоскоростные транспортные средства; с другой стороны, относительно большие транспортные скорости предъявляют определенные требования к транспортным емкостям. При использовании больших емкостей внутренняя полость их должна быть разделена вертикальными перегородками на отсеки для предотвращения перелива воды при переменных скоростях движения и езде по пересеченной местности.

При отсутствии искусственной аэрации не следует перевозить рыбу в закрытых, без свободного доступа воздуха, транспортных емкостях. Внутренние поверхности емкостей должны быть гладкими, без выступающих деталей и частей, острых углов и кромок, которые могут травмировать рыбу и ухудшить условия ее выгрузки. Учитывая, что рыбхозы обычно расположены в низких местах, транспортные средства должны обладать хорошей проходимостью и достаточной мощностью двигателей.

Третья характерная особенность погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в рыбоводных хозяйствах определяется разнообразием грузов, подлежащих перевозкам на одних и тех же средствах: живая рыба в воде, рассыпные комбикорма, минеральные удобрения и известь, зеленая растительность, рыбоводный инвентарь и др. Для выполнения всех этих перевозок необходимо иметь съемные навесные цистерны, баки, кузова, платформы и другие подобные устройства. При этом следует учитывать, что в количественном выражении (по массе) грузы резко отличаются. Например, в конце рыбоводного сезона хозяйство должно перевозить сотни тонн товарной рыбы и в несколько десятков раз меньше рыбопосадочного материала. Учитывая указанное разнообразие перевозимых грузов, выбор вида механизированного транспорта должен производиться на

основе технико-экономических показателей применения автотранспорта, транспортеров, элеваторов, пневмо- и гидротранспорта, рельсового наземного (вагонеточного) и подвешного (монорельсового) транспорта, а также водного транспорта. Так, для транспортировки живой рыбы на небольшие расстояния целесообразно применять средства гидравлического транспорта, так как гидротранспорт наиболее полно отвечает требованиям сохранности живой рыбы при небольших экономических затратах на его устройство.

Следующей особенностью транспортных работ в рыбхозах является их сезонность, заключающаяся в том, что при средней общей продолжительности рыбоводного сезона 6-7 месяцев подъемно-транспортные работы с рыбой ведутся примерно в течение двух месяцев (весной при зарыблении и осенью при облове прудов); остальное время основные работы связаны с кормлением рыбы и уходом за прудами: перевозка завозных и местных кормов (зеленая растительность), развоз к местам кормления готового корма, а также подвоз к прудам удобрений.

Резко выраженная сезонность грузотранспортных работ делает в ряде случаев нерентабельным содержание собственного парка подъемно-транспортных машин и оборудования, хотя с другой стороны, пользоваться ими на арендных началах рыбхозу не всегда удобно, так как оперативность выполнения работ при этом снижается. Поэтому при наличии определенного минимума собственных машин рыбхозу целесообразно арендовать дополнительный транспорт на наиболее грузонапряженный период (облов прудов, завоз кормов и удобрений).

Особенности грузотранспортных операций в рыбхозах проявляются также и в целом ряде других работ, связанных с проведением гидромелиоративных и ремонтных мероприятий на прудах, отгрузкой товарной рыбы из садкового хозяйства в осенне-зимний период, проведением санитарных (антипаразитарных) мероприятий, заготовкой и вывозом водной растительности из заросших участков прудов и некоторыми другими.

Рассмотрим основные виды погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в рыбхозах. Эти работы в основном приходятся на период облова прудов и отгрузки рыбы, когда подводятся итоги всей хозяйственной деятельности рыбхоза. От четкой организации облова и отгрузки зависит во многом и дальнейшая сохранность и качество товарной продукции — живой рыбы и рыбопосадочного материала — этого своеобразного «семенного фонда» предприятия.

В настоящее время погрузка выловленной товарной рыбы в транспортные средства ведется либо непосредственно из пруда, либо из специального сооружения — рыбоуловителя или пере-

пускного шлюза (в прудах с зависимым водосбросом). Выловленную, отсортированную и взвешенную (или без взвешивания и сортировки) рыбу без воды поднимают на погрузочную площадку над автотранспортом и выгружают в емкость с водой. Залавливание и загрузка рыбы в подъемные средства производится вручную. Описание средств механизации и оборудования для погрузки рыбы и других видов работ приводится ниже. При погрузке живой рыбы не следует переполнять поднимаемые емкости (контейнеры, ящики, ковши), чтобы она не вываливалась через края; наклонные транспортирующие устройства нельзя устанавливать под большим углом к горизонту, иначе рыба будет с них соскальзывать.

При погрузке рыбы необходимо соблюдать правила техники безопасности, в частности, нельзя находиться под поднимаемым грузом; допускать загрязнения рабочей площадки чешуей, слизью; откосы, глубокие места водоемов и гидротехнических сооружений, а также вращающиеся и движущиеся части машин и механизмов (кранов, транспортеров и др.) должны иметь ограждения. В холодное время обледеневшие участки погрузочной площадки следует очищать ото льда или посыпать песком.

Работы с кормами, включая внутрискладские операции по приему, перемещению и доставке сухого комбикорма к кормоприготовительным машинам, а также погрузку в плавсредства, транспортировку и раздачу в прудах тестообразных, брикетированных и гранулированных комбикормов являются одним из наиболее трудоемких видов погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в рыбхозах.

Последняя из этих операций — развоз и раздача готового корма — наиболее специфичная из рассматриваемых работ. В связи с тем что сухой комбикорм в рыбхозы прибывает часто незатаренным, и, учитывая его пылеватость и небольшую насыпную массу ($\gamma = 0,4 \dots 0,6 \text{ т/м}^3$), все работы с ним, особенно погрузочные, которые еще слабо механизированы, малопродуктивны.

Внесение в пруды химикатов — минеральных удобрений и извести — совмещают с конечными внутриводоемными перевозками их и производят как по воде, так и по осушенному ложу прудов. Наиболее трудно механизировать обработку ложа, так как проходимость транспортных средств при этом сильно снижается.

Учитывая, что по воде удобрения целесообразнее вносить в растворенном виде, их растворяют либо предварительно, либо в процессе развозки.

Работающим с удобрениями и известью необходимо соблюдать все правила обращения с ними и указания по технике безопасности.

ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Характерные особенности различных видов погрузочно-разгрузочных работ, рассмотренные в предыдущей главе, определяют разнообразие применяемого в рыбхозах погрузочно-разгрузочного оборудования. Характерно, что это в основном оборудование небольшой грузоподъемности: грузоподъемные краны, тали, лебедки, скиповые подъемники, погрузочные транспортеры (винтовые, ленточные, цепные и т. п.), автопогрузчики и другие погрузочные средства, например механические лопаты, зернопогрузчики, эрлифты, пневмотранспортеры и т. д. [41].

ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ КРАНЫ

Полноповоротные передвижные краны грузоподъемностью до 500—1000 кг применяются в рыбхозах для выгрузки живой рыбы при облове прудов и погрузке ее в автотранспорт. К грузовому крюку крана подвешивают различные перфорированные или сетные ящики, контейнеры, каплеры.

Производительность грузоподъемного крана определяется по формуле

$$Q = G_r n = \frac{3600G}{T}, \quad (4-1)$$

где Q — производительность, $t/ч$;

G_r — номинальная масса груза, t ;

n — количество рабочих циклов, $ч$;

T — продолжительность одного цикла, $сек$.

Следовательно, для достижения наибольшей производительности необходимо, чтобы время, затрачиваемое на один цикл, было минимальным, а грузоподъемность использовалась бы максимально.

Продолжительность отдельных операций крана, составляющих цикл (загрузка и подъем груза, поворот крана, опускание груза, выгрузка), зависит от рабочих скоростей механизмов и от условий производства работ. Например, глубина выгрузки и высота погрузки определяют время подъема груза и опускания грузовой емкости (контейнера, каплера и др.); положение крана определяет время поворота и т. д.

Продолжительность цикла T складывается из времени, необходимого для выполнения отдельных операций цикла, с уче-

том одновременного производства некоторых из них.

$$T = \varphi(t_1 + t_2 + \dots + t_n) \text{ сек,}$$

где φ — коэффициент, учитывающий одновременность производства совмещенных операций (для поворотных кранов $\varphi = 0,7$);

t_1, t_2 — время выполнения отдельных операций.

Для поворотного крана, работающего на месте,

$$T = \varphi(t_1 + 2t_2 + 2t_3 + 2t_4 + t_5), \quad (4-2)$$

где t_1 — время захвата груза каплером;

t_2 и t_4 — время подъема и время опускания крюка, определяются одинаково;

t_3 — время поворота крана;

t_5 — время выгрузки груза.

$$t_2 = \frac{h}{v_{кр}} + t_p,$$

где h — высота подъема или опускания;

$v_{кр}$ — скорость перемещения крюка;

t_p — время на разгон и замедление.

$$t_p = \frac{\alpha \cdot 60}{n \cdot 360^\circ} + t_p,$$

где α — угол поворота, град;

n — число оборотов крана в минуту.

В формуле (4-2) множитель 2 указывает на совмещение предыдущей и последующей операций для перемещения очередной порции груза.

Различают три периода работы механизмов крана: пуск (разгон), установившееся движение, торможение (остановка).

В периоды пуска и торможения преодолевается не только масса груза, но и силы инерции, возникающие в момент изменения состояния груза (покой — движение и обратно). Мощность на валу двигателя определяется при установившемся движении груза, а перегрузка двигателя в момент пуска учитывается коэффициентом запаса мощности K

$$N = K \frac{Gv_{гр}}{75\eta} \text{ л. с. или } N = K \frac{Gv_{гр}}{102\eta} \text{ квт,} \quad (4-3)$$

где G — сила тяжести груза и грузовой емкости (каплера), $кГ$;

$v_{гр}$ — скорость подъема груза (установившаяся), $м/сек$;

η — к. п. д. всего механизма подъема ($\eta = 0,85 - 0,95$).

Коэффициент запаса для электродвигателей равен 1, для двигателей внутреннего сгорания 1,25—1,30.

Для крановых механизмов двигателя выбираются по мощности при установившемся движении, но пусковой момент их

должен быть примерно в 2—3 раза больше, чем при нормальной работе.

Общее передаточное отношение подъемного механизма крана равно

$$i = \frac{\pi D n}{60 \nu_{гр}},$$

где D — диаметр грузового барабана, m ;

n — число оборотов двигателя в минуту.

Для нормальной эксплуатации грузоподъемных кранов очень важно знать элементы устойчивости, предохраняющие их от опрокидывания.

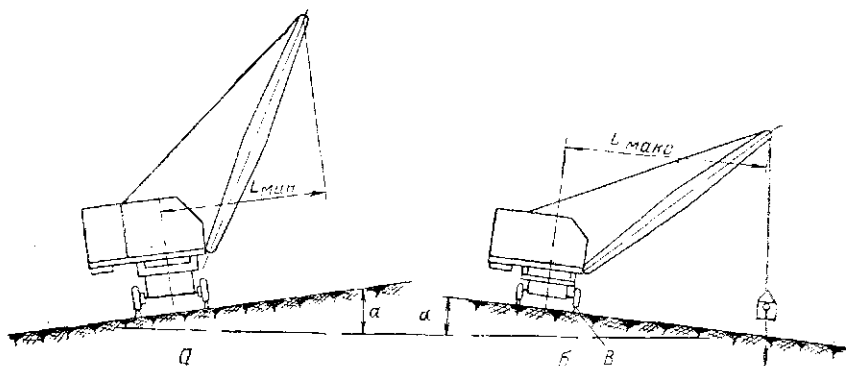


Рис. 95. К расчету устойчивости крана.

Устойчивость крана, смонтированного на тележке, проверяется в двух положениях (рис. 95): без груза при минимальном вылете стрелы L_{\min} и максимальном уклоне α в сторону противовеса (а) и с поднятым максимальным грузом при максимальном вылете стрелы L_{\max} и максимальном уклоне α в сторону груза (б).

В первом положении, при котором кран может опрокинуться в сторону противовеса, устойчивость называется собственной; во втором — грузовой, в этом случае кран может опрокинуться в сторону груза.

Устойчивость передвижных кранов обеспечивается их собственным весом. Внешние нагрузки, приложенные вне опорного контура крана, создают относительно этого контура опрокидывающий момент; центр тяжести крана расположен внутри контура и образует по отношению к нему восстанавливающий момент. Поэтому, чем больше соотношение между восстанавливающим и опрокидывающими моментами, тем выше устойчивость крана против опрокидывания; для того чтобы кран не опроки-

нуля, равнодействующая всех сил, действующих на кран, должна находиться внутри опорного контура.

Коэффициент собственной устойчивости — это отношение момента, создаваемого силой тяжести узлов крана, расположенных относительно линии опрокидывания внутри опорного контура, к моменту от силы тяжести узлов, расположенных по

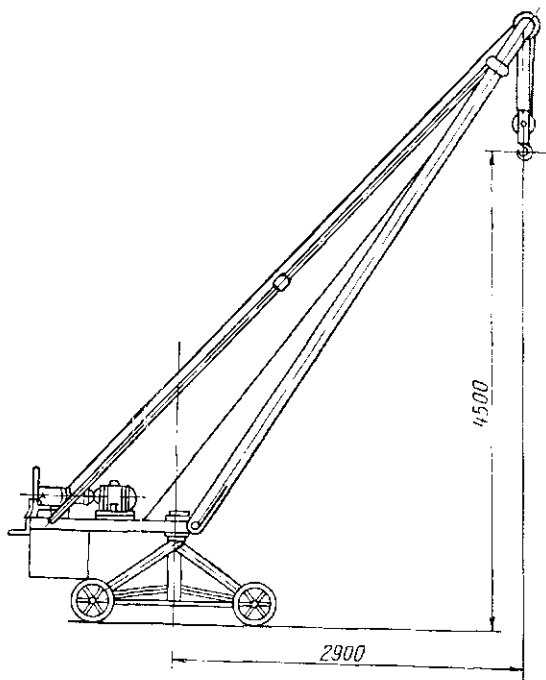


Рис. 96. Передвижной грузовой кран «Пioneer-M-2».

другую сторону линии опрокидывания, и всех действующих на кран опрокидывающих нагрузок, кроме груза.

$$K_1 = \frac{M_1}{M_2} \geq 1,2.$$

Коэффициент грузовой устойчивости — отношение момента относительно линии опрокидывания, создаваемого всеми действующими на кран силами, к моменту, создаваемому рабочим грузом относительно той же линии $K_2 \geq 1,4$.

Устойчивость кранов в значительной степени зависит от угла наклона рабочей площадки, на которой производятся грузовые операции. Предельный угол наклона площадки для колес-

ных кранов $\alpha = 1,5^\circ$, для пневмоколесных 3° , для гусеничных кранов 5° [7].

На рис. 96 показан передвижной полноповоротный грузовой кран «Пионер-М-2», широко применяющийся в рыбхозах. Привод лебедки подъема осуществляется от электродвигателя с червячным редуктором и магнитным реверсивным пускателем. Лебедка оборудована ручным ленточным тормозом и рукояткой для ручного поворота стрелы. В верхней части стрелы для ограничения подъема блока с крюком установлен концевой выключатель.

Кроме крана «Пионер-М-2» в рыбхозах могут применяться и другие подъемные краны, технические характеристики которых приведены в табл. 10.

Таблица 10

Техническая характеристика кранов

Показатели	Марка или тип крана			
	Пионер-М-2	Т-108А	КП-3	МЭМЗ-1
Грузоподъемность, <i>т</i>	0,5	0,5	0,5	1,0
Вылет стрелы от оси вращения, <i>м</i>	2,9	2,3	2,9	3,0
Наибольшая высота подъема крюка от поверхности земли, <i>м</i>	4,5	4,5	4,5	5,5
Наибольший ход крюка, <i>м</i>	18,0	20,0	20,0	—
Скорость подъема груза, <i>м/мин</i>	9,0	15,0	—	8,0
Электродвигатель				
мощность, <i>квт</i>	2,7	2,8	4,5	1,8
число оборотов в минуту	960	1420	950	—
Габариты, <i>мм</i>				
длина	2330*	4480	4680	4500
ширина	1600*	1880	1696	1900
высота	5425	5480	5230	6600
Масса, <i>кг</i>	1062	1335	860**	1910

* Без стрелы.
** Без противовеса.

ТАЛИ

Для подъема и транспортировки грузов в рыбоводных хозяйствах наряду с кранами применяются тали, которые подвешивают к тележкам, перекатывающимся по подвесным путям. По типу привода тали бывают ручными и электрифицированными; последние часто называются тельферами.

Тали (ручные и электрические) применяются в рыбхозах для подъема и транспортировки рыбы, кормов и других грузов, а также для подъема щитов водосбросов перегораживающих сооружений, а также при выполнении ремонтных и монтажных работ и т. д.

Ручные тали в основном разделяются на червячные, шестеренные и рычажные (последние применяются редко).

Червячные тали с ручным приводом грузоподъемностью до 5 т обычно изготавливаются со сварными калиброванными цепя-

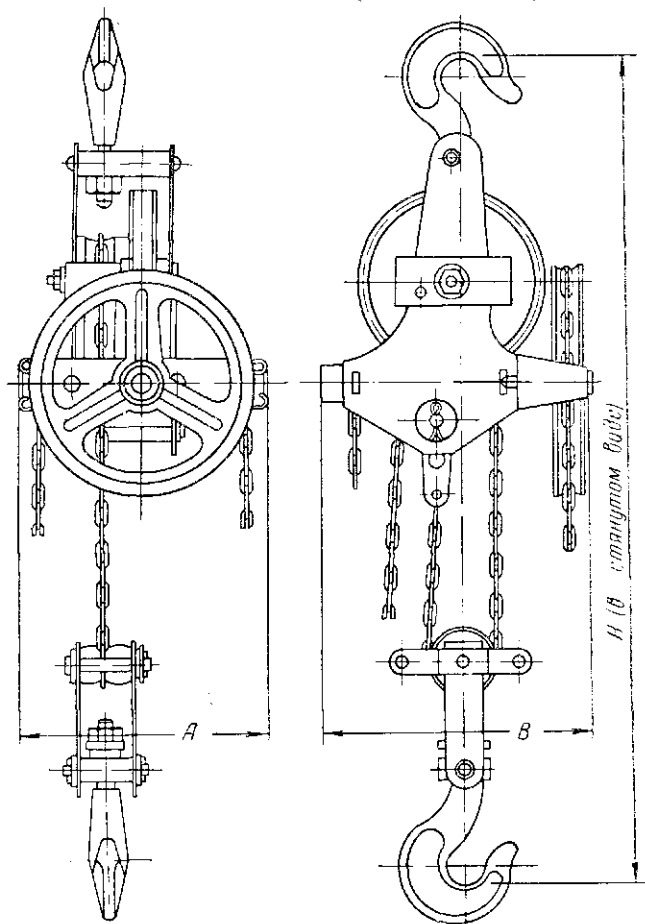


Рис. 97. Червячная ручная таль.

ми, а при грузоподъемности свыше 5 т — с шарнирными пластинчатыми цепями.

Таль червячная (рис. 97) состоит из тягового колеса, червяка, червячного колеса, грузовой звездочки, грузовой цепи, подвески и грузозахватного устройства (обычно крюка).

Тяговое колесо, посаженное на один конец вала червяка, приводится во вращение бесконечной тяговой цепью. На втором

конце вала червяка имеется тормоз с крановым остановом. К щекам корпуса тали крепится поперечина, на которой подвешен крюк. У талей небольшой грузоподъемности крюк закреплен либо на обойме подвижного блока, либо на конце грузовой цепи.

Для червячных талей обычно применяют двухходовые червяки с углом подъема винтовой нитки $15-20^\circ$; коэффициент полезного действия червячных талей $0,55-0,77$.

Основные расчетные величины талей

Крутящий момент на тяговом колесе при подъеме груза определяется по формуле

$$M_1 = P_p R'_0,$$

где P_p — усилие рабочего на тяговой цепи (допускаемые величины: при продолжительности работы до 15 мин — 30 кг , свыше 15 мин — 10 кг);

R'_0 — радиус начальной окружности тягового колеса.

Крутящий момент на грузовой звездочке равен

$$M_2 = \frac{QR''_0}{i_n \eta_n},$$

где Q — сила тяжести (вес) груза с грузозахватным устройством;

R''_0 — радиус начальной окружности звездочки;

i_n — передаточное число полиспаста;

η_n — к. п. д. полиспаста.

Усилие рабочего, необходимое для опускания груза, определяется по формуле

$$P'_p = \frac{M_0}{R'_0} \text{ кг},$$

где M_0 — крутящий момент на валу тягового колеса, необходимый для опускания груза.

По характеру работ подвесные дороги с таями являются устройствами периодического действия. Поэтому часовая производительность их зависит от количества груза (массы), который несет таль, и от числа циклов работы тали за час.

$$Q_T = G_{Tpc} \text{ кг},$$

где $C = \frac{3600}{T}$, а T — время одного цикла, сек.

Сопротивление движению электроталей складывается из сопротивления в цапфах ходовых колес, сопротивления трения качения по прямому горизонтальному пути и сопротивления

при проходе кривых; трения реборд о рельс и т. д. и определяется по следующей формуле

$$W_0 = (G_{гр} + G_T) \omega \text{ кг},$$

где G_T — сила тяжести (вес) тали, T ;

ω — общий коэффициент сопротивления движению, или коэффициент тяги; принимается в зависимости от радиуса закруглений пути в пределах 25—30 кг/Т.

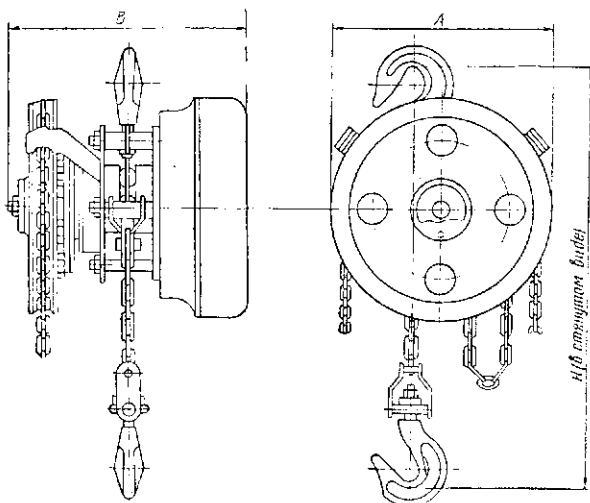


Рис. 98. Шестеренная ручная таль.

Мощность электромотора для привода талей определяется по формуле

$$N = \frac{W_0 v}{75 \eta} \text{ л. с. или } N = \frac{W_0 v}{102 \eta} \text{ квт}, \quad (4-4)$$

где W_0 — сопротивление движению электроталей, кг,

v — скорость передвижения, м/сек;

η — к. п. д. привода.

Технические характеристики червячных талей

Грузоподъемность, т	1	3	5	10
Высота подъема, м	3	3	3	3
Габариты, мм				
А	270	370	480	670
В	290	360	460	670
H (в стянутом виде)	610	960	1150	1610
Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кг	30	60	75	75
Скорость подъема груза, м/мин	0,55	0,33	0,23	0,12
Масса с цепями, кг				
сварными	40	80	145	—
пластинчатыми	45	90	180	410

Технические характеристики ручных шестеренных талей

Грузо-подъемность, т	Высота подъема, м	Габариты, мм		Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кг	Скорость подъема груза, м/мин	Масса, кг	
		Н в стандартном виде	А				В
0,25	3	310	140	148	22	1,87	12,4
0,5		340	250	260	26	1,45	30
1,0		420	280	270	32	0,90	48
2		520	330	320	48	0,65	78

Примечания. 1. Скорость подъема груза указана при скорости движения тяговой цепи $v = 30$ м/мин.
2. Сварные цепи талей обеспечивают высоту подъема груза, равную 3 м.

Шестеренная таль (рис. 98) по сравнению с червячной более быстроходная, коэффициент полезного действия ее больше, размеры меньше

Основные узлы ручной шестеренной тали: планетарная зубчатая передача; грузовая звездочка с цепью, подвеска крюка и привод, состоящий из тягового колеса и сварной цепи. Таль имеет тормоз, автоматически действующий от поднимаемого груза.

Шестеренные тали по ГОСТу 2977—54 выпускаются двух типов: с грузом, подвешиваемым на одной ветви цепи и на двух.

Электрические тали-тельферы (рис. 99) состоят из двух основных механизмов: механизма подъема и механизма передвижения, соединенных различными способами. Механизм подъема имеет сварной корпус, парезной барабан, внутри которого встроены электродвигатель, редуктор с колодочным электромагнитным и дисковым грузоуловным тор-

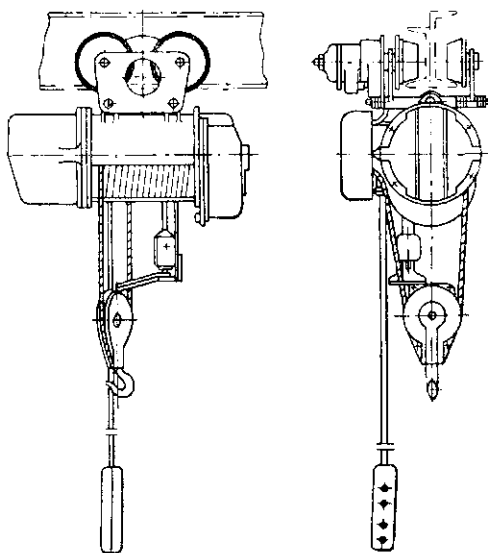


Рис. 99. Электрическая передвижная таль.

Механизм передвижения имеет сварной корпус, парезной барабан, внутри которого встроены электродвигатель, редуктор с колодочным электромагнитным и дисковым грузоуловным тор-

мозаи, подвеску крюка и электроаппаратуру с подвесной кнопочной колодкой управления.

Механизм передвижения имеет шарнирные приводную и холостую тележки. Приводной тележке движение передается через зубчатые передачи от электромотора.

Наличие двух тормозов — электромагнитного и грузоудорного — позволяет точно останавливать крюк независимо от величины подвешенного груза.

Электротали работают на трехфазном токе напряжением 220/380 в. Ток подводится к электромоторам при помощи троллей, укрепленных на изоляторах вдоль подвесных путей. Если тельферы перемещаются на небольшие расстояния, то ток подводится к ним по гибкому кабелю.

Технические характеристики электроталей

Грузоподъемность, <i>т</i> . . .	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0
Высота подъема, <i>м</i>	6,0	3—18	4—18	3—18	3—18
Скорость подъема, <i>м/мин</i>	8	8	8	8	8
Скорость передвижения, <i>м/мин</i>	—	20	20	20	20
Механизм передвижения	Ручной	Ручной или электрический	Электрический		
NN-двухтавровых блок по ГОСТу 8239—56	14—24	—	24—30	24—30	30—45
радиус закругления, <i>м</i>	0,5	1,0	1,5	1,5	2,5
Мощность, потребляемая механизмами					
подъема, <i>квт</i>	0,4	0,60—0,85	1,70	2,8	4,5
передвижения, <i>квт</i>	—	0,08	0,18	0,27	0,4
Масса, <i>кг</i>					
с ручным механизмом передвижения	50	130	440	485	—
с электрическим механизмом передвижения	—	—	440	485	850

ЛЕБЕДКИ

Лебедки получили широкое распространение в рыболовных хозяйствах для подъема, спуска и подтаскивания грузов. Различают лебедки на ручные и с машинным приводом (электрическим, тепловым); в зависимости от характера монтажа — на стационарные, передвижные и переносные.

Простейшим видом лебедки является ворот, т. е. ручная лебедка, у которой приводная рукоятка непосредственно связана с барабаном.

Обычно в лебедках между валом рукоятки и валом барабана ставят зубчатые (реже червячные) передачи. Количество передач, как правило, не превышает трех, причем чаще всего применяются зубчатые цилиндрические передачи и лишь в особых случаях первую от привода передачу делают червячной. Наибольшее передаточное отношение одной пары зубчатых колес при ручном приводе принимают равным 9 (реже 12).

Ручная лебедка состоит из станины, в боковых щеках которой, в подшипниках, крепятся валы передач и барабана. На барабане закрепляется трос, другой конец которого связан с перемещаемым грузом. На концах ведущего вала крепится одна или две рукоятки, а также тормозное устройство, состоящее из винтового тормоза или из храпового колеса с собачкой, предназначенное для удержания поднимаемого груза на высоте. Винтовой или ленточный тормоз с тормозной рукояткой регулирует скорость опускания груза.

Станина лебедки может быть прикреплена к специальному фундаменту анкерными болтами. Ее можно устанавливать на ходовые колеса для перемещения лебедки или на площадке и временно закреплять. Во всех случаях направление набегавшего на барабан троса должно быть перпендикулярно оси барабана. Отклонение от перпендикулярности осей не должно превышать $\pm 2^\circ$. Это условие необходимо для правильной навивки троса на поверхность барабана. Поэтому часто, особенно для вертикального подъема груза, лебедки работают в комбинации с направляющими блоками, подвешиваемыми к балкам, козлам и т. п. Лебедки в этом случае для устойчивости могут быть прикреплены к рамам, на которые укладывается балластный груз.

Расчет лебедок производится в следующей последовательности. Исходя из заданной грузоподъемности определяют разрывное усилие каната, по которому подбирают необходимый канат в соответствии с ГОСТом. Определив диаметр каната и зная путь перемещения груза, находят размеры барабана. Из соотношения моментов на грузовом барабане и рукоятке определяют передаточное число, а затем рассчитывают зубчатые передачи, валы, рукоятки, тормоза и т. д.

Общее передаточное число лебедки определяется по формуле

$$i = \frac{M_{\Gamma}}{M_{\text{р}}\eta} = \frac{PR_{\text{б}}}{P_{\text{р}}R_{\text{р}}\eta}, \quad (4-5)$$

где M_{Γ} — крутящий момент на грузовом барабане;

$M_{\text{р}}$ — крутящий момент на рукоятке;

η — к. п. д. лебедки (общий, принимается по табл. 11);

P — усилие на окружности барабана;

$R_{\text{б}}$ — радиус барабана;

$P_{\text{р}}$ — усилие рабочего на рукоятке;

$R_{\text{р}}$ — плечо рукоятки.

Если известна масса груза, то по формуле (4—5) можно определить усилие, которое надо приложить на рукоятке для его подъема. Грузоподъемность лебедки определяют по этой же формуле, приняв значения усилий на рукоятке (P_p) 10—30 кг (см. расчет талей).

Таблица 11
К. п. д. ручных лебедок с зубчатой передачей

Канат	Зубчатая передача		
	одинарная	двойная	тройная
Проволочный . . .	0,83	0,8	0,73
Пеньковый . . .	0,80—0,85	0,75—0,80	0,65—0,75

Скорость перемещения груза $v_{гр}$ определяется в зависимости от скорости вращения рукоятки (c) по формуле

$$v_{гр} = \frac{cR_6}{R_p i} = \frac{P_p c \eta}{P} \text{ м/сек.}$$

Для лебедок с машинным приводом мощность двигателя определяется по формуле

$$N = \frac{P v_{гр}}{75 \eta} \text{ К л. с.,}$$

где K — коэффициент запаса мощности.

Для привода ручных лебедок обычно делают рукоятки с длиной плеча 200—400 мм; длина ручки для одного рабочего 250—350 мм, для двух рабочих 400—500 мм.

По правилам техники безопасности ручные лебедки, не имеющие самотормозящихся червячных пар, должны быть снабжены безопасными рукоятками.

Лебедки с машинным приводом бывают реверсивными и не-реверсивными, одно- и многобарабанными. В рыбхозах наибольшее применение находят реверсивные лебедки. На рис. 100 показана электрическая лебедка Т-66А с тяговым усилием 500 кг.

Лебедка предназначена для обслуживания переносных стреловых кранов, мачтовых и скиповых подъемников; может быть использована как самостоятельная машина для монтажных, грузоподъемных и транспортных операций.

Все части лебедки: редуктор, дисковая муфта, электромагнитный колодочный тормоз и электродвигатель смонтированы на металлической раме с основанием салазкового типа, позволяющим перемещать лебедку.

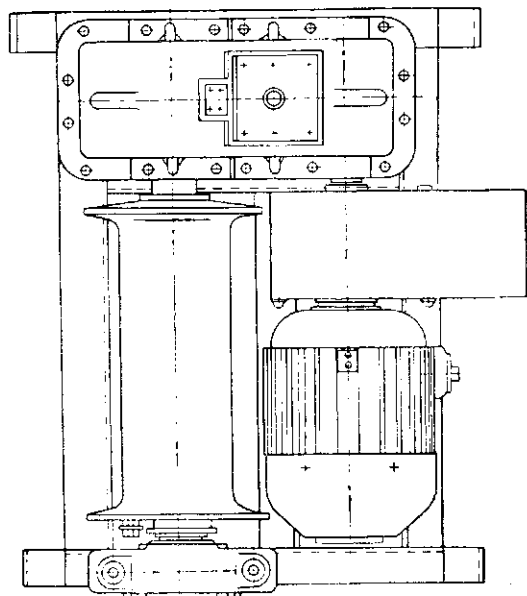
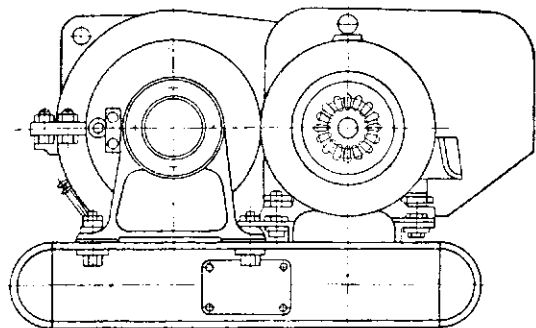


Рис. 100. Реверсивная лебедка Т-66А.

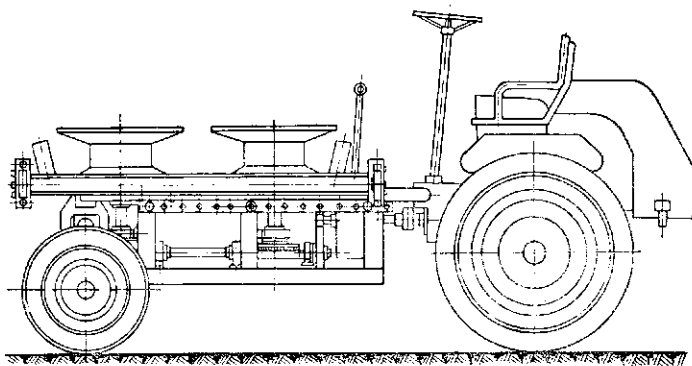


Рис. 101. Неводовыборочная машина БСМК-ТТ-3.

Техническая характеристика лебедок

	T-66A	T-224B
Тяговое усилие на барабане, кг . . .	500	1000
Скорость каната на барабане, м/сек . . .	0,6	0,5
Диаметр стального каната, мм . . .	7,7	11,5
Канатоемкость (в три слоя), м . . .	70	80
Электродвигатель		
мощность, кВт . . .	2,8	7,0
число оборотов в минуту . . .	2670	1305
Тип редуктора . . .	PM-250-11-4	PM-350-Ш-4
Передаточное число . . .	40,17	31,5
Габариты, мм		
длина . . .	710	940
ширина . . .	735	960
высота . . .	425	600
Масса, кг . . .	213	515

Для механизированной тяги неводов и концентрирующих сетей при облове рыбы, а также для подтягивания различных устройств и грузов может применяться неводовыборочная машина БСМК-ТТ-3, показанная на рис. 101. Неводовыборочная машина монтируется как навесное оборудование на самоходном тракторном шасси Т-16, двигатель которого обеспечивает привод машины. Рабочими органами неводовыборочной машины являются два вертикальных фрикционных барабана, два цилиндрических горизонтальных поддерживающих рола и четыре направляющих ролика.

Техническая характеристика неводовыборочной машины

Тяговое усилие, развиваемое машиной, кг . . .	300
Диаметр барабана, мм . . .	350
Мощность двигателя шасси Т-16, л. с.	16
Номинальное число оборотов коленчатого вала в минуту	1600
Эксплуатационный расход топлива при выборке крыла невода, кг/ч	1,6
Габариты шасси Т-16, мм	
длина	3820
ширина	1550
высота	2000
Дорожный просвет, мм	560
Масса с шасси, кг	1800

ТРАНСПОРТЕРЫ

Транспортеры, которые относятся к машинам непрерывного транспорта, применяются в рыбхозах при вылове рыбы, а также в складах кормов и удобрений и при выполнении транспортных и погрузочных работ.

Машины непрерывного транспорта делятся на две группы: с гибким тяговым органом и без тягового органа. К первым относятся ленточные, цепные и канатные конвейеры, используемые

для перемещения сыпучих и штучных грузов в горизонтальном, наклонном и вертикальном направлениях. К машинам второй группы относятся устройства, перемещающие груз по принципу толкания: винтовые, роликовые, вибрационные и самотечные устройства: спуски, лотки и т. п., а также пневматические и гидравлические устройства.

Гибкий тяговый орган транспортеров движется по замкнутому кольцевому пути. Устройства с такими же признаками, но имеющие вертикальное или близкое к нему направление перемещения груза, называют элеваторами или порями.

Если к гибкому тяговому органу крепятся планки, прутья, пластины, скребки, ковши и прочее, то транспортеры называются соответственно: планчатыми, прутковыми, пластинчатыми, скребковыми, ковшовыми.

Тяговым органом транспортеров могут быть ленты, цепи, канаты — такие транспортеры называют ленточными, цепными, канатными. Транспортеры бывают также стационарными и передвижными. Среди транспортеров выделяют в зависимости от характера выполняемой работы транспортеры-питатели. Питатели — это обычно короткие транспортеры, предназначенные для загрузки основных транспортирующих устройств.

Основными параметрами транспортеров являются: производительность, мощность привода, скорость движения рабочего органа (или груза) и высота подъема груза.

Ленточные транспортеры. Из всего многообразия транспортеров наибольшее применение в рыбхозах нашли ленточные, особенно передвижные, транспортеры, которые используются для погрузочно-разгрузочных работ с комбикормами, удобрениями, рыбой и при производстве строительного-монтажных и ремонтных работ

На рис. 102 показан ленточный транспортер Т-125, часто используемый в качестве питателя. Транспортер состоит из замкнутой гибкой прорезиненной ленты 1, огибающей ведущий, приводной 2 и натяжной 3 барабаны. В ленточных транспортерах лента является одновременно тяговым и несущим органом.

Приводной барабан сообщает ленте поступательное движение за счет трения между шнуром и приводится во вращение от электродвигателя через редуктор 4. Необходимое трение для передачи движения от барабана к ленте создается соответствующим постоянным натяжением ленты, которое осуществляется при помощи винтового натяжного приспособления 5. Верхняя ветвь, несущая груз, называется рабочей, нижняя — холостой; обе ветви поддерживаются роликами 6, оси которых закреплены на раме 7. На раме монтируются также и все остальные части транспортера. Груз поступает на ленту через загрузочное приспособление 8, которое обычно устраивается около натяжного барабана.

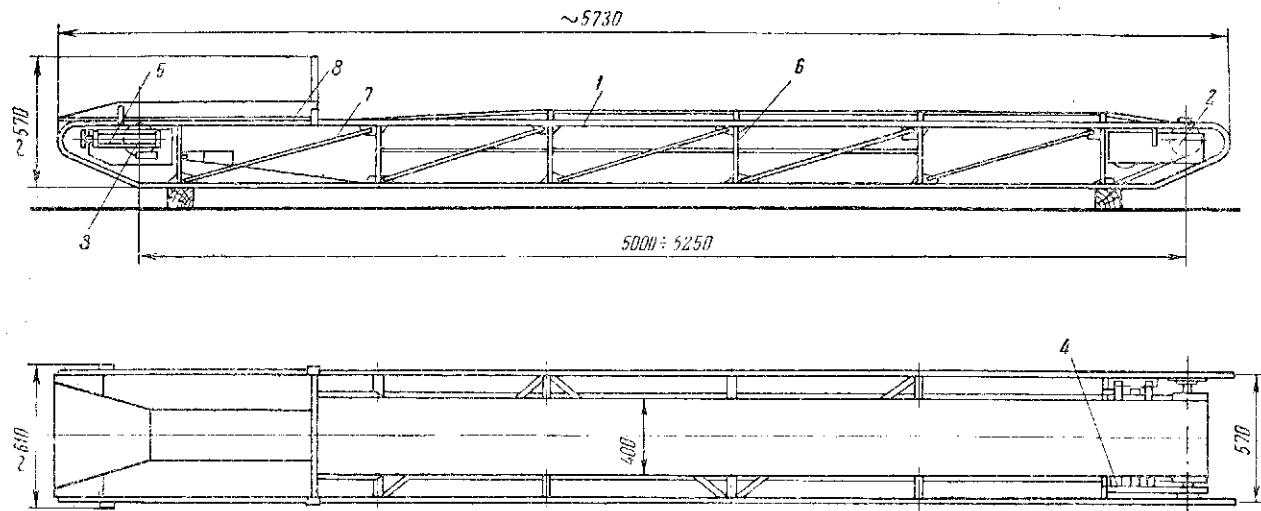


Рис. 102. Деревянный транспортер Т-125.

Разгрузка материала с транспортера может производиться через головной ведущий барабан при огибании его лентой или с любого места транспортера при помощи щита (плужкового сбрасывателя), поставленного под углом к продольной оси ленты.

У передвижных ленточных транспортеров (рис. 103), помимо перечисленных частей, имеются устройства для перемещения и изменения угла наклона транспортера. Предельный угол наклона ленты к горизонту следует принимать несколько меньшим угла трения перемещаемого материала по ленте. Для увеличения наклона на ленту крепят деревянные планки, резиновые полосы, прутки, скребки и т. п.

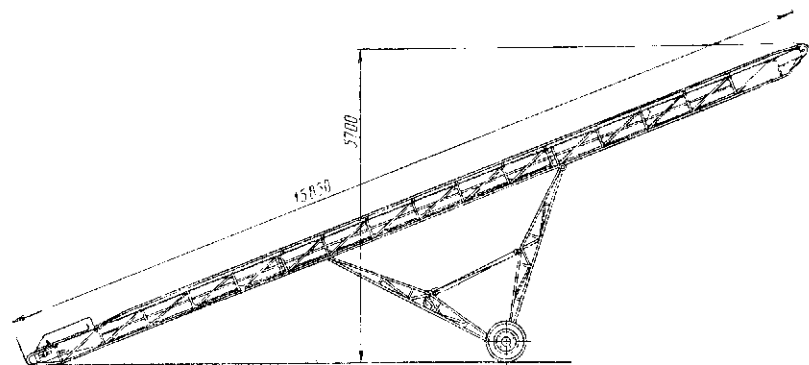


Рис. 103. Передвижной ленточный транспортер Т-126.

В соответствии с климатическими условиями (большая влажность и сырость) в рыбхозах чаще всего применяют хлопчатобумажные прорезиненные ленты. Текстильные хлопчатобумажные, льняные и пеньковые ленты менее долговечны, в условиях сырости вытягиваются и быстро изнашиваются. Транспортеры со сплошными стальными и сетчатыми лентами в рыбхозах применения на нашлш. Прорезиненные ленты изготавливаются из нескольких слоев хлопчатобумажной ткани — бельтинга, проклеенных резиной и провулканизированных вместе с наружными резиновыми обкладками, предохраняющими ткань от истирания и действия влаги. Толщина слоя ткани в ленте составляет 1,25—1,35 мм, а прослойка — 0,25 мм. Объемная масса прорезиненной ленты 1100 кг/м³. Прорезиненные ленты хорошо работают в диапазоне температур от +60 до —30° С. Такая лента составляет 20—40% стоимости всего транспортера и поэтому требует тщательного ухода и правильной эксплуатации. Необходимо следить за тем, чтобы лента была нормально натянута, так как слабое натяжение ведет к проскальзыванию ленты на барабане и ее истиранию. Чрезмерное натяжение может повлечь разрыв ленты

при попадании каких-либо предметов между лентой и барабаном. Соединение концов ленты должно быть прочным, но вместе с тем не должно снижать эластичности ленты, особенно при огибании барабанов. Сращивание производится склейкой, сшивкой или при помощи заклепок, зажимов, болтов с металлическими накладками и др. Лучшим способом соединения является послойная склейка косыми стыками с последующей вулканизацией. Срезы слоев делают под углом 45° к продольной оси ленты.

Скорость ленты у погрузочных транспортеров может быть различной и колеблется от 0,2 до 2—2,5 м/сек.

Опоры лент транспортеров выполняются в виде настилов и свободно вращающихся роликов. Настилы просты по конструкции и дешевы, однако имеют существенный недостаток, заключающийся в повышенном трении скольжения ленты, что ведет к износу ленты и увеличению расхода энергии для привода. Поэтому чаще применяются роликовые опоры, которые бывают плоскими и желобчатыми. В первом случае обычно бывает один ролик; во втором — два, три или пять роликов, расположенных под углом друг к другу, которые придают ленте форму желоба. Наиболее распространены трехроликовые опоры. Для холостой ветви почти всегда применяют однороликовые плоские опоры, реже — настилы.

Ролики изготавливают из дерева, металла и пластмасс; чаще всего их делают из отрезков стальных или чугунных труб и монтируют на каркасе транспортера в подшипниках качения или скольжения. Оси роликов обычно не вращаются.

Угол наклона между роликами не рекомендуется делать больше 20° , а зазор между их торцами — более 2 мм во избежание затягивания ленты и усиленного износа ее; острые кромки роликов следует притупить.

Диаметры поддерживающих роликов обычно принимают в пределах 60—150 мм (в зависимости от скорости движения ленты).

Ролики на раме располагаются на таком расстоянии, чтобы не было большого провисания ленты, особенно на рабочей ветви. На холостой ветви расстояние между роликами допускается вдвое большим. В местах загрузки транспортера роликовые опоры устанавливают на расстоянии не более 400—500 мм друг от друга. Расстояние между последней роликовой опорой и разгрузочным барабаном на рабочей ветви должно быть не более 800—1000 мм.

Приводной и натяжной барабаны изготавливают преимущественно литыми из чугуна или сварными из стали. Обод барабана делается слегка выпуклым к середине для центрирования ленты. Стрела выпуклости принимается равной 0,005 ширины барабана.

В зависимости от диаметра барабана и толщины ленты изменяются напряжения изгиба и растяжения, которые возрастают с уменьшением диаметра и увеличением толщины ленты (или числа прокладок в ней). Поэтому наименьший диаметр барабанов D выбирается в зависимости от числа z прокладок ленты и принимается для приводных барабанов $D_{\text{п}} = (100—125) z$ мм, для натяжных — $D_{\text{н}} = (80—100) z$ мм. Для передвижных транспортеров это соотношение несколько меньше и равно $D = (80—120) z$. Практически наименьший диаметр барабанов принимается равным не менее 250 мм. Опорами для валов барабанов служат подшипники качения или скольжения.

Ведущий барабан передвижных транспортеров приводится двигателем с редуктором, расположенным внутри приводного барабана. Диаметр отклоняющих барабанов принимается равным $D = (50—70) z$.

Загрузочные и разгрузочные устройства. Для загрузки штучных грузов на транспортеры применяют загрузочные столы и рольганги, с которых груз вручную сталкивается на ленту. Для погрузки сыпучих грузов применяют загрузочные бункера, направляющие лотки и воронки. Задняя и боковые стенки устройств должны иметь уклон на $5—10^\circ$ больше, чем угол трения материала о поверхность стенок. Ширина загрузочных отверстий устройств принимается равной $0,60—0,65$ ширины ленты.

Зазоры между лентой и стенками устройств перекрывают листовой резиной.

Для предупреждения ссыпания перегружаемых материалов с ленты, например при перегрузке живой рыбы, и повышения коэффициента ее загрузки, вдоль всего транспортера устраивают борта. Борта обычно делают из досок шириной $100—200$ мм и толщиной $20—25$ мм и крепят к раме транспортера.

При сбрасывании грузов с ленты через концевой барабан устраивают приемо-направляющие воронки, лотки и желоба, а для пылевидных материалов — кожуха.

Разгрузочные щиты для лент бывают съёмными, подъемными, откидными и передвижными, а по конструкции односторонними и двусторонними. Щиты имеют следующие недостатки: возможность заклинивания материала, повышенный износ ленты от трения разгружаемого материала и щита о ленту, возможность смещения ленты при применении односторонних разгрузочных щитов.

Производительность ленточных транспортеров Q при перемещении сыпучих и кусковых материалов равна

$$Q = 3600Fv\gamma \text{ т/ч,}$$

где F — площадь поперечного сечения слоя материала, м^2 ;
 v — скорость движения ленты, м/сек ;
 γ — объемная масса груза, т/м^3 .

Максимальная площадь поперечного сечения слоя материала определяется по формуле

$$F = \frac{B^2}{4} \operatorname{tg} \rho \text{ м}^2,$$

где B — ширина ленты;

ρ — угол естественного откоса.

В действительности при движении ленты площадь поперечного сечения материала будет меньше на величину, определяемую коэффициентом ψ загрузки (заполнения) ленты. Тогда для плоской ленты

$$Q_{\text{п}} = 900\psi B^2 \operatorname{tg} \rho \text{ м}^3/\text{ч};$$

для желобчатой ленты

$$Q_{\text{ж}} = 255B^2 (1 + 3,26\psi \operatorname{tg} \rho) \operatorname{tg} \rho \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для плоской ленты ψ принимается равным 0,4, для желобчатой 0,6.

Производительность наклонных ленточных транспортеров на 5—10% ниже, чем у горизонтальных, и зависит от угла наклона: чем больше угол, тем меньше Q .

Мощность двигателя для привода транспортера определяется по формуле

$$N = \frac{Pv}{75\eta} \text{ л. с. или } N = \frac{Pv}{102\eta} \text{ кВт},$$

где P — тяговое усилие, необходимое на преодоление сопротивлений в элементах транспортера.

Техническая характеристика передвижных ленточных транспортеров

	T-125	T-30A	T-45	T-126
Длина конвейера, м	5	10	15	15
Производительность, м ³ /ч	27	27	80	27
Скорость ленты, м/сек	0,8	0,8	1,2	0,8
Ширина ленты, мм	400	400	500	400
Высота подъема, м	1,85	1,7	5,0	5,7
Электродвигатель				
мощность, кВт	1,0	1,5	3,2	1,5
число оборотов в минуту	1425	1450	1500	1450
Габариты, мм				
длина	5730	10327	15500	15830
ширина	610	630	1410	1840
высота	570	525	5010	5700
Масса, кг	184	352	1130	477

Скребокковые транспортеры часто применяются в различных погрузчиках, и в частности — в зернопогрузчиках; в рыбхозах их устанавливают в складах кормов.

К тяговому органу скребокковых транспортеров крепятся прямоугольные, трапециевидные, треугольные скребки. Тяговый

орган (ленты, цепи, тросы) со скребками перемещаются по неподвижному желобу, который бывает открытым и закрытым. Форма поперечного сечения желоба соответствует форме скребков, зазор между ними принимают в пределах 2—8 мм в зависимости от назначения транспортера.

Обычно скребковые транспортеры используют для перемещения грузов, на качество которых не влияет трение о поверхности желоба и скребков (рассыпные комбикорма, удобрения, строительные и сыпучие материалы, грунт и т. д.).

Сребки цепных транспортеров прикреплены к одной или двум цепям, огибающим приводные и натяжные звездочки, и опираются по всей длине желоба на направляющие, укрепленные в стенках желоба. Рабочей ветвью транспортеров могут быть нижняя, верхняя или одновременно обе ветви.

Транспортер с открытым желобом можно загружать в любом месте по его длине. Загрузку производят через специальные зазоры с задвижками, регулирующими поступление груза.

Транспортеры с нижней рабочей ветвью часто загружаются опусканием ветви со скребками непосредственно на насыпной груз, а также при помощи лотков или кожухов, проходящих между верхней и нижней ветвями. Для разгрузки таких транспортеров в желобе устраиваются отверстия с перекрывающимися заслонками.

Транспортеры с верхней и нижней рабочими ветвями применяются тогда, когда груз нужно перемещать одновременно в противоположных направлениях, например при подаче корма в лодки двух смежных прудов, между которыми расположен кормоцех.

К основным недостаткам скребковых транспортеров относятся: быстрое изнашивание желоба и скребков в результате их взаимного трения; истирание, измельчение и перемешивание перемещаемых грузов; повышенный расход мощности по сравнению с ленточными транспортерами.

Производительность скребкового транспортера определяется по формуле

$$Q = 3600Bhv\psi C \text{ т/ч}, \quad (4-6)$$

где B — длина скребка, м;

h — высота скребка, м;

v — скорость движения скребка, м/сек;

γ — объемная масса груза, т/м³;

ψ — коэффициент заполнения межскребкового пространства принимается по табл. 12;

C — коэффициент снижения производительности, зависящий от скорости движения скребков:

v	0,5	1	1,5	2
C	0,97	0,92	0,85	0,75

Зависимость коэффициента заполнения межскребкового пространства от угла наклона желоба

Угол наклона желоба, град	Коэффициент заполнения при	
	$\frac{S}{h} = 2,5$	$\frac{S}{h} = 3$
0	0,80	0,67
15	0,77	0,64
30	0,73	0,61
45	0,69	0,57

Примечание. S — шаг скребков.

Из табл. 12 видно, что коэффициент заполнения крутонаклонных транспортеров снижается за счет пересыпания сыпучих грузов через скребки.

Для определения производительности по формуле (4—6) обычно принимают следующие соотношения: $\frac{B}{h} = 2 \div 4$; $\frac{S}{h} = 2,5 \div 3$; причем для легко сыпучих грузов (комбикорм, удобрение, грунт) рекомендуется принимать $B = 120, 130$ и 140 мм, а для рыбы — $280, 300, 340$ и 400 мм. Скорости задаются в пределах $0,3 \div 1,0$ м/сек.

Порядок и методика определения мощности двигателя для скребковых транспортеров такие же, как для ленточных. Масса l м цепей со скребками приближенно определяется по формуле

$$q_n = (20 \div 30) B \text{ кг/м,}$$

где B — длина скребка, м.

Приближенно мощность на валу приводных звездочек можно определять по формуле

$$N = \frac{Q}{367} (L\omega + H) \text{ квт,}$$

где Q — производительность, т/ч;

L — длина горизонтальной проекции конвейера, м;

H — высота подъема материала, м;

ω — общий коэффициент сопротивления движению.

В рыбоводных хозяйствах для погрузки различных сыпучих материалов, в том числе и живой рыбы, в автотранспорт применяется цепочно-скребковый наклонный транспортер СТ-2 (рис. 104).

Рама транспортера представляет собой секционный желоб корытообразного сечения. К нижней секции рамы крепится загрузочный бункер.

Втулочно-роликовая цепь с шагом 38 мм через каждые 380 мм имеет специальные звенья с лапками для крепления скребков. Скребки изготовлены из прорезиненного ремня. Тяговый орган приводится в движение электродвигателем, установленным в верхней секции рамы. Для перемещения транспортер снабжен двумя ходовыми колесами.

Угол наклона транспортера изменяется перестановкой по раме внутренней трубы колесного хода с одного отверстия на дру-

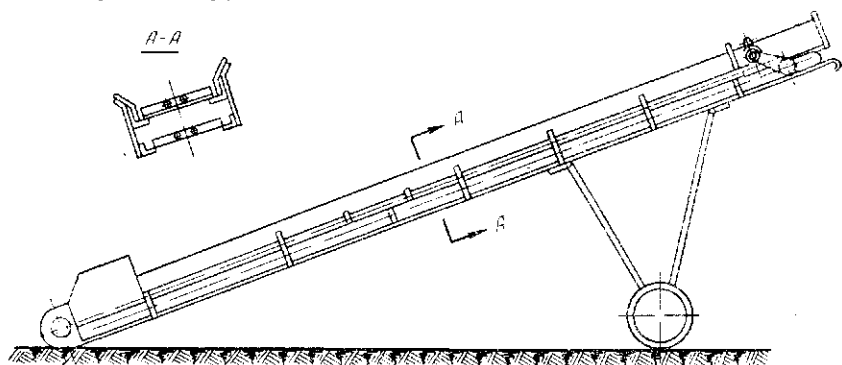


Рис. 104. Цепочно-скребковый транспортер СТ-2.

гое. Загружается транспортер вручную или питателем, который обслуживается 1—2 рабочими.

Техническая характеристика транспортера СТ-2

Электродвигатель трехфазный, переменного тока типа АОЛ 31/4	
Напряжение, <i>в</i>	220/380
Мощность, <i>квт</i>	0,6
Число оборотов в минуту	1440
Скорость цепи, <i>м/сек</i>	0,6
Производительность, <i>т/ч</i>	5,0
Размеры скребка, <i>мм</i>	230×78
Габариты, <i>мм</i>	
длина	7500
ширина	1640
Масса, <i>кг</i>	280

Для погрузки в транспортные средства сыпучих и мелких штучных грузов применяется наклонный передвижной универсальный скребковый транспортер ТУ-5. Он состоит из рамы двигателя, передаточного механизма, цепочного скребкового тягового органа, подъемного механизма и ходовой части. Транспор-

тер приводится от двигателя внутреннего сгорания или электродвигателя.

К месту работы транспортер перевозят на прицепе трактора или автомобиля. Допустимая транспортная скорость 50 км/ч. Угол наклона транспортера и высоту погрузки можно изменять подъемным механизмом. Транспортер обслуживается двумя-тремя рабочими.

Техническая характеристика транспортера ТУ-5

Производительность, т/ч	До 6
Потребляемая мощность, квт	2,8
Длина скребкового транспортера, мм	5000
Ширина скребкового транспортера, мм	410
Максимальная высота погрузки, мм	3900
Расстояние между скребками, мм	305
Скорость движения цепи, м/сек	0,37—0,5
Габариты, мм	
длина	5600
ширина	1360
высота	2600
Масса, кг	400

Ковшовые транспортеры. Ковшовые транспортеры служат для непрерывного перемещения сыпучих и мелких штучных грузов в вертикальном направлении или под большим углом к горизонту. В первом случае их иногда называют нориями или элеваторами, во втором — наклонными ковшовыми транспортерами. Несущим элементом ковшовых транспортеров являются ковши, закрепленные на тяговом бесконечном органе (ленте, цепях). Для предотвращения высыпания перемещаемого материала и обеспечения безопасности обслуживающего персонала элеватор, как правило, закрывают кожухом, нижнюю часть которого называют башмаком, а верхнюю — головкой. В башмаке устраивается загрузочное устройство, через которое материал поступает к ковшам. Захваченный ковшами материал поднимается вверх и через окно в головке высыпается в отводящую трубу или желоб.

Ковши на тяговом органе располагаются на некотором расстоянии друг от друга (элеваторы с расставленными ковшами) или непосредственно друг за другом (чешуйчатые элеваторы). В зависимости от скорости движения ковшей различают быстроходные и тихоходные элеваторы. Наклонные ковшовые транспортеры делают тихоходными. Быстроходные элеваторы применяют в основном для подъема мелкокусковых, зерновых, дробленых и молотых материалов, которые разгружают центробежным способом; тихоходные (с гравитационной разгрузкой ковшей) — для крупнокусковых, мелкоштучных. Для подъема рыбы применяют тихоходные элеваторы. Загрузка ковшей быстроходных элеваторов производится зачерпыванием материала из башмака, а тихоходных — зачерпыванием или засыпкой груза в ковши.

Достоинствами ковшовых транспортеров являются: возможность подъема грузов на большую высоту, непрерывность подачи груза, большой диапазон производительности, компактность; основным недостатком — чувствительность к перегрузкам, что вызывает необходимость равномерной загрузки материалов. Кроме этого, для нормальной работы ковшовых элеваторов форма и размеры ковшей должны соответствовать виду перемещаемого груза, скорости движения ковшей, а также условиям загрузки и разгрузки. В противном случае ковши заполняются неполностью или неправильно опорожняются, что снижает производительность транспортера.

Ковши для элеваторов общего назначения гостированы и бывают трех типов: глубокие, мелкие и остроугольные с бортовыми направляющими. Глубокие предназначены для легкосыпучих грузов: зерна, комбикорма, земли, песка, сухих минеральных удобрений; мелкие — для слеживающихся и зависающих материалов: селитры, глинистой земли, соли. Глубокие и мелкие ковши применяются в элеваторах с расставленными ковшами. Остроугольные ковши с бортовыми направляющими применяются в чешуйчатых тихоходных элеваторах.

Глубокие и мелкие ковши обычно имеют емкость до 15 л, остроугольные ковши с бортовыми направляющими — от 1,5 до 130 л.

Ковши изготавливают из листовой стали толщиной 0,9—1,0 мм сварными, реже штампованными и клепаными. К лентам ковши крепятся болтами со специальной головкой, к цепям — болтами или винтами на специальные звенья. Число зубьев приводных звездочек у цепных элеваторов принимается не менее шести.

Кожух элеватора (или как его иногда называют — норийная труба) может быть общим для обеих ветвей тягового органа или выполнен в виде отдельных труб для каждой ветви. Для проверки работы тягового органа в кожухе делают смотровые люки.

Для транспортирования живой рыбы применяются тихоходные элеваторы с низким расположением приемо-загрузочного бункера, к которому груз подводится самотеком по направляющим лоткам, расположенным по касательной к цилиндрическому днищу башмака. Зазор между ковшами и стенками башмака должен быть минимальным во избежание заклинивания и повреждения рыбы. В местах сопряжения узлов элеваторов надо устраивать мягкие (например, резиновые) фартуки и обкладки.

Иногда по условиям технологического процесса или по другим причинам приходится делать приемо-загрузочную воронку или бункер башмака со стороны опускающейся ветви ленты, например при приготовлении кормов в рыбхозах. При этом работа сил трения в башмаке увеличивается, так как ковшам приходится проходить в массе груза и перемещать его. В таких случаях сле-

дует применять небольшие по емкости загрузочные устройства при возможно равномерной подаче сухих комбикормов.

Для предотвращения повреждения рыбы во время разгрузки самотеком ковшовых транспортеров с расставленными ковшами их устанавливают наклонно при одновременном снижении скорости движения и увеличении емкости ковшей. Дополнительно делают мягкие наклонные фартуки и спуски для отвода рыбы.

Производительность ковшовых транспортеров определяется в зависимости от емкости ковша i , расстояния между ними s , насыпной массы груза γ и скорости движения ковшей v по формуле

$$Q = 3600\psi \frac{i}{s} \gamma v \text{ т/ч,}$$

где ψ — эмпирический коэффициент наполнения ковша; принимается для сыпучих пылевидных грузов в пределах 0,75—0,85 (при скоростях ленты — 1,2—1,8 м/сек, цепи — 0,6—1,2 м/сек), для живой рыбы — 0,4—0,6 (в зависимости от размеров рыбы и ковшей).

Специальные ковшовые транспортеры для рыбоводных предприятий не разработаны, поэтому применяются наиболее подходящие для каждого отдельного случая машины из других отраслей промышленности и преимущественно из сельского хозяйства, например типа ТНЖ и НВ.

На рис. 105 показан вертикальный ковшовый элеватор (нория) НВ-4, применяющийся в кормоприготовительных отделениях при складах кормов. Нория используется для подачи сыпучих концентрированных кормов в бункера при приготовлении тестообразных кормов, а также для распределения их по закрытым складам.

Техническая характеристика норий

	НВ-4	ТНЖ-10
Производительность, т/ч	4—5	5,0
Максимальная высота подачи груза, м	10	35
Скорость ленты, м/сек	1,38	1,20
Емкость ковша, л	0,526	1,0
Шаг ковшей, мм	190	250
Мощность привода при высоте подъема 10 м, квт	1,5	0,55
Масса, кг	600	275

Винтовые транспортеры (шнеки). Винтовыми транспортерами называются устройства непрерывного транспорта, у которых рабочим органом является винт, вращающийся в неподвижном желобе или трубчатом кожухе. Винт, вращаясь, погружается витками в транспортируемый материал и перемещает его вдоль желоба.

Винтовые транспортеры перемещают груз в горизонтальном и наклонном направлении, реже — в вертикальном и крутонаклонном. При углах наклона, превышающих 20° , применяют быстроходные шнеки со сплошными спиральными витками.

Основными частями винтового транспортера являются: желоб, винт, подшипники винта, загрузочное и разгрузочное устройства, приводной механизм.

Желоб корытообразной или трубчатой формы выполняется из листовой стали или из металлических труб. Часто желоб делают из отдельных звеньев, соединяемых фланцами. Закрытые желоба винтовых транспортеров позволяют применять их для перемещения пылевидных и пылящих грузов, например сухих рассыпных комбикормов и минеральных удобрений. Следует иметь в виду, что при перемещении материалов винтовыми конвейерами материал разрыхляется, перемещается и частично измельчается, поэтому они находят широкое применение в кормо-

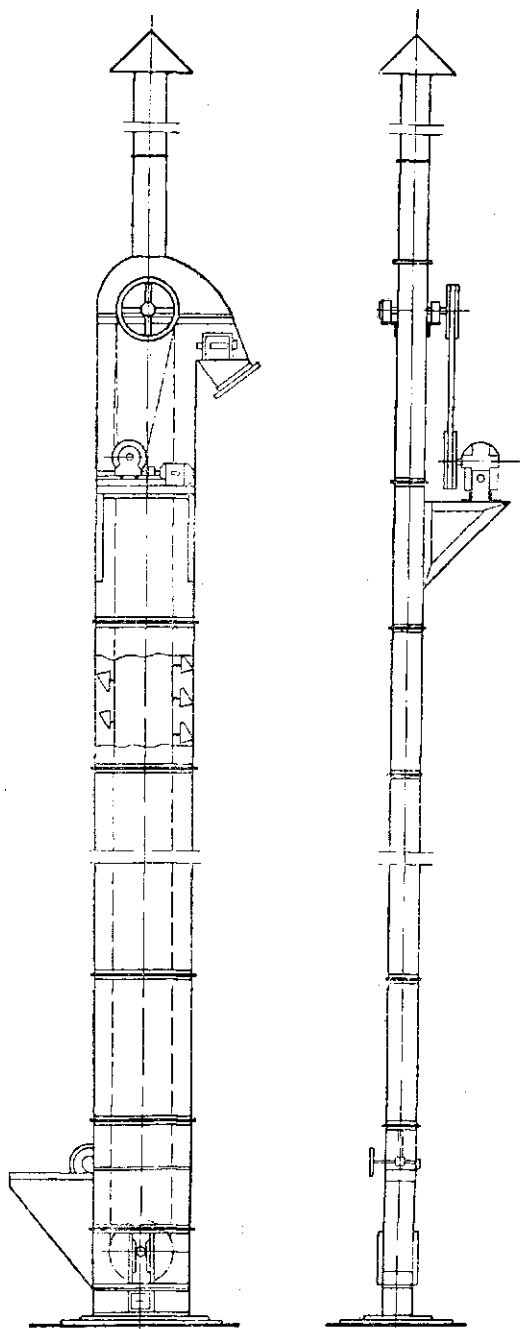


Рис. 105. Вертикальный шнековый элеватор ПВ-4.

приготовительных отделениях и складах минеральных удобрений. Применять шнеки для перемещений рыбы нельзя.

Наибольшее распространение получили три типа шнеков (винтов): со сплошной винтовой поверхностью, применяются для перемещения сухих порошкообразных, мелкозернистых и пылевидных материалов (комбикорм, суперфосфат и т. д.); с ленточной спиральной поверхностью, между внутренней кромкой которой и валом имеется зазор, применяются для перемещения кусковых и липких грузов (гравий, земля, суглинки и др.); с лопастными поверхностями, состоящими из отдельных прерывистых лопастей различной конфигурации, расположенных по винтовой линии, применяются для перемещения слеживающихся и спрессовывающихся материалов (глина, селитра и т. п.).

Вал шнека чаще всего изготавливают из цельнотянутых труб длиной 2—3 м, соединенных между собой вставными короткими стержнями, которые одновременно служат шейками для промежуточных подвесных подшипников. Лопасти (спираль) и валы шнеков изготавливаются сварными, иногда — литыми.

Загрузка и разгрузка транспортера производится в любом месте по длине желоба. Регулирование подачи и разгрузки производится при помощи заслонок и задвижек.

Преимущества винтовых транспортеров: компактность и простота конструкции, предотвращение распыления сыпучих грузов, простота ухода и безопасности обслуживания, возможность перемешивания материала в процессе его перемещения. Недостатки: небольшое расстояние и прямолинейность транспортирования, большой расход мощности, измельчение и дробление перемещаемого груза.

Если у длинного шнека одну половину винта сделать с правой, а другую — с левой навивкой, то, подавая материал в середину шнека, можно транспортировать его в разные стороны, а, изменив направление вращения винта, можно собирать материал с концов шнека к его середине, где устраивают разгрузочное отверстие.

Производительность винтового транспортера определяется по формуле:

$$Q = 60\psi \frac{\pi D^2}{4} sn \text{ м}^3/\text{ч}$$

или

$$Q = 15\psi\pi D^2 sn\gamma \text{ т/ч},$$

где ψ — коэффициент наполнения (для мелкозернистых и пылевидных материалов $\gamma = 0,4 \div 0,8 \text{ т/м}^3$, $\psi = 0,4$);

D — диаметр винта, м (0,15—0,40);

s — шаг винта, м;

n — число оборотов в минуту (для нашего случая $n = 50 - 100$);

γ — объемная масса материала, $\tau/\text{м}^3$.

Для мелкозернистых и пылевидных материалов можно принять

$$s = (0,7 - 1,0) D.$$

Мощность двигателя определяется по формуле

$$N = \frac{Q}{270\eta} (L\omega + H) \text{ л. с.}$$

или

$$N = \frac{Q}{367\eta} (L\omega + H) \text{ квт,}$$

где Q — производительность, $\tau/\text{ч}$;

L — горизонтальный путь перемещения груза, м;

H — высота подъема груза, м;

ω — коэффициент сопротивления движению материала (принимается: для комбикормов и суперфосфата 0,8–1,0; земли, селитры, суглинков — 4,0–5,0);

η — к. п. д. привода.

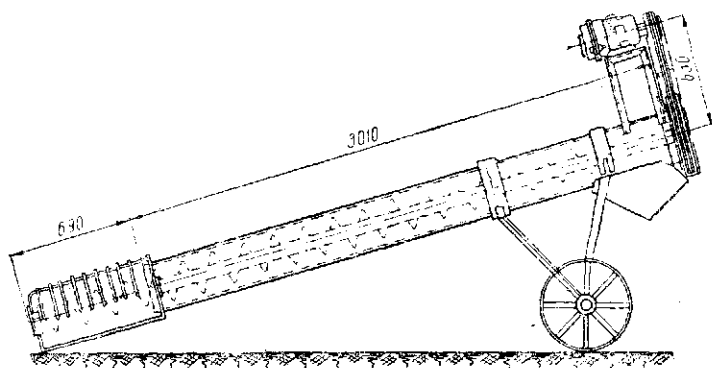


Рис. 106. Передвижной шнековый питатель ШС.

Винтовые транспортеры часто делают переносными и передвижными. Такие наклонные шнеки используются в качестве питателей погрузчиков и для других погрузочных и транспортных средств.

На рис. 106 показан передвижной питатель ШС. Он может быть использован для подачи насыпных грузов в кормоскладах, кормоцехах, в складах минеральных удобрений. Для самозагрузки питателя его нижний конец имеет открытый шнек, который захватывает материал из насыпи. Электрический привод смонти-

рован на верхнем конце самоподавателя. Передвигается транспортер при помощи колесной опоры.

Техническая характеристика питателя ШС

Производительность (по зерну), <i>т/ч</i>	70—90
Число оборотов в минуту	280
Шаг винта шнека, <i>мм</i>	200
Диаметр шнека, <i>мм</i>	280
Длина шнека, <i>мм</i>	3620
Внутренний диаметр кожуха, <i>мм</i>	300
Электродвигатель	АОЛ-41/4
мощность, <i>квт</i>	1,7
число оборотов вала в минуту	1420
Передаточное отношение клиноременной передачи	1:5
Колея колесной опоры, <i>мм</i>	900
Габариты, <i>мм</i>	3900×1000×1760
Масса, <i>кг</i>	220

Транспортер ПШП-10 аналогичен по конструкции самоподавателю ШС, но применяется как передвижной погрузчик. Изменение высоты подачи груза этим транспортером производится ручной лебедкой через трос, прикрепленный к верхнему концу подъемной стрелы. Верхняя часть стрелы свободно скользит по кожуху шнека и в нужном положении удерживается тросом лебедки, нижняя — крепится шарнирно к оси колес. Для выгрузки материала в верхней части кожуха погрузчика имеется патрубок.



Рис. 107. Передвижной шнековый транспортер ТЗШ.

На рис. 107 показан самоходный несамозагружающийся шнековый транспортер ТЗШ. В приемный бункер транспортера материал подается питателем, например шнековым самоподавателем ШС. Транспортер предназначен для перемещения сыпучих материалов, загрузки верхних транспортеров складов, кормоприготовительных цехов и отделений, вагонов, автомашин и т. п.

Транспортер имеет индивидуальный привод, которым также можно приводить в действие лебедку изменения высоты подъема. Выпускной патрубок транспортера выполнен поворотным.

Техническая характеристика шнековых погрузчиков

	ПШП-10	ТЗШ
Производительность, <i>т/ч</i>	10	100
Диаметр шнека, <i>мм</i>	110	250
Шаг шнека, <i>мм</i>	110	200
Число оборотов шнека в минуту	360	515
Габариты, <i>мм</i>		
в наклонном положении шнека	3370×1117×3000	6050×1700×7510
в опущенном » »	3650×1117×1260	8400×1700×2920
Мощность двигателя привода шнека, <i>квт</i>	1,0	7,0
Мощность двигателя передвижения, <i>квт</i>	—	1,0
Скорость передвижения, <i>м/сек</i>	—	0,257
Масса, <i>кг</i>	170	1270

Пневматические транспортеры состоят из всасывающего или нагнетательного устройств, приемного и выходного приспособлений и трубопровода. Принцип действия пневмотранспортеров основан на способности движущегося воздуха захватывать и перемещать пылевидные, сыпучие и мелкокусковые грузы как по горизонтали, так и на высоту.

Перемещение материалов происходит под действием разности давлений на входе и выходе трубопровода, которая создается воздуходувным устройством. В зависимости от типа воздуходувного устройства пневматические транспортеры различают на всасывающие и нагнетательные; пневмотранспортер смешанного действия работает одновременно от всасывающей и нагнетательной установок.

Во всасывающем пневмотранспортере (рис. 108) воздух из трубопровода всасывается вакуум-насосом, благодаря чему наружный воздух, входя через всасывающее загрузочное сопло, увлекает за собой частицы груза и перемещает их по трубопроводу в отделитель-циклон, в котором материал отделяется от воздуха и через затвор выгружается из циклона; воздух с оставшейся пылью проходит через фильтр. Всасывающие пневмотранспортеры применяют, когда необходимо забирать груз из нескольких мест и транспортировать его в одно место на относительно небольшое расстояние. Всасывающие установки работают с перепадом низкого (0,005—1,0 ат) или среднего (0,1—0,5 ат) давления.

Загрузочным устройством во всасывающем пневмотранспортере служит воронка или сопло. Воронка монтируется непосредственно на трубопроводе, а сопло — на гибкой его части. Сопло погружают в материал, подлежащий транспортировке.

Разгрузочным устройством пневмотранспортера служит циклон, в котором транспортируемый материал с воздухом получает вращательное движение. Груз под действием центробежных сил отбрасывается к стенке циклона, а воздух отводится через центральную трубу. Для выгрузки груза из циклона обычно приме-

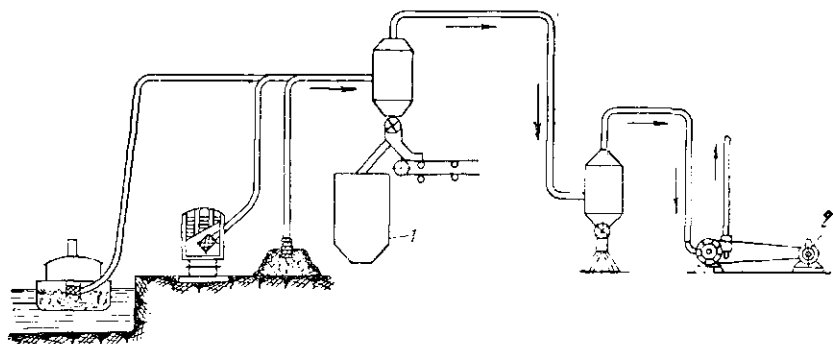


Рис. 108. Схема всасывающего пневмотранспортера:
1 — бункер; 2 — электродвигатель.

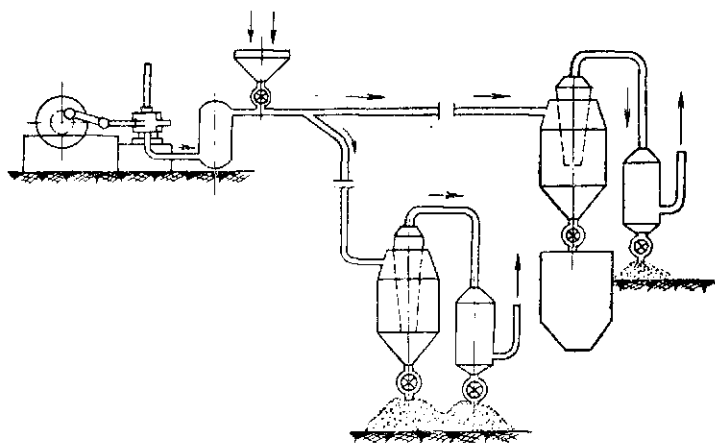


Рис. 109. Схема нагнетательного пневмотранспортера.

няются шлюзовые затворы, препятствующие всасыванию воздуха через разгрузочную воронку. Для очистки воздуха от пыли за циклоном располагают фильтр. Чаще всего применяются тканевые фильтры.

В нагнетательном пневмотранспортере (рис. 109) подача воздуха в трубопровод осуществляется вентиляторами или компрессорами. В качестве загрузочных устройств в этих транспортерах применяют шлюзовые, инжекторные и винтовые питатели. Нагнетательные пневмотранспортеры применяют, когда груз из од-

ного места надо подать в несколько точек и на большие расстояния (до 2000 м). В последнем случае применяют установки с перепадами высокого давления (1—6 ат). Установки низкого и среднего давления применяются в кормоцехах для транспортировки составных компонентов кормосмесей.

Преимуществами пневмотранспортера являются: большая производительность; удобство и простота обслуживания; возможность перемещения грузов на большие расстояния; отсутствие распыливания материалов; незначительная масса устройств.

К недостаткам пневмотранспортеров относятся: большой расход мощности; расслоение грузов, состоящих из различных по плотности веществ. Производительность пневмотранспортеров определяется по формуле

$$Q = 3600 L_v \gamma_v \mu \text{ т/ч}, \quad (4-7)$$

где L_v — объем перемещаемого воздуха, $\text{м}^3/\text{сек}$;

γ_v — плотность воздуха, $\text{т}/\text{м}^3$ ($\gamma_v = 0,00124$);

μ — коэффициент весовой концентрации смеси.

Расход воздуха зависит от скорости воздуха и диаметра трубопровода

$$L_v = \frac{\pi D^2}{4} \cdot v_v \text{ м}^3/\text{сек},$$

где D — диаметр трубопровода, м (для мельничных и элеваторных отводов $D = 0,12 - 0,18$);

v_v — скорость воздуха, $\text{м}/\text{сек}$.

$v_v = (1,25 - 2,5) v_{кр}$;

$v_{кр}$ — критическая скорость или скорость витания.

Весовой концентрацией смеси называется отношение силы тяжести (веса) транспортируемого груза к силе тяжести (весу) перемещающего его воздуха. Чем больше скорость воздуха в трубопроводе, тем больше может быть и концентрация смеси. Если концентрация смеси превышает предельную, то может происходить осаждение частиц транспортируемого груза в местах наибольшего сопротивления трубопровода и его закупоривание (колена, задвижки, переходы и т. п.). Для предотвращения этого в выпускаемых промышленностью пневмотранспортерах предусмотрен некоторый запас скорости и расхода воздуха.

В рыбхозах используются пневмоустановки, применяемые в мукомольно-элеваторной, цементной и других отраслях промышленности, а также в сельском хозяйстве.

ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ВЫГРУЖАТЕЛИ

В рыбоводных хозяйствах пневматические погрузочно-разгрузочные устройства широкого применения пока не нашли. Это объясняется характерными особенностями перемещаемых грузов. Например, пневмотранспортировка рассыпных комбикормов вызывает их расслоение на составные компоненты из-за неодн-

наковой плотности составляющих их частиц. Как правило, пневмотранспорт применяется лишь для перемещений однородных по составу насыпных материалов. Кроме того, пневмотранспортеры расходуют в 5—6 раз больше мощности, чем механические устройства, так как вместе с полезным грузом приходится перемещать большие массы воздуха, что также ограничивает их применение.

Несмотря на эти и некоторые другие недостатки, пневмотранспортеры в сочетании с гидравлическими устройствами являются весьма перспективными погрузочно-разгрузочными и транспортными средствами для выгрузки рыбы. В гидропневматических установках несущим органом является водо-воздушная среда, перемещающаяся в трубопроводах. Для живой рыбы такая среда является наиболее благоприятной. Было предложено использовать автомашину АСМ-3 с герметичной цистерной (рис. 110) для выгрузки живой рыбы из рыбоуловителей, садков и т. п. гидротехнических сооружений. Рыба вместе с водой всасывается в цистерну под действием вакуума, создаваемого в цистерне вакуум-насосом автомашины. Цистерна автомашины частично переоборудуется: всасывающий шланг и патрубок с ножевым затвором заменяются на большие по диаметру (250 мм) и изготавливается второй такой же патрубок с напорным шлангом и затвором.

Вместе с автомашиной предполагается использовать двухосный автоприцеп типа ПТС, поверх бортов которого монтируется площадка для водоотделителя и весов.

Для всасывания рыбы шланг опускают в водоем с предварительно сконцентрированной рыбой. Включается вакуум-насос автомашины и открывается затвор на всасывающем шланге. Затвор на напорной линии в это время закрыт. Под действием вакуума вода с рыбой поступают в цистерну. Скорость заполнения цистерны зависит от степени разрежения в ней. Уровень заполнения цистерны определяется по водомерному стеклу. По окончании заполнения цистерны закрывают всасывающий и открывают сливной затвор. Нагнетаемый в цистерну воздух вытесняет воду с рыбой по напорному шлангу в установленный на автомашине водоотделитель. За один цикл (расчетное время 10 мин) можно выгрузить до 500 кг рыбы при емкости цистерны 2800 л.

Из водоотделителя рыба поступает на взвешивание и затем передается в автотранспорт на отправку.

На рис. 111 показан другой способ гидропневматической выгрузки рыбы — при помощи эрлифтной установки, изготовленной и испытанной в садках Химкинской живорыбной базы в Москве. Эрлифтная установка состоит из входного раструба и эжекторного конуса, в который по двум шлангам подается сжатый воздух. Конус с раструбом присоединены к подъемной трубе, заканчивающейся выходным раструбом.

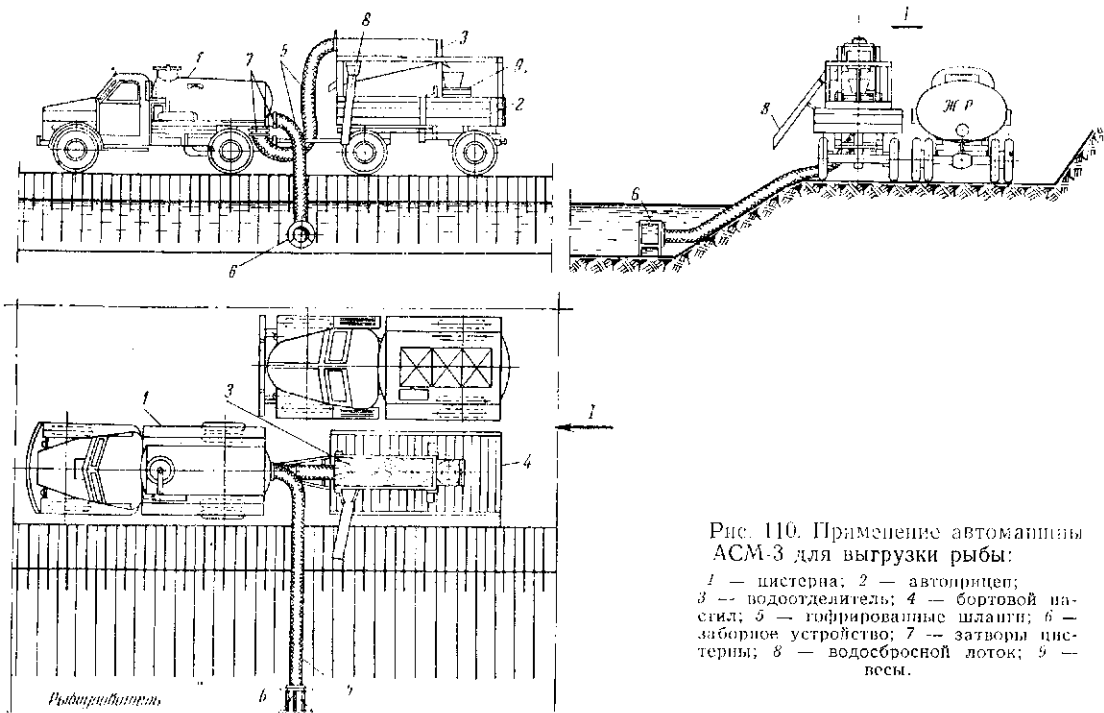


Рис. 110. Применение автомашины АСМ-3 для выгрузки рыбы:

- 1 — цистерна; 2 — автоприцеп;
 3 — водоотделитель; 4 — бортовой насос;
 5 — гофрированные шланги; 6 — заборное устройство; 7 — затворы цистерны; 8 — водосбросной лоток; 9 — весы.

Входной раструб эрлифтной установки опускается в отсек садка. Необходимая концентрация рыбы в садке создается механической концентрирующей решеткой, которой рыба подгоняется к раструбу эрлифта. В эжекторный конус подается воздух под давлением в несколько атмосфер, под действием которого в подъемной трубе образуется водо-воздушный поток, создающий

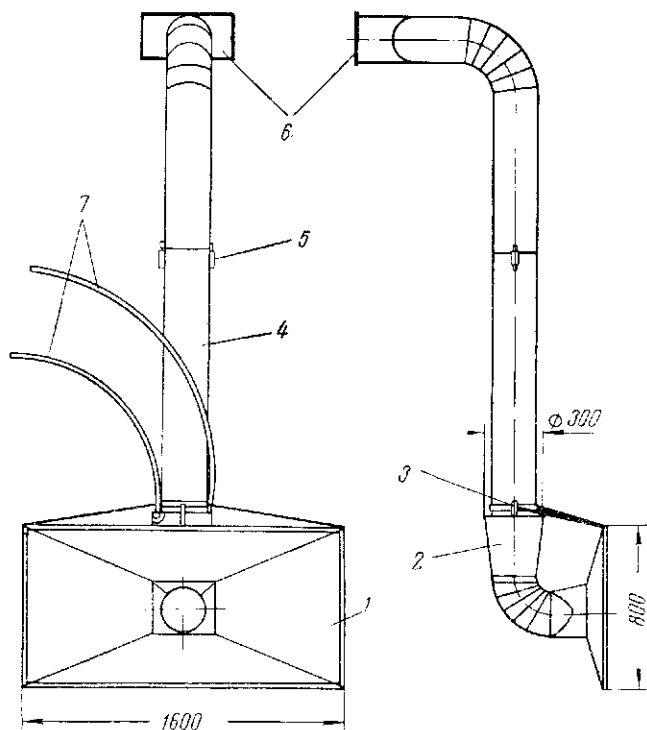


Рис. 111. Эрлифтная установка для выгрузки рыбы:
 1 — входной раструб; 2 — эжекторный конус; 3 — стяжной хомут; 4 — подъемная труба; 5 — замок; 6 — выходной раструб; 7 — шланги сжатого воздуха.

разрежение во входном раструбе установки. Рыба вместе с водой увлечается в эрлифт, поднимается по трубе наверх и далее через выходной раструб направляется в водоотделитель-рыбо-сборник.

Испытания эрлифтной установки показали, что она принципиально работоспособна: выгрузка рыбы производится достаточно интенсивно, высота подъема достигает 2,5—3,0 м. Вместе с тем было отмечено, что из-за большой скорости потока в подъемной трубе установки рыба травмируется.

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ

Автопогрузчики с аккумуляторными батареями предназначены для погрузочно-разгрузочных работ на подъездных путях, в производственных цехах, на складах и т. п.

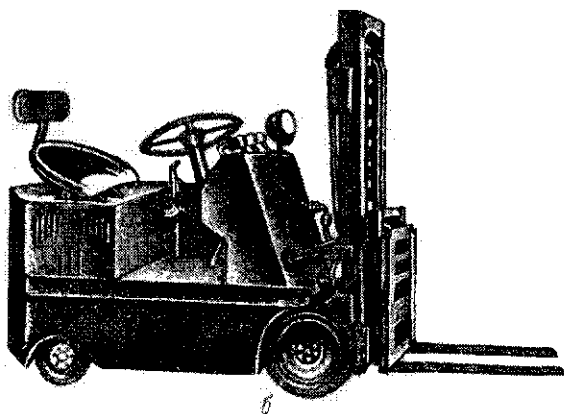
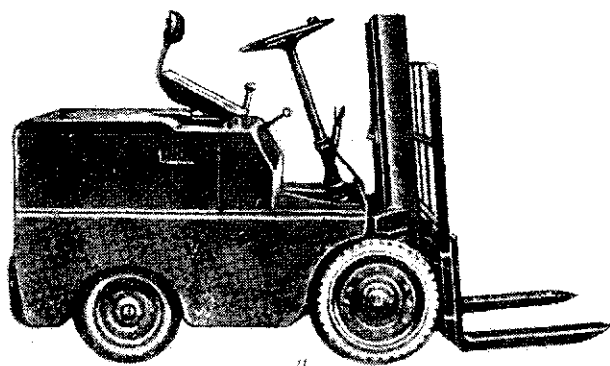


Рис. 112. Модели автопогрузчиков:
а — 02 и 04; б — 4004 и 4004А.

Автопогрузчик (рис. 112, а, б) представляет собой четырехколесную самоходную машину, оборудованную механизмом для подъема и наклона груза и захватным приспособлением (вилкой) для операций с грузами.

Захватное приспособление легко снимается и может быть заменено ковшом, стрелой или другим специальным устройством. Автопогрузчик состоит из корпуса, механизма подъема и наклона груза, ведущего и заднего мостов, аккумуляторной батареи и механизма управления.

Техническая характеристика автопогрузчиков

	Модель	
	02	04
Грузоподъемность, <i>т</i>	1,5	1,5
Максимальная высота с поднятым грузом, <i>мм</i>	4000	2750
Максимальная высота подъема груза, <i>мм</i>	2750	1500
Габаритная высота при опущенных вилках, <i>мм</i>	2100	1480
Минимальный радиус поворота, <i>мм</i>		
внешний	2100	2100
внутренний	200	200
Колея передних колес, <i>мм</i>	815	815
Колея задних колес, <i>мм</i>	810	810
Размеры грузозин, <i>мм</i>		
передние (ведущие)	520×152×404	520×152×404
задние (управляемые)	400×128×305	400×128×305
Максимальная скорость движения, <i>км/ч</i>		
с грузом 1,5 <i>т</i>	6,5	6,5
без груза	7,5	7,5
Масса, <i>кг</i>	2800	2650

Многоковшовый погрузчик Д-483 (рис. 113) предназначен для погрузки сыпучих и мелкокусковых грузов (строительных материалов, кормов и т. п.) из буртов и куч в транспортные сред-

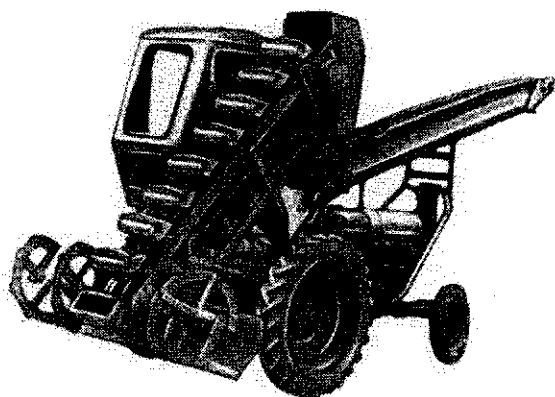


Рис. 113. Многоковшовый погрузчик Д-483.

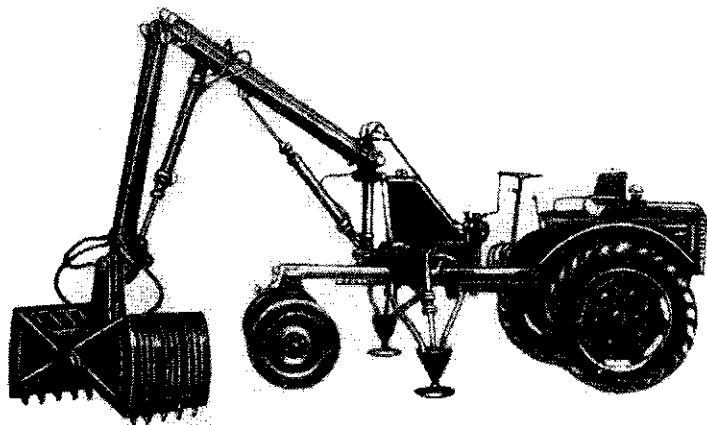


Рис. 114. Универсальный погрузчик ПШ-0,4.

ства на высоту до 2500 мм. Погрузчик смонтирован на тракторе ДТ-20 и состоит из следующих основных узлов: системы управления, привода рабочих органов, ходоуменьшителя, элеватора со шнековым питателем и погрузочного транспортера.

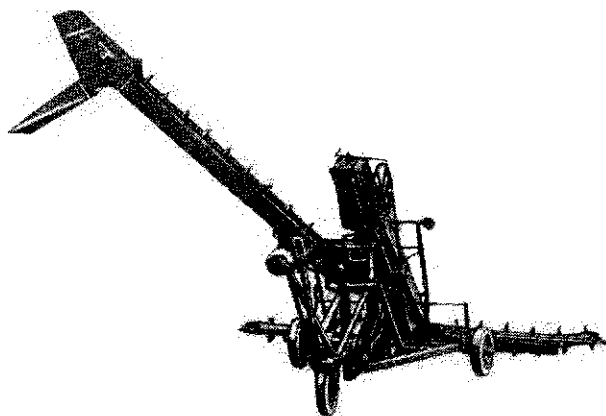


Рис. 115. Самопередвижной зернопогрузчик ЗПС-30.

Стойка элеватора смонтирована на погрузчике шарнирно: подъем и опускание элеватора производятся гидроцилиндром, управляемым из кабины водителя.

Привод рабочих органов осуществляется от редуктора отбора мощности, ведущая шестерня которого находится на валу от-

бора мощности трактора. Для передачи материала из ковшей на ленточный транспортер имеется специальная воронка.

Для предотвращения заклинивания или перегрузки шнека при транспортере и валомок передач предусмотрена предохранительная муфта. Погрузчик обслуживает один человек.

Техническая характеристика погрузчика Д-483

Производительность, м ³ /ч	30—40
Ширина захвата шнеков, м	1,8
Емкость ковша, л	5,0
Шаг ковшей, мм	300
Количество ковшей, шт.	18
Угол наклона элеватора, град	55
Скорость ковшей при 1600 об/мин двигателя, м/сек	0,84
Длина элеватора между осями звездочек, мм	2250
Длина транспортера, мм	3500
Ширина ленты транспортера, мм	350
Высота погрузки, мм	2000—2500
База погрузчика, мм	1837
Мощность дизельного двигателя, л. с.	18
Удельный расход горючего, г/(л. с. · ч)	200
Скорости передвижения, км/ч	
рабочие: вперед	0,071; 0,092;
транспортные: вперед	0,116; 0,222
назад	5,03; 6,52;
	8,22; 15,7
назад	5,03; 6,52;
	8,22; 15,7
Масса, кг	2460

Универсальный погрузчик ПШ-0,4 (рис. 114) предназначен для погрузки минеральных удобрений, извести, кормов и других материалов; может выгружать груз из ям глубиной до 2 м.

Погрузчиком ПШ-0,4, оборудованным контейнером или каплером, можно выгружать рыбу.

Он состоит из механизма поворота, верхней и нижней стрел, грейфера, опор, гидравлической системы и сменных рабочих органов; навешивается на самоходное шасси Т-16 и тракторы типа ДТ и «Беларусь». Агрегат обслуживает один тракторист.

Техническая характеристика погрузчика ПШ-0,4

Грузоподъемность, кг	200—400
Производительность, т/ч	25
Сектор работы, град	230
Высота погрузки, м	3,0
Глубина погружения рабочего органа, м	2,0
Вылет стрелы, м	
наибольший	4,0
наименьший	1,2
Габариты, мм	
длина	4500
ширина	1800
высота	3000
Масса, кг	860

Самопередвижной зернопогрузчик ЗПС-30 (рис. 115) может применяться также и для погрузки других сыпучих материалов (комбикормов, минеральных удобрений и т. п.) в складских помещениях и на открытых площадках.

Зернопогрузчик смонтирован на самоходной тележке, приводимой в движение электродвигателем. Он состоит из основного скребкового наклонного транспортера, заключенного в металлический кожух, и двустороннего скребкового питателя, захватывающего и подающего материал к основному транспортеру. Транспортеры питателя работают в вертикальной плоскости, рабочие ветви — нижние.

Техническая характеристика зернопогрузчика ЗПС-30

Производительность (по зерну), <i>т/ч</i>	20
Высота подачи, <i>м</i>	2,3
Мощность электродвигателя, <i>квт</i>	4,0
Ширина захвата питателя, <i>м</i>	5,3
Рабочая скорость перемещения погрузчика, <i>км/ч</i>	До 0,3
Габариты, <i>мм</i>	
в рабочем положении	
длина	4000
ширина	5290
высота	3220
в транспортном	
длина	4000
ширина	2100
высота	3200
Масса, <i>кг</i>	610

МЕХАНИЧЕСКИЕ ЛОПАТЫ

Механическая сдвоенная лопата ТМЛ-2М (рис. 116) предназначена для выгрузки сыпучих материалов из железнодорожных вагонов, платформ и автомашин, а также может быть использована для перевалок сыпучих грузов внутри складов и при подаче их в загрузочные устройства стационарных погрузочных и транспортирующих устройств.

Лопата состоит из сдвоенной лебедки, приводного устройства, направляющих роликов для троса и двух рабочих щитов-лопат. Машина устанавливается у завальной ямы, причем лебедка, смонтированная на швеллерной станине, устанавливается над уровнем разгружаемой платформы или вагона, а переносные стрелы с роликами — на уровне пола вагона.

Лебедка состоит из вала на трех подшипниках, двух свободно сидящих на валу барабанов и двух кулачковых муфт с отводками. Каждый барабан разделен ребрами на три части, на первой намотан рабочий трос, который тянет щит-лопату, на второй — подвешен на канатике груз (барабанный груз), который заставляет барабан вращаться в направлении рабочего хода лебедки; на третьей — намотана цепь, которая при холостом ходе

лебедки сматывается с барабана, а при рабочем ходе наматывается на него. Одна половина кулачковой муфты отлита вместе с барабаном, вторая — сидит на валу на скользящей шпонке и перемещается отводкой. Рычаг отводки расположен в горизонтальной плоскости и находится под действием пружины, которая стремится повернуть его и включить муфту, кроме того, рычаг отводки соединен с цепью, намотанной на крайней третьей части

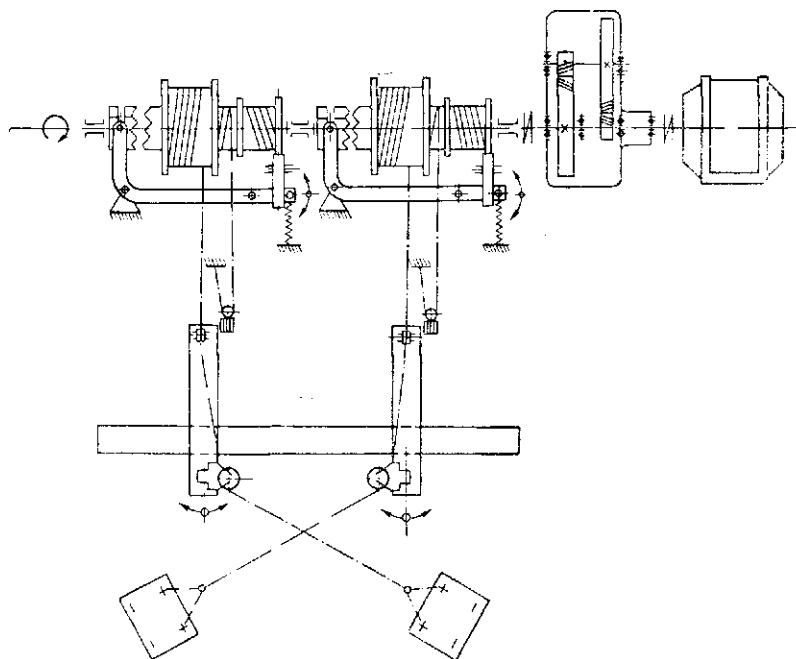


Рис. 110. Кинематическая схема механической лопаты ТМЛ-2М.

барабана. Механическая лопата приводится в движение электродвигателем через двухступенчатый зубчатый редуктор. Барабаны автоматически включаются и выключаются с помощью кулачковых муфт.

Во время холостого хода щита одновременно с тросом с барабана сматывается цепь, а муфта выключена, при этом отводка удерживается специальным запором рычага.

Когда рабочий доходит до намеченного пункта, он перестает тянуть трос, погружает щит в груз и наклоняет его немного вперед в направлении троса. Барабан, освобожденный от натяжения троса, начинает вращаться в направлении рабочего хода под действием груза, висящего на канатике на средней части барабана. При вращении барабана один из имеющихся на нем выступов задает собачку, шарнирно закрепленную на запорном ры-

чаге, удерживающем рычаг отводки; другой конец запорного рычага приподнимается и отводка освобождается.

При вращении в обратном направлении, т. е. в направлении холостого хода, собачка на барабане свободно поворачивается вверх, не затрагивая запорного рычага.

Под действием пружины рычаг отводки поворачивается, передвигая при этом по валу половину кулачковой муфты до сцепления ее с другой половиной муфты на барабане.

Таким образом, барабан лебедки автоматически переводится на рабочий ход, наматывает рабочий трос и тащит лопату, подгребая груз к дверям вагона.

Во время рабочего хода щита одновременно с тросом на барабан наматывается цепь, соединенная с рычагом отводки. При подходе щита к двери вагона цепь полностью наматывается на барабан, притягивает рычаг, и отводка выключает кулачковую муфту. Барабан, таким образом, переводится на холостой ход и лебедка готова к новому циклу работы.

Для направления троса от барабана лебедки к щиту-лопате устанавливаются два направляющих ролика в обоймах с горизонтальной и вертикальной осями вращения. Ролики укреплены на швеллере, который при необходимости можно переставлять. Щит-лопата изготавливается из фанеры, низ ее оковывается листовой сталью. Для удобства работы в щите сделаны выемки для рук.

Техническая характеристика лопаты ТМЛ-2М

Производительность (при выгрузке зерна), <i>т/ч</i>	100
Рабочее перемещение щита	Механическое
Холостое перемещение щита	Ручное
Наибольший вынос щита, <i>м</i>	8,5
Число рабочих щитов, шт.	2
Размеры щита, <i>мм</i>	900×750×20
Скорость движения щита, <i>м/сек</i>	0,85
Тяговое усилие мотора на 2 щита, <i>кГ</i>	540
Электродвигатель	Тип АО-52-6 $N=4,5$ <i>квт</i> , $n=950$ <i>об/мин</i> $i=15,75$
Передающее число редуктора	$n=60,32$
Число оборотов барабана в минуту	Возвратом щита на 300 <i>мм</i>
Управление включением барабана	8,7-150-1
Канат	ГОСТ 3071—55
Ход груза барабана	1/4 хода щита, но не более 2000 <i>мм</i>
Габариты, <i>мм</i>	2912×1083×550
Масса, <i>кг</i>	810

Передвижная механическая лопата-погрузчик (рис. 117) изготовлена и используется в кормоскладе рыбхоза «Бытень». Приводная механическая часть лопаты смонтирована на шнековом

наклонном передвижном погрузчике-питателе, который подает сухой комбикорм из склада на наклонный транспортер для последующего изготовления брикетированного корма.

Шнековый погрузчик имеет приемную воронку, в которую комбикорм подается поочередно одним из двух щитов-лопат, перемещаемых двухбарабанной лебедкой. Барабан включается

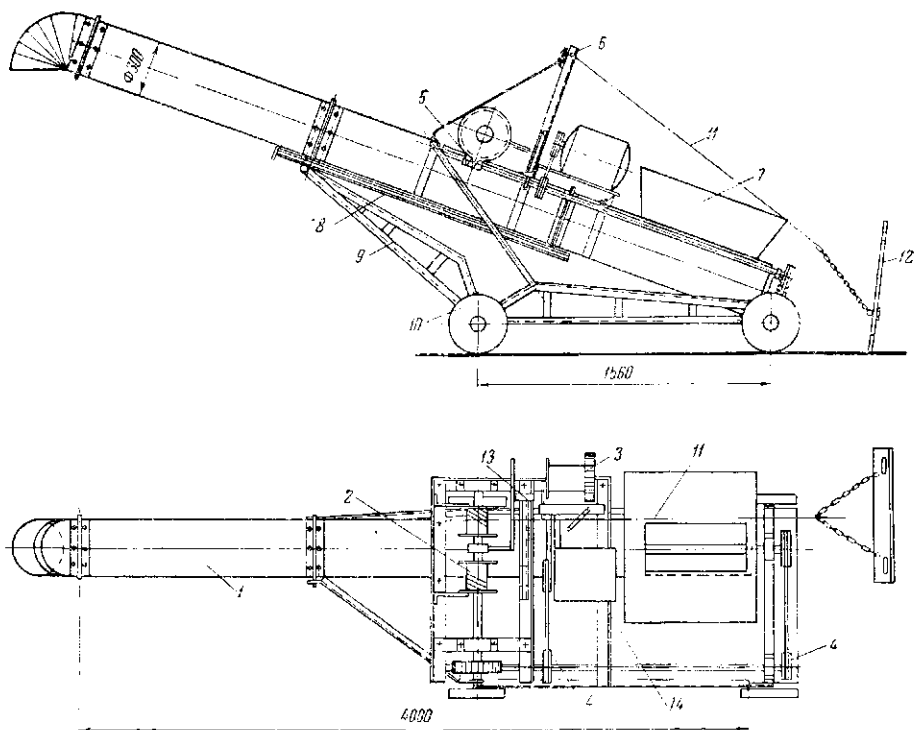


Рис. 117. Передвижная механическая лопата, применяющаяся в рыбхозе «Бытень»:

1 — шнековый погрузчик; 2 — приводная двухбарабанная лебедка; 3 — ручная лебедка; 4 — приводное устройство; 5 — червячная пара приводной лебедки; 6 — роульс; 7 — приемная воронка; 8 — опорная балка; 9 — рама; 10 — ходовая тележка; 11 — трос; 12 — щит-лопата; 13 — щит управления; 14 — электродвигатель.

кулачковой муфтой. Загрузка материала щитом в приемную воронку производится по насыпи материала возле воронки или по наклонному настилу из щитов. Угол наклона шнекового погрузчика можно изменять ручной лебедкой.

Техническая характеристика передвижной механической лопаты-погрузчика

Производительность разгрузки (комбикорма), т/ч	22
Производительность перемещения (комбикорма) в складе, т/ч	6

Максимальная высота погрузки, м	2,0
Длина пинкового транспортера, м	4,0
Диаметр шиневого кожуха, мм	300
Скорость перемещения щита, м/сек	0,5
Мощность электродвигателя, кВт	4,5
Масса, кг	570

На рис. 118 показана конструкция **передвижного вагоноразгрузчика**, разработанного Ленинградским КБ Министерства рыбного хозяйства РСФСР.

Вагоноразгрузчик также представляет собой механическую лопату, смонтированную на ленточном наклонном транспортере. Производительность вагонопогрузчика 30 т/ч, установленная мощность электродвигателей 6,2 кВт, принцип действия как у описанных выше механических лопат.

Для выгрузки комбикорма из железнодорожных вагонов и перемещения его внутри склада Гидрорыбпроект предложил использовать щиты-лопаты с тяговой лебедкой, которая монтируется на поворотной площадке грузоподъемного крана «Пионер». Лебедка приводится электроприводом крана. На двухконсольный вал насаживаются две горизонтальные конические турочки со средним диаметром 150 мм, на которые набрасываются 2—3 витка тягового каната щитов-лопат. При легком натяжении сбегавшего свободного конца каната создается тяга в его рабочей ветви благодаря трению витков о поверхность турочек.

Для обратного (холостого) перемещения щита сбегавшую ветвь каната ослабляют и выключают двигатель. Движение каната направляется пропусканием его через выносной роульс — приспособление с роликами, имеющими горизонтальные и вертикальные оси свободного вращения.

Такая тяговая лебедка была изготовлена в рыбхозе «Бисерово» Московской области.

Для выгрузки комбикорма можно также использовать краны типа «Пионер», у которых временно снимается стрела, а на поворотную площадку крана дополнительно устанавливается тронаправляющий роульс.

По окончании работ стрела ставится на место и кран используется по своему прямому назначению.

На рис. 119 показана схема простейшей механизации разгрузки бортовых автомашин. В соответствии с поперечными размерами кузова автомашины изготавливается разгрузочный щит. К щиту крепится натяжной трос, второй конец которого прикрепляют к упорному столбу, якорю или другому устройству. Щит ставят в переднюю часть кузова, открывают задний борт и автомашина медленно трогается с места. Конструкция и размеры щита зависят от характера груза; целесообразно иметь два-три различных щита. Щит должен быть достаточно прочным и удобным в работе.

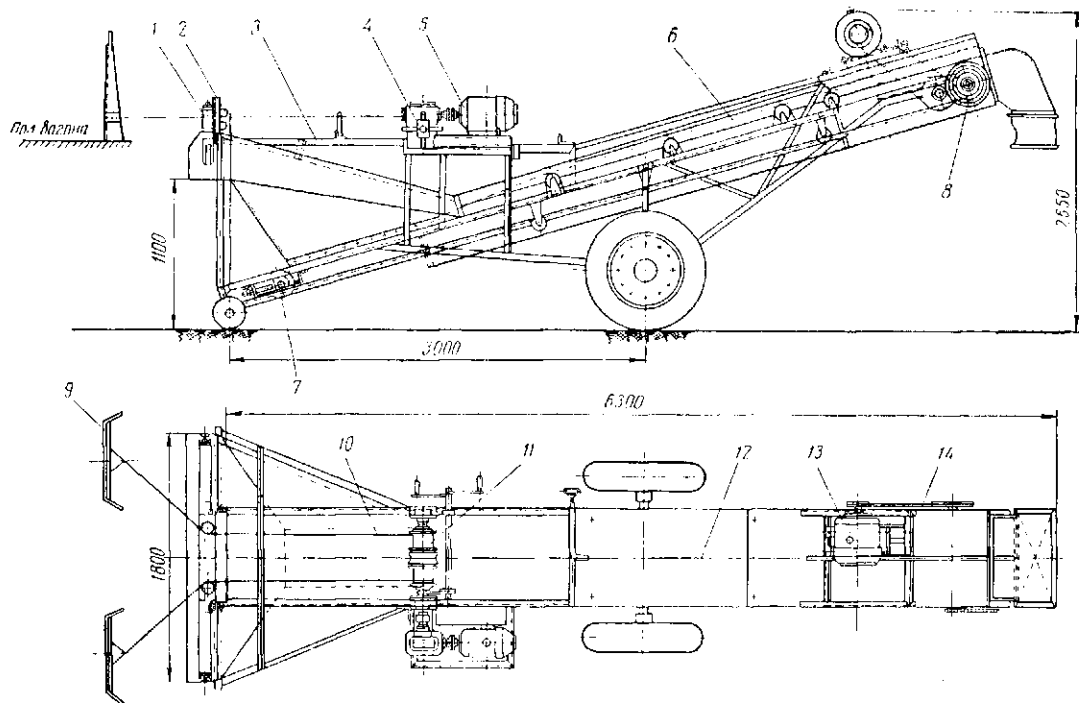


Рис. 118. Вагоноразгрузчик сыпучих материалов:

1 — ролик троса вертикальный; 2 — ролик горизонтальный; 3 — рама; 4 — редуктор; 5 — электродвигатель; 6 — лента транспортера; 7 — барабан натяжной; 8 — барабан приводной; 9 — трос-лента; 10 — трос; 11 — лебедка; 12 — трос наклона машины; 13 — электродвигатель транспортера; 14 — ремень привода.

Основные условия нормальной разгрузки. направление продольной оси автомашины и направление упорного троса должны совпадать. направление троса должно быть параллельно дну кузова

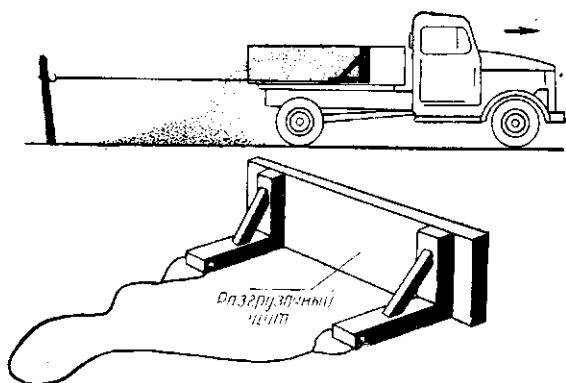


Рис. 119. Механизация разгрузки бортовых автомашин.

Глава XVIII

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ

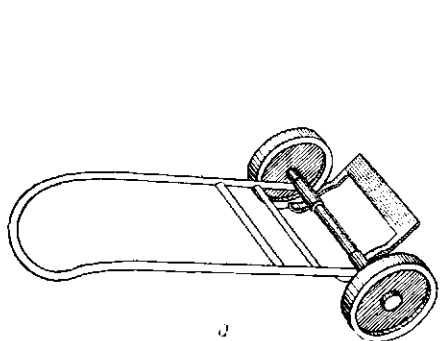
К средствам наземного транспорта относят различные ручные и приводные (безрельсовые и рельсовые) тележки (вагонетки) и средства автотранспорта с прицепами (самоходные шасси, тракторы и автомашины).

Ручная откатка наземных транспортных средств в основном применяется на коротких участках, где требуются частые остановки, например на живорыбных садковых базах хозяйств при распределении рыбы по садкам; для перевозок небольших партий грузов в кормоприготовительных цехах и отделениях, в ремонтных мастерских.

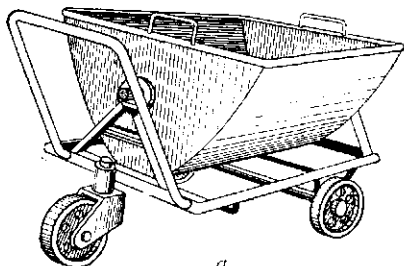
Тележки с приводом от двигателей внутреннего сгорания в закрытых помещениях не применяются из-за выделения ими отработанных газов. Поэтому для работы в помещениях наиболее подходят устройства с электромеханическим приводом.

Ручные тележки имеют от одного (тачка) до 4 колес. Допустимое усилие рабочего для передвижения тележки при продолжительной непрерывной работе не должно превышать 10 кг, при кратковременной — 20 кг, при трогании с места — 50 кг. Нормальная скорость ручной откатки примерно 1 м/сек.

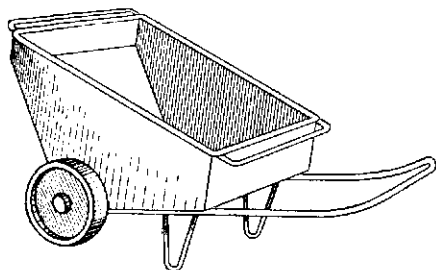
Двухколесные универсальные тележки ТУ-205А (рис. 120) могут применяться для перевозок рыбопосадочного материала в бидонах или других емкостях, рассыпных или тесто-



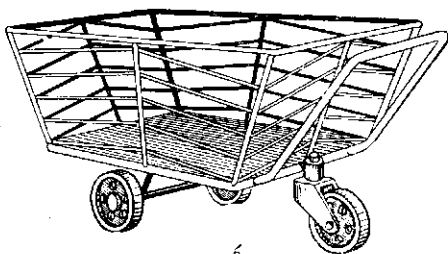
а



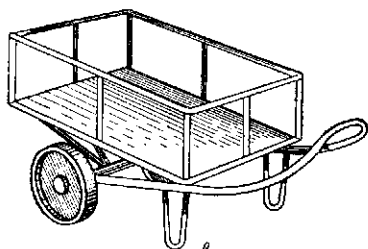
б



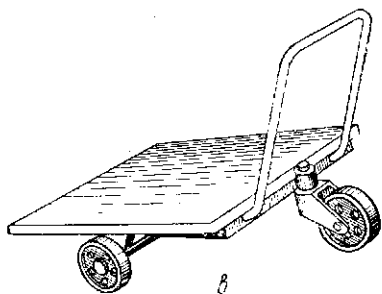
в



а



б



в

Рис. 120. Универсальные тележки ТУ-250А:

а — ТУ-250А-1; б — ТУ-250А-2; в — ТУ-250А-3.

Рис. 121. Универсальные тележки ТУ-250Б:

а — ТУ-250Б-1; б, в — ТУ-250Б-2.

образных кормов, зеленой растительности, удобрений и т. п. грузов на небольшие расстояния. Рама тележки изготовлена из тонкостенных стальных труб и служит одновременно рукояткой. Колеса тележек имеют резиновые бондажи.

Трехколесные универсальные тележки ТУ-250Б (рис. 121) выпускаются в двух вариантах: с опрокидывающимся

ящиком и с деревянной платформой, на которую устанавливаются различные приспособления (корзины, ящики, кузова и т. д.).

Опрокидывающийся ящик тележки выполняется сварным из стального листа; двумя стержнями он упирается в гнезде кронштейнов рамы и легко опрокидывается.

Ручная четырехколесная тележка УТР-0,3 с опрокидывающимся кузовом (рис. 122) предназначена для транспортировки кормов, удобрений, рыбы и прочих грузов по бетонным, асфальтированным или деревянным покрытиям. Диаметр обрешиненных колес 300 мм, усилие на перекатывание по ровному полу при грузе 250 кг — 18 кг. В комплект входят деревянный и металлический кузова емкостью 0,25 и 0,35 м³ соответственно.

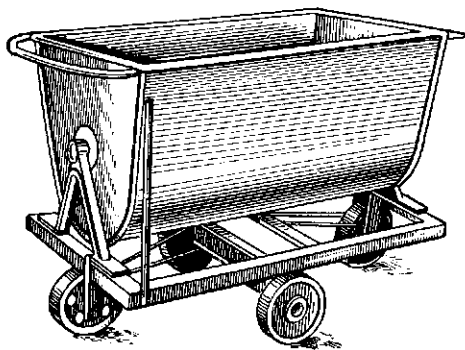


Рис. 122. Ручная тележка УТР-0,3.

Узкоколейная вагонетка Т-14 (рис. 123) с ручной откаткой по железнодорожным путям имеет опрокидывающийся

сварной кузов. Вагонетка предназначена для транспортировки различных сыпучих и кусковых материалов, а также тестообразных кормов, пасты из зеленой растительности, рыбы и т. п. грузов по узкоколейным рельсовым путям.



Рис. 123. Узкоколейная вагонетка Т-14 на перегрузке корма.

сварной кузов. Вагонетка предназначена для транспортировки различных сыпучих и кусковых материалов, а также тестообразных кормов, пасты из зеленой растительности, рыбы и т. п. грузов по узкоколейным рельсовым путям.

Вагонетка состоит из рамы, двух скатов с буксами и металлического V-образного кузова. Кузов шарнирно соединен с рамой

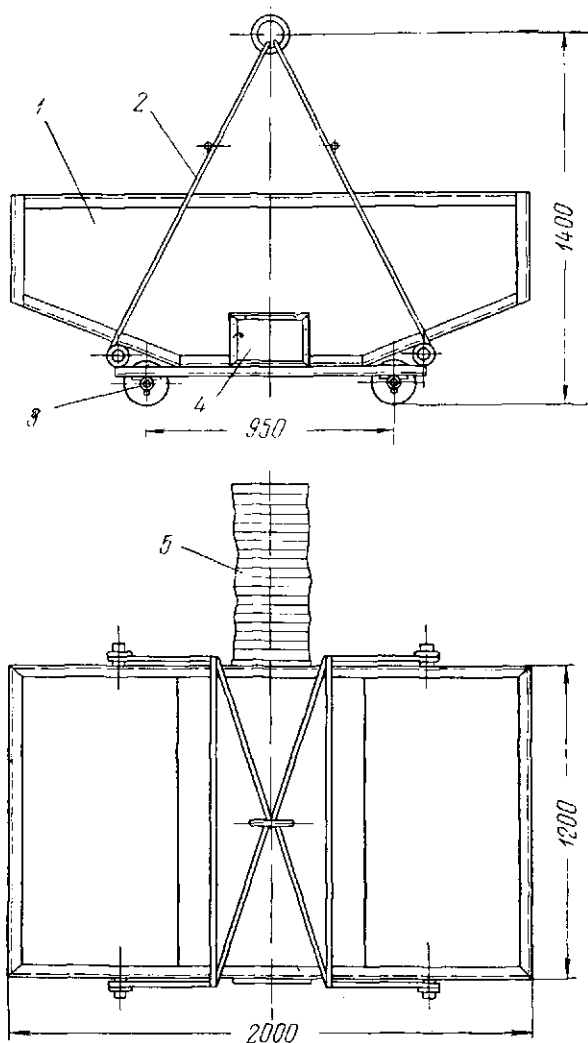


Рис. 124 Узкоколейная вагонетка-контейнер, работающая в рыбхозе «Белое»:

1 — кузов; 2 — захваты-стропы; 3 — ходовая тележка; 4 — дверка; 5 — спускной рукав.

и удерживается специальным залорным приспособлением, при снятии которого он легко опрокидывается.

На рис. 124 показана вагонетка-контейнер, изготовленная в рыбхозе «Белое».

Вагонетка предназначена для ручных перевозок живой рыбы по узкоколейным путям на сортировочно-садковой базе рыбхоза. Вагонетка, оборудованная съёмными прутковыми захватами-стропами, используется как контейнер для погрузки рыбы в автотранспорт при помощи тельфера и подвесного пути.

Вагонетка имеет металлический сварной кузов, по обоим бортам которого сделаны окна с брезентовыми рукавами и дверцами для выгрузки рыбы; дно имеет скосы к середине вагонетки.

Приводные тележки бывают двух видов: мото- и электротележки. Мототележки приводятся от двигателей внутреннего сгорания, электротележки — от электродвигателей (аккумуляторных, троллейных).

Мототележка С-751 (рис. 125) с опрокидывающимся кузовом предназначена для перевозки разнообразных грузов, в том числе и жидких. Она представляет собой самоходное шасси с одноцилиндровым бензиновым двигателем, имеющим воздушное принудительное ох-

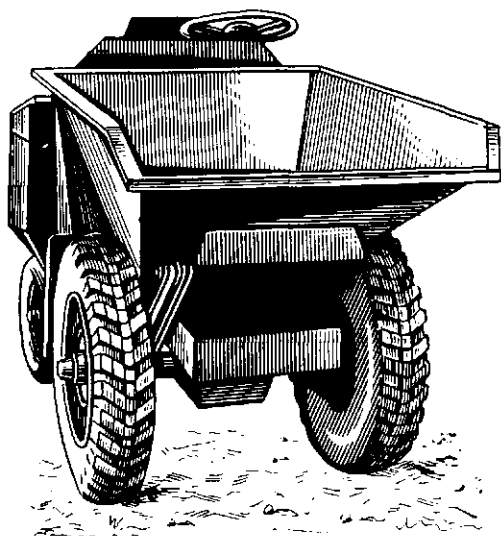


Рис. 125. Мототележка-самосвал С-751.

Техническая характеристика ручных тележек

Показатели	ТУ-250А	ТУ-250Б	УТР-0,3	ТТ-130	ТТ-400	ТТ-1000	Т-14	Конструкция р/х «Белое»
Грузоподъемность, кг	250	250	300	130	400	1000	1500	2000
Емкость кузова, м ³	0,2	0,65	0,35	—	—	—	0,75	1,2
Число колес, шт.	2	3	4	2	3	4	4	4
Габариты платформы, мм								
длина	1520	1100	1000	1019	1100	1700	2120	2000
ширина	800	800	630	600	800	1000	1500	1200
высота	900	—	360	860	1000	790	1290	800
Ширина колеи, мм	—	—	—	—	—	—	750	600
Масса, кг	20÷45	—	75	25	54	212	465	280

лаждение. На шасси можно устанавливать грузовую платформу, цистерну или самоопрокидывающийся кузов.

Центр тяжести груженого кузова смещен в сторону выгрузки. Кузов удерживается в транспортном положении фиксатором. При освобождении фиксатора кузов опрокидывается. После разгрузки центр тяжести кузова смещается в обратном направлении, благодаря чему он возвращается в транспортное положение.

Техническая характеристика мототележки С-751

Грузоподъемность, <i>т</i>	0,5
Емкость кузова или цистерны, <i>м³</i>	0,3
Погрузочная высота кузова, <i>мм</i>	1030
Скорости передвижения, <i>км/ч</i>	
вперед	4,6—38
назад	4,1—34
База (расстояние между осями передних и задних колес), <i>мм</i>	1100
Колея колес, <i>мм</i>	
передних	800
задних	750
Дорожный просвет, <i>мм</i>	220
Радиус поворота, <i>мм</i>	
внутренний	1450
наружный	2980
Мощность двигателя, <i>л. с.</i>	8
Габариты, <i>мм</i>	
длина	3200
ширина	1000
высота	1365
Масса, <i>кг</i>	440

Грузовой мотороллер МГ-150 (рис. 126) предназначен для перевозки легких грузов на небольшие расстояния. Небольшие размеры и наличие заднего хода позволяют использовать его в узких проездах, по дамбам прудов и в складских помещениях.

Мотороллер имеет бортовой кузов с открывающимся задним бортом, вместо кузова можно устанавливать цистерну емкостью 300 л.

На мотороллере установлен двухтактный одноцилиндровый двигатель с воздушным охлаждением и трехступенчатая коробка передач, кроме того, он оборудован тормозом, стоп-сигналом и фарой. С мотороллером может агрегатироваться задний прицеп. Одноосный кузовной прицеп состоит из трубчатой стальной рамы, откидывающейся опоры и устройств для крепления груза. Прицеп оборудован автоматическими тормозами инерционного действия, стояночным фонарем и отражателем света. Подвеска кузова прицепа — пружинная независимая.

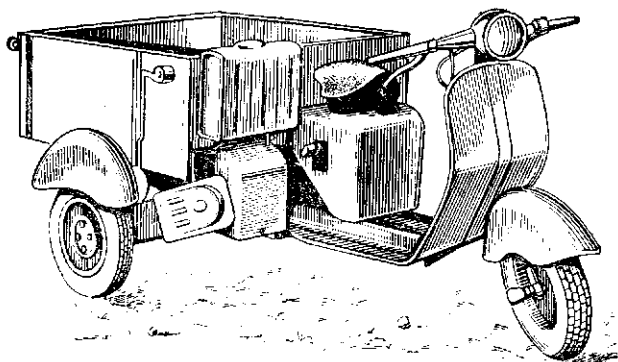


Рис. 126. Грузовой мотороллер МГ-150 с задним прицепом.

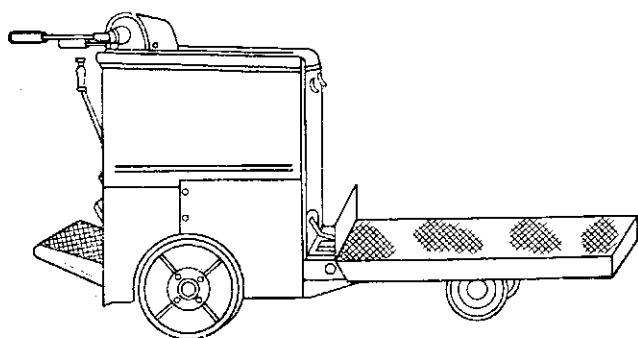
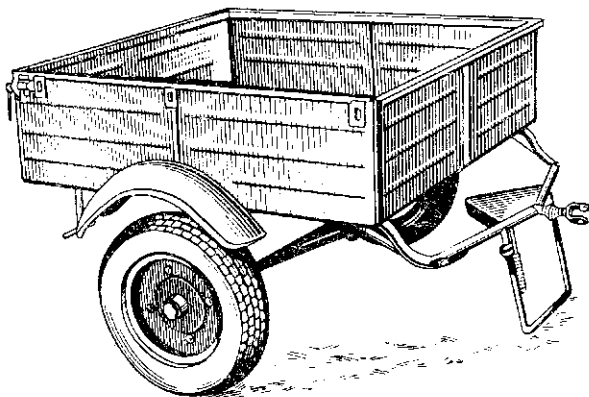


Рис. 127. Аккумуляторный электрокар ЭКБ2М-750.

**Техническая характеристика грузового
мотороллера МГ-150**

Грузоподъемность, кг	250
База, мм	1650
Колея (задних колес), мм	1155
Мощность двигателя, л. с.	5
Максимальная скорость движения, км/ч	40
Расход бензина на 100 км пробега, л	6—7
Емкость бака, л	12
Габариты, мм	
длина	2540
ширина	1300
высота	1150
Масса с кузовом, кг	260
» с цистерной, кг	270
Задний прицеп	
грузоподъемность, кг	150
колея, мм	1150
Габариты кузова, мм	
длина	1000
ширина	980
высота	280
Масса прицепа, кг	65

Электрокар ЭКБ2М-750 (рис. 127) — приводная электро-тележка с аккумуляторными батареями — используется для внутривозовых и внутризаводских перевозок различных грузов по ровным площадкам с хорошим твердым покрытием.

ЭКБ2М-750 состоит из подпрессоренной рамы с грузовой площадкой на обрешеченных колесах, аккумуляторной батареи, находящейся в ящике, подвешенном на пружинных подвесках внутри рамы; электромотора постоянного тока, передающего вращение задним приводным колесам через карданную передачу; редуктора и дифференциала; коробки для электроаппаратуры со стойкой контроллера, системы рычагов и рукояток управления; подножки водителя с тормозной педалью, заблокированной с электроуправлением; передние колеса поворотные.

Техническая характеристика электрокара ЭКБ2М-720

Грузоподъемность, кг	750
Габариты, мм	2250×860×1170
Ширина колес, мм	
задних колес	270
передних колес	624
База, мм	1110
Размеры платформы, мм	
длина	1110
ширина	700
высота (от земли)	300
Высота подъема платформы, мм	100—5
Источник электроэнергии	Щелочная аккумуляторная батарея 26 ТЖН-250
Электродвигатель	Типа ДК-1350

Скорость по прямой, км/ч	
без груза	5-10
с грузом 750 кг	3-8
Средний радиус поворота по наружному краю габарита, мм	2100
Масса электрокара с аккумуляторной батареей, кг	1000

Основные расчетные величины тележек

Для механических тележек затрачиваемая двигателем мощность на движение с грузом определяется по формуле

$$N = \frac{Gv(\omega \pm i)}{75\eta} \text{ л. с.},$$

где G — масса с грузом, кг;

v — скорость движения, м/сек;

ω — коэффициент сопротивления движению тележки по горизонтальному пути. Для приближенных расчетов $\omega = 0.025$;

i — уклон пути в тысячных долях;

η — к.п.д., равный для автотележек 0,7 и для электротележек 0,8.

Сила инерции P_i , возникающая при трогании тележки с грузом с места, равна

$$P_i = \frac{Ga}{g} \text{ кг},$$

где a — ускорение тележки при трогании ($0,5-0,6 \text{ м/сек}^2$);

g — ускорение свободного падения.

Усилие рабочего, необходимое для толкания тележек с ручной откаткой, должно быть равно или больше суммы сил инерции P_i и сопротивления движению $G\omega$.

Количество прицепных тележек для тягача определяется по формуле

$$n = \frac{P_{кр}}{P_i \pm G(\omega \pm i)},$$

где $P_{кр}$ — сила тяги на крюке тягача.

Автотранспортные средства. Для внутрихозяйственных перевозок различных грузов большое распространение получили колесные тракторы с прицепами и грузовые автомашины.

Самоходные шасси Т-16 (рис. 128) представляет собой колесный рамный трактор малой мощности с дизельным двигателем; в рыбхозах используется для транспортирования рыбы, посадочного материала, кормов, минеральных удобрений, известкования прудов и т. п. Шасси имеет сменные навесные орудия для выполнения погрузочных, земляных и сельскохозяйственных работ.

Двигатель (дизель ДТ-16) с воздушным охлаждением и запуском от электростартера установлен в задней части шасси. Для запуска двигателя зимой имеется специальный обогреватель.

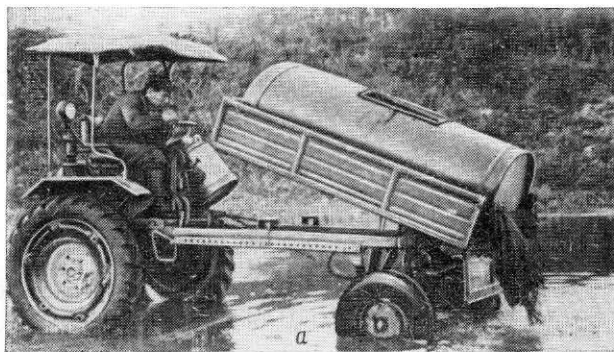


Рис. 128. Перевозка и выгрузка рыбопосадочного материала (а) и минеральных удобрений (б) самоходным шасси Т-16.

Коробка передач шасси позволяет получить шесть основных скоростей движения вперед и одну назад. Имеется замедленная дополнительная седьмая скорость.

Шасси имеет четыре вала отбора мощности. Основной вал — независимый, расположен параллельно продольной оси шасси, а дополнительные валы синхронные и вращаются со скоростью, пропорциональной скорости вращения ведущих колес.

Шасси имеет грузовую самосвальную платформу емкостью 1 м^3 и грузоподъемностью 750 кг. Разгрузка может производиться вперед, вправо и влево.

Скорости движения шасси Т-16 и соответствующие расчетные тяговые усилия находятся в пределах 1,15—19,6 км/час и $103 \div 300 \text{ кг}$.

Техническая характеристика самоходного шасси Т-16

Мощность двигателя, л. с.	16
Число оборотов коленчатого вала в минуту при гарантийной мощности	1600
Удельный расход топлива, г/(л. с. · ч)	205
Число оборотов валов отбора мощности в минуту	
независимого	533
синхронного	470—2450
концов валов ведущего колеса	19—102
Число оборотов приводного шкива в минуту	985
Габариты, мм	
длина с прицепным устройством	3820
ширина при наименьшей колесе	1550
высота по обшивке	2000
Продольная база, мм	2500
Ширина колеи, мм	
по ведущим колесам	Регулируется от 1200 до 1800 с интервалом 150 мм
по направляющим колесам	Регулируется от 1200 до 1500 с интервалом 150 мм и от 1500 до 1700 с интервалом 200 мм
Дорожный просвет, мм	560
Масса, кг	1900

Универсальный трактор ДТ-20 (рис. 129) предназначен для выполнения различных работ в сельском хозяйстве. В рыбхозах применяется для перевозки удобрений, извести, кор-

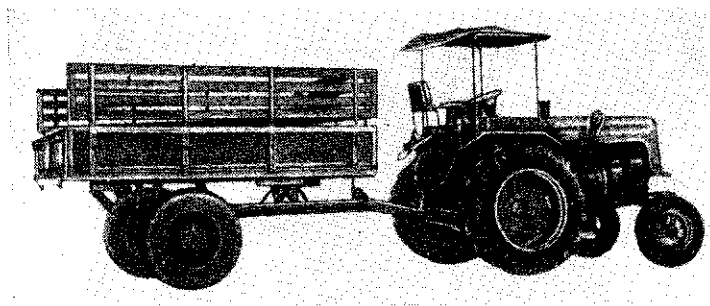


Рис. 129. Универсальный трактор ДТ-20 с прицепом Г-ПТС-2П.

мов и других грузов. В комплекте со специальными машинами или устройствами его можно использовать на дорожных, строительных и погрузочных работах.

Трактор имеет дизельный двигатель мощностью 20 л. с., электростартерный пуск и электроподогрев двигателя, отдельные и заблокированные тормоза ведущих колес.

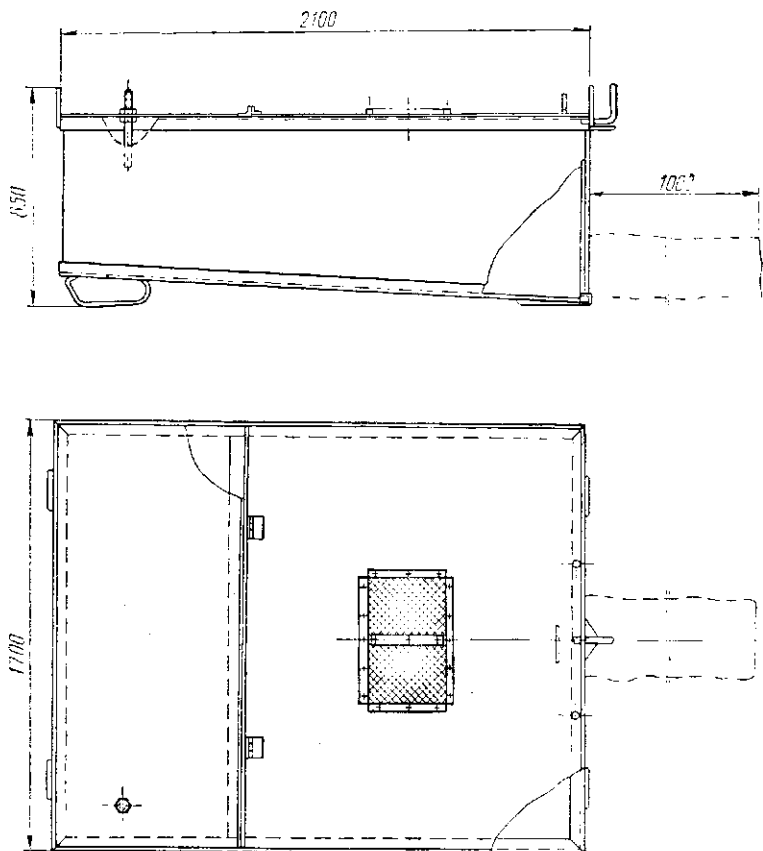


Рис. 130. Металлический чан для перевозок живой рыбы в автомашинах.

Для перевозок различных грузов трактор агрегируется с одноосным тракторным саморазгружающимся прицепом 1-ПТС-2Н. Прицеп оборудован гидродоъемником, соединенным с гидросистемой трактора разрывной муфтой. Кузов прицепа опрокидывается за 5—6 сек. Платформа прицепа закреплена на сварной раме; борта платформы откидные. Для увеличения вместимости борта кузова можно надставлять.

Прицеп отличается хорошей маневренностью, высокой проходимостью и мягкостью хода благодаря малому радиусу поворота и применению в нем комбайновых шин.

Техническая характеристика прицепа 1-ПТС-2Н

Грузоподъемность, кг	2000
Объем платформы, м ³	
без надставных бортов	2
с надставными бортами	3,6
Погрузочная высота платформы, мм	980
Размеры платформы, мм	2500 × 2000
Минимальный радиус поворота, мм	3580
Ширина колеи, мм	1500
Наибольшая скорость движения, км/ч	25
Тормоз	Колодочный с гидравлическим приводом
Масса, кг	280

Автомашинны. В рыбоводных хозяйствах нашли широкое применение как обычные грузовые (бортовые и самосвальные), так и специальные автомашинны с цистернами.

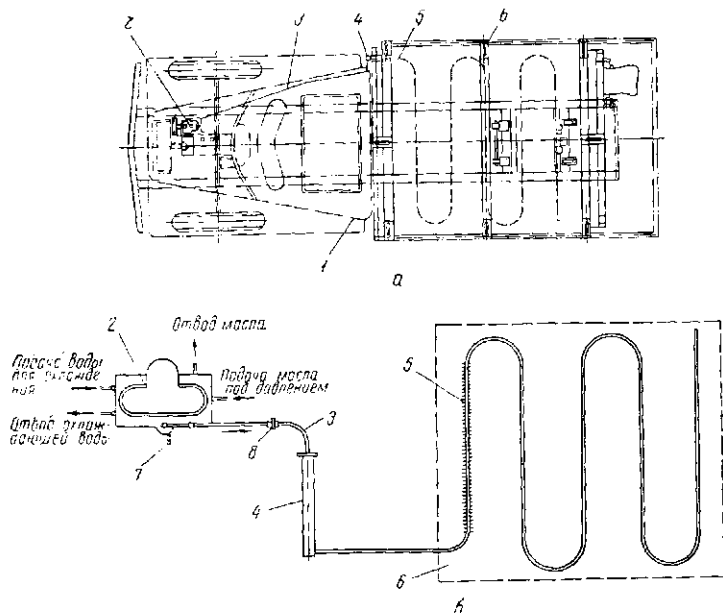


Рис. 131. Автомашинна для перевозок живой рыбы:

а — оборудование автомашинны; *б* — принципиальная схема аэрации воды: 1 — автомобиль; 2 — компрессор МАЗ-200; 3 — воздухопровод; 4 — влагомаслоотделитель; 5 — шланг с отверстиями; 6 — контейнер-чан; 7 — предохранительный клапан; 8 — разбрызгивательный край.

Для перевозки живой рыбы в бортовые автомашины ставят брезентовые с деревянным каркасом или металлические сварные чаны. Для выгрузки рыбы из чанов в них делают окна со сливными брезентовыми рукавами (рис. 130).



Рис. 132. Автоцистерна для перевозок живой рыбы АЦЖР-3:

а — в транспортном положении; б — при загрузке рыбы транспортером.

Для устранения переливов воды при езде по дорогам, имеющим уклон, в кузов автомашины устанавливают один или два чана

На рис. 131 показана бортовая грузовая автомашина с чаном, в котором производится аэрация воды воздухом, подаваемым от компрессора автомашины. На воздуховоде установлен влагомаслоотделитель. На дно чана помещают резиכותканевый

рукав с отверстиями для выхода воздуха. Чан имеет теплоизоляционную обшивку из пенопласта для стабилизации температуры воды. Выгрузка рыбы производится через окно с рукавом, расположенное в нижней части боковой стенки чана. Указанное оборудование для автомашины разработано институтом «Укрнипрорыбхозмаш». Отечественная промышленность выпускает специальные автоцистерны для перевозки живой рыбы АЦЖР-3 и АЦПТ-2.8 (рис. 132).

Цистерна смонтирована на шасси ЗИЛ-164. В задней стенке цистерны сделано отверстие диаметром 250 мм, к которому присоединяется специальный шланг для выгрузки рыбы. Сверху цистерна снабжена двумя изотермическими герметичными крышками. Цистерна заполняется водой с помощью вакуума, создаваемого во впускном трубопроводе двигателем автомобиля. На линии воздуховода имеется три пробковых крана, влагомаслоотделитель, мановакуумметр и обратный клапан. Живую рыбу загружают в цистерну пневмоподъемником.

Вода в цистерне насыщается воздухом, нагнетаемым воздушным компрессором через специальные разветвленные воздухопроводы (воздух можно подогреть в специальном теплообменнике).

Масса загруженной в цистерну рыбы определяется по объему вытесненной воды, для чего в задней стенке цистерны установлен указатель уровня воды.

Техническая характеристика автоцистерны АЦЖР-3

Емкость, л	3000
Производительность воздушного компрессора, м ³ /мин	10
Грузоподъемность пневмоподъемника при давлении 6 кг/см ² , кг	150
Рабочий вакуум, мм рт. ст.	250
Температура воды, град	
в весенне-летний период	6-12
в зимне-осенний »	1-3
Масса загруженной машины, кг	5450
Габариты, мм	
длина	6560
ширина	2408
высота	2600

ПОДВЕСНОЙ РЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ

Подвесные рельсовые дороги могут применяться в рыбхозах для перевозок с одновременной погрузкой различных грузов: рыбы, удобрений, кормов и др. Чаще всего подвесной рельсовый транспорт применяется на живорыбных базах для перемещений рыбы на небольшие расстояния. Рельсовые дороги прокладываются горизонтально и подвешиваются на специальных кронштейнах или крепятся к конструкциям перекрытия, если они располагаются в помещении.

Подвесные дороги оснащаются ручными и механическими (обычно электрическими) средствами перемещения грузов. Рельсовые дороги разделяются на однорельсовые и двухрельсовые; в первом случае они обслуживаются таями, грузовыми кошками и другими тележками с подвешиваемыми к ним кузовами, платформами и другими грузозахватными устройствами. Двухрельсовые дороги обслуживаются кран-балками, мостовыми кранами и т. п. механизмами. В обоих случаях подвижные средства могут перемещаться как по верхним, так и по нижним поясам рельса. Подвесные пути, расположенные вне помещения, обычно имеют деревянные, стальные или железобетонные опоры с бетонными фундаментами. Максимальное расстояние между опо-

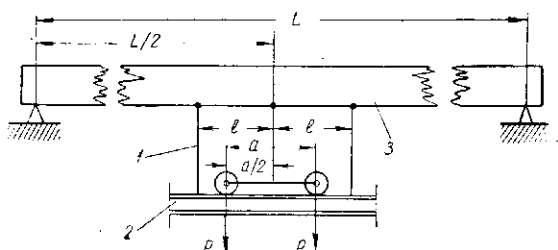


Рис. 133. Схема к расчету однорельсовой подвесной дороги:

1 — подвеска; 2 — рельс; 3 — несущая балка.

рами подвесных путей определяется из условий наибольшего допустимого напряжения материала на изгиб и допустимого прогиба балок. При монтаже подвесных путей внутри помещений расстояние от пола до нижнего края пути обычно принимается не менее 2 м.

На поворотах подвесные дороги выполняются с радиусом не менее $(8-12) a$, где a — база грузовой тележки. Минимальные радиусы поворотов для путей с ездой по верхнему поясу 2,5—3,0 м, по нижнему поясу 1,5 м. Уменьшение радиусов приводит к соскакиванию ходовых колес с рельса (для путей с ездой по верхнему поясу) и заклиниванию колес и увеличению сопротивления движению (для путей с ездой по нижнему поясу).

Для изменения направления движения тележек подвесные дороги снабжаются поворотными кругами и стрелками.

В однорельсовых дорогах с перемещением по верхнему поясу (полкам) достигается меньшее сопротивление передвижению за счет увеличения диаметра ходовых колес. Устройство самого пути, соединение его звеньев, стрелок, кругов более простое, расход металла меньше. Однако подвесные дороги с ездой по верхнему поясу имеют серьезный недостаток, заключающийся в том, что на закруглениях, особенно при больших скоростях движения,

подвешенный груз сильно раскачивается, что может привести к сходу грузовых тележек с пути.

Подвесные дороги с перемещением тележек по нижнему поясу рельса надежны в работе, но во избежание продольных качаний груза тележка должна иметь не менее двух пар ходовых колес.

Расчет несущей конструкции однорельсовой подвесной дороги упрощенно производится следующим образом [7]. Каждый пролет рельса (рис. 133) между подвесками рассматривается как балка на двух опорах. На балку действует подвижной груз P , приложенный в середине пролета l (здесь P — половина массы груженой вагонетки). Момент сопротивления поперечного сечения рельса W определим из уравнения

$$W = \frac{M_{\text{изг}}}{[\sigma]_{\text{изг}}} = \frac{Pl}{4 [\sigma]_{\text{изг}}},$$

где $[\sigma]_{\text{изг}}$ — допустимое напряжение на изгиб, кг/см^2 ; принимается для стального рельса с ручными тележками — 800 кг/см^2 , с машинными (тельферы) — 600 — 750 кг/см^2 ;

l — расстояние между подвесками рельса, м (величина переменная, которую принимают по конкретным условиям).

По моменту сопротивления подбирают рельс и проверяют его на прочность и прогиб с учетом собственной силы тяжести (веса)

$$f = f_1 + f_2 \leq [f],$$

где f_1 — прогиб рельса от собственной силы тяжести (веса);

f_2 — прогиб рельса от нагрузки;

$[f]$ — допустимое значение прогиба.

$$f_1 = \frac{G}{EJ} \cdot \frac{5l^3}{384}; \quad f_2 = \frac{Pl^3}{48EJ},$$

где G — собственная сила тяжести (вес) рельса длиной l .

Для ручных тележек

$$[f] = \left(\frac{1}{600} \div \frac{1}{800} \right) l.$$

Для тельферов

$$[f] = \left(\frac{1}{800} \div \frac{1}{1000} \right) l.$$

Несущую балку рельса рассчитывают на изгиб при симметричном расположении тележки относительно средней подвески. Сила тяжести подвижного груза передается на три тяги. Тогда

$$M_{\text{изг}} = \frac{PL}{2} = \frac{Pa}{2},$$

а расчетное уравнение на изгиб будет иметь вид

$$W = \frac{M_{\text{изг}}}{[\sigma]_{\text{изг}}} = \frac{bh^2}{6},$$

где b — толщина балки, м;

h — высота балки, м.

Отношение стрелы прогиба балки к расстоянию между опорами обычно принимается не более 0,002.

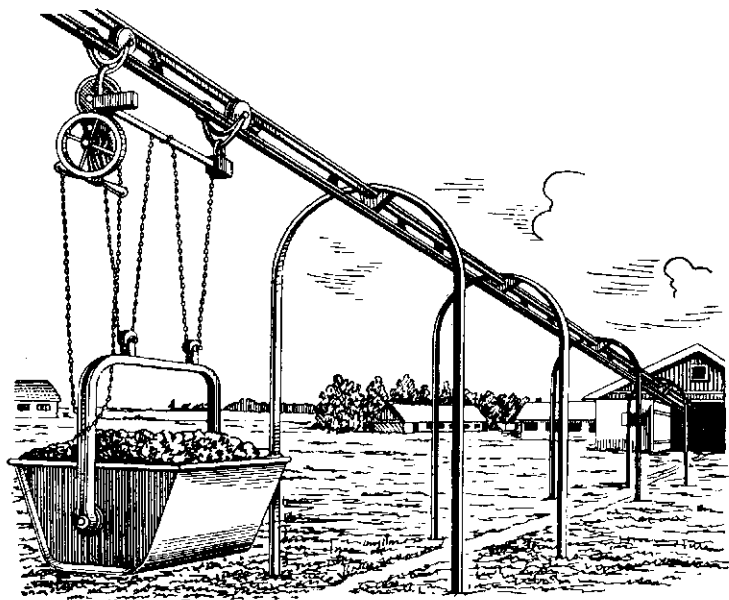


Рис. 134. Подвесная монорельсовая дорога ДП-100.

В сельском хозяйстве широкое применение нашли подвесные монорельсовые дороги типа ДП-100 (рис. 134).

Подвесная дорога состоит из монорельса, подвешенного к металлическим дугообразным опорам, отстоящим друг от друга на 4,5 м. Внутри помещений монорельс подвешивается непосредственно к потолочным балкам на расстоянии 2 м. Ходовая тележка опирается катками на подошву рельса. Перемещение тележки производится вручную. Дороги ДП-100 применяются для перемещения грузов массой до 300 кг и монтируются в помещениях высотой до перекрытия не менее 2,4 м. Усилие на перемещение груза по дороге составляет не более 15 кг. В комплект дороги ДП-100 входят рельсы длиной 100 м, кузов и платформа.

Электрифицированные подвесные монорельсовые дороги с тельферами применяются на Химкинской живорыбно-садковой базе (Москва) и в рыбхозах «Белое» и «Бисерово».

Устройства, по которым груз перемещается под действием собственной силы тяжести (веса), называются самотечными. Они просты по конструкции, надежны в работе, дешевы в изготовлении, работают без силовых установок и приводных механизмов.

К средствам самотечного транспорта относятся спускные лотки, желоба, трубы, винтовые спуски, роликовые конвейеры и гидротранспортеры открытого типа.

Гладкие спуски (лотки, желоба, трубы) изготавливаются из дерева, металла, пластмасс, брезента и других материалов. Для перемещения штучных и затаренных грузов спуски делают обыч-

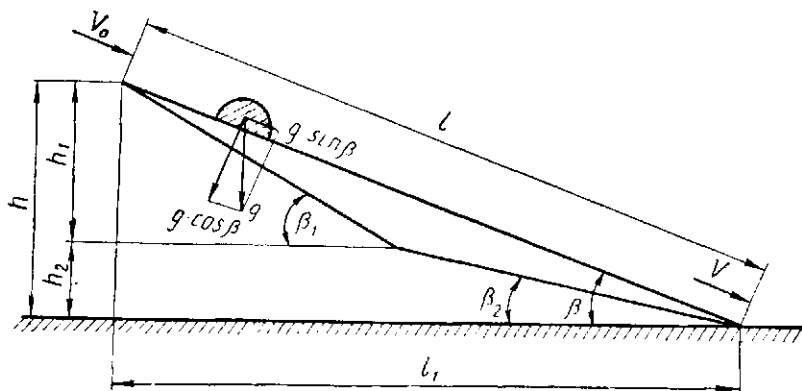


Рис. 135. Схема для расчета спускного лотка.

но прямоугольного сечения; для кусковых, сыпучих и жидких грузов — желобообразного и трубчатого сечения. Гладкие спуски могут применяться как для прямолинейного, так и криволинейного перемещения грузов; для перемещения грузов вертикально вниз используются винтовые спуски.

В рыбхозах широко используются грузонаправляющие устройства, спускные лотки, гидротранспортирующие желоба для перемещений рыбы и другие средства самотечного транспорта. Гладкие спуски часто делают телескопическими (раздвижными) для разгрузки материалов в разные точки. Для достижения требуемой скорости перемещения груза их следует устанавливать под определенными углами к горизонту.

Угол наклона спускного лотка β (рис. 135) определяется в зависимости от заданных скоростей движения груза — конечной v и начальной v_0 , высоты спуска h , силы тяжести (веса) груза G и коэффициента трения его о поверхность лотка. Угол, под которым груз движется вниз по наклонной плоскости с постоянной скоростью под действием собственного веса, называется углом

трения движения ($\operatorname{tg} \beta = f$). При $\operatorname{tg} \beta > f$ — движение равноускоренное; при $\operatorname{tg} \beta < f$ — равнозамедленное.

Скольжение тела вниз происходит под действием силы $P = G(\sin \beta - f \cos \beta)$, с ускорением $a = g(\sin \beta - f \cos \beta)$. При высоте спуска $h = l \sin \beta$ величина приращения живой силы будет

$$\begin{aligned} \frac{m(v^2 - v_0^2)}{2} &= G(\sin \beta - f \cos \beta) l = mg(\sin \beta - f \cos \beta) \frac{h}{\sin \beta} = \\ &= \frac{G(\sin \beta - f \cos \beta)}{\sin \beta} h. \end{aligned}$$

Если известен угол β , то конечная скорость v будет равна

$$v = \sqrt{2g(1 - f \operatorname{ctg} \beta) h + v_0^2},$$

если величины h , v_0 и v известны, то определяется угол β

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2ghf}{2gh - v_0^2 - v^2}.$$

Если известны величины β , v_0 и v , то высота h определяется по формуле

$$h = \frac{(v^2 - v_0^2) \operatorname{tg} \beta}{2g(\operatorname{tg} \beta - f)}.$$

Если конечная скорость получится слишком большой, то замедлить движение груза можно уменьшением угла наклона лотка в том месте, где это необходимо. Переход делается плавным. При предельно допустимой скорости груза v_{\max} расстояние от верха лотка до места изменения угла наклона лотка h_1 определится по формуле

$$h_1 = \frac{v_{\max}^2 - v_0^2}{2g(1 - f \operatorname{ctg} \beta_1)}.$$

Для перемещения пылящих материалов рекомендуется использовать закрытые самотечные гибкие трубы круглого или прямоугольного сечения, состоящие из конических или раструбных звеньев, которые входят друг в друга и соединяются цепью или тросом (рис. 136).

Площадь поперечного сечения трубы (желоба) F определяется по формуле

$$F = \frac{Q}{3600\psi\gamma v} \text{ м}^2,$$

где Q — производительность трубы, $t/ч$;

v — скорость движения материала, $м/сек$;

γ — насыпная масса материала, $т/м^3$;

ψ — степень заполнения трубы (для муки, отрубей, комбикорма 0,2—0,3, для зерновых — 0,4—0,5).

Винтовые наклонные спуски обычно применяют для вертикального спуска штучных и затаренных грузов. Поверхность спуска делают плоской с вертикальным наружным бортом, высоту которого принимают не менее $\frac{2}{3}$ максимальной высоты груза. При перемещении груза по винтовому спуску груз трется о нижнюю и боковую наружную поверхность, прижимаясь к ней под действием центробежной силы. Для мелких и кусковых грузов иногда делают закрытые (трубчатые) винтовые спуски с загрузочными и разгрузочными люками.

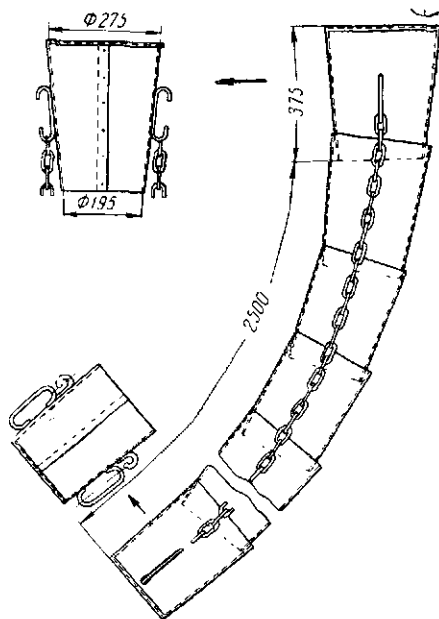


Рис. 136. Отпускная гибкая труба ТОГ.

Роликовые конвейеры (рольганги) и роликовые дорожки — устройства для самотечного перемещения штучных и затаренных сыпучих грузов под небольшими углами наклона.

Роликовый конвейер (рис. 137) состоит из рамы, на которой в подшипниках качения укреплены оси роликов — отрезки свободно вращающихся труб.

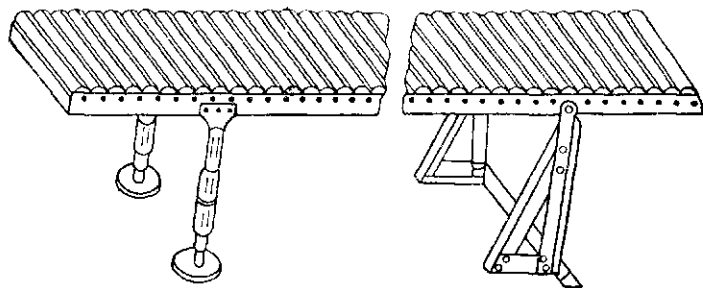


Рис. 137. Роликовый конвейер (рольганг).

Движение грузов по рольгангу производится вручную, а при наличии уклона от 2 до 5° — самотеком под действием составляющей силы тяжести (веса) груза. В этом случае в конце роль-

ганга устанавливается гладкий настил для торможения груза. Перемещаемые грузы должны иметь плоскую поверхность. На закругленных участках рольганга монтируются конические или короткие цилиндрические ролики. Расстояние между роликами должно быть несколько меньше половины длины перемещаемого груза. Для передачи груза с одного рольганга на другой применяются роликовые поворотные круги.

Роликовые дорожки (рис. 138) являются портативными устройствами самотечного транспорта. Они состоят из следующих основных элементов: рамы, роликов с осями, соединительных

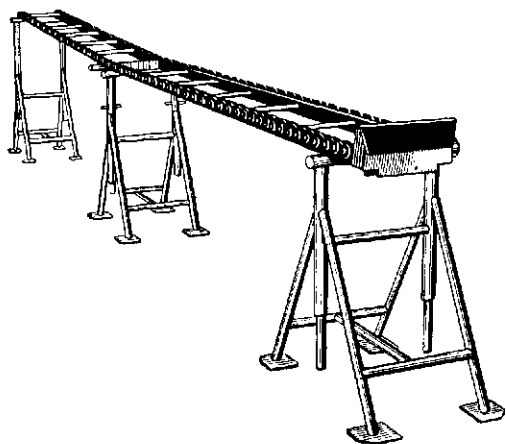


Рис. 138. Роликовая дорожка.

звеньев и подставок, а сварная рама — из двух — четырех металлических полос, соединенных между собой трубками. Роликовые дорожки устанавливаются с уклоном в $5-6^\circ$.

В ряде случаев на производстве и на транспорте роликовые дорожки могут заменить тяжелые и громоздкие конвейеры; рекомендуются в качестве внутрицеховых средств транспортирования штучных и затаренных грузов.

Гидравлический транспортер предназначен для перемещения грузов в потоке воды и представляет собой желоб с некоторым уклоном в направлении движения воды с грузом. Для перемещений рыбы уклон принимают в пределах $5-10$ см на 10 м длины желоба. В поперечном сечении желоб имеет форму прямоугольника; наиболее распространены деревянные секционные транспортеры.

Подаваемая в верхний конец желоба вода увлекает загружаемую рыбу и перемещает ее с определенной скоростью, при этом

для перемещения рыбы требуется в 5—8 раз больше воды, чем рыбы. Чем больше уклон гидрожелоба, тем меньше требуется воды для перемещения одного и того же количества рыбы. Но для создания большего уклона на одной и той же длине необходимо выше поднимать начальный участок гидрожелоба, что не всегда возможно в производственных условиях.

Расчет гидравлического транспортера сводится к определению пропускной способности, скорости потока и основных размеров желоба. В расчетах большое значение имеет величина отношения площади живого сечения (f) потока воды в желобе к его периметру P , называемая гидравлическим радиусом R , т. е. $R = \frac{f}{P}$. Скорость потока v определяется по формуле

$$v = \alpha \sqrt{Ri} \text{ м/сек},$$

где i — уклон желоба;

α — коэффициент сопротивления, зависящий от сечения и шероховатости стенок желоба.

Уклон желоба определяется как

$$i = \frac{H}{L},$$

где H — разность отметок желоба, м;

L — длина желоба, м.

Коэффициент сопротивления α определяется по эмпирической формуле [55]

$$\alpha = \frac{24,9}{\sqrt{i + \frac{0,0585}{v}}}. \quad (4-8)$$

Скорость потока в желобе

$$v = \frac{V}{f} \text{ м/сек},$$

где V — объем потока воды и груза, м³/сек.

$$V = \frac{W}{\gamma} + \frac{Q}{\gamma_1},$$

где W — количество воды (кг), проходящее в секунду;

Q — количество груза (кг), проходящее в секунду;

γ и γ_1 — плотности воды и груза, кг/м³.

Введем коэффициент кратности m , равный отношению $\frac{W}{Q}$ и примем $\gamma = \gamma_1$, тогда

$$v = \frac{Q(m + 1)}{f \cdot 1000}.$$

Подставив в полученную формулу выражение

$$v = \alpha \sqrt{Ri},$$

получим расчетную формулу, по которой определяется производительность по грузу и расход воды транспортера

$$\alpha \sqrt{Ri} = \frac{Q(m+1)}{f \cdot 1000}.$$

Часовая производительность гидротранспортера

$$Q = \frac{fv\gamma 3600}{m+1} \text{ м/ч.}$$

В рыбхозе «Пара» Рязанской области построен и успешно эксплуатируется гидротранспортер для приема и распределения рыбы в секции садка. Над секциями садка проходят два гидрожелоба длиной по 130 м. Желоб деревянный сечением 30 × 25 см. Для выпуска рыбы в секции садка в желобе устроены окна. Открыв окно и поместив заслонку в желоб под некоторым углом к потоку, воду и рыбу направляют в окно, через которое они по брезентовому рукаву поступают в садок. Глубина воды в желобе 10–12 см, скорость потока 0,3–0,4 м/сек при расходе воды 25–30 м³/ч. Производительность гидротранспортера по рыбе 5–7 т/ч. Вода в гидротранспортер подается центробежным насосом. В процессе гидротранспортировки рыба хорошо сохраняется, не травмируется.

В этом же рыбхозе гидрожелоба применяют для разгрузки рыбы из садка и подачи ее при выполнении профилактических работ.

В результате применения гидротранспортеров в 2–3 раза повысилась производительность труда рабочих, облегчился их труд.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

МЕХАНИЗАЦИЯ ОБЛОВА ПРУДОВ И РАБОТ В ЖИВОРЫБНЫХ САДКАХ

Глава XIX

МЕХАНИЗАЦИЯ ВЫЛОВА РЫБЫ

Вылов рыбы — один из наиболее трудоемких процессов комплекса работ по выращиванию и отгрузке товарной продукции в рыбоводных прудовых хозяйствах.

Вылов рыбы из прудов производится осенью, часто в плохую погоду. В крупных хозяйствах за короткий период необходимо вылавливать сотни тонн рыбы и от подготовленности коллектива к облову и уровня механизации этих работ зависит продолжительность периода вылова рыбы. Слабо подготовленные хозяйства, не имеющие средств механизации, вынуждены начинать облов прудов раньше с тем, чтобы закончить его до заморозков. Это сокращает период пагула рыбы и влечет за собой «недобор» многих тонн товарной рыбопродукции. Поэтому механизация процесса вылова рыбы является одним из факторов, положительно влияющих на увеличение выхода рыбы.

Процесс вылова рыбы складывается из нескольких операций: концентрации, сортировки, выгрузки, учета и погрузки ее в транспортные средства.

СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИЕМА, КОНЦЕНТРАЦИИ И СОРТИРОВКИ РЫБЫ

Механизация вылова рыбы из прудов осуществляется путем предварительной концентрации ее в гидротехнических сооружениях, позволяющих принимать рыбу из пруда. Для этой цели используют перепускные шлюзы, водобойные колодцы, участки сбросных каналов и специальные сооружения-рыбосборники или как их обычно называют рыбоуловители.

Применяющиеся для приема рыбы из пруда сооружения различаются по конструкции, размерам, расположению по отношению к пруду, условиям водоснабжения и водосброса и т. д. В некоторых рыбоуловителях одновременно с приемом осуществляется и сортировка рыбы.

В рыбхозе «Прогресс» Курской области прямоточный рыбоуловитель совмещен со сбросным каналом (рис. 139). Он имеет две камеры: переднюю, более узкую, из которой производится выгрузка рыбы, и вторую — широкую для содержания основной массы рыбы. Стенки рыбоуловителя — вертикальные деревянные. В переднюю часть рыбоуловителя из соседнего выростного пруда подается насосом вода. В выростном пруду

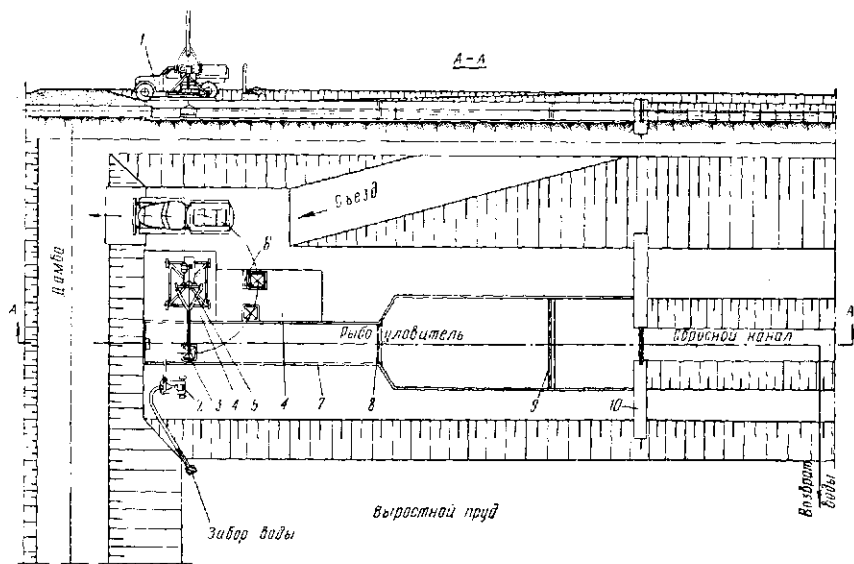


Рис. 139. Рыбоуловитель в рыбхозе «Прогресс»:

1 — автомашина; 2 — насосная установка; 3 — конвейер; 4 — рабочая площадка; 5 — кран «Пионер»; 6 — весы; 7 — стенка рыбоуловителя; 8 — малая подгоняющая решетка; 9 — большая подгоняющая решетка; 10 — перегородивающее сооружение.

Совмещение рыбоуловителя со сбросным каналом является экономичным и простым решением. Последовательное расположение камер позволяет механизировать процесс подгонки рыбы к месту ее вылова, которая до сих пор производится вручную путем перемещения вертикальных сетных решеток вдоль камер. Недостатком рыбоуловителя является его заиляемость, так как уширенные камеры создают благоприятные условия для осаждения ила. Последовательное расположение камер при относительно небольшой их ширине ограничивает применение таких рыбоуловителей для больших прудов, так как в этом случае для одновременного приема всей рыбы рыбоуловитель должен иметь большую длину.

Гидрорыбпроект для Кайбицкого рыбопитомника разработан двухкамерный рыбоуловитель-садок, предназначенный для

приема всей рыбы из пруда и кратковременного ее хранения до заморозков. Рыбоуловитель имеет две камеры, разделенные перегородивающим сооружением: садковую и камеру облова. Отгрузка рыбы из камеры облова механизирована. Концентрация рыбы к месту вылова производится неводом, перемещаемым двухбарабанной лебедкой. Выгрузка рыбы осуществляется полноповоротным краном с каплером. Проектом предусмотрен самостоятельный заход рыбы в камеру облова на приток свежей воды. Однако имеются опасения, что рыба сама, без принудительного подгона, будет медленно идти в камеру, что не обеспечит отгрузки ее в требуемом количестве.

Рыбоуловитель с механизированной камерой облова, разработанный Гидрорыбпроектom для Рязского нагульного хозяйства (рис. 140), принципиально не отличается от предыдущего. Различие между ними заключается в том, что ширина камеры облова у данного рыбоуловителя намного меньше (1,5—2,0 м) и в конце камеры имеется уширенный приямок для выгрузки рыбы. Как и в предыдущем рыбоуловителе, рыба в камеру должна привлекаться током воды. Камера облова делается бетонной с вертикальными боковыми стенками. По стенкам камеры проходят металлические направляющие, по которым перемещается тележка с вертикальной решеткой для подгона рыбы к выгрузному приямку. Для перемещения тележки предусмотрена реверсивная лебедка. Выгрузка рыбы осуществляется краном типа «Пионер» и каплером.

Рыбоуловитель рыбхоза «Бисерово» рассчитан на поочередный прием всей рыбы из трех нагульных прудов. Так как рыбоуловитель выполнен с бетонным и железобетонным креплением дна и откосов, то строительство его обошлось дорого. Другим недостатком рыбоуловителя является его значительное заилнение, что в совокупности с относительно большими размерами рыбоуловителя по ширине (до 16—18 м по воде) затрудняет механизацию подгона рыбы к месту облова. Поэтому в рыбхозе «Бисерово» этот процесс пока выполняется вручную при помощи бредня.

Для рыбхоза «Якоть» Гидрорыбпроектom разработан еще один тип **двухкамерного рыбоуловителя** (рис. 141), который имеет существенные отличия от описанных выше. Основная особенность его заключается в том, что две камеры рыбоуловителя расположены не последовательно одна за другой, а параллельно и имеют одну общую бетонную стенку, что сокращает расход строительных материалов.

Бетонированные вертикальные стенки рыбоуловителя облегчают механизацию подгона рыбы к месту вылова. По верху бетонных стенок проложены направляющие рельсовые пути, по которым вдоль каждой камеры перемещаются подгоняющие тележки с вертикальными рыбоконцентрирующими сетками. Свежая вода подается в рыбоуловитель со стороны разгрузочной площадки. Над торцовой частью рыбоуловителя и над погрузочной пло-

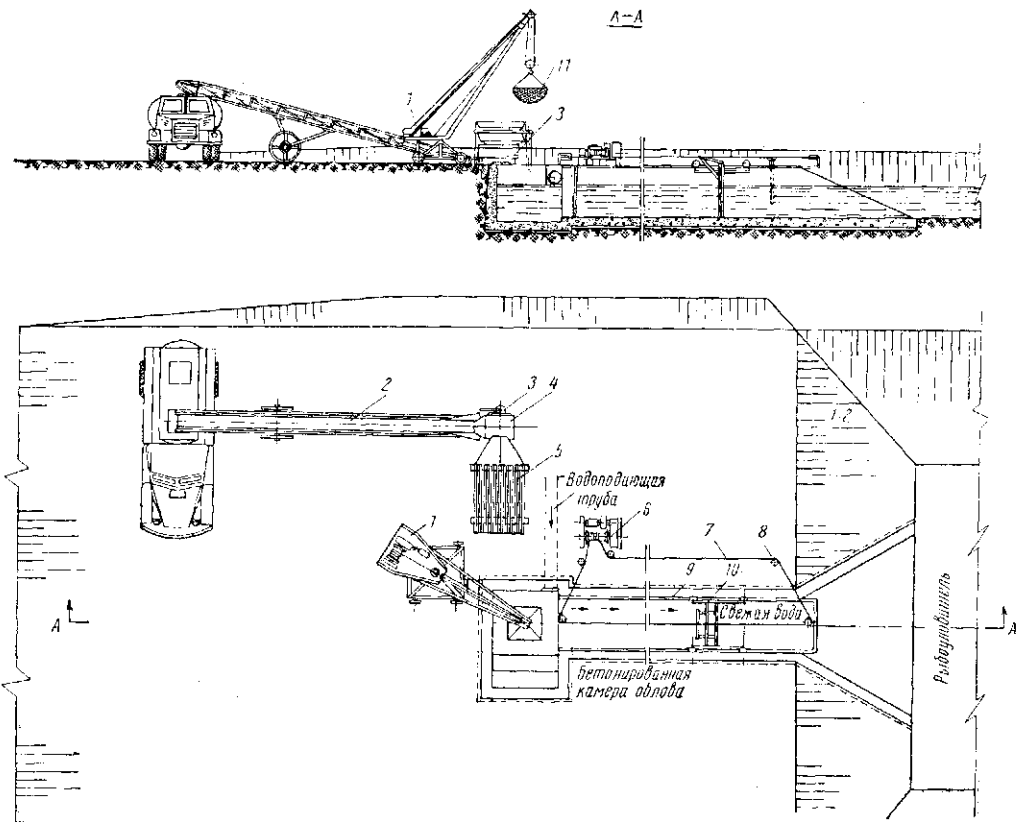


Рис. 140. Рыбоуловитель с механизированной камерой облова:

1 — грузонедъемный кран; 2 — транспортер; 3 — весы; 4 — весовая емкость; 5 — сортировочное устройство; 6 — реверсивная лебедка; 7 — ящик; 8 — блоки; 9 — опорный путь; 10 — подгоняющая тележка; 11 — киллер.

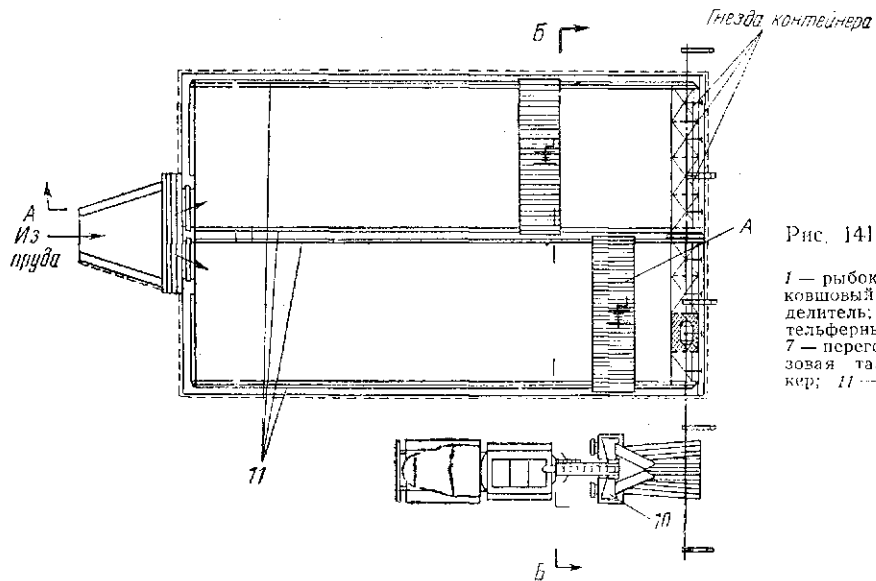
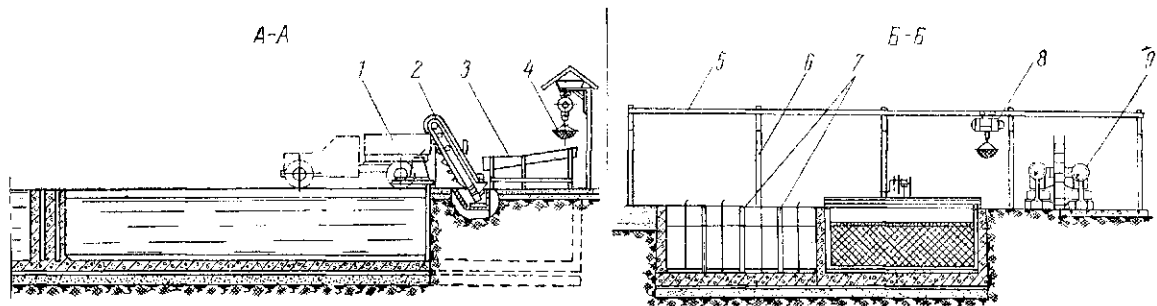


Рис. 141. Двухкамерный рыбоуловитель:

1 — рыбоконцентрирующая тележка; 2 — ковшевый транспортер; 3 — лоток-водоотделитель; 4 — мягкие контейнеры; 5 — тельферный путь; 6 — опоры пути; 7 — перегородивающие решетки; 8 — грузовая таль; 9 — весы; 10 — весовой бункер; 11 — опорно-направляющие пути.

щадкой проходит подвесной монорельсовый путь с электроталью. В зоне облова рыбоуловитель разгорожен вертикальными сетчатыми стенками, образующими гнезда для мягких контейнеров, которые опускают на дно рыбоуловителя перед началом выгрузки рыбы.

Обе камеры имеют общую разгрузочную площадку, что позволяет непрерывно принимать и отгружать рыбу.

После подгона рыбы концентрирующей решеткой тельфером поочередно поднимают контейнеры с рыбой и доставляют их на отгрузочную площадку, где рыбу сортируют, взвешивают и грузят в автотранспорт.

Монорельсовый путь смонтирован на Г-образных железобетонных опорах; грузоподъемность тельфера 500 кг. Проектная производительность линии 4,5—5,0 т/ч, обслуживается 3—4 рабочими.

Недостаток описываемой конструкции рыбоуловителя — большой расход бетона при строительстве. Однако, если учесть, что рыбу можно отгружать по мере ее поступления, размеры рыбоуловителя можно уменьшить и тем самым сократить расход строительных материалов и объем работ.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЖИВОЙ РЫБЫ

В рыбоводстве принято сортировать живую рыбу по толщине. Для этого применяют вертикальные, горизонтальные или наклонные сортирующие решетки со щелями. Вертикальные решетки применяются при сортировке рыбы в воде. В остальных случаях рыба проходит через решетки под действием собственной силы тяжести (веса).

Устройства с вертикальными решетками

Сортировка производится в рыбоуловителях. Решетка устанавливается либо под острым углом к оси рыбоуловителя, либо поперек его. При этом лучи решеток (прутки) располагаются вертикально; размер щелей принимается в зависимости от требуемой толщины тела минимальной по массе рыбы сортируемой размерной группы.

На рис. 142 показан сортировочный рыбоуловитель, построенный в рыбхозе «Ленинский» (авторское свидетельство № 131585).

В основу конструкции и принципа действия этого экспериментального рыбоуловителя положены следующие особенности поведения карпа в потоке воды: способность ориентироваться и двигаться против направления движения воды; проходить медленно вверх, навстречу течению, вдоль водопропускающей решетки, установленной под острым углом к оси потока; зависимость мак-

симальных скоростей движения рыб одного и того же вида от их длины.

Рыбоуловитель конструктивно представляет собой участок обычного укрепленного канала, разделенный на три секции. Секция I расположена непосредственно за трубой донного водоспуска нагульного пруда и предназначена для приема и размещения основной массы поступающей из пруда рыбы. Секция II отделена от секции I вертикальной направляющей решеткой, расположенной под острым углом (в плане) к продольной оси рыбоуловителя, причем ширина просвета между стержнями этой решетки допускает свободный проход только сеголетков. Секции II и III разде-

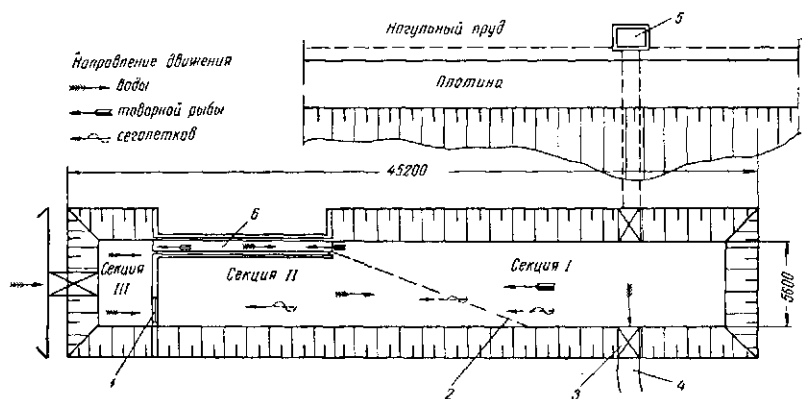


Рис. 142. Сортировочный рыбоуловитель в рыбхозе «Ленинский»:

- 1 — затвор; 2 — направляющая вертикальная решетка; 3 — сбросной шлюз;
4 — сбросной канал; 5 — донный водоспуск; 6 — лоток-рыбоход.

лены персгораживающей стенкой-регулятором. Пролеты регулятора, кроме затвора, со стороны секций II и III оборудованы решетками. Ширина просвета решетки, устанавливаемой со стороны секции II, не допускает прохода через нее сеголетков. Секция I соединена с секцией III лотком-рыбоходом, скорость течения в котором можно регулировать.

После спуска из пруда в рыбоуловитель (секция I) совместно выращенных двухлетков и сеголетков в секцию III из специального источника подается вода, которая протекает по секции II и лотку-рыбоходу в секцию I и далее через сбросной шлюз в отводящий канал. Рыба, двигаясь навстречу течению воды, на своем пути встречает направляющую решетку. Сеголетки проходят через эту решетку в секцию II, а двухлетки, двигаясь вверх вдоль направляющей решетки, попадают в лоток-рыбоход и далее в секцию III. Причем в лотке-рыбоходе устанавливают такие скорости течения воды, которые могут преодолевать только двухлетки, а вошедшие сеголетки сносятся течением обратно в секцию I. Та-

ким образом, двухлестки и сеголетки направляются в разные секции, из которых и вылавливаются.

Проведенные опыты дали удовлетворительные результаты: рыба, привлечаемая током свежей воды, рассортировывалась и двигалась в желаемом направлении к секции III. Однако сортировка происходила недостаточно быстро, что является недостатком рыбоуловителя. Кроме того, рыбоуловитель пока не приспособлен для механизации вылова и выгрузки рыбы. Для эффективной работы рыбоуловителя необходимо оборудовать его дополнительными устройствами для активного подгона сортиро-

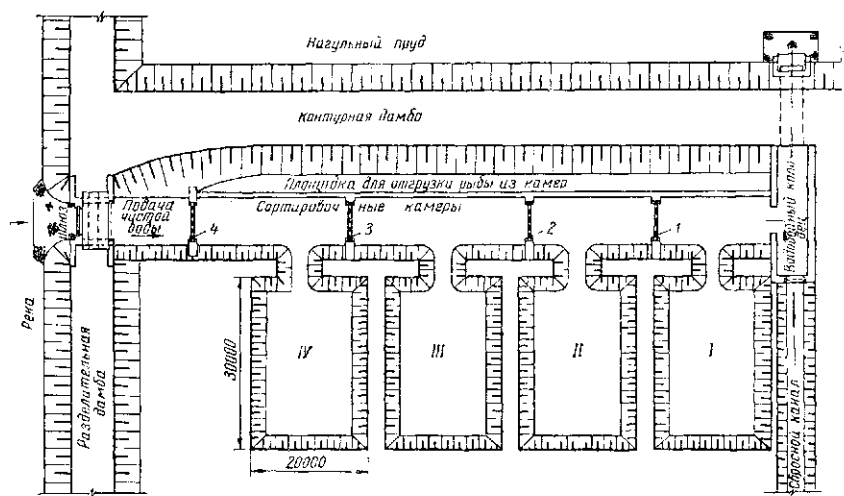


Рис. 143. Сортировочный рыбоуловитель в рыбхозе «Бытень».

ванной и несортированной рыбы, а также механизировать залавливание и выгрузку рыбы из секции рыбоуловителя.

Сортировочный рыбоуловитель в рыбхозе «Бытень» (рис. 143) предназначен для сортировки живой рыбы при ее приеме из нагульного пруда. Сортирующие решетки 1—4 разделяют рыбоуловитель на камеры для рыб различных размеров. Размер щелей решеток уменьшается от первой к последней. К камерам примыкают садки (I—IV) для рассортированной рыбы.

Сортировка происходит под действием тока свежей воды, поступающей из реки и проходящей последовательно через все камеры. Сброс воды осуществляется через водобойный колодец в сбросной коллектор.

Выловленную из камер рыбу вручную подают на передвижной ленточный наклонный транспортер, который погружает ее в автотранспорт.

Недостатками рыбоуловителя (кроме общих с предыдущей конструкцией) являются: невозможность непрерывной отгрузки рыбы из сортировочных камер (за исключением последней); отсутствие побудителей захода рыбы в садковые камеры; непригодность рыбоуловителя для механизации отгрузки рыбы. Порционный впуск рыбы в сортировочные камеры отрицательно влияет на ее качество, так как поступающую из пруда рыбу необходимо передерживать либо в водобойном колодце, либо непосредственно в пруду у донного водоспуска, что вызывает травмирование рыбы и задерживает поступление ее из пруда.

Таким образом, к недостаткам способа сортировки рыбы через вертикальные решетки можно отнести следующие: недостаточная интенсивность процесса; возможность прохода отсортированной рыбы в обратном направлении; скапливание у сортирующей решетки всей рыбы, в том числе и крупной, которая препятствует проходу более мелкой рыбы; возможность заклинивания сортируемой рыбы в щелях решетки; периодичность процесса в случаях, когда рыбу надо сортировать не на два, а большее количество размеров из-за невозможности отбора рыбы промежуточных размеров, кроме самой мелкой, до окончания всего процесса сортировки, а также большой расход воды на привлечение рыбы в требуемую зону (отсек).

Сортировочные устройства с горизонтальными и наклонными решетками

В этих устройствах сортирующие щели располагаются вдоль направления движения рыбы. Прутки, образующие щели, являются опорными направляющими или процеживающими поверхностями, причем в первом случае, как правило, размер увеличивается по ходу рыбы, а во втором — уменьшается.

В рассматриваемых устройствах в отличие от устройств с вертикальными решетками процесс сортировки идет не пассивно, а активно. Побудителем хода рыбы является ее сила тяжести (вес), под действием которой она двигается и проваливается в соответствующих местах решеток. В некоторых устройствах дополнительным активным фактором является увлекающее действие потока воды, перемещающего рыбу по решеткам.

Таким образом, в устройствах с опорными направляющими решетками сортировка происходит под действием активных факторов, действующих непрерывно, и поэтому процесс может осуществляться также непрерывно.

В устройствах с процеживающими последовательными решетками процесс сортировки рыбы на несколько размеров может проходить лишь периодически.

На рис. 144 показано **рыбосортировочное устройство на живорыбной базе рыбхоза «Белое»**. Подлежащая сортировке рыба че-

рез окно в стене здания самотеком вместе с водой поступает из бетонного рыбоприемного бассейна, примыкающего к зданию.

Сортирующее устройство состоит из водоотделительной и сортирующей решеток, направляющих плоскостей и столов для приема отсортированной рыбы. Решетки, выполненные из оргстекла, установлены наклонно. Угол наклона их регулируется. Водоотделительная решетка обеспечивает отделение воды, ила и растительных остатков. Размер щели водоотделительной решетки — 10 мм. Направляющие сортирующей решетки установлены с зазорами 15 мм в начале и 40 мм в конце. Длина решетки 2000 мм. В поперечном направлении под решеткой установлены направляющие лотки, по которым на столы отводятся отсортированные сеголетки, мелкая и средняя рыба, проваливающиеся через решетку в соответствующих участках. Крупная рыба сходит с решетки в конце ее и попадает на экспедиционный стол для видовой ручной разборки.

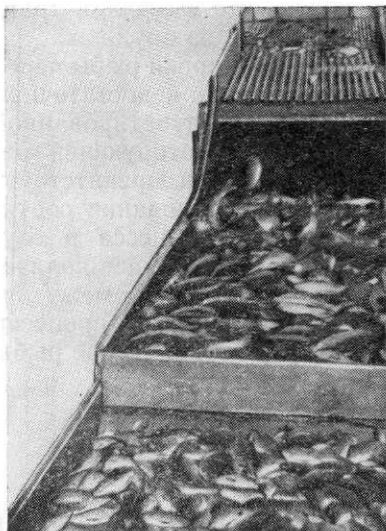


Рис. 144. Сортирующее устройство с наклонными решетками в рыбхозе «Белое».

варного карпа от сеголетков и других рыб при поликультурном выращивании их в прудах. Установка (рис. 145) размещается на стыке контурной и разделительной дамб зимовальных прудов. В комплект установки входят: брезентовый чан, помещенный в деревянную опалубку с полозьями: сортировочный щелевой стол с направляющими лотками; два весовых бункера с шиберами, установленные на весах; направляющие лотки; передвижная мотопомпа.

Подлежащая сортировке рыба загружается в чан, предварительно заполненный водой, из которого сачком подается на сортировочную решетку, устанавливаемую с уклоном. Мелкая рыба и сеголетки проваливаются через щели под решетку и по поддону и лотку направляются в приемную емкость. На горизонтальном столе производят инспекционную сортировку по породам. Отсортированная рыба взвешивается и по лоткам поступает в зимо-

важные пруды. По окончании работ установку трактором перемещают на другую разделительную дамбу.

Применение в рыбхозе передвижных сортировочных установок позволило сократить количество рабочих, занятых на сортировке рыбы, и значительно облегчить их труд. За счет ликвидации ручной транспортировки и сокращения времени прохождения рыбы до зимовалов повысилась жизнестойкость ее при зимовке.

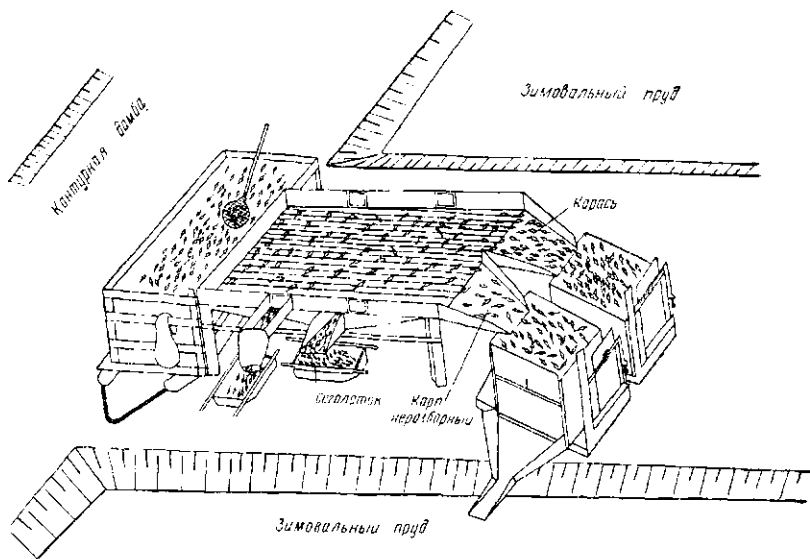


Рис. 143. Схема передвижного сортировочного устройства в рыбхозе «Волма».

В рыбхозе «Волма» при сортировке рыбы на семь категорий (кари: крупный — средний — нестандарт; карась: крупный — мелкий — сеголеток; прилов) производительность установки, обслуживаемой 6—7 рабочими, достигала 3 т/ч.

Незаияемый сортировочный рыбоуловитель (авторское свидетельство № 178604) (рис. 146) предназначен для приема и сортировки рыбы из нагульного пруда с одновременным отводом ила в сбросной канал. Поступающая из пруда вода с рыбой направляется на наклонную решетку, расположенную над водобойной частью сбросного канала. Решетка состоит из двух секций со щелями различных размеров. Через щели первой секции отводится ил с водой. Решетка и боковые стенки первой секции выполнены из труб со щелями размером 10 мм. Вторая секция предназначена для отсортировки мелкой рыбы от крупной. Щели этой секции имеют переменные размеры: в начале 10 мм, в конце

20 мм. Крупная стандартная рыба, не провалившаяся через щели, сходит с решетки и поступает во второй отсек рыбоуловителя.

Для приема рассортированной рыбы рыбоуловитель разделен вертикальными сетными стенками на два отсека. Стенки крепятся к стойкам-сваям, служащим одновременно и для крепления направляющих путей, по которым перемещается рыбоподгоняющее

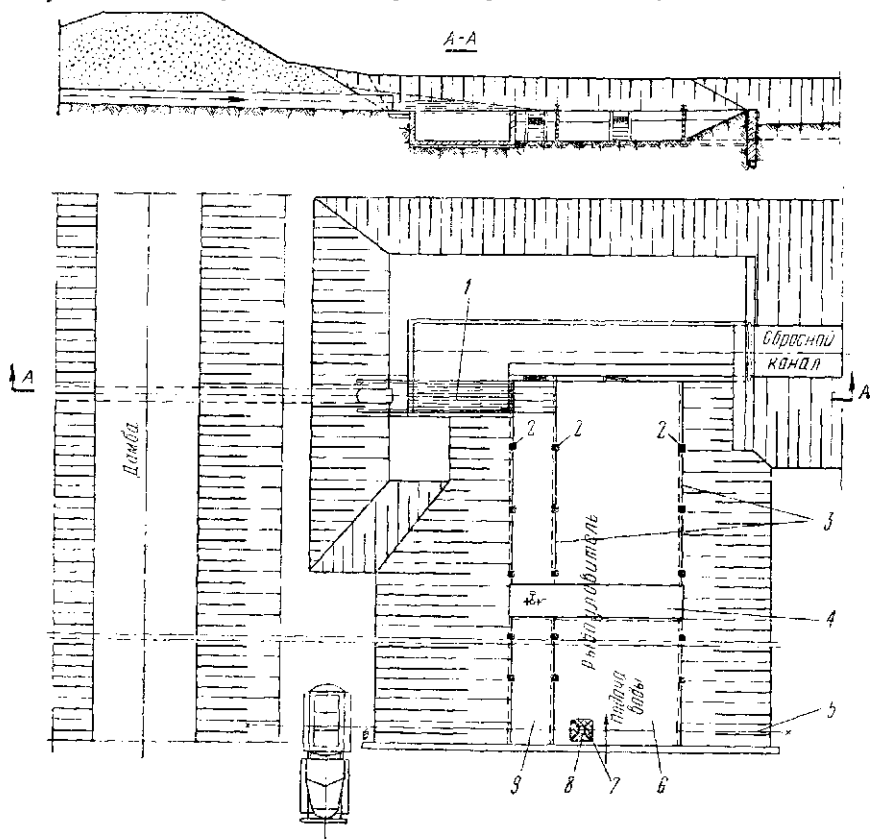


Рис. 146. Незаляемый сортировочный рыбоуловитель:

1 — сортировочное устройство; 2 — стойки-сваи; 3 — направляющий путь; 4 — рыбоподгоняющее устройство; 5 — монорельсовый подвесной путь; 6 — отсек для крупной рыбы; 7 — камера; 8 — электрическая тазь; 9 — отсек для мелкой рыбы.

щее устройство. Последнее состоит из площадки с четырьмя опорными колесами и двух вертикальных поворотных рам с сетками. На площадке установлены две ручные лебедки для поворота сеток. Одна из лебедок служит также для передвижения рыбоподгоняющего устройства вдоль рыбоуловителя.

Для выгрузки сконцентрированной рыбы предусмотрен тельферный монорельсовый путь с каплером. Путь расположен над

торцовой частью рыбоуловителя и проходит над погрузочной площадкой, к которой подходят автомашины для погрузки рыбы. Расчетная производительность линии 5 т/ч. Учет отгружаемой рыбы может осуществляться динамометрическими весами.

Со стороны тельферного пути в рыбоуловитель подается свежая вода, которая проходит через рыбоуловитель и сбрасывается в канал. Рыбоуловитель отделен от канала вертикальной бетонной стенкой, в которой имеются два проема для установки шандор и решеток. Шандоры служат для поддержания необходимого уровня воды в рыбоуловителе.

Рыба из пруда подается в рыбоуловитель, наполненный чистой водой. Благодаря этому концентрация рыбы в рыбоуловителе может быть значительно увеличена, а размеры его — уменьшены по сравнению с другими рыбоуловителями, через которые проходит прудовая взмученная вода. Кроме того, дно и боковые откосы рыбоуловителя могут выполняться без жесткого крепления; достаточно одерновка или засев травами.

Подобные незащелемые сортировочные рыбоуловители запроектированы Гидрорыбпроектom для строительства в рыбхозах «Якоть» и «Пара».

Институтом «Укргипрорыбхозмаш» разработана установка (рис. 147) для сортировки живой рыбы в карповых и форелевых рыбоводных хозяйствах. С помощью установки можно производить сортировку как сеголетков и годовиков, так и товарной рыбы на 2—5 размерных групп. По проекту изготовлена установка, на которой институтом проводятся опытные работы.

Установка состоит из двух наклонных пакетов направляющих, которые образуют по движению рыбы щели переменного сечения. Рыба различной толщины, проваливаясь через щели, попадает в соответствующую приемную емкость. Сортирующее устройство, механизм регулировки размера щелей и угла наклона, душевое устройство, загрузочный и отводящие лотки смонтированы на общей раме. Нижний пакет направляющих представляет собой набор круглых стержней из оргстекла с одинаковыми расстояниями между ними. Верхний пакет направляющих состоит из набора вертикальных пластин из оргстекла, расстояние между которыми равно расстоянию между стержнями нижнего пакета. Пакеты крепятся к рычагам механизмов регулировки зазоров так, что каждая пластина верхнего пакета находится строго посередине между двумя стержнями нижнего пакета. Передняя и задняя части пакетов имеют независимую регулировку.

Над сортировочным устройством смонтировано душевое устройство, способствующее продвижению и сортировке рыбы. Загрузка рыбы в установку может производиться как вручную (сачками), так и с живорыбного транспорта через спускной рукав или лоток. Установку обслуживает один рабочий.

Техническая характеристика

Производительность (ориентировочная), ц/ч	25—30
Расход воды, м ³ /ч	20—25
Габариты, мм	1300×1120×1000
Масса, кг	260

На рис. 148 показана установка для сортировки молоди рыб, разработанная Ростовским отделением Гидрорыбпроекта для Чернореченского форелевого хозяйства.

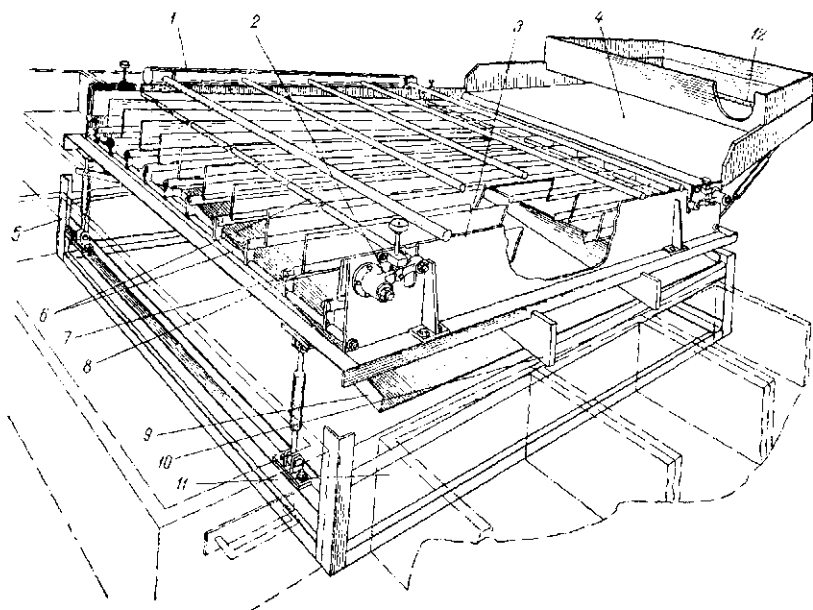


Рис. 147. Установка для сортировки живой рыбы по размерам:

- 1 — душевое устройство; 2 — рычаг; 3 — щетки; 4 — загрузочный лоток; 5 — рама;
 6 — распорная втулка; 7 — нижняя направляющая; 8 — верхняя направляющая;
 9 — разгрузочный лоток; 10 — делительный щиток; 11 — приемный ящик; 12 — водопадающая труба.

Установка работает по следующей схеме. Подлежащая сортировке молодь из рыбосборника 1 подается вместе с водой по всасывающей трубе 2 в вакуум-бак 3, в котором вакуум-насосом 4 создается разрежение. При подаче молоди в бак задвижки гибких трубопроводов 5 и 6 закрыты. Из вакуум-бака молодь поступает на сортировочный аппарат 7. В аппарате молодь проходит через решетки 8, установленные под различными углами, и по лоткам 9, 10 и 11 поочередно сбрасывается в учетный аппарат 12. После взвешивания рыба поступает в сборник 13 для сортированной молоди. Сортировка молоди происходит при непре-

рывной работе душевой установки 14, которая снабжается водой от водопровода 15.

После окончания процесса сортировки сортированная молодь поднимается по трубе 16 обратно в вакуум-бак 3, из которого по мере необходимости распределяется по гибким трубопроводам 5 и 6 в пруды или бассейны. Производительность установки до 50 кг/ч. Ростовское отделение Гидрорыбпроекта для того же хо-

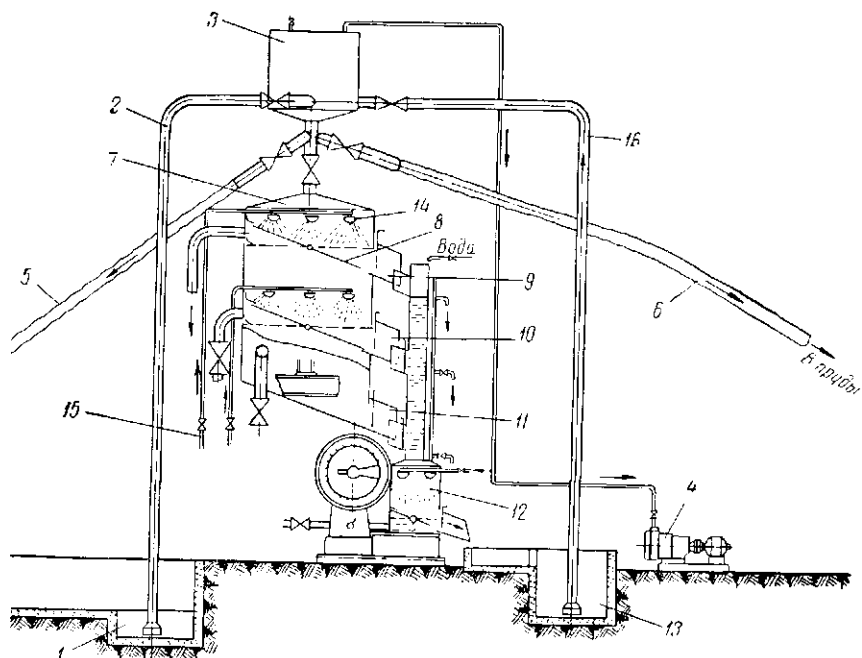


Рис. 148. Установка для сортировки молоди рыб.

зяйства разработало установку для сортировки живой рыбы (рис. 149).

Подлежащая сортировке рыба подается по гидрожелобу 1 и через решетку 2 частично перепускается в роторную полость установки. Сортирующее устройство состоит из трех радиальных решеток со щелями различных размеров, неодинаково отстоящих от центра вращения, что позволяет производить выгрузку отсортированной рыбы на три лотка, расположенные с торца барабана.

При вращении ротора через первую решетку проходит мелкая и средняя рыба, а крупная вынимается решеткой из воды и пересыпается в ближний к центру приемный лоток, по которому она поступает в соответствующие сборники I, II или III. Осталь-

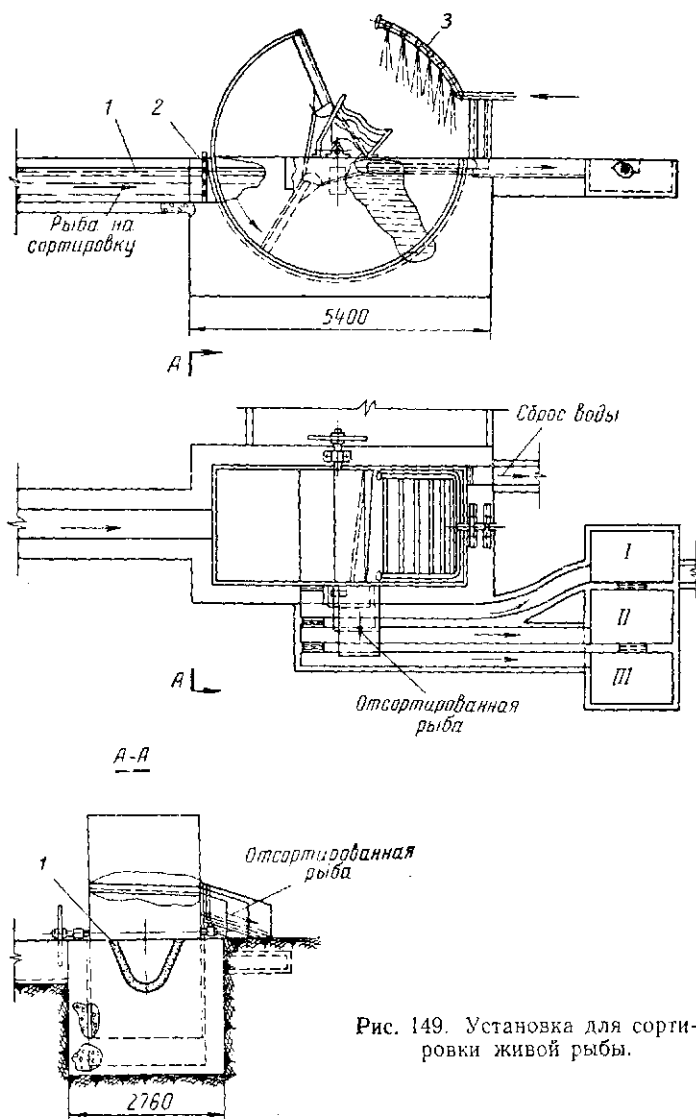


Рис. 149. Установка для сортировки живой рыбы.

ные решетки работают аналогично. Над установкой смонтировано душевое устройство 3. Производительность сортировки до 600 кг/ч.

СПОСОБЫ ВЫЛОВА РЫБЫ ИЗ РЫБОПРИЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Вылов рыбы в рыбоводных хозяйствах осуществляется либо непосредственно из прудов притонением к берегу сетных орудий лова, либо из специальных сооружений — рыбоуловителей, водобойных колодцев и перепускных шлюзов. Процесс вылова в большинстве случаев состоит из следующих операций: концентрации, выгрузки, учета и погрузки живой рыбы в средства транспорта. Часто при этом осуществляется и сортировка рыбы. В зависимости от средств осуществления указанных работ способы вылова рыбы можно подразделить на механические, гидромеханические и электромеханические.

Механические способы вылова

Механический способ вылова рыбы можно осуществлять по крановой, транспортерной, тельферной и скипово-ковшовой схемам.

По крановой схеме выгрузка рыбы производится грузоподъемными кранами различных типов с использованием контейнеров. Как указывалось выше, вылов рыбы может осуществляться непосредственно из прудов или из специальных сооружений, в которые рыба предварительно перепускается из прудов.

Наиболее часто применяются передвижные полноповоротные краны типа «Пионер» (рыбхозы «Прогресс», «Белое», «Волма» и др.).

Рассмотрим несколько примеров применения различных кранов для выгрузки рыбы.

В рыбхозе «Белое» (рис. 150) вылов рыбы производится из двух смежных прудов, соединенных перепускным шлюзом. Облов прудов начинается с их подготовки: сброса воды и концентрации рыбы в рыбосборном канале. В отличие от распространенных способов вылова рыбы через рыбоуловители, оборудованные за дамбами прудов, в рыбхозе всю рыбу вылавливают в камерах водозаборных и водосбросных сооружений — перепускных шлюзах. Размеры этих камер в зависимости от величины нагульных прудов — $6 \times 4 \times 4$ м или $7 \times 4 \times 4$ м. В таких камерах концентрируют от 10 до 20 т рыбы. Концентрацию рыбы в камеры осуществляют на приток или на сброс воды из того или другого пруда, примыкающего к шлюзу.

Рыба заходит в камеры интенсивно. Для ускорения облова ее «заводят» туда принудительно. Для этого в рыбосборном канале притоняют бредень и перепускают рыбу в камеру, или пропускают его вместе с рыбой в шлюзовую камеру. После этого

камеру со стороны водоподающего канала (пруд А) закрывают щитами, а через решетки, установленные со стороны водосборного канала (пруд В), понижают уровень воды в камере, что необходимо для быстрой выборки рыбы. Со стороны пруда

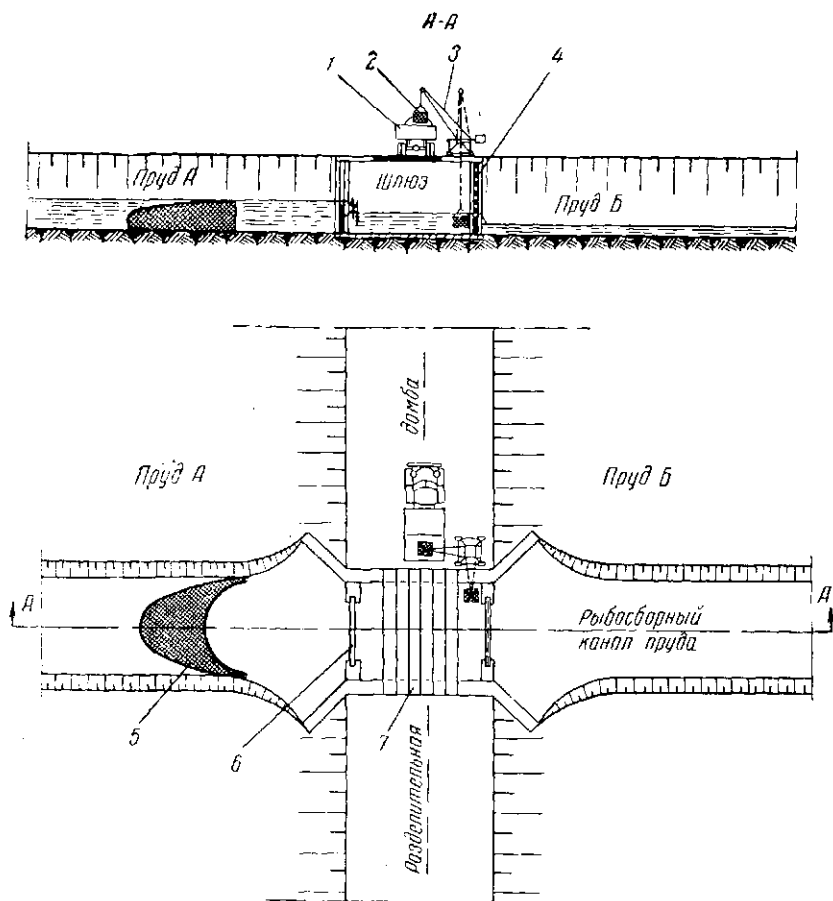


Рис. 150 Выгрузка рыбы из перепускного шлюза краном «Пионер» в рыбхозе «Белое».

1 — автомашина; 2 — контейнер; 3 — кран «Пионер»; 4 — решетка; 5 — бредень; 6 — шандоры; 7 — мост.

да А подается через решетки необходимое количество воды для создания соответствующего водообмена в шлюзе.

Выгрузка рыбы из камеры осуществляется при помощи крана «Пионер» и двух перфорированных металлических контейнеров с открывающимися днищами. Каждый контейнер вмещает до 300 кг рыбы. Пока рыба из одного контейнера выгружается

в автомашину, на которой установлены два металлических чана для перевозки живой рыбы в воде, другой контейнер, помещенный в камеру, загружается рыбой. Погрузка 15—20 ц живой рыбы в зависимости от степени концентрации ее в камере шлюза продолжается 7—15 мин.

Облавливает пруд бригада из семи человек (в том числе один крановщик); в течение рабочего дня бригада вылавливает до 500 ц прудовой рыбы.

При облове прудов используется передвижная электростанция мощностью 12 квт, обеспечивающая работу крана «Пионер» и освещение площадки в ночное время.



Рис. 151. Выгрузка рыбы автокраном К-32 в рыбхозе «Волма».

В рыбхозе «Волма» для выгрузки рыбы из нагульных прудов применяется автокран К-32 (рис. 151). Так же как и в рыбхозе «Белое», облов прудов начинается с их подготовки. После сброса воды из пруда рыба концентрируется в рыбосборном канале. Рыбу вылавливают в два приема: из водоподающих сооружений, т. е. на приток, и у водосбросных сооружений при окончательном сбросе воды. Часть рыбы вылавливают в камерах перепускных шлюзов. Специальных рыбоуловителей у прудов нет.

Для выгрузки рыбы автокраном используются металлические перфорированные контейнеры вместимостью 250, 500 и 1000 кг рыбы. Контейнеры имеют перфорированные днища с открывающимися заслонками.

Контейнер краном опускают в воду и при помощи сачков и софат загружают рыбой. При подъеме вода стекает, рыба перегружается в чан с водой, установленный на автомашине. Продолжительность цикла 2—3 мин. Производительность выгрузки — 60—70 ц рыбы в час. Чаны (на 1000 кг) для перевозки рыбы

внутри хозяйства сделаны сварными из листового железа и имеют размеры 1800 × 1400 × 950 мм. Выгрузка рыбы из чашов производится самотеком через специальное окно диаметром 300 мм с брезентовым рукавом.

В рыбхозе «Волма» первоначально проектировалась и была опробована схема вылова рыбы из пруда с механизацией концентрации рыбы к месту выгрузки. Для этого в пруду был устроен бетонированный рыбосборный коллектор, который заканчивался у донного водоспуска специальным приемком. В приемок автокраном опускался перфорированный контейнер. При сбросе воды из пруда рыба должна была собираться в бетонном коллекторе, а затем вертикальной решеткой, закрепленной на перемещающейся по бортам коллектора тележке, спогнаться вдоль коллектора к донному водоспуску. При производственной проверке оказалось, что рыба не заходила в коллектор в необходимом количестве. Даже при сбросе большей части воды из пруда рыба избегала бетонного коллектора и скапливалась в ложе пруда. Причины такого поведения рыбы полностью не выяснены, но имеется предположение, что оно явилось следствием разности температур бетонного коллектора и земляного ложа пруда. Поэтому в настоящее время концентрация рыбы в рыбхозе осуществляется бреднями вручную.

Краново-контейнерная выгрузка рыбы применяется во многих других хозяйствах: в «Волме», помимо автокрана, применяют кран «Пионер» с ручной загрузкой контейнеров софатами и сачками; в рыбхозе «Прогресс» используют также кран «Пионер» с контейнерами; в «Осенке» — стогометатель для подъема платформы с рыбой, загруженной в корзины.

Во всех случаях производительность вылова определяется в основном интенсивностью ручного труда по загрузке контейнеров, а также производительностью грузоподъемного устройства.

Основной недостаток контейнерной выгрузки — применение ручного труда для загрузки контейнеров. При засыпании рыбы в контейнер, а также при опускании контейнеров в водоем рыба травмируется, а нижние слои ее сдавливаются, если высота насыпания превышает 60 см. К числу других недостатков следует отнести также тяжелые и опасные условия работы людей, которые находятся в воде и во время подъема контейнера могут оказаться под грузом. По технике безопасности такие условия работы являются недопустимыми.

Институт «Гидрорыбпроект» закладывает краново-контейнерные схемы выгрузки рыбы из рыбоуловителей в новые проекты. Загрузка контейнеров производится путем создания максимальной концентрации рыбы в месте опускания контейнера. Для предотвращения раздавливания рыбы опускаемым в камеру облова контейнером в камере предусмотрено устройство шторной сети, автоматически перекрывающей доступ рыбе под контейнер в ка-

меру, когда контейнера в ней нет, и открывающей вход рыбе в пространство над контейнером, когда он опущен в камеру.

Вместо контейнеров Гидрорыбпроект предложил использовать большие сетные сачки-каплеры. Каплером (рис. 152), подвешенным к крюку крана, можно зачерпывать рыбу и тем самым избежать лишних перевалок ее, облегчить труд работающих на погрузке людей и увеличить его производительность. Для вы-

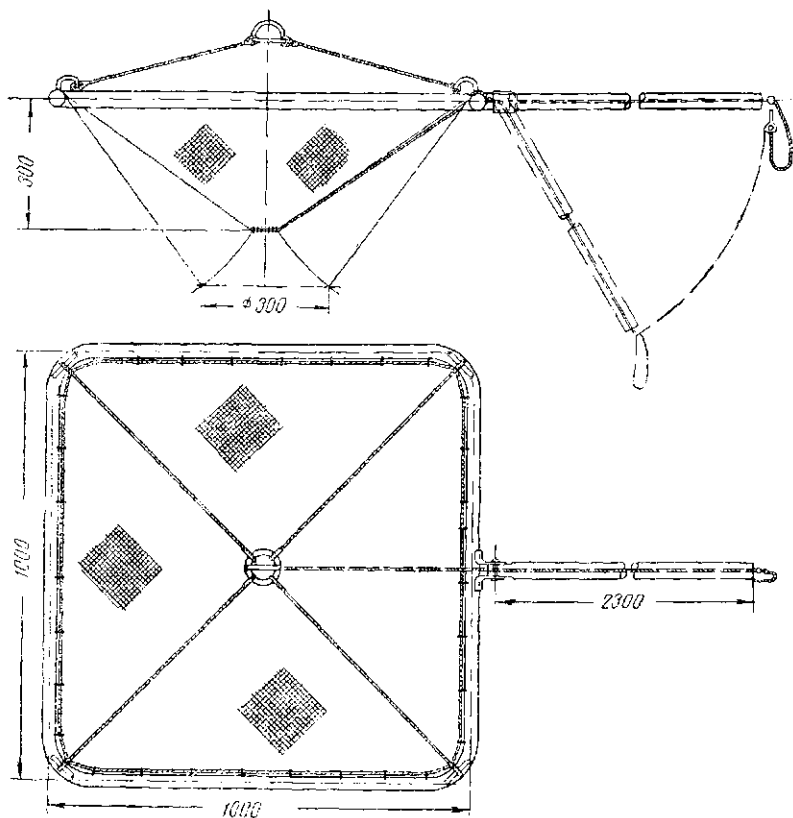


Рис. 152. Каплер для выгрузки живой рыбы.

грузки рыбы из каплера сетной мешок его распускается, а затем снова стягивается. При размерах $100 \times 100 \times 30$ см каплером можно за один раз поднять около 100 кг рыбы. В рыбхозе «Бисерово» с 1964 г. для выгрузки рыбы из рыбоуловителя вместо контейнера применяют сетной каплер, подвешенный к крюку крана «Пионер».

На рис. 153 показан краново-каплерный способ вылова рыбопосадочного материала из водобойных колодцев выростных прудов, запроектированный Гидрорыбпроектом для рыбхоза

«Якоть». В этой схеме используется автомашина М-30 с восьмью съемными контейнерами и гидравлическим стреловым подъемником грузоподъемностью 600 кг. Вылет стрелы подъемника — 2,7 м.

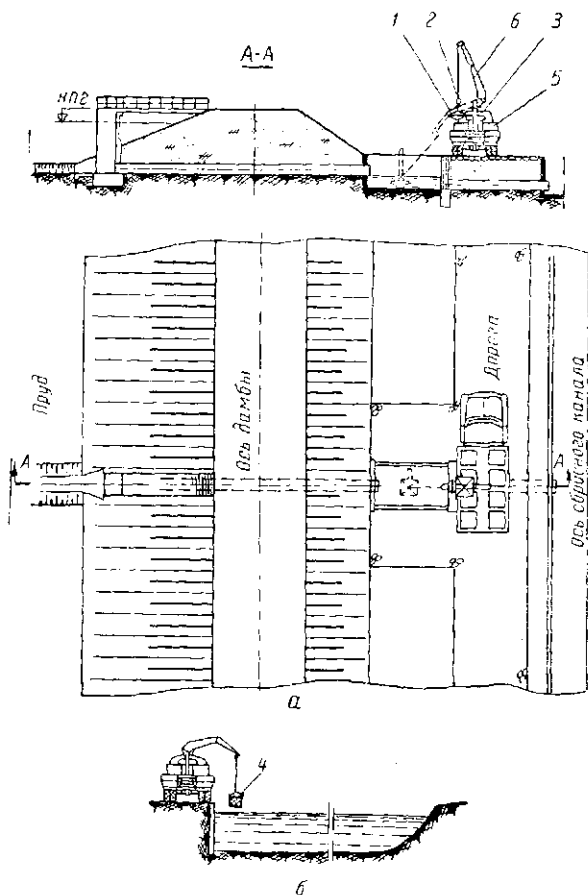


Рис. 153. Выгрузка рыбы краном автомашины М-30:

а — выгрузка рыбы из водобойных колодцев; б — вылив рыбы в пруд.
 1 — каплер; 2 — динамометр; 3 — автомашина М-30 с контейнерами; 4 — сетчатый вкладыш контейнера; 5 — контейнеры; 6 — кран-подъемник машины.

К стреле подвешивают динамометрические весы и каплер, которым производится зачерпывание рыбы из водобойного колодца. Вода в колодце предварительно приспускается. Перед загрузкой рыбы в контейнеры ставят сетчатые емкости-вкладыши. Для выгрузки рыбы сетчатые вкладыши вынимают, опускают в

водоем, а дно распускают для выпуска рыбы. Автомашина М-30 выпускается с контейнерами емкостью 0,75 и 0,55 м³.

Транспортерная схема вылова рыбы из рыбоуловителя с предварительной концентрацией ее в месте выгрузки была испытана в 1964 г. в рыбхозе «Бисерово». Испытания дали отрицательные результаты из-за неудовлетворительной работы наклонного ковшового транспортера, опущенного в бетонирован-

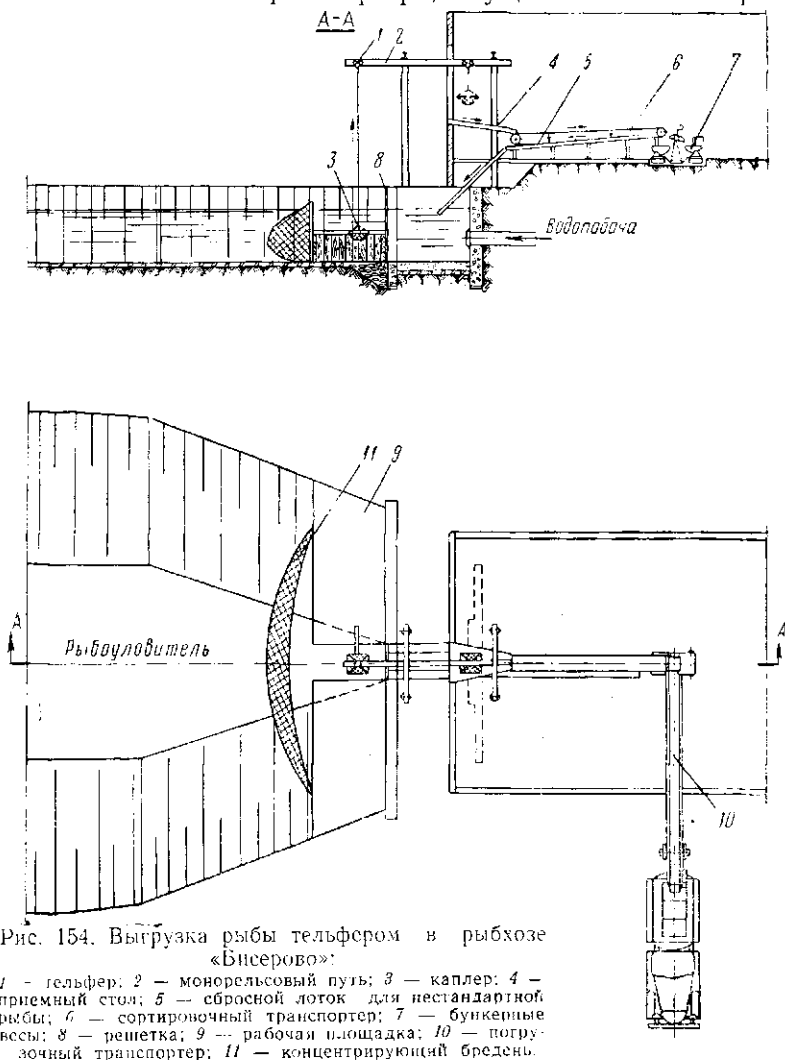


Рис. 154. Выгрузка рыбы тельфером в рыбхозе «Бисерово»:

1 - тельфер; 2 - монорельсовый путь; 3 - каплер; 4 - приемный стол; 5 - сбросной лоток для нестандартной рыбы; 6 - сортировочный транспортер; 7 - бункерные весы; 8 - решетка; 9 - рабочая площадка; 10 - погрузочный транспортер; 11 - концентрирующий бредень.

ную камеру рыбоуловителя. Движущиеся и вращающиеся в воде части (барaban, лента, ковши) отпугивали рыбу; в зоне зачерпывания трудно было создать большую концентрацию рыбы; раз-

меры и форма ковшей препятствовали свободному входу рыбы в них, а малая перфорация ковшей оказывала большое сопротивление и выталкивающее действие на воду и рыбу.

В Чехословакии и США для выгрузки прудовой рыбы применяют наклонные ленточные транспортеры с грабельными захватами. Транспортер опускается одним концом в водоем с рыбой. Однако и в этих случаях самозахват рыбы не обеспечивается: рыбу приходится вручную погружать на ленту транспортера или также вручную концентрировать ее в месте захвата.

В рыбхозах «Нара», «Волма», «Донрыбкомбинат» и других для подъема рыбы применяют наклонные ленточные транспортеры с ручной загрузкой.

По тельферной схеме вылова рыбы в качестве грузоподъемных средств применяются подвесные монорельсовые пути с тельферами. Емкостью для вылова и перемещения рыбы служат различные перфорированные и сетные контейнеры-ковши и каплеры. Тельферная схема вылова рыбы осуществлена в рыбхозе «Би-

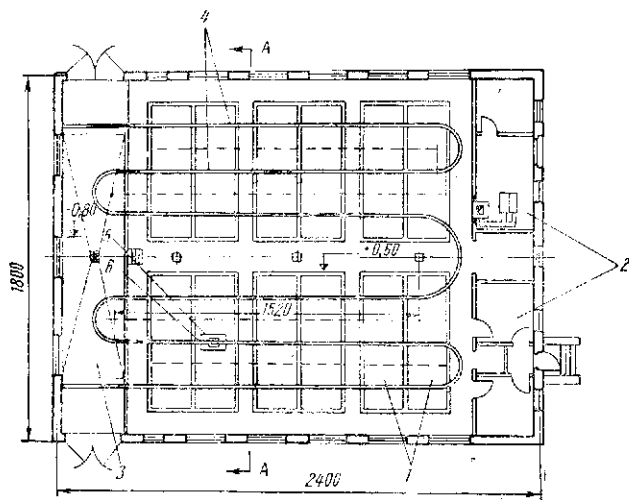
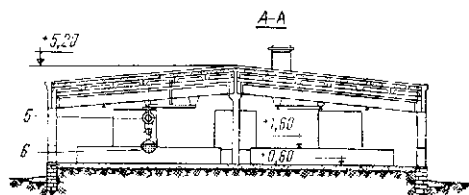


Рис. 155. Подвесной монорельсовый путь в крытом садке:

1 — садки; 2 — вспомогательные помещения; 3 — экспедиционное отделение; 4 — монорельсовый пути; 5 — тельфер; 6 — каплер.

серово» (рис. 154). Один конец монорельсовой балки расположен над участком облова рыбоуловителя, а второй -- выходит в помещение, где производится прием, сортировка и взвешивание

рыбы. Рыбу из рыбоуловителя подтягивают бреднем к зоне облова, где устроена деревянная площадка, с которой производится зачерпывание рыбы каплером. Для подъема каплера с рыбой на монорельсе установлен тельфер грузоподъемностью 0,5 т. Тельфер с каплером перемещается по монорельсу в помещение, длина пути 4 м. Рыба из каплера выпускается на приемный лоток и далее поступает на горизонтальный ленточный транспортер, на котором ее вручную сортируют. Отсортированная рыба по наклонному лотку возвращается в горловину рыбоуловителя, отгороженную решеткой. Производительность тельферной выгрузки 5—6 т/ч.

В Москве, на Химкинской живорыбно-садковой базе, тельферные пути применяются для вылова и отгрузки живой рыбы из секций садка.

Гидрорыбпроект разработал конструкцию живорыбного секционного садка для Министерства торговли (рис. 155).

В крытом здании садков для механизации погрузочно-разгрузочных и транспортных работ предусмотрен монорельсовый подвесной путь с тельферами и каплерами. Путь крепится к перекрытию здания и проходит над садками и экспедиционным отделением. Грузоподъемность тельфера 250 кг.

В Чехословакии для вылова рыбы устраивают небольшие рыбоуловители, над которыми устанавливают на металлических треногах временные монорельсовые пути с грузоподъемными устройствами. Рыбу выгружают при помощи металлических решетчатых контейнеров, подвешенных к грузоподъемным устройствам. Загрузку контейнеров производят сачками вручную. Чтобы не травмировать рыбу при опускании контейнера, последний имеет металлические ножки, которыми он опирается на дно бассейна.

По скипово-ковшовой схеме действует установка для отлова молоди рыб (УОР), разработанная институтом «Укр-гипрорыбхозмаш» (рис. 156). Установка ковшового типа предназначена для вылова молоди рыб из рыбоприемных сооружений прудов. Ее устанавливают над рыбоприемником, в который рыба с водой поступает из пруда; сброс воды из сооружения производится через процеживающую перегораживающую сетку. Скапливаемая рыба выгружается ковшами и поднимается вверх, здесь ковши опрокидывают и рыба выливается на лоток. По лотку рыба поступает на столик для инспекции и очистки. Установка имеет три ковша, укрепленные на двух бесконечных цепях, которые приводятся в движение системой приводных и направляющих звездочек от индивидуального электромотора. Вместимость каждого ковша 20 кг молоди рыб. Расчетная производительность установки 12 т/ч, обслуживается тремя рабочими. Недостатком установки является возможность травмирования рыбы вращающимися и движущимися в рыбоприемной камере звездочками, тяговыми цепями и ковшами, а также перегораживающей про-

цеживающей сеткой на выходе из рыбоприсмника. Кроме того, хорошее зачерпывание рыбы из рыбоприсмника возможно лишь при высокой концентрации в нем рыбы, а это, с другой стороны, ухудшает условия ее сохранности. Увеличение же размеров рыбоприсмника требует устройства дополнительных приспособлений для создания необходимой концентрации рыбы в месте ее захвата ковшами установки.

На рис. 157 представлен роторный ковшовый рыбывгружатель (авторское свидетельство № 158748). Выгрузка рыбы ведется из рыбоуловителя. Перед присмом рыбы из пруда в рыбоуловитель устанавливается прямо-сортирующее устройство

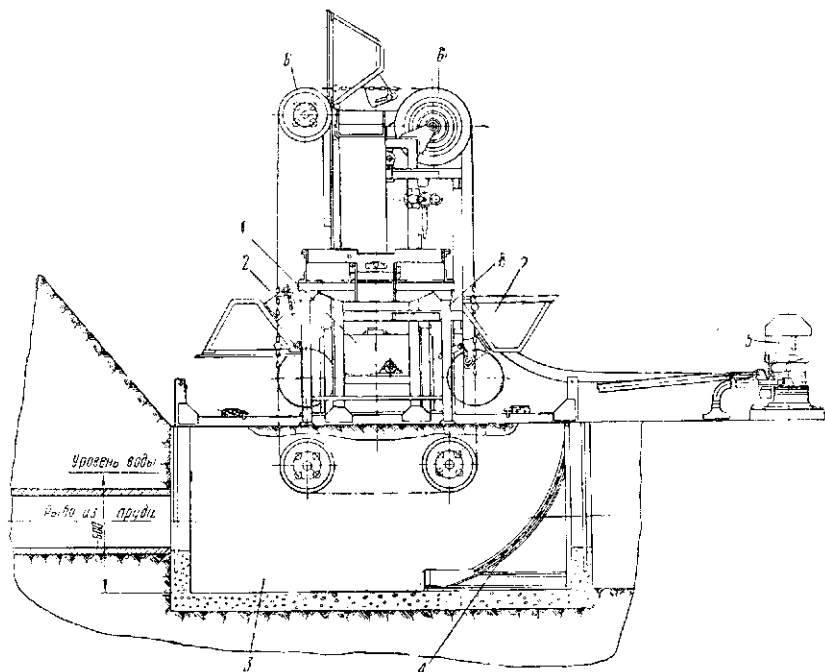


Рис. 156. Ковшовая установка УОР для отлова молоди рыб:

1 — привод; 2 — шель; 3 — камера облова; 4 — ограждающая сетка; 5 — насос;
6 — целные звездочки; 7 — ковши; 8 — каркас установки.

(рис. 157, а). Вода вместе с рыбой поступает в рыбоуловитель, причем мелочь проваливается через сортирующую решетку, а более крупная рыба попадет во второй отсек, за рыбоконцентрирующее перегородивающее устройство.

После перепуска рыбы в рыбоуловитель прямо-сортирующее устройство убирается. В камеру облова устанавливают рыбывгружатель и начинается облов рыбоуловителя (рис. 157, б). При помощи самоходной неводовыборочной установки БСМК-ТТ ры-

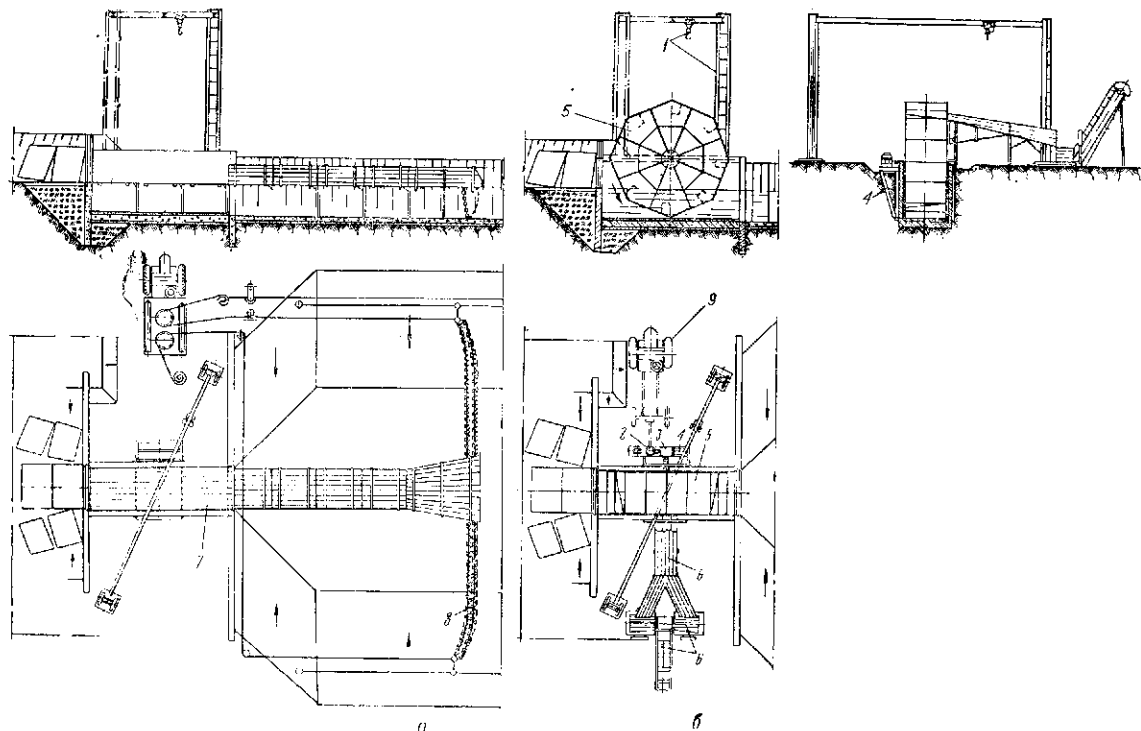


Рис. 157. Роторный ковшовый рыбывыгрузатель: *а* — в момент приема и сортировки рыбы; *б* — при выгрузке из рыбоуловителя и погрузке рыбы в транспорт:

1 — монтажная балка; 2 — рама привода; 3 — привод; 4 — кронштейн привода; 5 — рыбоподъемник; 6 — взвешивающе-погрузочное устройство; 7 — прямо-сортировочное устройство; 8 — перегородивающее устройство; 9 — самоходное тракторное шасси Т-16.

бокцентрирующее перегораживающее устройство системой тросов подтягивают к роторному рыбывыгрузателю, создавая необходимую концентрацию для выгрузки мелкой рыбы. Роторный рыбывыгрузатель при помощи восьми перфорированных ковшей выгружает рыбу на взвешивающе-погрузочное устройство. Далее транспортером рыба погружается на живорыбный транспорт.

Для облова крупной рыбы одна сторона сети концентрирующего устройства отцепляется от троса и оттягивается в противоположный конец рыбоуловителя, где устанавливается поперек

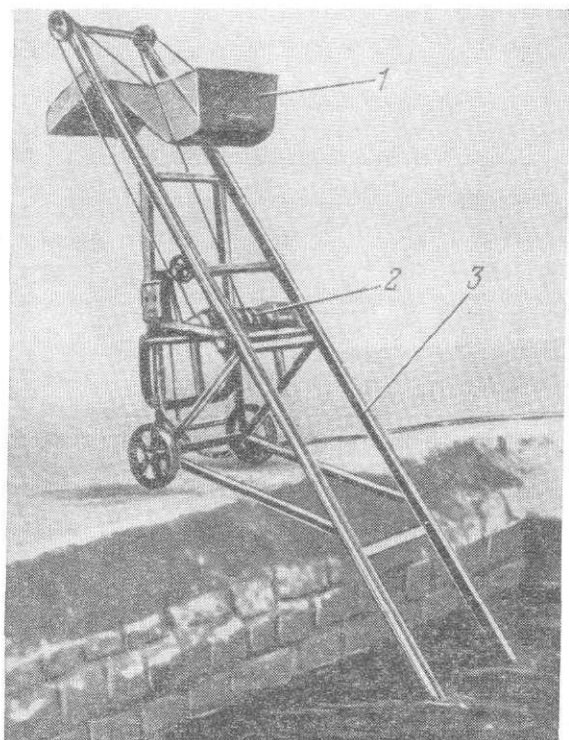


Рис. 158. Скаповый рыбывыгрузатель (ЧССР):
1 — ковш; 2 — приводное устройство; 3 — рама.

рыбоуловителя. Рыба концентрируется к выгрузателю как и в первом случае.

Ковши разгружаются в верхнем положении, когда открывается заслонка окна каждого ковша. При дальнейшем движении заслонка автоматически закрывает выходное окно. Дно ковшей имеет уклон в сторону приемного лотка. Каждый ковш под-

нимает до 40 кг товарной рыбы. Расчетная производительность установки около 10 т/ч. Производительность можно регулировать изменением концентрации рыбы в камере облова. Особенность роторного выгрузателя заключается в том, что в камере облова отсутствуют вращающиеся приводные и другие взаимодействующие узлы и детали, которые могут травмировать рыбу. Недостатком рыбовыгрузателя является его громоздкость, вызванная необходимостью поднятия рыбы на высоту, обеспечивающую дальнейшее ее перемещение на взвешивающе-погрузочном устройстве. Захват рыбы, водоотделение и выгрузка рыбы производятся автоматически и непрерывно. Большая ширина ковшей, перекрывающих всю камеру, и медленное их движение с одновременной подачей воды к ковшам обеспечивают достаточную производительность выгрузателя, так как рыба не отпугивается от зоны залавливания.

Рыбовыгрузатель съемный; по окончании работ на одном рыбоуловителе его устанавливают на другой. Обслуживают всю линию 4—5 человек.

Кроме описанных многоковшовых рыбоподъемников, в рыболовстве применяются также одноковшовые рыбывыгрузатели скипового типа. Примером такого рыбывыгрузателя является установка для облова товарной рыбы, разработанная киевским отделением Гидрорыбпроекта («Укргипрорыбхозмаш»). Установка смонтирована на автомобильном шасси, благодаря чему ее можно более эффективно использовать для выгрузки живой рыбы из рыбоуловителей, живорыбных садков, зимовалов и других сооружений и водосемов. В основу принципа действия установки заложен эффект электрического поля, способствующий интенсивному заходу рыбы в ковш скипового подъемника.

За рубежом в ГДР, Израиле и Чехословакии, для выгрузки товарной рыбы применяют механические скиповые подъемники. В ГДР в рыболовном хозяйстве «Цейтц» используют скиповый подъемник с двумя контейнерами, перемещающимися по двум независимым рельсовым рамам.

Производительность подъемника 8—10 т/ч; приводом служит дизель мощностью 6 л. с. Загрузку ковшей производят вручную сачками; таким образом, скипы используются только в качестве подъемников (рис. 158).

Гидромеханические способы вылова

На рыбообрабатывающих предприятиях широко применяются гидравлические способы выгрузки рыбы. Они основаны на использовании различных рыбонасосов — центробежных, эжекторных и др. В рыболовстве эти способы пока широкого применения не нашли. Это вызвано в основном опасениями травмирования

живой рыбы. Однако, учитывая большую эффективность применения рыбонасосов на рыбообработывающих предприятиях, а также некоторый зарубежный опыт по применению насосов для выгрузки живой рыбы, целесообразно провести экспериментальные работы по применению гидравлических способов выгрузки рыбы и в рыбоводных хозяйствах.

К последним можно отнести гидропневматический (эрлифтный) и гидровакуумный способы.

На живорыбной базе в Москве для выгрузки живой рыбы из садков применили эрлифт в сочетании с рыбоконцентрирующей подвижной решеткой. Конструкция эрлифтной установки подробно описана в третьем разделе. Производительность эрлифтной установки по рыбе достигает 10 т/ч при давлении воздуха 5 атм и расходе его до 15 м³/ч.

Снижение скоростей в эрлифте (для уменьшения травмирования рыбы) приводит к тому, что водо-воздушная смесь и рыба не подаются эрлифтом на необходимую высоту.

В работе эрлифта по выгрузке рыбы еще много неясного и поэтому необходимо провести экспериментальные работы по выяснению оптимальных параметров подъема рыбы на различную высоту при минимальном ее травмировании: давление и расход воздуха, скорость смеси, диаметр трубы эрлифта, конструкция и расположение воздухоподводящего устройства, входного и выходного раструбов и т. д.

Работы ВНИРО по гидровакуумному и гидропневматическому подъему рыбы на рыбоперерабатывающих предприятиях на высоту до 40 м, а также проектные предложения работников Ростовского-на-Дону отделения Гидрорыбпроекта по применению гидропневматических установок для выгрузки живой рыбы послужили основанием для проектных проработок институту «Гидрорыбпроект» по вакуумному способу вылова рыбы, описанному в третьем разделе.

Учитывая отсутствие на пути движения рыбы с водой вращающихся и других движущихся элементов и деталей, а также практическое применение подобных установок на рыбообработывающих и других предприятиях, представляется необходимым в ближайшее время провести опытные работы на установке для вакуумной выгрузки рыбы.

Электромеханические способы вылова

В последние годы в СССР и за рубежом для вылова рыбы из внутренних водоемов начали применять электромеханические способы с использованием специальных устройств для сгона в определенные места (концентрации) вылова живой рыбы. Такие устройства — электроловильные агрегаты — успешно применяются в Чехословакии и ГДР.

В Советском Союзе вопросами электролова прудовой рыбы занимаются ГосНИОРХ (Ленинград), БалтНИРХ и ЦПКТБ (Рига), Клайпедское отделение Гипрорыбфлота и др.

Указанными организациями разработаны устройства для электрогона и электролова рыбы. Для питания электрических устройств применяется как постоянный, так и переменный ток.

Опытные устройства для электрогона рыбы были испытаны в различных условиях в рыбхозах и дали удовлетворительные результаты.

Устройство ЭРГ-1-8 предназначено для сгона рыбы по водотоку из русел неполностью спускных прудов и малых рек в легко облавливаемые участки или в сетные орудия лова.

С помощью электрического поля, создаваемого в воде, устройство может быть применено для задержания и последующего отлова рыбы, идущей против течения, а также при комбинированных методах лова.

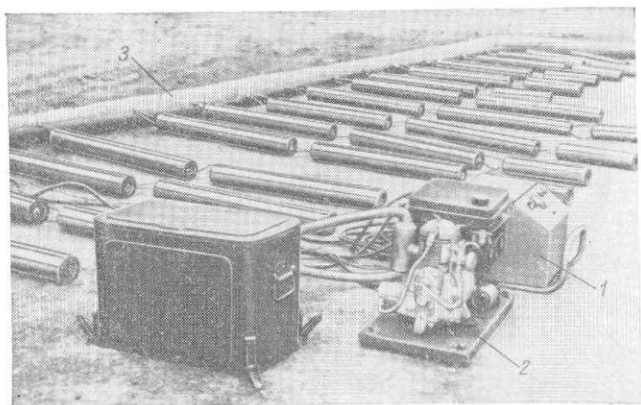


Рис. 159. Устройство для электрогона рыбы:
1 — трансформатор с контрольно-распределительным щитом;
2 — бензоэлектрический агрегат; 3 — несущая конструкция электрогона.

Устройство может быть использовано также для концентрации рыбы в рыбоуловителях.

Устройство ЭРГ-1-8 разработано в двух вариантах: мощностью 1 кВт — ЭРГ-1-8/1 и мощностью 4 кВт — ЭРГ-1-8/4.

В комплект устройства входят: трансформаторный делитель напряжения, контрольно-распределительный щит, передвижная система электродов и агрегат питания (рис. 159).

Делитель напряжения состоит из блока стандартных трансформаторов типа ОСВ. Источником питания устройства служит бензоэлектрическая станция типа АВ или сеть переменного тока напряжением 220 в.

Передвижная сборная система электродов состоит из ряда поплавков с электродами, соединительных перемычек, электродов, жгутов со штепсельными разъемами и токоподводящего кабеля. Несущая конструкция электрогонов выполнена из отдельных полусекций, расстояние между электродами которых составляет для ЭРГ-1-8/1 0,6; 0,8 и 0,6 м; для ЭРГ-1-8/4 — 1,2; 1,7 и 1,2 м.

В комплект устройства входят электроды длиной 1000 мм и 500 мм, объединенные в 10 полусекций; длина каждой полусекции 2 м.

Полупроводниковый импульсный батарейный агрегат для электролова рыбы в малых водоемах ПИГЭР-1М и агрегат типа «Пеликан» могут быть использованы для облова заросших пресных водоемов и ручьев, а также узких русел неполностью спускных прудов; сортировки живой ры-

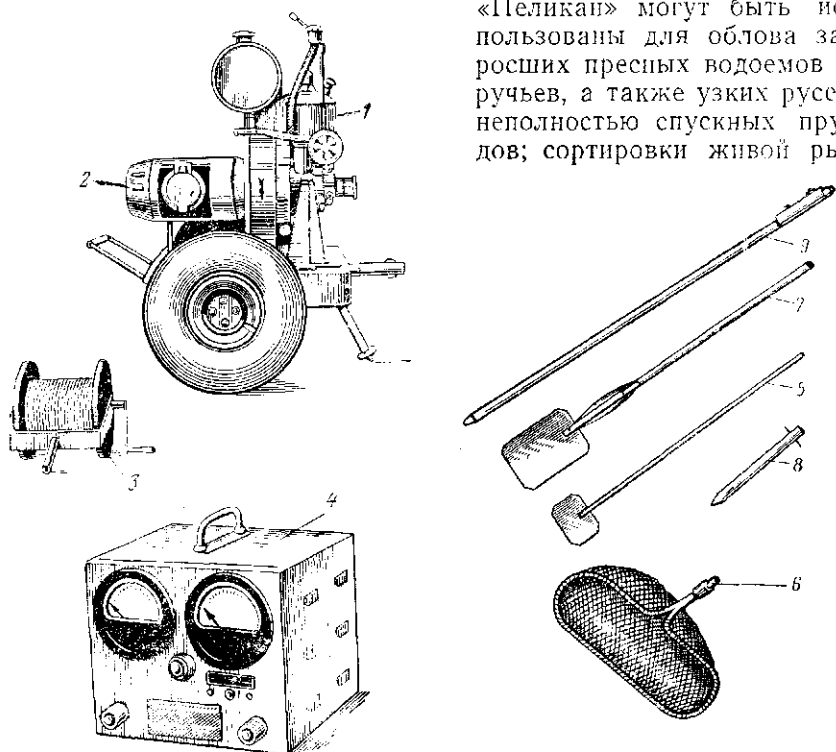


Рис. 160. Комплект чешского электроловильного агрегата MLOV-H-64:

1 — бензиновый двигатель; 2 — генератор; 3 — кабельная лебедка; 4 — коробка управления; 5 — ловная пластина; 6 — сачок; 7 — отрицательный электрод; 8 — заземляющая игла; 9 — ловильная рукоятка.

бы (отбора экземпляров определенного вида, возраста или состояния) и проведения опытов.

Полупроводниковый агрегат ПИГЭР состоит из аккумуляторных батарей, зарядного устройства, полупроводникового генера-

тора, анодной кабельной катушки с проводом, комплекта электродов.

Генератор (агрегат) переносной ранцевого типа.

На рис. 160 показан комплект челского электроловильного агрегата типа MLOV-II-64.

При работе агрегата рыба идет к аноду. Экспериментальные и опытные работы ГОСНИОРХа и ЦПКТБ «Запрыба» по применению электроловильных установок в прудовых хозяйствах показали их большие перспективные возможности.

В настоящей книге принципы, методы и возможности электролова прудовой рыбы не рассматриваются.

МЕТОДЫ УЧЕТА ЖИВОЙ РЫБЫ

Учет рыбопродукции в рыбоводных хозяйствах осуществляется двумя методами: весовым и объемным (рис. 161).

По весовому методу рыба учитывается взвешиванием в бункерах (рис. 161, а), на динамометрических весах (рис. 161, б) и на весах в контейнерах (рис. 161, в).

Рыба поступает в приемо-сортировочное устройство 1 и при помощи поворотной заслонки 2 подается поочередно в бункера, установленные на весах 3. После взвешивания рыба транспортером 4 грузится в живорыбный транспорт (а).

Между крюком грузового крана 1 и каплером 2 подвешен динамометр 3, который показывает силу тяжести (вес) отпускаемых рыбы и каплера, взвешенных заранее (б).

Рыба выгружается из рыбосборника краном 1, к крюку которого подвешен перфорированный контейнер 2. После стекания воды контейнер устанавливают на весы 3, взвешивают, а рыбу загружают в живорыбный транспорт. Весы фиксируют брутто (в).

Недостатком взвешивания рыбы в бункерах является то, что для непрерывного приема поступающей рыбы необходимо иметь двое весов, работающих поочередно, что не совсем удобно в эксплуатации, особенно при ручном их обслуживании. Поочередная порционная выгрузка рыбы из весовых бункеров ведет к неравномерной загрузке погрузочных транспортеров.

Применение динамометров для учета рыбы можно рекомендовать лишь для внутрихозяйственных промежуточных взвешиваний, в частности посадочного материала.

Взвешивание рыбы на весах в контейнерах имеет недостаток, связанный с ручным креплением контейнеров к крюку крана.

Взвешивание рыбы в автотранспорте на автомобильных весах в рыбоводной практике не применяется из-за возможной неточности определения массы рыбы.

Объемный метод учета рыбы осуществляется двумя способа-

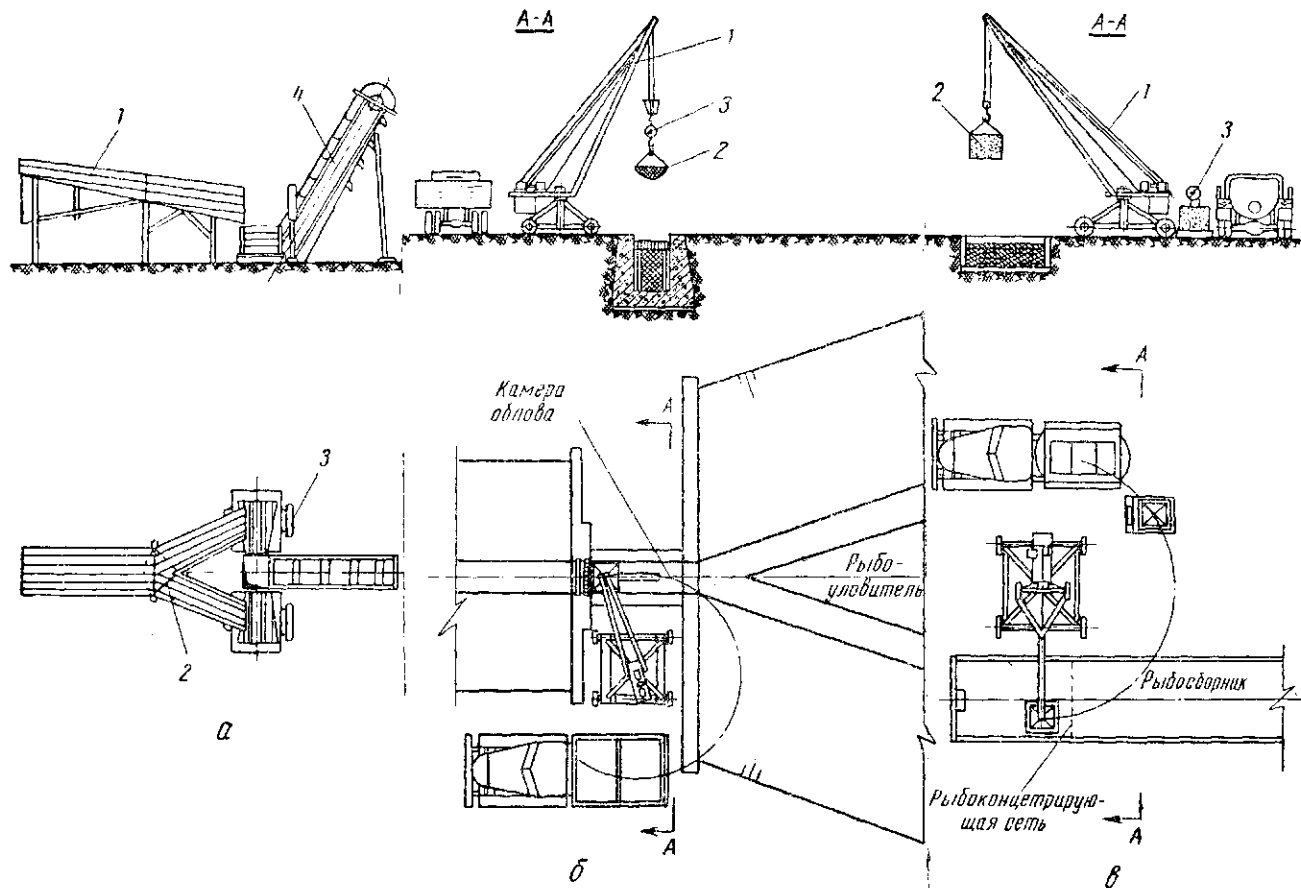


Рис. 161. Учет живой рыбы взвешиванием:
 а — в бункерах; б — на динамометрических весах; в — на весах в контейнерах.

ми: вытеснением воды из рыбоприемной емкости (рис. 162, а) и подъемом уровня воды в ней (рис. 162, б).

В первом случае рыба загружается в автоцистерну, которая залита водой до переливного отверстия, находящегося в верхней части емкости. К сливному патрубку присоединяется шланг, второй конец которого опускается в водяной бак 1, служащий для приема вытесненной из цистерны воды.

Весовое количество рыбы определяется по водомерному стеклу 2, отградуированному на массу (вес) рыбы.

Бак с водомерным стеклом для приема воды должен быть установлен горизонтально и иметь четкую и точную градуировку шкалы. При этом размеры бака в плане должны быть по возможности небольшими за счет увеличения размера по высоте, дающего большую точность учета (а).

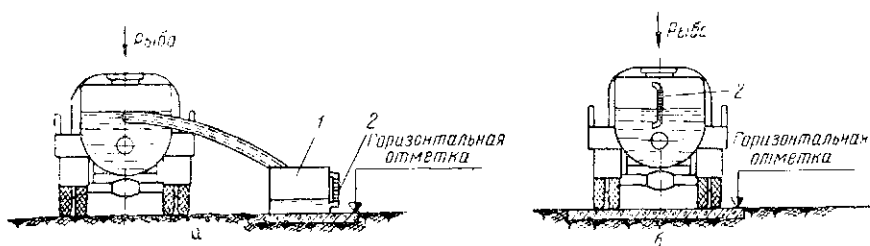


Рис. 162. Объемный метод учета рыбы:

а — вытеснением воды из рыбоприемной емкости; б — подъемом уровня воды в ней.

Второй способ аналогичен первому с той разницей, что указатель уровня воды 2 установлен на самой цистерне. По градуированной шкале определяется вес загружаемой в цистерну рыбы. Цистерну перед погрузкой рыбы заливают водой до нулевой отметки. Автомашина должна устанавливаться на горизонтальную площадку и оставаться в этом положении до окончания загрузки рыбой (б). Оба способа объемного метода учета живой рыбы основаны на допущении, что плотность рыбы равна плотности пресной воды.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОГРУЗКИ РЫБЫ В ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Погрузка живой рыбы в автотранспорт осуществляется теми же методами и средствами, что и выгрузка ее из различных гидротехнических сооружений, т. е. по краново-контейнерной, транспортерной и тельферной схемам, описанным выше.

Основной недостаток краново-контейнерных схем — ручная загрузка контейнеров софатами и сачками. При использовании высоких контейнеров наблюдается травмирование нижних слоев рыбы, а при загрузке и выгрузке рыбы — сбой чешуи.

Применение автомобильных кранов и автомашин со стреловыми кранами только для погрузочных работ нерентабельно. Однако у прудов, где отсутствует электроэнергия, автокраны приходится применять. Целесообразнее же их использовать для комплекса погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

Для погрузочных работ наиболее удобны полноповоротные краны небольшой грузоподъемности; использовать стационарные грузоподъемные краны для загрузки рыбы не рекомендуется.

Краново-контейнерную схему целесообразно применять для загрузки рыбы из рыбоуловителей и других рыбоприемных сооружений, когда не требуются ее сортировка и учет.

Транспортерный метод загрузки рыбы применяется во многих рыбхозах, где имеются ленточные наклонные транспортеры. Однако загрузка транспортеров часто производится вручную при помощи носилок, корзины, сачков и т. д., что снижает эффективность механизации погрузочных работ. В некоторых рыбхозах (например, «Бисерово») загрузка погрузочных транспортеров осуществляется с помощью наклонных направляющих лотков, по которым предварительно взвешенная рыба двигается под действием собственной силы тяжести (веса).

На наклонные лотки рыба поступает из весовой емкости при открывании выпускного окна или при ее опрокидывании. При этом труд рабочих значительно облегчается, а травмирование рыбы уменьшается.

В транспортерных погрузочных схемах применяют передвижные наклонные ленточные, ковшовые, планчатые и скребковые транспортеры. Гладкие ленты менее удобны из-за того, что угол наклона их ограничен и для загрузки рыбы в автомашинны требуются более длинные конвейеры. Наиболее компактны ковшовые транспортеры.

Применение любых из указанных транспортеров для загрузки живой рыбы ведет к некоторым ее повреждениям, вызываемым беспокойным поведением рыбы на ленте или в ковшах. Во избежание этого рекомендуется сверху закрывать несущие органы конвейеров мягкими фартуками, а скребки, планки и ковши изготавливать также из мягких материалов, например из транспортерной ленты, резины и т. д. Транспортерная схема наиболее применима для загрузки рыбы после ее сортировки и взвешивания.

Наряду с вышеперечисленными средствами загрузки рыбы в некоторых хозяйствах накоплен практический опыт применения подвесных дорог с грузоподъемными устройствами, в основном с тельферами.

В живорыбно-сортировочной базе рыбхоза «Белое» и в Химкинских садках в Москве применяются монорельсовые подвесные пути с электроталями и подвешиваемыми к ним контейнерами. Гидрорыбпроект также разработал несколько проектов применения тельферных схем для садковых баз.

Таким образом, тельферные схемы погрузки рыбы находят применение в садках, где наряду с подъемом рыбы требуется осуществлять горизонтальное перемещение и погрузку ее в автотранспорт.

Монорельсовые схемы удобны тем, что не занимают площади, не мешают проходам и проездам в садках и могут использоваться для внутрицеховых перевозок рыбы при ее пересадке из одних бассейнов в другие, а также для выгрузки рыбы из прибывающего автотранспорта.

Глава XX

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ В ЖИВОРЫБНЫХ САДКАХ

В связи с увеличением производства прудовой рыбы особое внимание должно уделяться хранению живой рыбы; при этом одной из важных задач является улучшение условий содержания рыбы при длительном ее хранении. Живая рыба пользуется спросом у населения в любое время года. Поэтому необходимо ликвидировать сезонность в ее реализации путем хранения больших количеств рыбы в течение длительного периода.

Эта задача решается созданием садков в рыбхозах и строительством живорыбных баз в промышленных центрах страны, непосредственно в местах ее потребления.

Наиболее перспективным является строительство высоко-механизированных крупных живорыбных баз в местах потребления, так как хранение в рыбхозах небольших количеств рыбы не рентабельно.

В настоящее время часть рыбхозов совсем не имеет садков, в других хозяйствах рыбу хранят в земляных секционных садках, которые в зимний период очень трудно обслуживать. Некоторые хозяйства хранят рыбу в непригодных для этого прудах. В результате наблюдается большой отход рыбы, а себестоимость ее повышается. В то же время строительство дорогостоящих специальных садковых баз в ряде случаев для хозяйств невыгодно. При проектировании новых рыбхозов с садками емкость последних принимается из расчета хранения 40—50% всей вырабатываемой в прудах рыбы.

ТИПЫ САДКОВ И МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ В НИХ

Земляные садки

На рис. 163 показан типовой проект садка вместимостью 25 т рыбы, разработанный Гидрорыбпроектотом. Для садка на 50, 75 т и более к типовому садку пристраивается еще одна, две или более таких секций. Садок строят в полувыемке-полунасыпи с от-

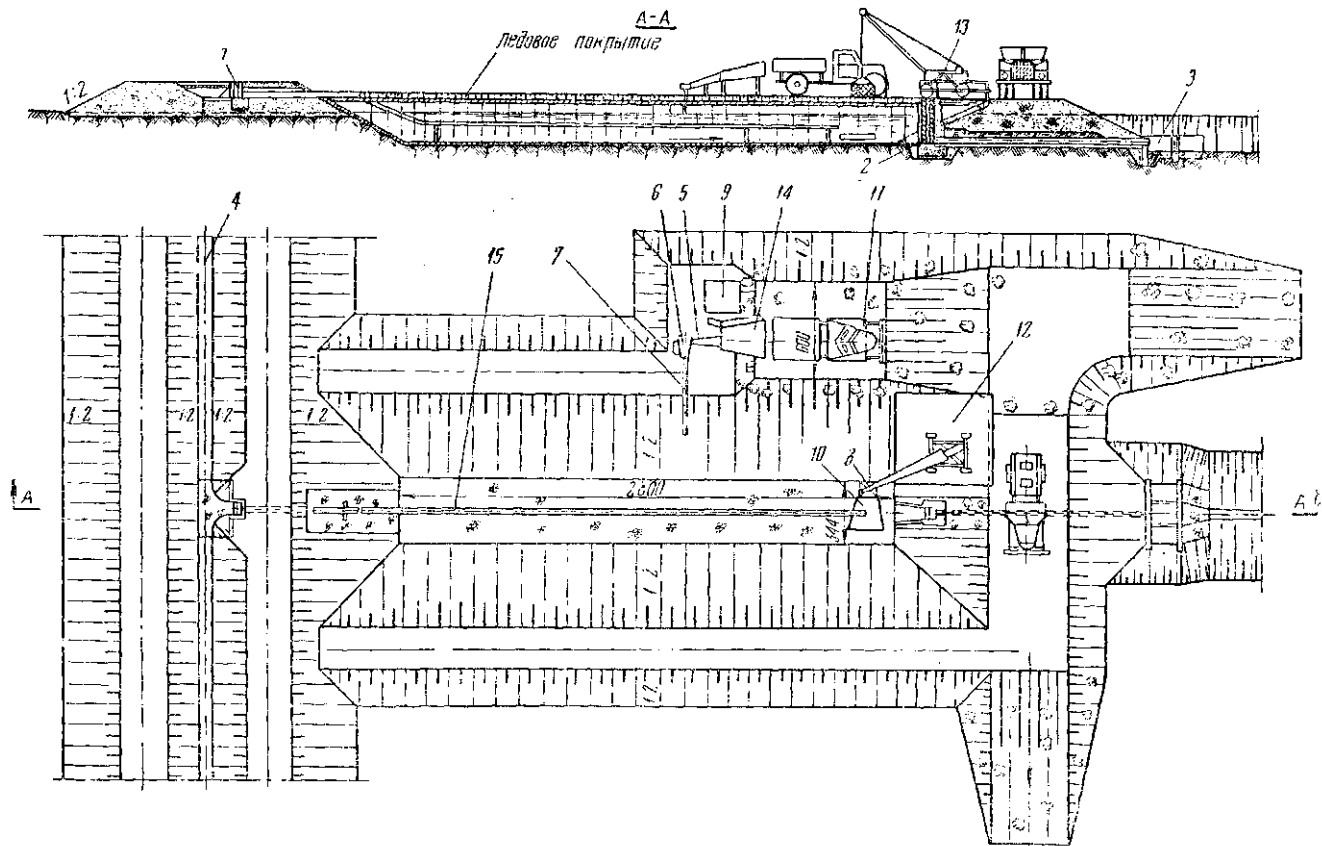


Рис. 163. Стационарный земляной садок вместимостью 25 т рыбы: 1 — водовыпуск; 2 — водоспуск; 3 — водобойный колодез; 4 — водолодающий канал; 5 — водоотделитель; 6 — весовой бункер; 7 — гидрожелоб; 8 — гнездо для контейнера; 9 — профилактическая ванна; 10 — рыбоприемный бункер; 11 — автомашина; 12 — крановая площадка; 13 — кран с контейнером; 14 — приемо-распределительный бункер; 15 — разгрузочный гидрожелоб.

косами 1 : 2. Дно садка имеет продольный и поперечный уклоны и укрепляется втрамбованным гравием или бетоном. Размеры садка по дну: длина 28 м, ширина 3,44 м.

В зимнее время хранение рыбы предусмотрено в садке с вмороженным в лед деревянным или бетонным каркасом на сваях, которые образуют своеобразное покрытие садка.

Полная глубина садка по среднему сечению 2,47 м, из них: 1,43 м — глубина воды, 0,64 м — воздушная прослойка, 0,2 м — толщина льда и 0,2 м — сухой запас гребня дамб над ледовым покрытием. Для обеспечения проточности в садке устраиваются водовыпуск и донный водоспуск. Водовыпуск состоит из понурной части, входного оголовка, водопроводящей и сливной частей. Донный водоспуск трубчатый, бетонный.

Заполнение садков водой может осуществляться от водозаборного сооружения насосом или самотеком по открытому каналу или трубе. Расход воды на проточность 30 л/сек.

При длительном хранении ориентировочное количество отгрузки из садка рыбы по месяцам рекомендуется в следующем процентном соотношении от общего ее количества: октябрь — 10, ноябрь — 15, декабрь — 20, январь — 25, февраль — 20, март — 10.

При выборе площадки под садки необходимо, чтобы уровень залегания грунтовых вод находился на 0,5 м ниже дна садка. При высоком уровне грунтовых вод необходимо увеличить насыпь, сохранив глубину садка.

Оборудование для механизации трудоемких работ в садках

К трудоемким и тяжелым производственным процессам при содержании рыбы в садках относятся: прием рыбы с взвешиванием (реже с сортировкой), внутрицеховые транспортные операции, отбор снулой рыбы, порционная отгрузка рыбы. При выполнении всех работ с живой рыбой следует избегать лишних перевалок и взвешиваний, так как это приводит к травмированию и угнетению рыбы. Отбирая снулую или отгружая на реализацию часть живой рыбы, надо стремиться меньше беспокоить остающуюся на дальнейшее хранение рыбу.

Основным средством механизации приема и отгрузки рыбы служат гидромеханические линии с применением гидрожелобов.

Загрузка рыбы. В состав линии для загрузки отдельных секций садка рассортированной рыбой (см. рис. 163) входят следующие основные элементы: рабочая площадка, приемный бункер, водоотделитель-дозатор, весы с бункером для взвешивания рыбы, гидрожелоб для распределения рыбы по секциям садка и передвижная насосная установка для подачи воды в приемную часть гидрожелоба.

Для удобства подъезда живорыбного автотранспорта к приемному бункеру и самотечного вылива рыбы из машин в бункер рабочая площадка устраивается с некоторым возвышением, выстилается камнем и асфальтируется.

Под водоотделителем устраивается водосборный приямок для отвода воды в сбросную сеть садка. Дно и стенки приямка крепятся камнем и галькой. Вода для транспортировки рыбы по гидрожелобу может подаваться передвижной насосной установкой (с забором ее из садка) или самотеком из водоподающего канала.

Над садками (поперек их) на кронштейнах монтируется деревянный гидрожелоб с живым сечением 30×20 см. Гидрожелоб состоит из отдельных звеньев длиной по 6 м, соединяемых при помощи металлических накладок и болтов. Первое звено гидрожелоба монтируется с уклоном $i = 0,005$, остальные — с уклоном $i = 0,001$.

Приемный бункер, водоотделитель-дозатор и весовой бункер изготавливаются из дерева и снабжены наклонными съемными решетками, обеспечивающими самотечное перемещение рыбы по ним. В местах перехода делаются брезентовые фартуки.

В боковой стенке гидрожелоба над каждой секцией садка имеется окно с задвижкой для выпуска рыбы. Эта же задвижка используется для перекрытия гидрожелоба.

Для плавного спуска рыбы в садок к выпускному окну гидрожелоба крепится брезентовый лоток-рукав на рамке. Лоток устанавливается наклонно и опирается на поплавок, помещаемый в садок.

Рыба, доставленная к садкам, выливается из живорыбной тары в приемный бункер. Из бункера через окно (при открытой заслонке) рыба порциями примерно по 100 кг перепускается вместе с водой в водоотделитель-дозатор. Здесь происходит отделение воды. После этого рыбу перепускают в весовой бункер и взвешивают. Взвешенную рыбу выпускают в приемную часть гидрожелоба, где она подхватывается водой и транспортируется до соответствующей секции садка. Через открытое боковое окно гидрожелоба рыба по брезентовому лотку сходит в садок. Скорость гидротранспортирования рыбы по желобу $0,25-0,30$ м/сек при рабочей высоте слоя воды 12—15 см; расход воды 13—15 л/сек. При принятом соотношении рыбы к воде (1 : 4) производительность линии загрузки садков составляет 6—7 т рыбы в час. С учетом цикличности доставки рыбы к садкам и коэффициента использования рабочего времени, равного 0,7, дневная производительность линии составит 31—34 т.

По окончании приема рыбы в садки линия разбирается и убирается на хранение, а секции гидрожелоба используются для выгрузки рыбы из садка.

Выгрузка рыбы. В гидромеханическую линию выгрузки рыбы из садка входят: рабочая площадка над садком; грузоподъемный край с перфорированным контейнером и динамометрическими весами, приемный бункер с гнездом для загрузки контейнера; гидрожелоб с опорами.

Рабочая площадка представляет собой настил, опирающийся на сваи и расположенный над секцией садка со стороны донного водоспуска. Рабочая площадка служит для установки подъемного крана; управление контейнером при его опускании и подъеме, открывание и закрывание окна рыбного бункера при загрузке контейнера производятся также с рабочей площадки.

Для выгрузки рыбы в ледовой крышке садка предусматривается люк, через который проходит контейнер. Приемный бункер с боковым гнездом для установки контейнера размещается на дне садка под люком. В боковой стенке бункера со стороны контейнерного гнезда имеется окно с задвижкой для выпуска рыбы. Управление задвижкой производится с рабочей площадки. Для этого задвижка имеет длинную рукоятку-шест, выходящую через люк. В верхней части бункера имеется решетка для перелива поступающей воды.

Над бункером расположен гидрожелоб, который проходит вдоль отсека садка и монтируется с уклоном $i = 0,001$ в сторону бункера. Рядом с гидрожелобом на высоте 40 см от дна садка устраиваются служебные подмости. Гидрожелоб крепится на кронштейнах. Вода в него подается самотеком из водовыпуска при помощи лотка, поворотом которого под струю можно регулировать количество направляемой в гидрожелоб воды. Транспортировку рыбы по гидрожелобу до приемного бункера обеспечивает расход воды, равный 13 л/сек.

Перед выгрузкой рыбы вода в секции садка приспускается так, чтобы был обнажен гидрожелоб и рыбоприемный бункер.

Рабочий, находясь в садке на служебных подмостях, подает сачком рыбу в гидрожелоб. Проходящая по гидрожелобу вода подхватывает ее и перемещает в бункер. Другой рабочий с верхней площадки управляет спуском контейнера в гнездо. Когда контейнер окажется в гнезде, открывают задвижку бункера и рыба начинает заполнять контейнер. По окончании заполнения контейнера окно закрывают. Подъемным полноповоротным краном контейнер поднимают и кратковременно выдерживают над люком для стекания воды. После этого фиксируют вес по динамометрическим весам, которые находятся между крюком крана и контейнером. Разгрузка контейнера производится через открывающееся дно.

Подобные гидромеханические линии для загрузки и выгрузки рыбы построены и успешно эксплуатируются в садке рыбхоза «Пара», дают значительный экономический эффект и облегчают труд работающих.

В рыбхозе «Волма» (рис. 164) для кратковременного хранения рыбы используют зимовальные пруды. Перед посадкой рыбы на хранение ее сортируют на специальном устройстве в помещении, расположенном на стыке контурной и разделительной дамб. Рассортированную рыбу помещают в соответствующие садки-отсеки, образованные продольными перегородками. Отсеки выстланы сетной делью. Ширина отсеков 2 м при глубине воды 80—100 см. По верху перегородок настланы подмости для прохода людей. В зимовалах выгорожено четыре продольных отсека для хранения карпа двух размеров и серебряного караса тоже двух размеров.

Доставляемая живорыбным автотранспортом из прудов несортированная рыба сливается по брезентовым рукавам в металлический чан, вмещающий до 5 т рыбы. Из чана большим сачком, подвешенным через блок, рыбу перегружают на сортирующее устройство, выполненное в виде наклонной решетки с расширяющимися щелями. Рассортированная рыба по наклонным лоткам поступит в весовые бункера, из которых она направляется по лоткам в соответствующие отсеки зимовальных прудов для кратковременного хранения.

Подгон рыбы к месту отгрузки осуществляется ручной переборкой сетной дели, образующей отсеки. Рыба подгоняется к весовому узлу, расположенному в теле разделительной дамбы. На весах установлен бункер с наклонным дном, имеющий выпускное окно с задвижкой. Под выпускным окном бункера находится приемная воронка наклонного ленточного транспортера, которым рыба загружается в живорыбный автотранспорт. Для лучшего перемещения рыбы на транспортной ленте имеются планки.

Процесс идет непрерывно: рыбу принимают с одной контурной дамбы, а отгружают — с противоположной.

Основной недостаток описанной схемы заключается в том, что часть операций, в том числе перегрузка рыбы из рыбоприемного чана на сортирующее устройство, подгон рыбы к месту отгрузки, загрузка рыбы в весовой бункер осуществляются вручную. Тем не менее поточная схема обеспечивает прием и отгрузку до 35—40 т рыбы с одновременной ее сортировкой.

В рыбхозе «Белое» в 1961 г. построена и успешно эксплуатируется живорыбно-сортировочная база, примыкающая к садковому хозяйству и зимовальным прудам. Просторное, светлое здание базы (рис. 165 и 166) размещено ниже дамбы над водосбросным каналом. Такое расположение базы позволяет осуществлять гидротранспортировку живой рыбы [25].

С наружной стороны к торцовой стене базы 1 примыкает бетонированный бассейн 2, предназначенный для приема рыбы, доставляемой живорыбным транспортом 3. Бассейн разделен на четыре секции, деревянное дно которых имеет уклон (как показано стрелками) в сторону проемов гидрожелоба 4 с шандорны-

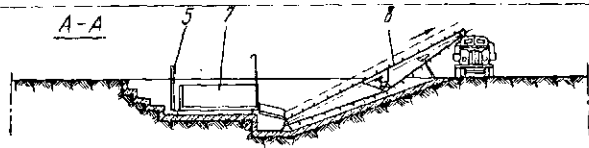
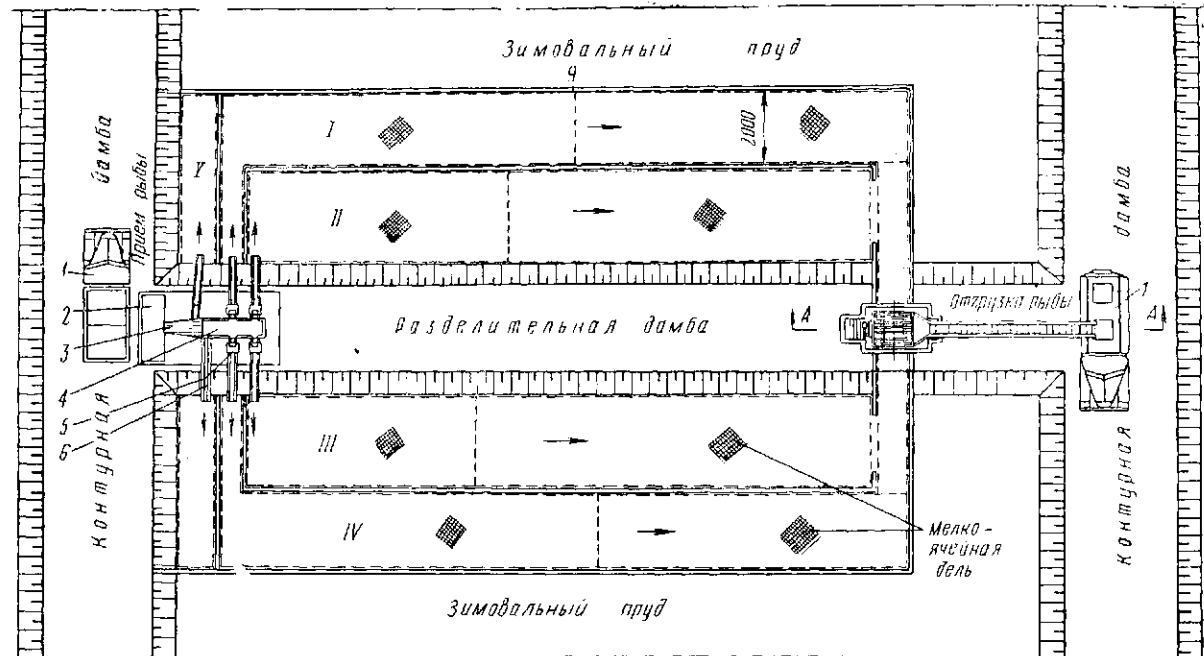


Рис 164. Сортировочно-садковое хозяйство рыбхоза «Волма».

1 — автомашина; 2 — рыбодробный чан; 3 — сортировочное устройство; 4 — сортировочный стол; 5 — весы; 6 — направляющие лотки; 7 — весовой бункер; 8 — погрузочный транспортер; 9 — рыбоконцентрирующая сеть; I—V — садки-отсеки.

ми заслонками 5. Через окно в стенке гидрожелоб соединяет все секции (каждую в отдельности) с сортирующим устройством 6, расположенным внутри здания. Наличие четырех изолированных секций в приемном бассейне (вместимостью 4 т живой рыбы каждая) позволяет вести облов одновременно четырех прудов. Загрузка каждой секции производится по двум гидрлоткам 7. Открытием заслонки 8, расположенной в лотке над первой секцией, перекрывается поперечное сечение лотка, и рыба попадает в первую секцию. Затем заслонка закрывается и рыба поступает во вторую секцию. На прием рыбы из автомашины (15—20 ц) требуется всего 7—8 мин. Вода в секции бассейна подается самоте-

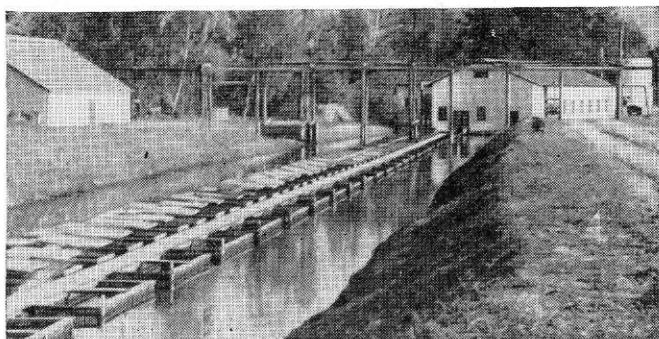


Рис. 165. Общий вид живорыбно-сортировочной базы и садкового хозяйства рыбхоза «Белое».

ком по трубопроводам 9 с распылителями из водонапорной башни 10.

Внутри здания имеется сортирующее устройство 6 с водоотделяющим 11 и сортирующим 12 участками. Со столов сортировочного устройства рыбу через отверстия в бортах сортируют по видам. Затем взвешивают на весах 13 и погружают в вагонетки 14, кузова которых предварительно заливают свежей водой. В одну вагонетку загружается до тонны живой рыбы. Вагонетки перемещают по рельсовому пути 15, смонтированному на опорах по центру водосбросного канала. Маневрирование вагонеток внутри здания производится через поворотный круг 16.

Для временного хранения рассортированной рыбы в канале в два ряда расположены решетчатые ящики-садки 17. Всего в канале располагается до 250 таких садков, вмещающих до 1000 кг рыбы каждый. Размеры садков $3 \times 1 \times 1,1$ м. Вода в канале непрерывно аэрируется сжатым воздухом от компрессора.

В помещении базы под полом имеется еще четырнадцать садков-бассейнов 18, в которых временно содержат добавочных рыб

(карася, щуку), отбираемых в процессе сортировки рыбы. Дополнительную рыбу в хозяйстве выращивают совместно с карпом.

В бассейны, находящиеся в помещении, устанавливаются решетчатые контейнеры с открывающимся дном, в которые загружается рыба. Наполненный рыбой контейнер поднимают электроталью, смонтированной на монорельсе 19. После стекания воды, которое продолжится 10—15 сек, рыбу взвешивают и выгружают в живорыбный транспорт или в вагонетку. В горизонтальном направлении электроталь с контейнером перемещают по монорель-

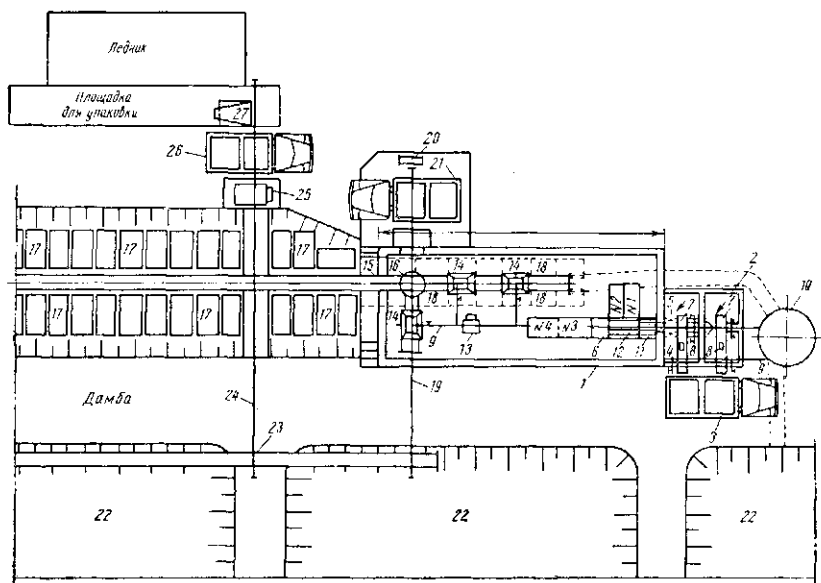


Рис. 166. Схема живорыбно-сортировочной базы рыбхоза «Белос».

су 19 реверсивной лебедкой 20. Один конец монорельса через проемы в боковых стенках здания выходит на площадку для загрузки автотранспорта 21, а другой — перескакивает дамбу и выходит к зимовальным прудам 22, вдоль которых также проложена узкоколейная железная дорога 23. По этой дороге рыбу в вагонетках доставляют в соответствующий зимовальный пруд.

В садковом хозяйстве имеется и второй монорельсовый путь 24, перпендикулярно пересекающий канал с живорыбными садками. На этом пути смонтирован электротельфер грузоподъемностью 2 т, предназначенный для механизации загрузки живорыбного транспорта при отправке рыбы торгующим организациям, а также для перегрузки ее из садков в зимовальные пруды. Рыбу из садков грузят в вагонетку, затем перемещают к электротельферу. Вагонетку с рыбой поднимают при помощи специаль-

ных захватов. Через отверстие или решетку в дне вагонетки сливают воду, взвешивают рыбу на весах 25 и выгружают в живорыбный транспорт 26. При перегрузке рыбы из садков в зимовальные пруды или при посадке ее на зимовку сразу после сортировки вагонетки с рыбой переставляют электротельфером через дамбу с одного пути на другой.

Снулую рыбу загружают в бункер 27 и, пересыная льдом, расфасовывают в деревянные стандартные ящики, хранят ее в леднике. Ширина здания базы 9 м, длина 22 м; ширина канала, где размещены садки — 10 м.

По другую сторону дамбы канала расположены зимовальные пруды, в которые рассортированную рыбу помещают на длительное хранение.

Строительство живорыбно-сортировочной базы с садковым хозяйством дало возможность рыбхозу перейти на форсированный облов прудов с сортировкой и учетом продукции на базе.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ САДКИ

В Москве для круглогодичного снабжения населения живой рыбой построена специальная живорыбная база, железобетонные садки которой рассчитаны на длительное хранение 500 т живой рыбы.

Доставка рыбы на базу осуществляется водным путем и живорыбным автотранспортом. Для приема и отгрузки рыбы автотранспортом база имеет специальное экспедиционное здание, куда заходят автомашины.

Секции садка начинаются в здании, а снаружи примыкают к причальному участку реки. В здании имеется машинное помещение, в котором расположено оборудование для снабжения садка водой, регулирования и контроля ее температуры и газового режима (аэрации) и другие вспомогательные механизмы и устройства.

Садок разделен на секции, отделенные одна от другой вертикальными железобетонными стенками. Каждая секция имеет независимое водоснабжение и водосброс, а также систему трубопроводов для аэрации воды. Снаружи здания секции садка имеют стеклянное покрытие оранжерейного типа, которое в зимний период дополнительно утепляется теплоизоляционными матами.

Для приема и отгрузки рыбы в экспедиционном отапливаемом здании имеется платформа, на которой осуществляются все операции по приему, учету, сортировке и отгрузке рыбы.

Гидрорыбпроект разработал типовой проект стационарных сборных железобетонных садков вместимостью 30 и 50 т живой рыбы для строительства в системе торговли. Садки (см. рис. 155) расположены в кирпичном одноэтажном здании, с центральным водяным отоплением, водопроводом, канализацией и электроос-

вещением. В центральной части здания размещено по 6 спаренных бассейнов на 30 т рыбы и по 10 — на 50 т рыбы. Торцовые части здания заняты под подсобные помещения — котельную, холодильную камеру, лабораторию, аэрационную, бытовое и служебное помещение и экспедицию для приема и отгрузки рыбы. Отметки полов в производственном и экспедиционном помещениях приняты на разных уровнях для уменьшения общей высоты здания. Крыша садка двухскатная, опирается на железобетонные колонны, располагаемые в центральном проходе.

Для управления сбросными сооружениями бассейнов у стен здания размещены бетонные приемки, которые сверху закрываются деревянными щитами.

Рыба содержится в железобетонных сборных спаренных бассейнах вместимостью 5 т. Прямоугольные бассейны размещены в помещении в два ряда с заглублением в естественный грунт на 200 мм и возвышением стенок над полом на 1000 мм.

Для сбора и отвода грязи и экскрементов в центре бассейна имеется канавка. Водообмен и опорожнение бассейна производятся при помощи сифонного устройства, установленного на торцовой стенке бассейна.

Каждый бассейн можно перегородить съемными сетками в деревянных рамках на три отсека. Для этого в стенках предусмотрены пазы. Соответственно этим отсекам в каждом бассейне имеется по три решетчатых дна, предназначенных для подъема рыбы.

Потребность в воде для садка на 30 т составляет 50 л/сек, для садка на 50 т — 80 л/сек. Проточность в бассейнах (смена всей воды) — до 16 раз в сутки. В летнее время дополнительно предусматривается аэрация воды. Для этого в каждый бассейн по перфорированным резиновым шлангам подается сжатый воздух в количестве до 5,2 л/сек.

Годовая пропускная емкость садка принята из условий семикратной оборачиваемости бассейнов и для садка на 30 т составляет 210 т, а для садка на 50 т — 350 т.

Вместимость садка может быть увеличена за счет увеличения количества бассейнов и удлинения здания.

Основным средством механизации погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в сборных железобетонных садках служит подвесной монорельсовый путь с электротельфером. Линии пути расположены таким образом, что позволяют производить работы в каждом отсеке любого бассейна. Монорельсовый путь состоит из двутавра № 14, подвешенного через каждые 6 м к железобетонным балкам перекрытия при помощи подвесок-хомутов. По рельсу перемещается электротельфер грузоподъемностью 0,25 т с кнопочным управлением. При приеме или отгрузке живой рыбы к тельферу подвешиваются весы-динамометр на 200 кг, а к весам — сетчатый каплер с поворотной рукояткой.

Автомашинна с живой рыбой въезжает в экспедицию здания и останавливается под определенной веткой монорельса. Из автомашины рыба выгружается сачком в сетчатый кашлер, подвешенный к тельферу. Взвешенная рыба тельфером доставляется и выгружается в соответствующий бассейн. При загрузке автомашины рыба из бассейна забирается каплером также при помощи тельфера.

Отбор снулой рыбы из бассейнов производится следующим образом. Каждый бассейн садка разделен двумя вертикальными съемными сетчатыми перегородками на три равных отсека, каждый из которых имеет подъемное решетчатое дно с закрепленными по углам стропами из стального каната. Концы стропов выведены из бассейна наверх.

Для выпуска живой рыбы в соседний отсек бассейна вынимают верхний щит вертикальной перегородки. После этого электротельфером при помощи жесткого стропа-крестовины медленно приподнимают подъемное дно и тем самым освобождают отсек от живой рыбы, переходящей в соседний отсек. С приподнятого дна сачком отбирают снулую рыбу, которая затем хранится в холодильной камере ХКР-1 при температуре 0° С. Камера рассчитана на хранение 600 кг рыбы. Таким же образом производится отбор снулой рыбы из всех бассейнов садка. По окончании отбора снулой рыбы из одного отсека решетчатое дно опускают и начинают отбор из соседнего отсека. При этом живая рыба переходит в первый отсек и так далее.

В здании садка оборудовано два тельфера, каждый из которых может быть подведен к любому отсеку бассейна. Скорость подъема грузов тельфером 8 м/мин, скорость передвижения по монорельсу 20 м/мин.

Поскольку все работы производятся внутри здания, то ее прием и отпуск из садка можно производить при любой погоде и в любое время суток.

Глава XXI

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При прудовом выращивании рыбы большое значение имеют санитарно-профилактические и лечебные мероприятия, предотвращающие различные заболевания рыбы. В практике рыбоводных хозяйств широко применяется обработка рыб противопаразитарными водными растворами поваренной соли и аммиака.

Профилактическая обработка рыбы производится перед посадкой ее на зимовку (сеголетки, производители, маточное стадо), а также весной перед посадкой рыбы на нагул.

Инфекционные и инвазионные заболевания передаются от больной рыбы здоровой через воду, пищу, инвентарь и т. д.; вследствие этого при выполнении профилактических мероприятий необходимо проводить осмотр и отбор больных и подозреваемых на заболевание рыб. Водоемы, в которых находилась такая рыба и инвентарь, необходимо дезинфицировать хлорной известью, а отбракованную рыбу — помещать в отдельный водоем с чистой проточной водой.

При опускании рыбы в профилактический раствор возбудители паразитарных заболеваний уничтожаются или парализуются. Поэтому после профилактической обработки в растворе рыбу необходимо поместить в проточную воду для того, чтобы смыть паразитов. В противном случае они могут ожить и начать снова размножаться.

Профилактирующий раствор назначается специалистом-рыбоводом в зависимости от вида обнаруженных возбудителей. В одних случаях это 5%-ный водный раствор поваренной соли, в котором рыба выдерживается в течение 5 мин, в других — 0,1%-ный водный раствор аммиака. Продолжительность профилактической обработки аммиачным раствором — 1 мин при температуре не выше 15—18° С. В обоих случаях после обработки рыбы необходимо промывать в течение не менее 20—30 мин. Необходимо следить за тем, чтобы использованные растворы и вода не попадали в зарыбленные пруды.

К сожалению, в настоящее время в большинстве рыбоводных хозяйств профилактическая обработка производится вручную. На разделительной дамбе зимовальных прудов устанавливают несколько носилок и переносных брезентовых емкостей-ванн на деревянных каркасах. Ванны предназначены для выдерживания рыбы в воде перед профилактикой, проведения профилактики и последующей промывки рыбы, носилки — для перемещения рыбы при выполнении указанных операций. На каркасе ванны под брезентовой емкостью делается дощатый настил, на который опирается дно брезентовой емкости. Ванна имеет угловые опорные связи-ножки; рабочая емкость ванны 0,3 м³.

Носилки представляют собой мелкоячеистую дель, натянутую на деревянный каркас с ручками. Сетчатая часть носилок по размерам несколько меньше ванны. Легкое дощатое дно носилок позволяет лучше распределять и меньше травмировать рыбу. Для удобства выгрузки рыбы одну из боковых стенок носилок иногда делают открывающейся.

Подлежащую профилактической обработке рыбу сначала загружают в ванну с водой, в которую предварительно помещены носилки; здесь рыба промывается от слизи и ила. Затем носилки

с рыбой переносят и опускают в ванну с профилактическим раствором; выдержав необходимое время, рыбу в тех же носилках переносят в третью ванну для промывки или в другой водоем с проточной чистой водой. Соотношение рыбы и раствора от 1 : 8 до 1 : 10. Четыре работника на двух комплектах инвентаря за смену могут обработать 200—250 тыс. сеголеток или годовиков карпа. Если учесть, что при этом все операции, включая и приготовление растворов, производится вручную, то становится очевидной необходимость механизации этого трудоемкого процесса и улучшения условий труда работающих.

МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ

В последние годы механизации процесса профилактической обработки рыбы уделяется большое внимание: разрабатываются и испытываются механизированные установки, линии и станции;

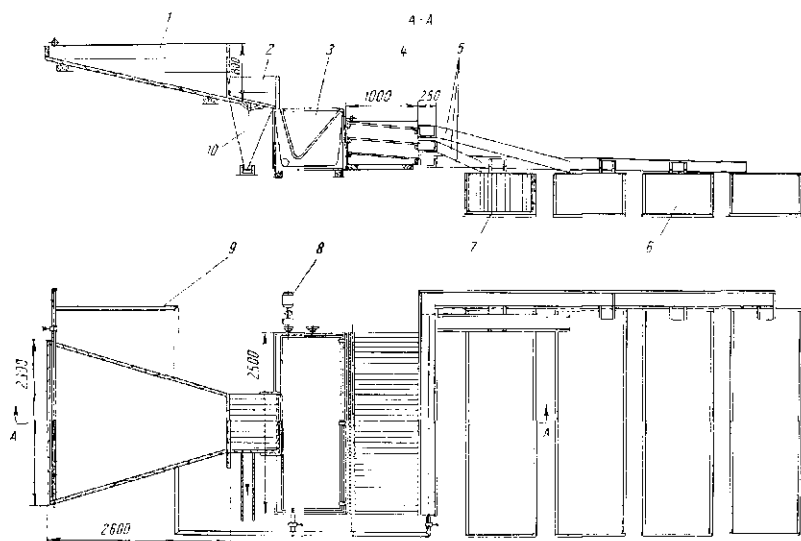


Рис. 167. Установка для профилактической обработки рыбы в рыбхозе «Пара».

отрабатываются новые технологические процессы и оборудование. Институт «Гидрорыбпроект» разработал несколько схем механизации процесса профилактики. Сейчас эти схемы проходят испытания. В рыбхозе «Пара» по предложению специалистов хозяйства построена и работает установка для проведения профилактических мероприятий с использованием гидротранспортеров (рис. 167). В качестве профилактического раствора используется

5%-ный раствор поваренной соли или 0,1%-ный раствор аммиака.

Установка расположена вблизи водоподающего и водосбросного каналов и состоит из рыбоприемного бункера 1, водоотделителя 2, профилактической ванны 3 с сетным поворотным ковшом, рыбосортировочного устройства 4, приемных гидрожелобов 5, промывных ванн 6, рыбоподгоняющих решеток 7, электропривода ковша 8, водопроводов 9 и водосливного брезентового фартука 10.

Доставленный к установке самоходным тракторным шасси рыбопосадочный материал из цистерны вместе с водой перепускается в рыбоприемный бункер. За один раз перевозится до 600 кг рыбы. Бункер, сужающийся к выходу, имеет уклон дна.

Выход из бункера перекрыт шиберной вертикальной заслонкой. В бункер подается вода, вместе с которой рыбопосадочный материал поступает в водоотделитель.

Обезвоженную рыбу перепускают в сетной поворотный ковш, опущенный в ванну с профилактическим раствором. По окончании обработки ковш при помощи электропривода поворачивается и высыпает обработанную рыбу на верхнюю сортирующую решетку. Рыба сортируется двумя решетками на 3 размера. Водой, подаваемой в гидрожелоб, рыба транспортируется в четыре промывные ванны. Для распределения рыбы по ваннам в гидрожелобах имеются поворотные заслонки. Каждая промывная ванна имеет индивидуальные подводы и сбросы воды.

Выгрузка рыбы из промывных ванн и погрузка ее в живорыбный транспорт производится полноповоротным краном «Пионер» и сетным каплером. Обслуживают установку двое рабочих.

Техническая характеристика установки

Производительность, кг/ч	До 600
Вместимость бункера по рыбе, кг	600
Вместимость накопителя-дозатора, кг	15
Вместимость сетного ковша, кг	150
Вместимость промывной ванны, кг	1000
Продолжительность выдержки молоди в солевом растворе, мин	5
Продолжительность промывки молоди в ваннах, мин	До 120
Сечение гидрожелобов, мм	300×200

Профилактические растворы для установки готовятся отдельно и заливаются в ванны периодически по мере необходимости. Этот процесс в рыбхозе еще предстоит механизировать. Тем не менее применение описанной установки значительно повысило производительность труда и облегчило труд работающих.

На рис. 168 показана профилактическая станция для обработки рыбопосадочного материала в процессе его транспортирования, разработанная Ростовским отделением Гидрорыбпроекта для рыбхоза «Волма». Передвижная станция располагается у источника чистой воды и сбросного канала для отвода отработан-

ного раствора и воды. Станция работает на растворе поваренной соли и состоит из следующих устройств: резервуара для раствора соли емкостью 4 м³; центробежного насоса ЦНШ-80 с системой гофрированных шлангов; солесконцентратора для приготовления раствора соли; ларя для хранения соли вместимостью 4 т; фильтра для очистки раствора при его повторном использовании и емкости для перевозки и профилактики рыбы, которая устанавливается на грузовую автомашину.

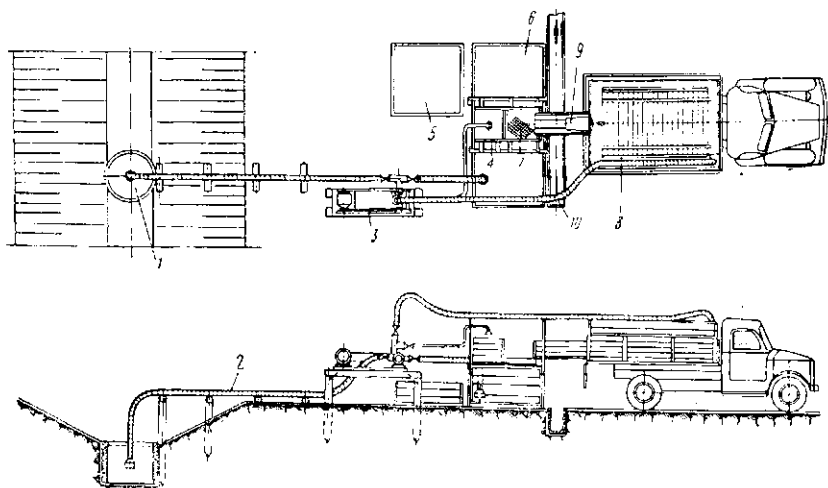


Рис. 168. Профилактическая станция для обработки рыбы в транспортной емкости:

1 — водозаборный колодец; 2 — трубопроводы-шланги; 3 — насосная установка ЦНШ-80; 4 — солерастворитель; 5 — ларь для соли; 6 — резервуар для солевого раствора; 7 — фильтр; 8 — транспортная емкость; 9 — сбросной лоток-рукав; 10 — отводящий лоток.

Солевой раствор готовится в солерастворителе пропускающим воды через душевую сетку на соль; вода подается насосом. На высоте 10 см от дна емкости устанавливается горизонтальная решетка, под которой имеется окно с задвижкой для слива воды и раствора.

Профилактическая обработка рыбы производится следующим образом. Воду из транспортной емкости спускают через задвижку и брезентовый рукав в канализационный лоток. Рыба остается в емкости на решетке. Всасывающий шланг насоса опускают в резервуар с солевым раствором, а нагнетательный — в транспортную емкость. Солевой раствор выдерживается в емкости в течение 4—5 мин, а затем по брезентовому рукаву сливается через фильтр в резервуар для повторного использования. После повторного использования раствор спускается в сбросную сеть, а резервуар заполняется свежим раствором. Сразу же по оконча-

нии слива раствора из транспортной емкости через нее при не-
 полностью открытой задвижке насосом прокачивается вода для
 промывки молоди. Минимальная продолжительность промывки
 15—20 мин. Перед отправкой машины транспортная емкость за-
 полняется водой, задвижку закрывают, сливной брезентовый ру-
 кав сворачивают в жгут и закрепляют в верхней части транспорт-
 ной емкости. По окончании обработки фильтр промывают. На
 профилактику молоди рыб в одной автомашине (800 кг) затрачи-
 вается 25—30 мин.

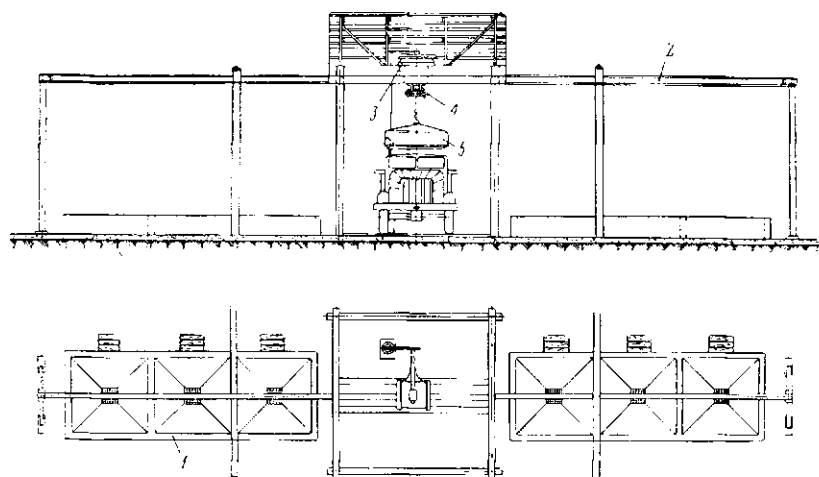


Рис. 169. Линия профилактической обработки рыбы:

1 — бетонные бассейны; 2 — монорельсовый подвесной путь; 3 — монорельсовые
 весы; 4 — тельфер; 5 — контейнер.

Применение профилактической станции повышает производи-
 тельность труда в 20 раз по сравнению с ручной профилактикой,
 улучшает качество работ и снижает травмирование рыбы.

Астраханское отделение Гидрорыбпроекта разработало ли-
 нию для профилактической обработки молоди рыб, которая уста-
 навливается у зимовальных прудов. Проект разработан для Ли-
 манского прудового хозяйства.

В линию (рис. 169) входят два бетонных бассейна, каждый
 из которых разделен на три отсека, монорельсовый подвесной
 путь на опорах, подвесные однорельсовые весы и тельфер с кон-
 тейнером. Между бассейнами расположена площадка, на кото-
 рую заходит автомашина для погрузки рыбопосадочного матери-
 ала. Перед погрузкой здесь же производится взвешивание рыбы
 в контейнере на подвесных весах, смонтированных над площад-
 кой на специальном каркасе.

Доставляемая автомашинными молодь рыбы разгружается сли-
 вом в перфорированный контейнер, помещенный в один из отсе-

ков бассейна, смежный с отсеком для профилактики. В контейнер одновременно загружается до 450 кг рыбы. Каждый отсек имеет донную сливную решетку и канализационные трубы. Вода в бассейны подводится от водоразборной колонки по брезентовым рукавам. Проточность воды в отсеках для промывки рыбы создается соответствующей регулировкой задвижек сливной и водоподающей сетей.

Контейнер с загруженной молодью подается тельфером в профилактический отсек бассейна и после необходимой выдержки (в зависимости от химреактива) переносится в один из свободных отсеков на промывку. Отсек предварительно заполняется водой и в нем создается необходимая проточность.

После промывки контейнер с молодью доставляется на подвесные весы, под которыми находится автотранспорт. Взвешенную рыбу из контейнера выгружают в транспортную емкость автомашины, предварительно заполненную водой. Процесс приготовления профилактического раствора в линии не механизирован.

Разгрузка контейнера производится опиранием его на подкладные доски, укладываемые на борта машины с расстоянием между ними 1,2 м. При ослаблении стропов контейнера днищевые створки его раскрываются, и рыба поступает в транспортную емкость.

Для перемещений рыбы применяется перфорированный металлический контейнер, который перед работами взвешивают.

Проект стационарной профилактической станции, с механизацией процесса приготовления антипаразитарного раствора, разработан Астраханским отделением Гидрорыбпроекта для пагульцо-товарных хозяйств по выращиванию сазана.

Станция (рис. 170) предназначена для профилактической обработки молоди рыб в 5%-ном растворе поваренной соли, а также для ее весового учета. Оборудование станции размещается в легком неотапливаемом здании, состоящем из трех помещений: весовой, насосной и рассольной. Рыбопосадочный материал доставляется в автоцистерне типа АСМ. Приемный резервуар цистерны оборудуется сливной решеткой и дополнительным коллектором с запорным вентиляем и присоединительным патрубком.

В весовой смонтированы автомобильные весы А-10 для взвешивания молоди в автомашине. После прибытия автомашины с рыбой на станцию и установки ее на платформу весов к патрубку цистерны присоединяется шланг напорно-сливной магистрали. Вода из цистерны спускается в сливной колодец и систему канализации. По напорному шлангу насосом под решетку цистерны подается раствор соли. Через 4 мин раствор сливают и в цистерну подают чистую воду для промывки рыбы. Вода забирается из водоподающего канала. Управление работой установки осуществляется из насосной, где смонтировано все необходимое оборудование.

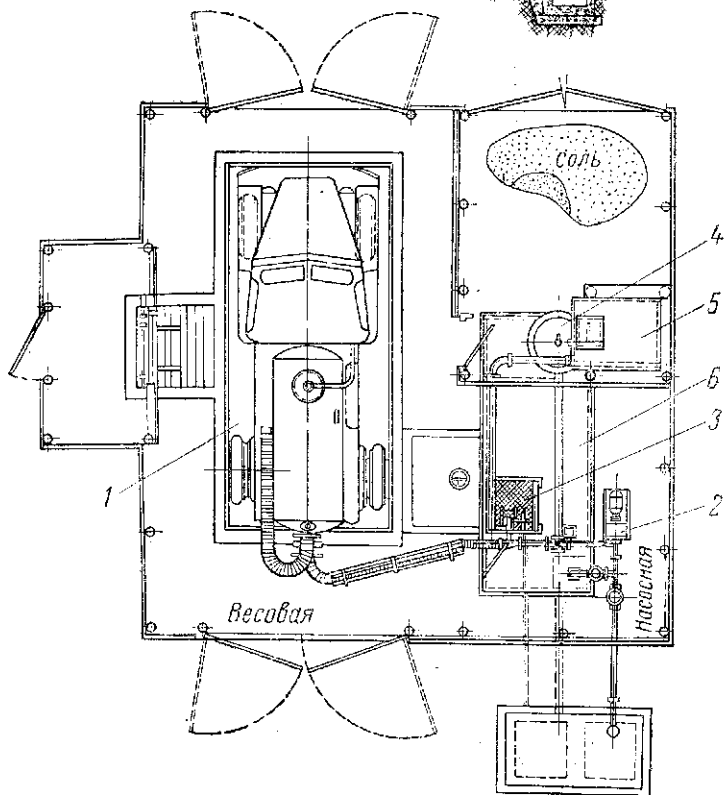
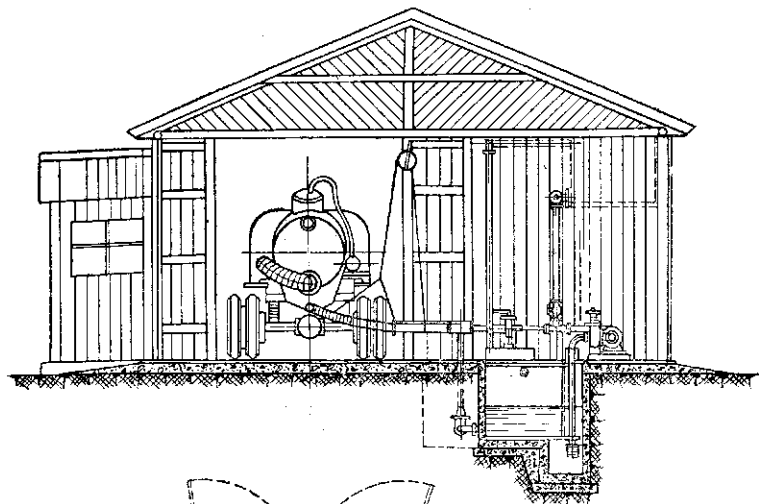


Рис. 170. Механизированная профилактическая станция.

- 1 — автомобильные весы А-10; 2 — насосная установка;
 3 — фильтр; 4 — солерастворитель; 5 — водонапорный бак;
 6 — резервуар для солевого раствора.

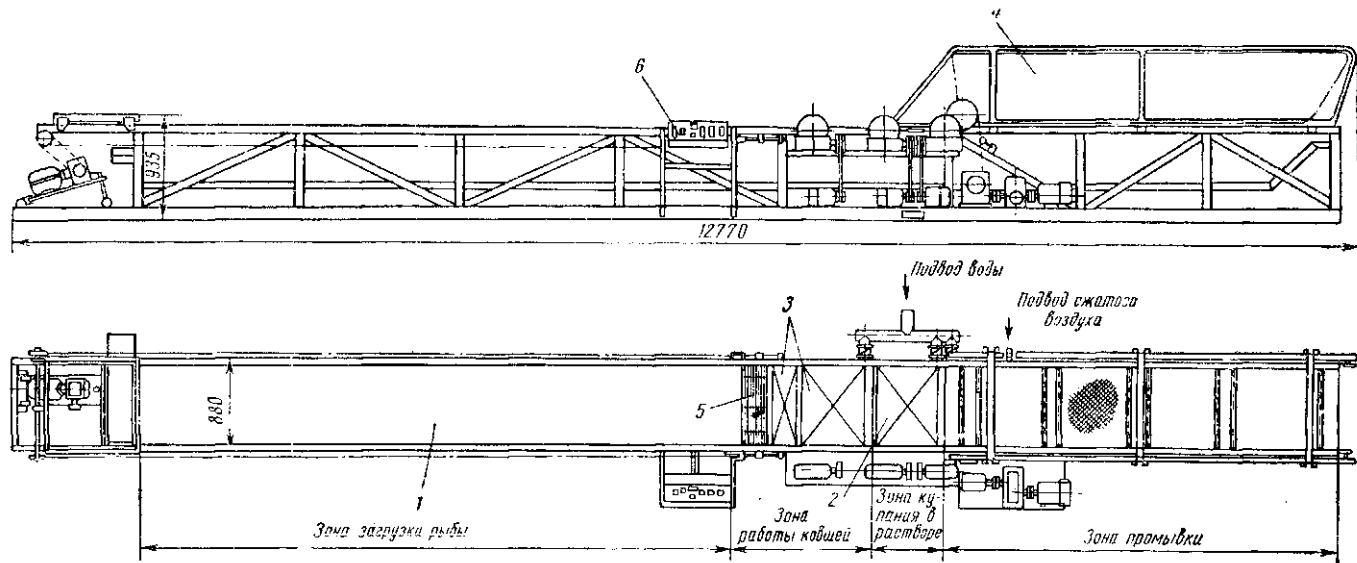


Рис. 171. Передвижная установка для профилактической обработки рыбы:

1 — аккумуляторный лоток-ванна; 2 — профилактическая ванна; 3 — система ковшей для перегрузки рыбы; 4 — промывочный лоток; 5 — подвижной заградитель; 6 — пульт управления.

Помимо указанного оборудования в комплект станции входят: фильтр, солерастворитель, расходный бак для воды емкостью 1,5 м³, железобетонный резервуар для раствора соли и система водоподводящих и канализационных труб. Подача воды из бака в солерастворитель производится через душевую сетку и регулируется вентилем. Из солерастворителя раствор поступает в резервуар. Бак и резервуар имеют мерные стекла.

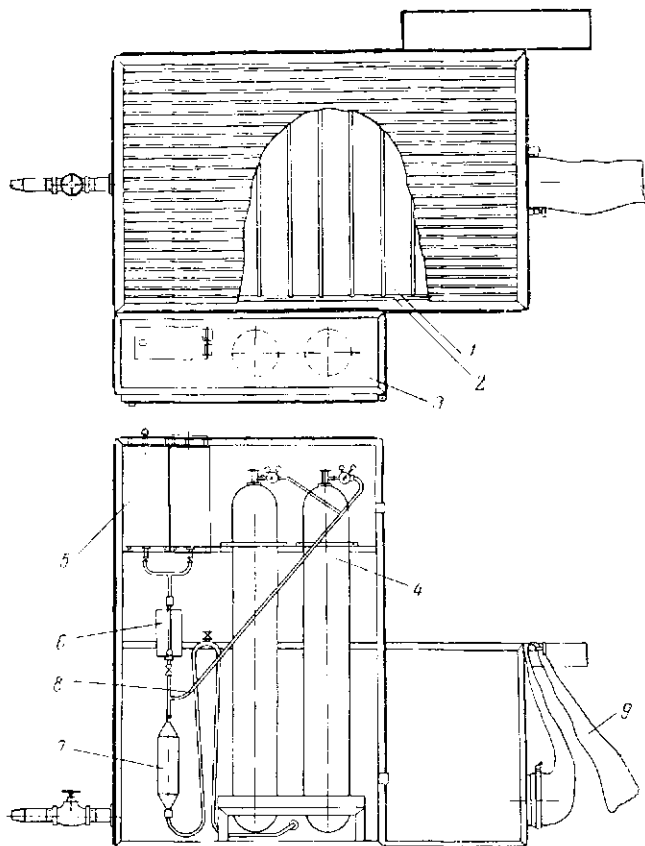


Рис. 172. Экспериментальная установка для химической антипаразитарной обработки рыбы:

1 — ванна; 2 — барботер; 3 — шкаф; 4 — баллоны с углекислотой; 5 — аммиачные бачки; 6 — мерный бачок; 7 — смеситель; 8 — трубопроводы; 9 — сливной рукав.

Солерастворитель и напорный бак для воды установлены в помещении; здесь же хранится необходимый запас поваренной соли, для загрузки которой предусмотрены распашные ворота.

Место для строительства профилактической станции рекомен-

дустя выбирать вблизи от зимовальных прудов, водоподающей и водосборной систем хозяйства. Производительность насосной установки 50 м³/ч, мощность электродвигателя 2,8 квт.

Основное достоинство описанной станции заключается в том, что рыба, не подвергаясь перевалкам, не травмируется и, кроме того, процесс профилактической обработки совмещен с взвешиванием рыбы в транспортной емкости.

Институтом «Укргипрорыбхозмаш» разработана экспериментальная установка для антипаразитарной обработки молоди рыб водным раствором аммиака (0,1%) или поваренной соли (5%), которая может работать автоматически по заданной программе. Установка (рис. 171) состоит из следующих основных узлов: аккумуляторного лотка-ванны с рыбоконцентратором; купальной профилактической ванны; системы ковшей; промывочного лотка с рыбоподгоняющим устройством; барботера сжатого воздуха и электрооборудования. Все узлы смонтированы на общей раме.

Аккумуляторный лоток-ванна служит для присама и накопления рыбы, подлежащей обработке. По верхней раме ванны перемещается каретка рыбоконцентратора, имеющая индивидуальный электропривод. Рыбоконцентратором рыба подгоняется вдоль ванны к загрузочному ковшу, расположенному в конце ванны. При повороте загрузочного ковша рыба поступает в накопительный ковш, который также может подниматься и опрокидываться. Накопившаяся в этом ковше рыба передается в купающий ковш. После определенной выдержки (для аммиачного раствора — 1 мин; для солевого — 5 мин) рыба передается ковшем в промывочный лоток. Все ковши имеют индивидуальные электроприводы. Продолжительность промывки от 3 до 20 мин.

Обработанная рыба рыбоподгоняющим устройством прогоняется по промывочной ванне и через ее порог по лотку вместе с водой передается в живорыбный транспорт или в емкость для временного содержания.

В каждую секцию установки подводится вода. Для интенсификации промывки в промывочный лоток через барботер подается сжатый воздух (4—5 атм).

Техническая характеристика установки

Производительность по молоди, ц/ч	До 25
Продолжительность промывки в воде, мин	До 20
Расход воды, м ³ /ч	50
Привод ковшей и транспортеров . .	Электромеханический
Потребляемая мощность, квт	3,4
Напряжение электротокa, в	220/380
Расход 0,1%-ного раствора аммиака, м ³ /ч	До 2
Габариты, мм	12420×960×780

Управление работой всех узлов установки по заданной программе осуществляется с центрального пульта. Обслуживает установку один человек.

Этим же институтом разработана экспериментальная переносная установка для химической антипаразитарной обработки рыбы. Установка работает на 0,1%-ном растворе аммиака с последующей нейтрализацией его углекислотой (соляной кислотой).

Установка (рис. 172) состоит из металлической сварной ванны с решетчатым наклонным дном для выпуска обработанной рыбы. Под решеткой расположен барботер для подачи химреактивов в ванну. Рядом с ванной имеется металлический шкаф, в котором находятся баллоны с углекислотой, два бачка для аммиака, мерный бачок, смеситель и система труб и шлангов с вентилями. Для подачи углекислоты из баллонов имеются газовые редукторы.

После профилактической обработки молодь промывается водой, которая подается через патрубок с вентилем под наклонную решетку. Вода отводится через переливное окно с сеткой и отводящий лоток-желоб. По окончании промывки молодь выпускается из ванны по сливному брезентовому рукаву, прикрепленному к раструбу в нижней части ванны у схода с решетки.

Для удобства выгрузки и приема обработанной рыбы установку следует размещать на некоторой высоте. Обслуживает ее один рабочий.

Техническая характеристика установки

Производительность, ц/ч	До 40
Продолжительность выдержки рыбы в растворе, мин	1
Вместимость ванны, ц	8
Расход воды на промывку, м ³ /ч	10—12
Габариты, мм	2500×1700×2000
Масса, кг	638

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаян К. Е. Комплексная механизация в рыбоводстве — неотложная задача. «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 5.
2. Бардышев Г. Английское оборудование для гранулирования комбикормов. «Мукомольно-элеваторная промышленность», 1959, № 5.
3. Бардышев Г. Смесители для комбикормовой промышленности. «Мукомольно-элеваторная промышленность», 1962, № 4.
4. Бобров А. Р. и др. Производство и использование комбикормов в США. Центр. ин-т науч.-техн. информации и техн.-экон. исследований Гос. ком. заготовок Совета Министров СССР. М., 1963.
5. Бодрова П. В., Краюхин Б. В. и Маляревская А. Я. Значение подготовки искусственного корма для его усвоения молодью карпа. «Вопросы ихтиологии». Вып. 6, 1956.
6. Булышко М. Г., Иванов В. П. и Сарматов М. И. Брикетирование торфа. Госэнергоиздат, 1962.
7. Бондаревский Ф. П., Корнеев Г. В. Детали машин и подъемно-транспортные машины. Машиз, 1958.
8. Верещин Е. Л., Медведик С. И. Подъемно-транспортные и рыбопромысловые машины и механизмы. Изд-во «Пищевая промышленность», 1965.
9. Винберг Г. Г., Ляхнович В. П. Удобрение прудов. Изд-во «Пищевая промышленность», 1965.
10. Виноградов В., Ерохина Л. Сравнение кормовой ценности гранулированных жмыхов и шротов. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 4.
11. Войтов П. И. Машины и приспособления для внесения жидких удобрений. Изд-во «Московский рабочий», 1963.
12. Гордон Л. М. Пути повышения рентабельности прудовых рыболовных хозяйств. Пищепромиздат, 1956.
13. Гриб В. К. Измельчитель кормов «Беларусь». «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 6.
14. Гриб В. К. Смеситель-пресс. «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 4.
15. Гриб В. К. Приготовление пасты. «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 5.
16. Гриб В. К. Механизация кормоприготовительных работ в прудовых хозяйствах. «Промышленность Белоруссии», 1962, № 11.
17. Гриб В. К. Некоторые вопросы механизации погрузочно-разгрузочных работ. ИНТИП Госкомитета СМ БССР по координации научно-исследовательских работ. Минск, 1962.
18. Гриб В. К. Устройство для непрерывного приготовления тестообразной массы, например кормов для прудовых рыб. «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1963, № 4.
19. Гриб В. К. Приготовление белково-витаминной травяной муки. «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 4.
20. Гриб В. К. Механизация трудоемких работ в рыбхозе «Бытень». «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 5.
21. Гриб В. К. Тракторное самоходное шасси Т-16. «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 1.
22. Гриб В. К. К вопросу строительства и работы кормоприготовительных сооружений в прудовых хозяйствах. Труды БелНИИРХ. Т. V «Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии». Изд-во «Пищевая промышленность», 1964.

23. Гриб В. К. Устройство для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации воды в рыбоводных прудах. «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1965, № 16.
24. Гриб В. К. О механизации рыбоводных процессов. Рыбное хозяйство. Вып. I (Материалы Всесоюзного совещания работников прудовых хозяйств рыбной промышленности СССР). Киев. изд-во «Урожай», 1965.
25. Гриб В. К. Живорыбно-сортировочная база и салковое хозяйство рыбхоза «Белое». Минск, изд-во «Польмя», 1965.
26. Гвоздущин П. Е. и Гриб В. К. Трудоемкие процессы механизуются. «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 5.
27. Гриблевич Г. П. Механизация погрузочно-разгрузочных работ и склады на железнодорожном транспорте. Трансжелдориздат, 1950.
28. Демидов П. Г. Технология комбикормового производства. Пищепромиздат, 1954.
29. Деева Т. А. Применение зеленой водной растительности как добавки к кормам при выращивании сеголетков карпа. В сб. «Рыбная промышленность», 1958, № 34.
30. Деева Т. А. Использование водной растительности для кормления карпа. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 5.
31. Деева Т. А. Замена концентрированных кормов водной растительностью при выращивании двухлетков карпа. В сб. «Рыбная промышленность», 1960, № 53.
32. Деева Т. А. Использование зеленой водной растительности в кормовых рационах карпа. Сельхозиздат, 1961.
33. Дрягин Б. В. Что такое трение? Изд-во АН СССР, 1963.
34. Дубов А. Б., Назаров С. И. Механизация заготовки и внесения в почву удобрений Минск, изд-во «Урожай», 1964.
35. Ерохина Л. Опыт применения гранулированного корма. «Рыбоводство и рыболовство», 1959, № 4.
36. Ерохина Л. В. Повышение эффективности кормления карпа путем совершенствования методов приготовления кормов. Изд-во журнала «Рыбное хозяйство», 1960.
37. Ерохина Л. В. Повышение эффективности кормления карпа путем совершенствования методов приготовления кормов. В сб. «Использование прудов для интенсивного рыбоводства», изд-во МСХ СССР, 1961.
38. Жевлаков П. К. Аналитическое исследование постановки лопасти кормосмесителя. Записки ЛСХИ. Сб. научных трудов инженерного факультета, 1957.
39. Жуковский Г. М., Тимофеев М. В. Механизация трудоемких работ в карповых прудовых хозяйствах. Пищепромиздат, 1956.
40. Жуковский Г., Тимофеев М. Новый способ кормления. «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 6.
41. Зенков Р. Л. Механика насыпных грузов. Изд. 2-е, «Машиностроение», М., 1964.
42. Зайцев Н. В. Технологическое оборудование хлебозаводов. Пищепромиздат, 1961.
43. Ильин В. М. Повышение рыбопродуктивности прудов. Пищепромиздат, 1955.
44. Касин Б. А., Киппер З. М. и др. Проектирование и строительство рыбоводных хозяйств и заводов. Изд-во «Пищевая промышленность», 1964.
45. Комбикормовая промышленность за рубежом. Сб. 28. Заготиздат, 1962.
46. Кругляков М. Л., Кругляков А. М. Механизация подготовки и внесения удобрений. Изд. третье, доп. и исп. Изд-во «Колос», 1965.
47. Канаев А. Инвентарь для противопаразитарных ванн. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 5.
48. Куприц Я. Н. Физико-химические основы размола зерна. Заготиздат, 1946.

49. Лукьянов В. В. Механизация и оборудование макаронного производства. Пищепромиздат, 1951.
50. Макаров И. В. Методика определения степени размола кормов. Записки Пушкинской зоотехнической лаборатории. Вып. 12, 1936.
51. Мартышев Ф. Г. Прудовое рыбоводство. Изд-во «Советская наука», 1958.
52. Механизация приготовления травяной муки. Сельхозиздат, 1963.
53. Михалченков Г., Киппер З., Морев А. Новое в механизации трудоемких процессов. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 5.
54. Мурусадзе Д. Н., Дырenkova М. Я., Степанова П. А. Производство и использование травяной муки. «Птицеводство», 1964, № 5.
55. Михайлов Г. В. Машины и оборудование перерабатывающих предприятий рыбной промышленности. Пищепромиздат, 1951.
56. Наумович В. М. Теоретические основы процесса брикетирования торфа. Минск, изд-во АН БССР, 1960.
57. Новак Н. Е. Опыт эксплуатации малогабаритных комбикормовых агрегатов. Заготиздат, 1961.
58. Научная информация. ВНИРО, 1961. №№ 6, 7, 8.
59. Оборудование комбикормовых предприятий. ЦИНТИ Госкомзага СССР, 1965.
60. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. Под ред. д-ра техн. наук проф. А. Я. Соколова. Пищепромиздат, 1960.
61. Пелесев А. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Пищепромиздат, 1963.
62. Полункина Н. И. К вопросу о качестве гранулированных кормов. Сообщения и рефераты ВНИИЗа, 1959, № 1.
63. Полункина Н. И. Производство гранулированных комбикормов. Заготиздат, 1962.
64. Полонский Л. С. Малогабаритные комбикормовые установки. Кишинев. Изд-во «Карта молдовеныяскэ», 1964.
65. Производство и использование комбикормов. Под ред. проф. Н. И. Денисова. Заготиздат, 1964.
66. Привольнев Т. И. Перевозка и хранение живой рыбы. Пищепромиздат, 1956.
67. Рунов Б. А. Способы заготовки, приготовления и раздачи кормов в США. «Техника в сельском хозяйстве», 1961, № 12.
68. Рунов Б. А. Электромеханизация животноводческих ферм в США. Изд. 2-е, переработ. и доп. Изд-во «Колос», 1966.
69. Рыбалко В. Р. и Гриб В. К. Механизация трудоемких процессов в рыбхозе «Белое». «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 4.
70. Рябов Ф. Химические соединения для борьбы с водной растительностью. «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 5.
71. Севров К. П. и Мер И. И. Исследование перемешивания минеральных смесей с битумом в лопастном смесителе. Труды Саратовского автомобильно-дорожного института. Сб. 12. Саратов, 1953.
72. Седуков В. Т. Измельчитель слежавшихся удобрений ИСУ-4. Минск, изд-во «Урожай», 1965.
73. Симмонс Н. О. Комбикормовое производство. Хлебиздат, 1960.
74. Соколов А. Я. Машины для перевозки зерна. Хлебиздат, 1963.
75. Сомнич Н. Г. Механизация животноводческих ферм. Сельхозгиз, 1959.
76. Сороченко А. Ф. Двухвальные смесители непрерывного действия типа СН. УкрНИИХИММАШ, 1962.
77. Справочник совхозного строителя, Сельхозгиз, 1962.
78. Справочник по производству и использованию кормов. Гос. изд-во с.-х. литературы БССР, Минск, 1963.
79. Справочник по удобрениям. Изд. третье, исп. и доп. Изд-во «Колос», 1964.

80. Стукалин Ф. Г. Критерии подбора для кормосмесителей. Записки ЛСХИ, Т. 86, Л., 1961.
81. Суховерков Ф. М. Снижение затрат кормов при выращивании карпа. Сельхозиздат, 1961.
82. Суховерков Ф. М. и Гриб В. К. Устройство для раздачи кормов в рыбоводных прудах. «Бюллетень изобретений», 1962, № 24.
83. Соловьев Т. Т. Эффективная азотная установка. Рыбная промышленность. Сб. 5. Пищепромиздат, 1954.
84. Тимофеев М. В. и Жуковский Г. М. Самовсплывающие столики для кормления рыбы в прудах. «Рыбное хозяйство», 1956, № 4.
85. Терентьев А. В., Морев А. И., Гусев П. И. Устройство и обслуживание рыбонасосных установок центробежного действия. Пищепромиздат, 1955.
86. Фарбман Т. Я. К методике расчета матриц грануляторов. Сб. трудов ЛСХИ, № 88, Л., 1962.
87. Фарбман Г. Я. Обоснование формы и размеров отверстий матрицы пресов-грануляторов. Записки ЛСХИ, Т. 96, 1965.
88. Фахриева Д. С. Механизация приготовления кормов (обзор иностранных изобретений) ЦНИИПИ, 1965.
89. Шаньгинов А. С. Результаты исследования работы переоборудованной дробилки кормов ДКУ-М для приготовления кормовой пасты и пастоизготовителя ПЗГ-2. Труды Саратовского института механизации сельского хозяйства. Вып. 37, 1965.
90. Шумьгин Е. А. Механизация производства белково-витаминных кормов, Сб. работ ВИМ, Вып. 10, М., 1959.
91. Шлет Г. И. Методы аэрации воды прудов в зимний и летний периоды. УкрНИИРХ. Альбом учебных пособий «Прудовое рыбное хозяйство». Киев, изд-во «Урожай», 1965.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Раздел первый. Механизация кормоприготовления и раз- дачи кормов	9
Глава I. Общие сведения о кормах и их физико-механических свой- ствах	9
Основные виды кормов	9
Основные физико-механические свойства сырья и кормосмесей	10
Технология и значение обработки кормов	15
Глава II. Общие сведения о кормохранилищах и кормоприготовитель- ных сооружениях	17
Типы кормоприготовительных сооружений	17
Определение емкости кормохранилищ и основные требования к ним	21
Методика расчета производительности кормоприготовительных цехов	22
Технологические схемы обработки кормов	23
Производительность машин и оборудования	24
Размещение оборудования и расчет необходимой площади кормо- приготовительных сооружений	25
Определение стоимости обработки 1 т корма	26
Глава III. Машины для измельчения зерновых кормов	27
Классификация машин для измельчения кормов и принципы из- мельчения	27
Методика определения степени измельчения	30
Устройство и рабочий процесс молотковых дробилок	31
Эксплуатация молотковых дробилок	36
Глава IV. Машины для переработки зеленой растительности в пасту	38
Общие сведения и классификация пастоизготовителей	38
Устройство и работа пастоизготовителей	39
Узел централизованного приготовления пасты в рыбхозе «Белое»	47
Глава V. Установки для искусственной сушки и приготовления травя- ной и хвойной муки	49
Влияние добавок травяной и хвойной муки на питательную ценность кормов	49
Устройство и работа агрегатов для приготовления травяной муки	51
Установка для приготовления хвойной муки	55

Глава VI. Оборудование для дозирования сухих и жидких компонентов	57
Назначение и классификация дозирующих устройств	57
Устройство и работа дозаторов кормов непрерывного действия	58
Ленточные дозаторы	58
Барабанные дозаторы	60
Тарельчатые дозаторы	62
Периодическое дозирование сухих компонентов	63
Дозирование микродобавок	64
Дозирование жидких компонентов	66
Глава VII. Машины для смешивания кормов	68
Классификация смесителей	68
Устройство и рабочий процесс кормосмесителей	69
Глава VIII. Агрегаты для приготовления комбикормов	78
Навесной агрегат АКП-1М для приготовления комбикормов	78
Комбикормовый стационарный агрегат АМК-2	80
Малогобаритные универсальные комбикормовые заводы (МУКЗ)	82
Основные положения техники безопасности	85
Глава IX. Машины для прессования кормов	86
Сущность процесса прессования комбикормов	86
Прессы для брикетирования кормов	88
Прессы для таблетирования кормов	92
Прессы для гранулирования кормов	94
Преимущества гранулированных кормов и способы их получения	94
Классификация прессов для гранулирования кормов	97
Прессы-грануляторы для влажного прессования	97
Прессы-грануляторы для сухого прессования	101
Глава X. Примеры общего устройства и работы кормоприготовительных цехов	107
Технологические линии приготовления тестообразных кормов	107
Технологическая линия приготовления брикетированных кормов в рыбхозе «Быть» (БССР)	112
Технологические линии приготовления гранулированных кормов	114
Глава XI. Способы кормления и устройства для раздачи кормов в рыбоводных прудах	122
Способы кормления и конструкции кормовых столиков	122
Устройство для раздачи кормов в рыбоводных прудах	125
Способ централизованного кормления рыбы	132
Раздел второй. Механизация внесения удобрений и известкования прудов	136
Глава XII. Механизация подготовки и внесения минеральных удобрений	136
Общие положения и физико-механические свойства минеральных удобрений	136
Способы подготовки и внесения минеральных удобрений в пруды	139

Устройства для подготовки удобрений	141
Устройства для внесения удобрений в пруды	144
Глава XIII. Оборудование для известкования прудов	157
Способы подготовки извести и известкования прудов	157
Машины и оборудование для известкования прудов	158
Конструкции туковых сеялок и разбрасывателей	158
Раздел третий. Борьба с зарастанием прудов и аэрация водоемов	164
Глава XIV. Механизация удаления водной растительности	164
Общие сведения о водной растительности и способы ее удаления	164
Устройство и работа самоходноплавучих камышекосилок	167
Машины для уборки растительности по ложу прудов	174
Глава XV. Методы и устройства для аэрации водоемов	176
Общие сведения об аэрации и методы ее осуществления	176
Устройства и оборудование для аэрации воды	180
Дождевальные установки	180
Воздухоагитательные устройства	183
Раздел четвертый. Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в рыбхозах	191
Глава XVI. Характерные особенности и виды погрузочно-разгрузочных и транспортных работ	191
Глава XVII. Погрузочно-разгрузочные машины и оборудование	195
Грузоподъемные краны	195
Тали	199
Лебедки	204
Транспортеры	208
Гидропневматические выгрузатели	227
Передвижные погрузчики	231
Механические лопаты	235
Глава XVIII. Транспортные средства	241
Наземный транспорт	241
Подвесной рельсовый транспорт	255
Самотечный и гидравлический транспорт	259
Раздел пятый. Механизация вылова прудов и работ в живорыбных садках	265
Глава XIX. Механизация вылова рыбы	265
Сооружения и устройства для приема, концентрации и сортировки рыбы	265
Устройства для сортировки живой рыбы	270
Способы вылова рыбы из рыбоприемных сооружений	281
Механические способы вылова	281

Гидромеханические способы вылова	293
Электромеханические способы вылова	294
Методы учета живой рыбы	297
Устройства для погрузки рыбы в транспортные средства	299
Глава XX. Механизация работ в живорыбных садках	301
Типы садков и механизация работ в них	301
Оборудование для механизации трудоемких работ в садках	303
Глава XXI. Механизация профилактической обработки рыбы	312
Общие сведения	312
Механизированные установки для профилактической обработки рыбы	314
Литература	: 321

Виктор Константинович Гриб
Анатолий Николаевич Мореа

«КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА»

Редактор **Л. Л. Кожина**
Худ. редактор **В. В. Водзинский**
Переплет художника **Э. Филимонова**
Технический редактор **Н. И. Федорова**
Корректоры **Н. А. Ястребова, Г. М. Иванова**

■

Т-05321 Сдано в набор 31/XII 1966 г.
Подписано к печати 11/IV 1967 г.
Формат 60×90^{1/16} Объем 20,75 п. л.
Уч.-издат. л. 20,54 Тираж 2200
Бум. тип. № 1 Издат. № 4407,
Заказ 733 Т. П. 1967 г. л. № 96 Цена 1 р. 52к.

■

Издательство
«Пищевая промышленность»
Москва Б-120, Мрузовский пер., д. 1.

■

Экспериментальная тип. ВНИИПП
Комитета по печати
при Совете Министров СССР
Москва И-51, Цветной бульвар, 30.