

В.К. ГРИБ, А.Н. МОРЕВ\*

# КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ  
ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА.  
ГРИБ В. К., МОРЕВ А. Н.,  
1973.

Наиболее перспективным направлением развития прудового рыбоводства является организация производства товарной рыбы и рыбопосадочного материала на промышленной основе путем внедрения передовой технологии, научной организации труда и комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Главной мерой интенсификации прудового рыбоводства является кормление карпа искусственными кормами. Прогрессивная технология, устройства и оборудование для приготовления и раздачи кормов позволяют не только увеличить количество и качество товарной рыбной продукции, но и обеспечивают нормальное воспроизводство рыбного стада и повышение жизнеспособности рыбопосадочного материала.

Важную роль в обеспечении оптимальных условий для получения продукции высокого качества играют устройства для подготовки удобрений и внесения их в водоемы, выкашивания и переработки водной растительности, аэрации воды, вылова рыбы, ее сортировки и перевозки, профилактической обработки, выращивания и содержания рыбы в садках и др.

В книге приведены также основы теории и расчета машин и оборудования для конкретных условий производства и методика расчета экономической эффективности механизации.

Таблиц 13. Иллюстраций 147. Список литературы — 212 названий.

Рецензенты **В. П. Ляхнович,**  
**А. В. Терентьев**

© Издательство «Пищевая промышленность», 1973

Г  $\frac{3174-107}{044(01)-73}$  107-73

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В Директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1971—1975 годы предусмотрено увеличение производства рыбы в государственных прудовых хозяйствах в 2,7 раза.

В соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 7 октября 1971 г. «О мерах по дальнейшему развитию рыбоводства во внутренних водоемах страны» намечено довести в 1975 г. производство товарной рыбы в государственных прудовых хозяйствах системы Министерства рыбного хозяйства СССР до 170 тыс. т и до 60 тыс. т в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях системы Министерства сельского хозяйства СССР.

В течение пятилетия намечено построить и ввести в эксплуатацию ряд государственных зональных рыбопитомников, основной задачей которых является обеспечение рыбоводных хозяйств качественной молодью рыб, пропаганда передовых методов рыбоводства и достижений науки и техники в этой области, оказание практической помощи рыбоводным хозяйствам.

Чрезвычайно важным является создание при сельскохозяйственных институтах учебно-опытных племенных рыбоводных хозяйств, в задачу которых входит проведение селекционно-племенной работы и мероприятий по повышению квалификации рыбоводов.

Предусматривается также разработать и осуществить мероприятия по усилению научно-исследовательских работ, направленных на повышение рыбопродуктивности внутренних водоемов, дальнейшую интенсификацию прудового рыбоводства и расширение селекционно-племенной работы.

Рыбохозяйственным организациям выделяется большое количество землеройных машин, грузовых бортовых автомобилей высокой проходимости грузоподъемностью 6—7 т, специальных контейнеров и автомобилей для перевозки живой рыбы, камышекосилок и других машин и оборудования, необходимого для прудового рыбоводства.

В осуществлении поставленных задач решающее значение приобретает комплексная механизация 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 передовыми формами организации труда и введением наиболее совершенной научно обоснованной технологии производства комплексная 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 и более.

Настоящая книга является вторым изданием опубликованной в 1967 г. работы, впервые обобщившей материал по механизации трудоемких процессов в прудовом рыбоводстве. В нее включены новые разделы и главы, отражающие изменения, происшедшие в рассматриваемой области за последние годы. В книге учтены также замечания, предложения и пожелания специалистов по рыбоводству: значительно расширены сведения о механизации рыбоводства за рубежом; отражены работы по новым типам биотехнических приемов выращивания товарной рыбы.

Введение, разделы первый, второй, шестой и заключение написаны канд. техн. наук В. К. Грибом; разделы третий, четвертый, пятый и сведения по технике безопасности — А. Н. Моревым.

Авторы выражают благодарность рецензентам — лауреату Государственной премии канд. техн. наук А. В. Терентьеву и канд. биол. наук В. П. Ляхновичу, а также всем, кто содействовал в сборе материалов для обновления книги.

## Раздел первый

# МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

### Глава I

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРМАХ И ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ

### КОРМЛЕНИЕ КАРПА КАК ГЛАВНАЯ МЕРА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

Прудовое рыбоводство представляет собой специфическую высокопродуктивную отрасль народного хозяйства. А. Н. Елеонский (1946) характеризует прудовые рыбоводные хозяйства как высокопродуктивные хозяйства мясного животноводческого типа. Основной мерой интенсификации производства в прудовом рыбоводстве является кормление карпа искусственными кормами. Современные достижения рыбохозяйственной науки позволяют утверждать, что кормление является одним из ведущих факторов не только увеличения количества и повышения качества товарной рыбной продукции, но и нормального воспроизводства рыбного стада и повышения жизнеспособности рыбопосадочного материала (Мартышев, 1958; Ильин, 1955, 1956; Дорохов, 1968; Суховерхов, 1959, 1963; Щелканова, 1964; Просяный, 1967).

Рациональное кормление предполагает прежде всего наличие полноценных искусственных кормов, сбалансированных по аминокислотному составу и соответствующих физиологическим потребностям карпа на разных стадиях выращивания, а также такой технологии подготовки кормов и кормления рыбы, которая позволяет при наименьшем расходе кормов и наименьших затратах труда получать наибольшую полезную рыбопродуктивность.

Высокая эффективность использования кормов карпом доказана многими исследователями. Г. Д. Поляков (1956, 1957) изучал эффективность использования кормов карпом по сравнению с теплокровными сельскохозяйственными животными. Он показал, что по темпу привеса карп оправдывает затраты задаваемого ему корма в 2,0—2,5 раза быстрее, чем крупный рогатый скот и овцы; в 1,5 раза быстрее, чем кролики и куры, и в среднем в 1,3 раза быстрее, чем свиньи. При выращивании карпа затраты корма на получение 1 ц съедобной части в 2,6—3,5 и белка в 2,2—2,9 раза меньше, чем при выращивании крупного рогатого скота.

Значение кормления карпа искусственными кормами особенно возрастает в условиях уплотненных посадок. Известно, что при четырех-пятикратных посадках доля естественной пищи в рационе карпа составляет 20—25 %; при десятикратных посадках доля естественной пищи в рационе карпа снижается до 10% и менее. Естественная рыбопродуктивность прудов при монокультуре карпа обычно составляет 1,5—2,0 ц/га. При уплотненных же посадках и кормлении карпа многие хозяйства получают общую рыбопродуктивность по 15—20 ц и более с гектара, т. е. в 10 раз больше (Кудрямова, Маслова, 1968). В настоящее время в целом по стране за счет кормления выращивается около 80% товарной продукции в тепловодных прудовых карповых хозяйствах и 100% в форелевых. Однако затраты корма на единицу прироста карпа в большинстве случаев остаются очень высокими. Их удельный вес в структуре себестоимости продукции рыбоводства достигает 50—70% (Михалченков, 1960; Киппер и др., 1963; Каспин и др., 1964; Гордон, 1956, 1966, 1967).

В настоящее время на производство 1 ц рыбы затрачивается 4—5 ц кормов, поэтому снижение затрат по этой статье расходов даст наибольшую экономию и значительно повысит рентабельность прудового рыбоводства. Задача заключается в том, чтобы добиться максимального приближения массы конечной прудовой рыбной продукции к массе искусственных кормов, затрачиваемых на ее производство. В решении этой важной задачи первостепенное значение имеет подбор полноценных кормовых смесей и технология их подготовки к скармливанию.

## ОСНОВНЫЕ ВИДЫ КОРМОВ

Карп как основной объект прудового рыбоводства относится к всеядным рыбам. Это обуславливает большое разнообразие кормов, применяемых при его выращивании. Для кормления карпа применяют корма из всех видов зерновых культур — овса, ячменя, кукурузы (в зерне), пшеницы, ржи, проса, гречихи, гороха, вики,

чечевицы, чины; отходы пищевых и мукомольных производств — жмыхи, шроты, отруби, мучные сметы, мельничную пыль, пивную дробину, квасные выжимки; отходы хлебных заводов, макаронных фабрик и др.; корма животного происхождения — костяную, мясокостную, мясную, рыбную, кровяную, китовую муку и др.; различные сочные корма из водной растительности, сеяных и луговых трав, корнеклубнеплодов, ботвы кормовых культур и др.

Наукой и практикой прудового рыбоводства доказано, что наилучшее усвоение питательных веществ, заключенных в кормах, достигается при скармливании их рыбам в виде комбикормов. На высокую эффективность применения их в прудовом рыбоводстве указывают многие исследователи (Елеонский, 1946; Мартышев, 1958; Суховерхов, 1957, 1961; Крымова, 1959; Садлаев, 1964; Линдер, Мюллер, 1966; Мовчан, 1966; Дорохов, Пахомов, 1971 и др.).

При производстве комбикормов можно подобрать желаемый комплекс питательных веществ, который необходим для получения максимального биологического и продуктивного эффекта. Специальные рыбные комбикорма, составленные по рецептуре рыбоводов, освоены комбикормовой промышленностью страны в 1955 г. Одним из существенных недостатков выпускаемых комбикормов-концентратов для прудового рыбоводства является бедность их витаминами и в первую очередь каротином и витамином В<sub>12</sub>. В них не хватает таких важных незаменимых аминокислот, как лизин, метионин и др. (Чижов, 1964, 1966; Борисова, 1971).

С целью восполнения недостатка питательных веществ в комбикормах промышленного производства в практике прудового рыбоводства широко применяются различные белково-минерально-витаминные добавки — переработанная в пасту зеленая растительность, хвойная и травяная мука, гидролизные дрожжи, различные стимуляторы роста, микроэлементы и антибиотики (Щелканова, Дунке, 1964; Чижов, 1964, 1966; Цедрик, 1956; Деева, 1958, 1960, 1961; Кузнецов, Ремез, 1964; Гриб, 1961—1966).

В последнее время во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) разработаны новые рецептуры комбикормов для карпа, в которых содержится необходимое количество сырого протеина, безазотистых экстрактивных минеральных веществ и микродобавок, способствующих росту карпа при уплотненных посадках (Суховерхов, 1966). Испытание их дало положительные результаты. Однако до сих пор производство новых рыбных комбикормов не налажено и потребности рыбоводных хозяйств в полноценных комбикормах не удовлетворяются. Очень часто рыбхозы получают в большом количестве комбикорма, предназначенные для сельскохозяйственных животных и требую-

щие дополнительной обработки перед скармливанием их рыбе. В ряде случаев, особенно в условиях колхозно-совхозного рыбоводства, имеются возможности для приготовления полноценных комбикормов на местах, поэтому вопросы технологии приготовления и обработки кормов приобретают особое значение.

Эффективность использования комбикормов зависит в первую очередь от того, в каком виде их скармливают (Бодрова и др., 1956; Ерохина, 1960, 1961). В большинстве прудовых рыбоводных хозяйств СССР рассыпной комбикорм скармливают в тестообразном виде. В последние годы в рыбхозы Прибалтийских республик, Белоруссии, Украины, Молдавии и других в значительных объемах поставляются гранулированные корма сухого прессования, скармливаемые без дополнительной обработки.

В ряде рыбоводных хозяйств рассыпные комбикорма перерабатывают в брикетированные, используя при этом различные местные корма растительного и животного происхождения.

В стадии экспериментальных исследований находится разработка различных способов введения связующих и водозащитных элементов при производстве гранулированных кормов методом сухого прессования и структурной грануляции. Интенсивно изучаются технология и механизация производства гранулированных кормов методом влажного прессования и различные способы их сушки.

## ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И КОРМОСМЕСЕЙ

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

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

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

**Ф о р м а з е р е н** (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, соя — 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; масличных 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 его способностью сопротивляться разрушению и обуславливает расход энергии на его размол.

Проф. Я. Н. Куприц (1946) установил, что твердость зерна характеризуется величиной крутящего момента разрушения при измельчении 100 см<sup>3</sup> 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.

П а р у с н о с т ь — 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  $P$  (в Н)

$$P = k_c F \gamma \frac{v^2}{2}, \quad (1)$$

где  $k_c$  — коэффициент сопротивления, зависящий от размеров, формы и характера поверхности частицы;

$F$  — площадь проекции частицы на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (миделево сечение), м<sup>2</sup>;

$\gamma$  — плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$v$  — скорость воздушного потока, м/с.

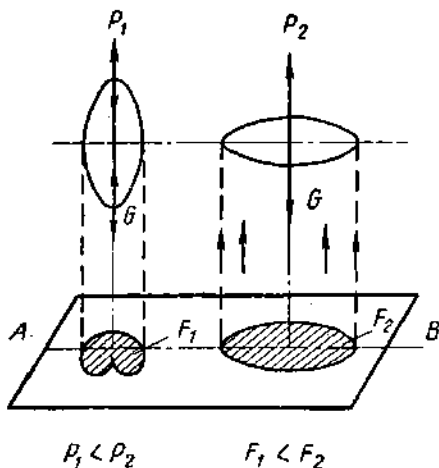


Рис. 1. Изменение площади проекции зерна в зависимости от положения его в воздушном потоке.

парусности  $k_n$ , представляющим собой отношение площади наибольшего сечения частицы  $F$  к ее массе  $G$

$$k_n = \frac{F}{G} \quad (2)$$

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 и определяется экспериментально специальным прибором, называемым воздушным классификатором.

**Свойства измельченных кормов и кормосмесей.** Основными физико-механическими свойствами кормов и кормосмесей как в рассыпном, так и в прессованном виде являются: влажность, размер частиц, или гранулометрический состав, объемная масса, скважистость, углы трения и углы естественного откоса, механическая прочность, плотность, гигростойкость, величина потерь питательных веществ в воде и при хранении, влияние на газовый режим воды.

Влажность кормов — весьма важный фактор, существенно влияющий на другие физико-механические и технологические свойства. В зависимости от условий хранения, транспортировки

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  $F_1$  до  $F_2$ . Также изменяется и давление воздуха  $P$ .

Парусность зерна и частиц характеризуется коэффициентом

и способа подготовки к скармливанию влажность исходных компонентов или комбикорма в целом может колебаться в широких пределах. Установлено, что наибольшей гигроскопичностью обладают рассыпные комбикорма (Гриб, 1970). Относительная влажность их при хранении в кормоскладах изменяется от 10 до 15%. Примерно в таких же пределах изменяется влажность и гранул сухого пресования. Влажность свежеприготовленных брикетированных кормов на 1,5—2,0 единицы меньше влажности исходной кормосмеси. При хранении навалом она уменьшается еще на 2,5—3,0 единицы. При добавлении к комбикорму пасты из зеленой растительности (10—20% к массе комбикорма) влажность его изменяется от 14 до 25%.

Содержание влаги в кормах определяют высушиванием навески корма (5 г) до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 130° С. Влажность (в %) находят по формуле

$$W = \frac{p_1 - p_2}{p_1} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $p_1$  и  $p_2$  — масса навески корма до и после сушки.

Количество воды  $B$  (кг), необходимое для увлажнения комбикорма до заданной влажности, рассчитывают по формуле

$$B = \frac{p(W_2 - W_1)}{100 - W_2}, \quad (4)$$

где  $p$  — масса увлажняемого корма, кг;  
 $W_1$  и  $W_2$  — исходная и заданная влажность, %.

Расчет относительной влажности (в %) многокомпонентных кормовых смесей рекомендуется производить по следующей формуле:

$$W_p = \frac{R_1W_1 + R_2W_2 + \dots + R_nW_n}{100}, \quad (5)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  — содержание отдельных компонентов в кормовой смеси, %;  
 $W_1, W_2, \dots, W_n$  — относительная влажность отдельных компонентов, %.

Потребное количество воды (в кг) для увлажнения многокомпонентной кормовой смеси до заданной влажности можно определить по формуле

$$B = \frac{p_1(W - W_1) + p_2(W - W_2) + \dots + p_n(W - W_n)}{100 - W}, \quad (6)$$

где  $p_1, p_2, \dots, p_n$  — масса отдельных компонентов, кг;  
 $W$  — заданная относительная влажность кормосмеси, %.

Гранулометрический состав рассыпных кормов определяют на лабораторном ситовом классификаторе, а пасты из

зеленых кормов — разбором навески по размеру частиц и взвешиванием каждой фракции (см. главы III и IV).

Объемная насыпная масса, как и для зерна, характеризует плотность укладки сыпучего материала в единице объема. Она является очень важным показателем при определении емкости различных устройств для хранения сыпучих смесей.

Объемную массу рассыпных и гранулированных кормов определяют обычно с помощью пурки методом свободной насыпки, а зеленой пасты и брикетов — нестандартным методом. В интервале влажности от 12,4 до 30,0% частицы комбикорма, интенсивно поглощая добавляемую воду, увеличиваются в объеме в результате набухания, а объемная масса навески комбикорма уменьшается с 566 до 472 кг/м<sup>3</sup>. При дальнейшем увлажнении с 35,17 до 59,15% объемная масса комбикорма увеличивается с 473 до 812 кг/м<sup>3</sup>. Добавка пасты из зеленой растительности (10—35%) к массе комбикорма вызывает уменьшение объемной массы полученных кормосмесей с 514 до 456 кг/м<sup>3</sup>. Объемная масса пасты из зеленых кормов, полученная на пастоприготовителе «Волгарь-5», составляет в среднем 600—620 кг/м<sup>3</sup>, а брикетов, приготовленных на прессе ПТБ-2М из одного комбикорма с увлажнением до 16—20% — 670—700 кг/м<sup>3</sup>. Насыпная масса брикетов, приготовленных с добавкой пасты (10—30% к массе комбикорма), изменяется от 580 до 470 кг/м<sup>3</sup>.

Скв а ж и с т о с т ь — это общий объем воздушных промежутков, выраженный в процентах от общего объема, занимаемого сыпучей массой. Для определения скважистости (в %) пользуются формулой

$$S = \frac{V_0 - V_c}{V_0} \cdot 100, \quad (7)$$

где  $V_0$  — общий объем, занимаемый смесью, м<sup>3</sup>;

$V_c$  — объем, занимаемый частицами смеси (без воздушных промежутков), м<sup>3</sup>.

Углы трения и углы естественного откоса 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 и образует 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  $\alpha$ , при котором сыпучая смесь сохраняет равновесие, равен углу трения покоя  $\varphi_n$ , 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  $\mu$ , который выражается тангенсом угла естественного откоса, т. е.

$$\mu = \operatorname{tg} \varphi_{\text{п}}. \quad (8)$$

Угол наклона плоскости, при котором равновесие сыпучей массы нарушается и вышележащие частицы начинают скользить по нижележащим, равен углу трения движения  $\varphi_{\text{д}}$ , причем последний меньше угла трения покоя, т. е.  $\varphi_{\text{д}} < \varphi_{\text{п}}$ .

В соответствии с коэффициентами внутреннего трения покоя  $\mu_{\text{п}}$  и движения  $\mu_{\text{д}}$  различают углы естественного откоса покоя  $\alpha_{\text{п}}$  и движения  $\alpha_{\text{д}}$  (Гриб, 1970).

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

Ниже приводятся рекомендуемые углы наклона самотечных железных труб для некоторых кормов и добавок (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
Отруби пшеничные	55—60
Мучка и разные пыли	65—70
Мука рыбная и мясокостная	50—55
Мука кровяная	65—70
Мука сенная	70
Комбикорм рассыпной	50—55
Комбикорм рассыпной (с сеном)	60—65
Продукты размола	не менее 50

Механическая прочность является одним из важных показателей качества прессованных комбикормов (гранул и брикетов). Под механической прочностью прессованных комбикормов следует понимать способность гранул и брикетов противостоять разрушению.

Известны различные способы оценки прочности гранул и брикетов, приготовленных из кормовых и не кормовых сыпучих материалов. Например, в соответствии с ГОСТ 5863—51 на торфяные брикеты показателем их механической прочности наряду с крошимостью принят предел прочности при изгибе. Имеются рекомендации оценивать прочность брикетов пределом сопротивления разрыву или применять для этих целей известный в металловедении метод испытания металла на твердость, т. е. испытывать торфяные брикеты на сопротивление вдавливанию стального наконечника (Земцов, 1931). Известен также метод оценки прочности брикетов путем истирания их в барабане типа «беличье колесо».

Для испытания гранул на прочность созданы приборы двух типов — лабораторные прессы для испытания на сжатие и машины для испытания на истирание (Бардышев, 1962). Фирма Georg Fischer (ФРГ) для испытания гранул на сжатие выпускает горизонтальный гидравлический пресс с электроприводом и регулируемым числом оборотов и вертикальный лабораторный пресс. При испытании гранулы подвергают сжатию в радиальном направлении. При этом установлено, что прочность отдельных гранул из одной и той же партии колеблется в широких пределах. Чтобы получить достоверный показатель прочности, необходимо испытать до 25 гранул и затем вычислить среднее арифметическое значение разрушающего усилия. Это весьма трудоемко.

Исследования других видов напряжений и нагрузок (удар, сдвиг, срез, растяжение), равно как и описанных выше, включая и испытание вдавливанием конического наконечника, показало, что все эти способы испытаний являются очень сложными и трудоемкими, в связи с чем применять их для контроля качества прессованных комбикормов непосредственно на заводах или в кормоцехах весьма затруднительно.

В последнее время все шире применяется контроль качества прессованных кормов методом истирания. Швейцарской фирмой Bühler разработаны два аппарата — шестикамерный DLU-100 с устройством для отсеивания мелочи и двухкамерный DLU-102 без просеивающего устройства. Первый предназначен для исследовательских целей, второй — для повседневного контроля качества гранул на комбикормовых заводах. Процесс контроля сводится к следующему. Из охлаждающей установки отбирают 1—2 кг гранул, просеивают на ручном сите с отверстиями размером 0,8 диаметра испытываемых гранул. Затем выделяют навеску гранул в 500 г. Спустя 30 мин навеску помещают в камеру аппарата DLU-102 и включают его. Сделав 500 оборотов, аппарат автоматически отключается. Навеску снова просеивают и взвешивают. Разница начальной и конечной массы, выраженная в процентах, является показа-

телом сопротивления гранул истиранию.

В нашей стране ВНИИЗом разработана конструкция трехкамерного аппарата для испытания гранул методом истирания.

Разрабатывая методику определения механической прочности гранулированных и брикетированных рыбных комбикормов, целесообразно исходить из практических требований, которые сводятся к следующему: прибор для определения показателя прочности прессованных рыбных комбикормов должен максимально воспроизводить те манипуляции, которым они подвергаются в условиях

рыбоводных хозяйств при хранении, погрузке, перевозках и раздаче по кормовым местам; результаты измерений должны определяться быстро; прибор должен быть прост в эксплуатации. Этим требованиям в большей мере отвечает метод истирания. Его можно осуществить на приборе, изготовленном по типу аппарата DLU-102, который в отличие от последнего не обеспечен электроприводом и имеет только одну камеру (рис. 2). Форма камеры — параллелепипед размерами 300 × 300 × 125 мм. Камера вращается вокруг оси симметрии, которая перпендикулярна к сторонам размером 300 × 300 мм. По диагонали одной из сторон укреплена пластина шириной 50 мм и длиной 225 мм, способствующая при вращении камеры более интенсивному перемешиванию испытуемых кормов. Камера снабжена загрузочной горловиной. Для испытания гранул отбирают навеску 1—2 кг, просеивают через сито и порцию 0,5 кг загружают в камеру прибора. При испытаниях брикетов навеска их должна быть не менее 1 кг. После этого прибор приводят во вращение со скоростью 40—50 об/мин. Продолжительность опыта 5 мин. Повторность — трехкратная. Крошимость (в %) определяют по формуле

$$K = \frac{G_{\text{нач}} - G_{\text{кон}}}{G_{\text{нач}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $G_{\text{нач}}$  и  $G_{\text{кон}}$  — масса неразрушенных гранул или брикетов до и после истирания, кг.

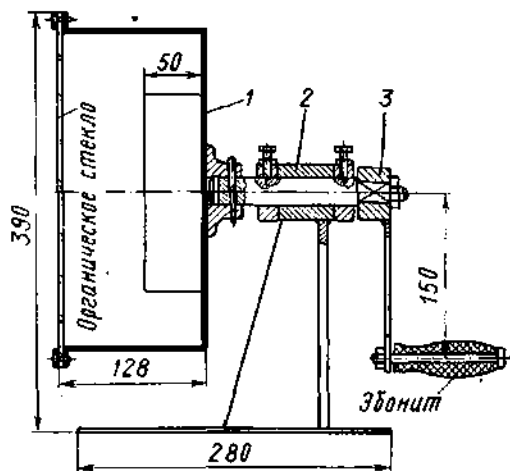


Рис. 2. Схема устройства для испытания прессованных кормов истиранием: 1 — загрузочная камера; 2 — опорная плита; 3 — рукоятка.

Плотность прессованных кормов в условиях прудового рыбоводства является очень важным показателем. Чтобы корма мгновенно погружались на кормовые точки, плотность их должна быть больше единицы. Плотность (в г/см<sup>3</sup>) определяют по формуле

$$\rho = \frac{G}{V}, \quad (10)$$

где  $G$  — масса брикета или навески гранул, г;  
 $V$  — объем брикета или гранул, см<sup>3</sup>.

Брикеты или гранулы взвешивают на весах с точностью до 0,1 г, а объем их определяют по объему вытесненного трансформаторного масла в соответствии с ГОСТ 8770—58.

Гигростойкость брикетов или гранул определяют обычно по продолжительности набухания и полного размокания в сосудах с водой. Верхние слои воды необходимо подогревать, чтобы вызвать динамико-механическое перемешивание ее. Для этого можно использовать простейший электрорефлектор.

Потери кормов в воде целесообразно определять по величине перманганатной окисляемости нефилтрованной воды, отражающей степень растворения и выхода во взвесь органического вещества испытуемых кормов (Астапович, Гриб, 1970). Установлено, что наибольшие потери кормов имеют место в первые 0,5—2,0 ч пребывания в воде. При этом потери тестообразных кормов за первые 0,5 ч в 2 раза больше, чем брикетированных, а гранулированных кормов сухого прессования — в 1,6 раза. Через 2 ч потери увеличиваются соответственно в 3,7 и 1,4 раза. Средние потери брикетированных кормов за 4 ч пребывания в воде в 2,8 раза меньше, чем тестообразных, и в 1,3 раза меньше, чем гранул сухого прессования; наименьшие потери характерны для брикетов с содержанием 20% пасты из зеленой растительности.

Одним из существенных факторов, влияющих на эффективность потребления и утилизации искусственных кормов рыбой, является кислородный режим окружающей среды. В связи с этим при разработке технологии приготовления кормов необходимо знать влияние кормов на газовый режим воды. Проведенные исследования показали, что брикетированные корма, погруженные в воду, поглощают за 1 ч в 8 раз меньше растворенного в воде кислорода, чем тестообразные, и в 1,4 раза меньше, чем гранулы сухого прессования; за 4 ч — соответственно в 5 и 6 раз меньше. Наименьшее количество кислорода поглощают брикеты, содержащие 20% растительной пасты (Астапович, Гриб, 1972).

Потери питательных веществ кормов при хранении определяют по данным биохимического анализа (Гриб, Астапович, 1969). Как показали исследования, за семь ме-



сяцев хранения потери жиров рассыпным комбикормом составили 10,8%, гранулированным — 7,0% и брикетированным — 2,38%; потери протеинов соответственно 11,8, 5,5 и 1,55%. При этом наибольшие потери жиров, протеинов и других компонентов для всех кормов происходят в первые три месяца хранения.

## Глава II

### КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И КОРМОХРАНИЛИЩА

#### ТИПЫ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Опыт эксплуатации новейших кормообрабатывающих машин и оборудования свидетельствует о том, что наибольший эффект достигается при комплексной механизации всех операций процесса обработки кормов и обеспечении принципа поточности организации работ. Принцип поточности может быть осуществлен при наличии системы взаимосвязанных машин, размещенных в здании в таком порядке, при котором обеспечиваются последовательность выполнения технологических 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, сблокированных с кормохранилищами (Гриб, 1964; Жуковский, Тимофеюк, 1956).

Решение этой проблемы в рыбоводстве в значительной мере сдерживается сложившейся 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.

В некоторых хозяйствах кормосклады строятся у каждого пруда. При этих кормоскладах создаются кормоприготовительные площадки, оборудованные растворомешалками или смесителями кормов, погрузочными средствами, насосами для подачи воды и пр. Иногда внутри кормохранилищ, расположенных на разделительных дамбах смежных прудов, оборудуют по две-три кормоприготовительные площадки. Такая схема механизации, хотя и облегчает условия труда на отдельных операциях, не может быть

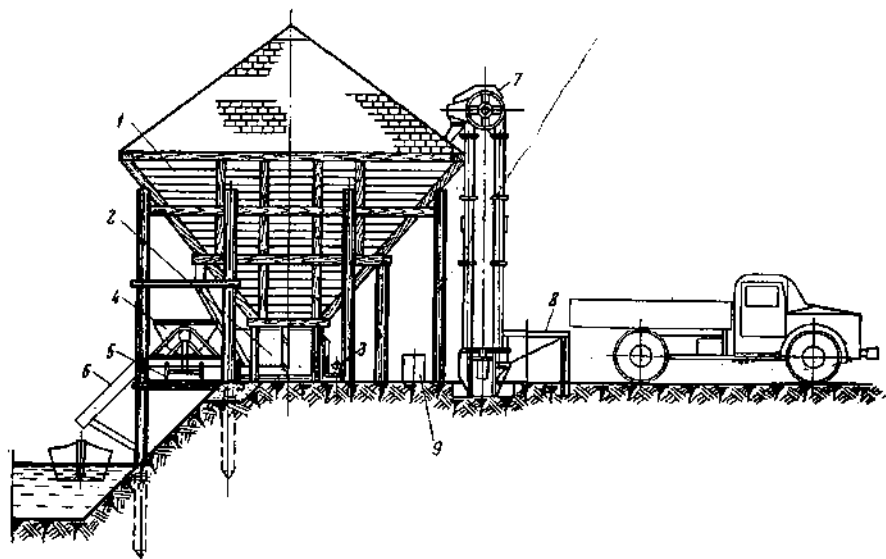


Рис. 3. Кормоприготовительный узел бункерного типа.

признана положительной. Размещение кормообрабатывающего оборудования внутри кормохранилища, причем в нескольких 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 (Михалченков, 1960). 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 Гидрорыбпроектом для рыбхозов «Телешово» и «Большая сестра» Московской области. Он рассчитан на приготовление тестообразных кормов для трех прудов.

Узел включает: бункер-накопитель 1 емкостью 50 т; кормосмеситель СКС-5 2, центробежный вихревой насос 1СЦВ-1,5 3; вагонетки 4 с опрокидывающимся кузовом, перемещающиеся по узкоколейному пути 5, проложенному по разделительным дамбам; направ-

ляющий лоток 6 и ковшовый элеватор-норию ТНЖ-2×10 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 не применяются.

Поиски способов более рационального использования завозных 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» (БССР) или цех приготовления тестообразных кормов в рыбхозе «Бисерово» (РСФСР) (см. гл. VIII, IX).

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 кормоцехи можно оборудовать машинами для комплексной 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 кормоузлов, построенных у каждого пруда.

Переход на централизованное приготовление кормов позволит в ближайшие годы решить проблему приготовления брикетированных и гранулированных кормов в прудовых хозяйствах. В связи с этим целесообразно предусмотреть для крупных рыбхозов строительство специальных заводов и линий по производству гранулированных и брикетированных кормов на базе малогабаритных универсальных комбикормовых установок.

Принцип централизации кормоприготовления не следует понимать как обязательное сосредоточение этих работ в одном месте. В отдельных случаях может оказаться целесообразным иметь не один, а несколько хорошо оборудованных кормоцехов и даже кор-

моузлов. Это не относится к заводам по производству гранулированных кормов. Строительство их необходимо вести возможно даже 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.

### НОВЫЕ ТИПЫ КОРМОХРАНИЛИЩ

В последние годы в рыбоводных хозяйствах нашей страны и за рубежом успешно используются механизированные кормохранилища открытого типа с металлическими силосными саморазгружающимися башнями. Загрузка башен производится механическими или пневматическими транспортерами. Склады такого типа пред-

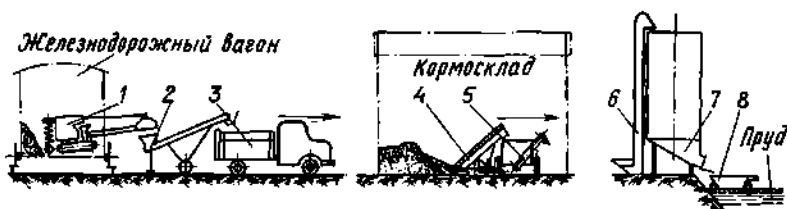


Рис. 4. Схема комплексной механизации выгрузки, транспортировки и хранения гранулированных кормов в рыбхозах Латвийской ССР:

1 — вагоноразгрузчик МВС-4М; 2 — транспортер; 3 — автокормозагрузчик; 4 — зернопогрузчик ЗПС-60; 5 — переоборудованный тракторный саморазгружающийся прицеп; 6 — нория; 7 — металлический бункер; 8 — плавучий кормораздатчик.

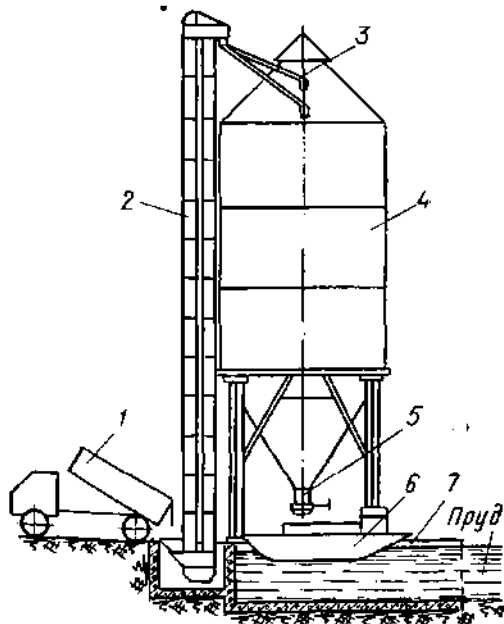


Рис. 5. Схема кормосклада силосного типа на берегу пруда (ГДР):

1 — автозагрузчик; 2 — нория; 3 — тачка; 4 — силосная башня; 5 — выгрузочное устройство; 6 — плавучий кормораздатчик; 7 — причальное устройство.

назначены главным образом для временного хранения гранулированных кормов промышленного или местного производства и выдачи их в плавучие кормораздаточные устройства. Бункера (башни) устанавливают, как правило, непосредственно у прудов. Для выростных прудов, например в рыбхозах Латвийской ССР (рис. 4), применяют бункера Б-6 емкостью 6 м<sup>3</sup>. Они выпускаются серийно отечественной промышленностью и широко применяются в птицеводческих хозяйствах страны (Славин, Зайцев, 1971). На нагульных прудах устанавливают башни емкостью до 60 м<sup>3</sup>, которые изготовляют на месте.

В рыбоводных хозяйствах ГДР вопросам хранения кормов уделяется особое внимание. Наряду с широким распространением кормоскладов открытого типа с металлическими силосными башнями в рыбоводных хозяйствах строят капитальные комплексно-механизированные централизованные кормохранилища. Например, в рыбхозе «Пайц» построено двухэтажное кормохранилище на 1000 т. Все погрузочно-разгрузочные работы в нем механизированы.

Промышленность ГДР выпускает десять типов силосных башен для хранения различных сыпучих материалов, в том числе и гранулированных рыбных комбикормов. Диаметр башни 3 м, она может монтироваться из одного, двух и трех колец высотой 1—2 м каждое. Высота засыпки кормов в таких башнях может достигать 2—6 м. Вместимость их составляет от 12,9 до 34,1 т гранулированных

комбикормов. Загрузка башен осуществляется вертикальными ковшовыми транспортерами — норями (Т-232 и Т-233) или пневматическими транспортерами. Склады силосного типа строят на разделительных дамбах. При этом обеспечивается возможность установки под ними самоходно-плавучих кормораздатчиков для самотечной загрузки их кормами (рис. 5).

На рис. 6 представлена схема механизированного кормохранилища, построенного в рыбноводном хозяйстве «Глубока» (ЧССР). Оно представляет собой трехэтажное здание размерами в плане 15 × 15 м, высотой 9,5 м, рассчитанное на хранение 500 т кормов насыпью.

На каждом этаже хранилища имеется восемь отсеков. В центре здания размещен вертикальный ковшовый транспортер для распределения кормов по этажам и отсекам. С фасада здания устроена автомобильная рампа с завальными ямами, из которых корм ленточным транспортером подается на вертикальный транспортер. Последний доставляет его в верхнюю точку хранилища, где устроен фонарь. Размещенная там поворотная головка направляет корм в одну из восьми распределительных труб. Каждая из них имеет две заслонки, при помощи которых корм можно направить либо в отсек верхнего этажа, либо вниз на следующий этаж. Выгрузка кормов из хранилища осуществляется по этим же трубам. Для этого в междуэтажных перекрытиях имеются выпускные воронки с заслонками, к которым корм подгребают вручную.

Для выдачи корма все трубы сведены к приемному башмаку вертикального транспортера. Он поднимает корм наверх и направляет в отгрузочную трубу с поворотным концом, из которой корм

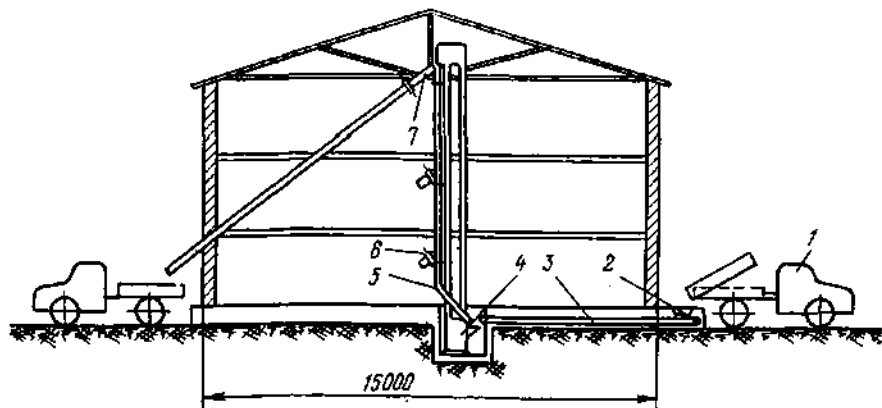


Рис. 6. Схема механизированного трехэтажного кормохранилища (ЧССР): 1 — автосамосвал; 2 — приемный бункер; 3 — транспортер ленточный; 4 — нория; 5 — труба-течка; 6 — задвижка; 7 — поворотная головка.

поступает в транспортные средства.

Аналогичное трехэтажное кормохранилище емкостью 1200 т построено и эксплуатируется в рыбноводном хозяйстве «Кончанница» (СФРЮ) (Лавровский и Сучков, 1971).

Более прогрессивной является система многоэтажных складов-элеваторов. Комплексная механизация всех складских операций позволяет обслуживать такие склады одному человеку. Опыт эксплуатации кормохранилищ силосного типа в рыбноводстве, на предприятиях комбикормовой промышленности, крупных промышленных животноводческих комплексах свидетельствует о том, что такой тип хранилищ является наиболее современным и перспективным. Их преимущества заключаются в обеспечении нормальных условий хранения комбикормов, возможности полной механизации и автоматизации всех погрузочно-разгрузочных работ, перевозки рассыпных и гранулированных кормов без тары, снижении до минимума потерь кормов при их загрузке и выгрузке.

В нашей стране наибольшее распространение получили силосные хранилища двух типов: склады для рассыпных и гранулированных кормов на 160, 320 и 480 т и склады для концентрированных кормов на 500, 1000 и 1500 т. Склад первого типа состоит из помещения для загрузки кормов, весовой, железобетонных силосов, надсилосного и подсилосного отделений и электрощитовой. Стеновое заполнение надсилосного отделения и силосов — волнистые асбестоцементные листы. Стены подсилосного отделения — кирпичные.

Технологический процесс загрузки и разгрузки склада протекает в следующей последовательности (рис. 7). Доставленные к складу на специально оборудованных бортовых автомашинах 1 комбикорма автомобилеразгрузчиком 2 загружаются в завальную яму 3. Шнек 4 подает их в норию 5. Из норрии корма поступают в поперечный и загрузочные шнеки 6 и 7. Последние подают их в силосы 8, для заполнения которых открывают соответствующую электрореечную задвижку 9. Силосы оборудованы верхним и нижним датчиками уровня и датчиками контроля температуры комбикорма.

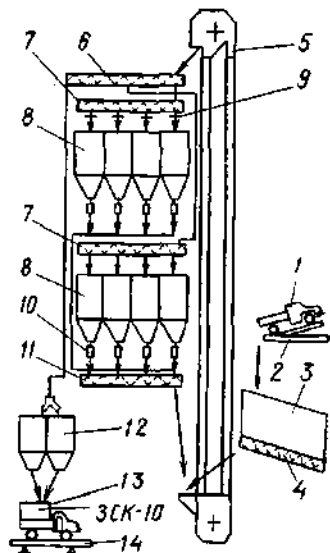


Рис. 7. Технологическая схема силосного склада емкостью 320 т.

При разгрузке силосов корма через дозаторы 10 поступают в выгрузной шнек 11, который подает их в норию 5. Из последней корма попадают в поперечный загрузочный шнек 6, а из него — в бункера 12 емкостью по 5 т каждый. Из бункеров 12 комбикорм самотеком выгружают в мобильный загрузчик 13, установленный на автомобильных весах 14.

Схема управления работой склада предусматривает следующие режимы: автоматическое управление процессами загрузки силосов по заданной программе, дистанционное управление всеми механизмами, местное управление механизмами и дистанционный контроль температуры комбикорма в силосах. Соответствующий режим работы обеспечивается специальным переключателем на пульте управления. Программа автоматической загрузки силосов устанавливается посредством щеточного переключателя. Сначала открывается электроременная задвижка выбранного силоса, затем в порядке, обратном технологическому потоку кормов, включаются механизмы загрузки.

После наполнения силоса срабатывает датчик верхнего уровня и отключается нижний загрузочный шнек. Через минуту после этого отключаются все остальные механизмы линии загрузки, освободившиеся за это время от корма. Закрывается электроременная задвижка. Определяется новый силос для загрузки, и процесс повторяется. Выгрузкой кормов руководит оператор.

Мощность силового оборудования 22 кВт, общая мощность с учетом электроосвещения 24 кВт. Обслуживает склад один рабочий.

Силосные кормохранилища емкостью 500, 1000 и 1500 т предназначены для хранения комбикормов, измельченных концентрированных кормов или их смесей. Они представляют собой современные сооружения промышленного типа из сборных железобетонных конструкций. Все технологические операции механизированы, управление режимами работы автоматизировано.

При хранении комбикорм аэрируют сжатым воздухом. Обогрев помещения осуществляют электрокалорифером. Склады однотипны и отличаются только числом силосов (12, 24, 36). При объемной массе 0,45 т/м<sup>3</sup> каждый силос вмещает 43,5 т концентрированных кормов.

Технологическая схема работы склада изображена на рис. 8. Корма доставляют автотранспортом и автомобилеразгрузчиком 1 выгружают в завальную яму 2. Нория 3 подает их на поперечный цепной транспортер 10, с которого масса попадает на продольный транспортер 11 или 12. В силосы корма попадают через перекидные клапаны и задвижки, привод которых осуществляется от воздушной магистрали с автоматическим управлением.



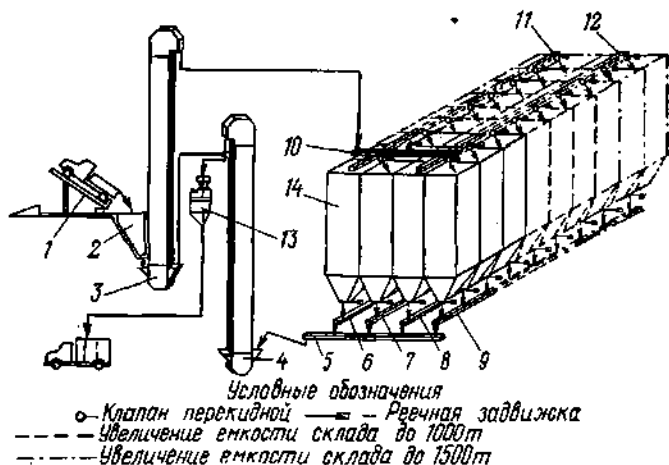


Рис. 8. Технологическая схема силосного склада емкостью 500, 1000 и 1500 т:

1 — автомобилеразгрузчик; 2 — завальная яма; 3 и 4 — норки НЦГ-2×10; 5—12 — транспортеры 11Т-30; 13 — автоматические весы ДМ-100-2; 14 — силосы.

Выдача кормов из силосов производится через шлюзовые затворы, продольные цепные транспортеры 6, 7, 8, 9, поперечный транспортер 5, норию 4 и автоматические весы 13.

Работой склада управляет один человек с центрального пульта. Все технологическое оборудование сблокировано в две поточные линии — загрузки и выгрузки. Все механизмы можно включать как с центрального пульта, так и с местного. При автоматическом режиме работы включение электродвигателей производится в порядке, обратном технологическому потоку. В случае выхода из строя какого-либо механизма выключаются все предшествующие по ходу технологического потока машины и механизмы.

Описанные кормохранилища целесообразно блокировать с кормоцехами. В этом случае для подачи кормов со склада в кормоцех не потребуются дополнительных устройств и механизмов.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ КОРМОВ

Тестообразные корма и паста из зеленой растительности быстро закисают, поэтому их надо готовить в количестве, требуемом на одно кормление. При строительстве кормоприготовительных цехов важно правильно выбрать технологический процесс обработки каждого вида корма и предварительно установить в зависимости от конкретных условий наиболее рациональную последовательность

операций и экономическое обоснование качественных и количественных показателей по каждой операции.

В зависимости от видов применяемых кормов, последовательность операций их обработки должна быть следующая. Завозные комбикорма часто предназначены для скармливания сельскохозяйственным животным и не соответствуют рыбоводным 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 для смешивания с другими необходимыми компонентами в однородную массу требуемой консистенции.

Местные корма в некоторых хозяйствах составляют значительную часть рациона и представляют собой ценный богатый витаминами и аминокислотами корм для рыб. Использование в кормовых рационах зеленой пасты, сеной и хвойной муки дает 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 сеной 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, поточность в организации работ и номинальную загрузку производственных мощностей.

## 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 (в кг) каждого из видов корма определяется по формуле

$$q = p_1 m_1 + p_2 m_2 + \dots + p_n m_n, \quad (11)$$

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

$m_1, m_2, \dots, m_n$  — количество посаженных в пруды рыб.

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

$$p = P_p Z, \quad (12)$$

где  $P_p$  — суточный штучный прирост карпа (в кг) по фактическим данным контрольных обловов (берется из графика штучного прироста);  
 $Z$  — кормовой коэффициент отдельных видов кормов, входящих в смесь.

Общий суточный расход кормов (в кг), а следовательно, и общая расчетная суточная производительность кормоприготовительного цеха в период интенсивного кормления рыбы

$$Q_{\text{корм}}^{\text{сут}} = \sum_1^n q = q_1 + q_2 + \dots + q_n. \quad (13)$$

Для упрощенного расчета максимального суточного расхода кормов (в кг) можно пользоваться следующей формулой:

$$Q_{\text{корм}}^{\text{сут}} = \frac{P k_1 k_2 k_3}{60}, \quad (14)$$

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

$k_1$  — плановый коэффициент расходования (оплаты) кормов на единицу прироста рыбы;

$k_2$  — коэффициент, учитывающий максимальный расход кормов в период интенсивного кормления (июль и август), достигает 60% от общего расхода кормов за вегетационный период ( $k_2 = 0,6$ ) (Мартышев, 1958);

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

Зная продолжительность работы кормоприготовительного цеха  $T$  (в ч) и максимальный дневной рацион, легко определить среднюю часовую производительность (в кг/ч) по формуле

$$Q_{\text{корм}}^{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{корм}}^{\text{сут}}}{T}. \quad (15)$$

При выборе необходимого оборудования и машин по максимальной производительности кормоцеха следует иметь в виду, что в процессе обработки масса корма значительно изменяется в результате 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.

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.

Производительность основных машин в линии должна практически равняться максимальному суточному расходу кормов (13), (14) или несколько превышать его. Производительность смесителя-пресса должна равняться производительности всей линии. Производительность остального оборудования определяют, исходя из необходимости обеспечить бесперебойную работу смесителя-пресса и 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 2 т). Исходя из условий сохранения пищевых качеств и свежести пасты, продолжительность рабочего периода  $t = 2$  ч. Тогда необходимая часовая производительность линии по обработке зеленой растительности (в т/ч)

$$Q = \frac{q}{t} = \frac{2}{2} = 1. \quad (16)$$

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

Общая необходимая площадь  $F$  (в  $m^2$ ) для размещения оборудования складывается из нормируемых площадей: под машинами и оборудованием  $F_1$ , для обслуживания машин  $F_2$ , под проходами и промежутками между машинами  $F_3$  и под вспомогательным помещением  $F_4$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4. \quad (17)$$

Площадь  $F_1$  определяется как сумма габаритных площадей  $f_m$ , необходимых для установки каждой машины.

Площадь  $F_2$  рассчитывается из условий свободного перемещения передвижных средств и количества одновременно занятого рабочего персонала. По нормам промышленных предприятий на одного рабочего требуется не менее 4—5 м<sup>2</sup>.

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 м<sup>2</sup>.

### Г л а в а III

## МАШИНЫ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СУХИХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

### КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ И ПРИНЦИПЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Для измельчения кормов применяются дробильные машины различных конструкций. По принципу механического воздействия на продукт их разделяют на молотковые дробилки, разбивающие частицы корма свободным ударом молотков на лету (рис. 9, а); жерновые и вальцовые мельницы, истирающие продукт (рис. 9, б); плющилки и мялки, раздавливающие продукт, находящийся между двумя рабочими поверхностями (рис. 9, в); жмыходробилки и зернодробилки, раскатывающие продукт двумя зубчатыми поверхностями (рис. 9, г и д); универсальные измельчители кормов, работающие по принципу одновременного резания, раскалывания, удара или истирания.

П р и н ц и п р а з б и в а н и я свободным ударом (см. рис. 9, 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/с, благодаря чему они обладают большой живой силой  $\frac{mv^2}{2}$ .

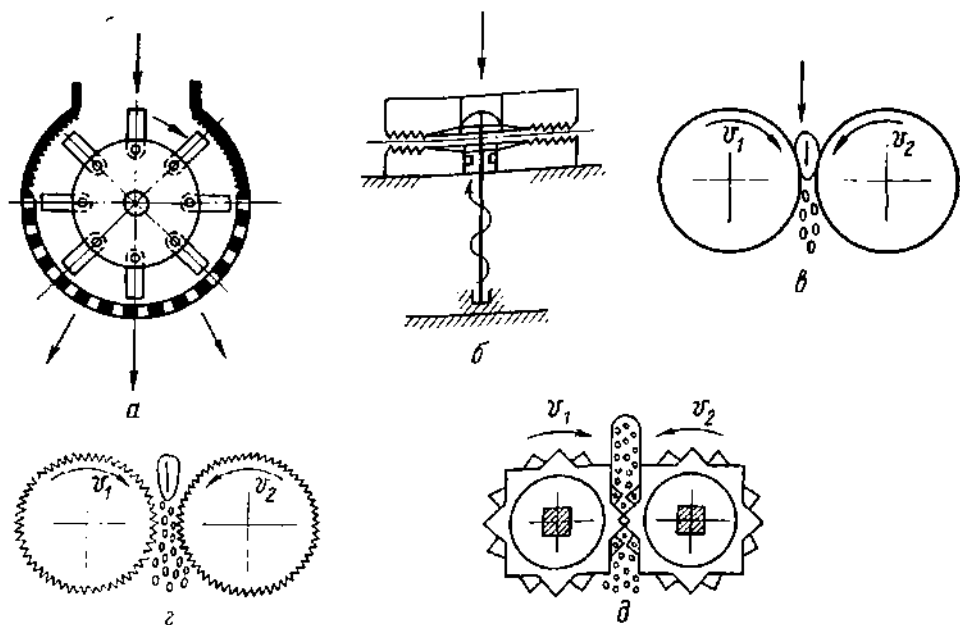


Рис. 9. Принципы измельчения и типы машин:

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

При работе дробилки молотки наносят по частицам продукта 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. Дополнительное разбивание частиц корма происходит вследствие удара их о стенки камеры и истирания о поверхность решета. Измельченный продукт проходит наружу через отверстия сменного решета, диаметр которого определяет степень размола продукта.

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

П р и н ц и п р а с т и р а н и я (см. рис. 9, 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/с. 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. 9, 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 зажимаются 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. 9, 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 карпа разных возрастных групп 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.

$$n = \frac{D_c}{d_c} \quad (18)$$

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, так называемый модуль помола. В соответствии с ОСТ НКПП-152 при значении  $M$  от 0,2 до 1 мм помол 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 (Мельников и др., 1969). Прибор имеет коробку с набором штампованных сит с отверстиями диаметром 5; 4; 3; 2 и 1 мм, которые используются при определении среднего и крупного размолов, и сито с отверстиями диаметром 0,2 мм для определения мелкого размола. Сита с отверстиями диаметром 5 и 4 мм в обоих случаях являются контрольными и остаток на них присоединяется к остатку на сите с отверстиями диаметром 3 мм.

Для проведения отсева навеску испытываемого корма (100 г) насыпают на верхнее сито, закрывают крышку коробки и на 5 мин приводят в действие сотрясательный механизм. По окончании отсеивания 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 (в мм), или средний размер поперечного сечения частиц, определяют по формуле для крупного и среднего помола

$$M = \frac{0,5\rho_0 + 1,5\rho_1 + 2,5\rho_2 + 3,5\rho_3}{100} \quad (19)$$



для тонкого помола

$$M = \frac{0,1\rho_0 + 0,6\rho_{0,2} + 1,5\rho_1 + 2,5\rho_2 + 3,5\rho_3}{100}, \quad (20)$$

где  $\rho_0$  — остаток на две коробки, г;  
 $\rho_{0,2}, \rho_1, \rho_2, \rho_3$  — остатки на ситах с отверстиями диаметром 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, РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС И ЭКСПЛУАТАЦИЯ 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 рыбководных хозяйствах. Их применяют для переработки разнообразных концентрированных и сочных кормов.

Универсальная дробилка кормов ДКУ-М (рис. 10) предназначена для дробления зерновых кормов, приготвления сеной 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 шиберной 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.

Рабочий орган дробильного аппарата представляет собой диск-ротор, на котором со стороны питающего транспортера закреплены на регулируемых кронштейнах два прямолинейных ножа. Зазор между лезвиями ножей и противорезущей пластиной устанавливается на величину не более 0,3—1,0 мм. По окружности диска на кронштейнах 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 решетками

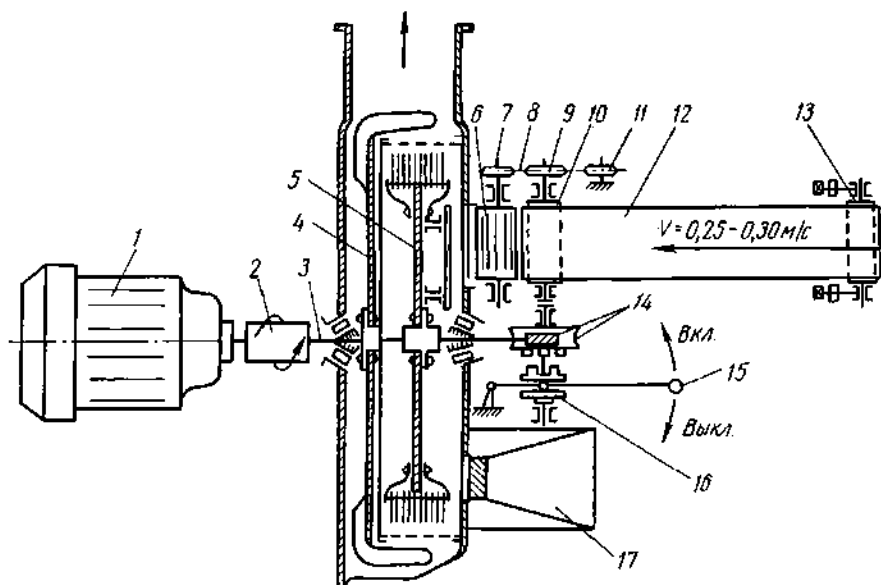


Рис. 10. Кинематическая схема универсальной дробилки кормов ДКУ-М:

1 — электродвигатель; 2 — муфта-шкив; 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.

с отверстиями диаметром 3,6 и 8 мм. Дробленые корма отводятся из-под решетки 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) решетка 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, смонтированного 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 собственного 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, таким образом в случае отсутствия

электроэнергии или выхода из строя электродвигателя дробилка может работать от трактора или другого приводного устройства.

Универсальная дробилка кормов ДКУ-1,0 (рис. 11) 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.

Для подачи измельченной массы из рабочей камеры в циклон используется вентилятор высокого давления. В рабочую камеру

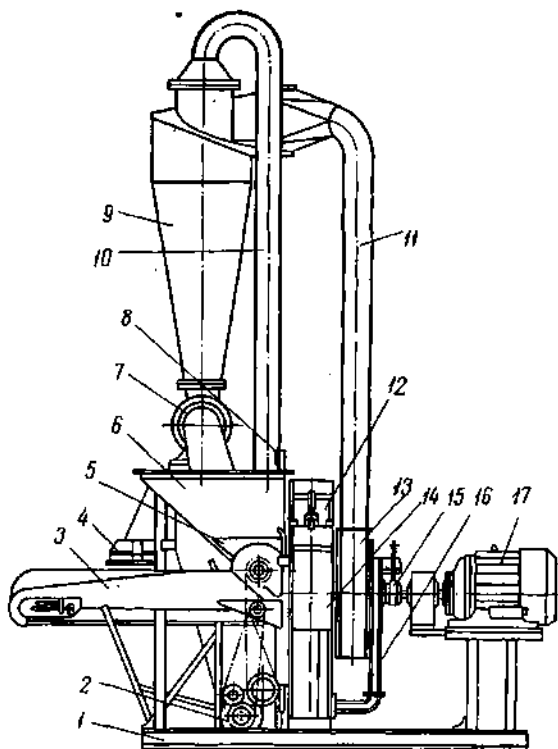


Рис. 11. Схема универсальной дробилки кормов ДКУ-1,0:

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.

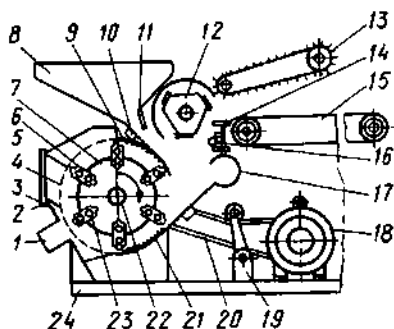


Рис. 12. Схема дробилки КДУ-2:

1 — отсасывающий патрубок; 2 — крышка выгрузного люка; 3 — вставная выбросная горловина; 4 — решето; 5 — крышка дробильной камеры; 6 — молоток; 7 — диск ротора; 8 — бункер; 9 — верхняя дека; 10 — верхний магнитный сепаратор; 11 — поворотная заслонка; 12 — режущий барабан; 13 — прессующий транспортер; 14 — противорежущая пластина; 15 — питающий транспортер; 16 — коллектор; 17 — подводящий воздушный патрубок; 18 — электродвигатель; 19 — натяжное устройство; 20 — нижний магнитный сепаратор; 21 — нижняя дека; 22 — вал ротора; 23 — ось; 24 — рама.

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 корнеклубнеплоды 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.

Универсальная дробилка кормов КДУ-2

(рис. 12) предназначена для тех же целей, что и ДКУ-1,0. Кроме того, на ней можно приготавливать кормовые смеси из нескольких компонентов с введением жидких добавок. Дробилку можно использовать как отдельную машину или в комплекте оборудования кормоприготовительных сооружений. По устройству и принципу работы она имеет много общего с дробилкой ДКУ-1,0, в связи с чем ниже излагаются только ее отличительные особенности.

Дробилка КДУ-2 состоит из дробильного аппарата, режущего барабана, питающего и прессующего транспортеров, загрузочного бункера вентилятора, циклона с шлюзовым затвором и пневмопроводами, рамы, приводного электродвигателя и другого электрооборудования.

Дробильный аппарат включает ротор и дробильную камеру. На валу ротора жестко посажены восемь дисков. У краев каждого из них шарнирно навешено по пятнадцати пластинчатых молотков в шахматном порядке относительно окружности дробильного барабана. Последний вращается в дробильной камере, образованной двумя боковинами корпуса, решетом и рифленой декой. Сменное решето зажимается крышкой дробильной камеры с помощью на-

кидных замков. При обработке сочных кормов вместо сменного решета закрепляют вставную выбросную горловину.

Измельчающее устройство включает барабан, питающий и прессующий транспортеры. На двух фигурных стальных дисках закреплены три спиральных ножа. Зазор между ножом и противорежущей пластиной должен быть 0,5 мм, его регулируют двумя винтами. Питающий и прессующий транспортеры приводятся в действие цепными передачами через редуктор, который находится под рамой питающего транспортера.

В нижней части бункера установлена поворотная заслонка для регулирования подачи зерна в дробилку. На скатной доске расположен магнитный сепаратор.

Дробилка приводится в действие через автоматическую фрикционную муфту, насаженную на вал электродвигателя. При измельчении фуражного зерна режущий барабан отключают. Для этого приводные ремни барабана снимают и устанавливают соответствующее решето. Оптимальную величину подачи зерна устанавливают по указателю нагрузки. Измельченная масса проходит через отверстия в решете и по отсасывающему патрубку поступает в вентилятор и далее в циклон. Проходя спиральную горловину циклона, воздушный поток на спирали отбрасывает частицы корма в нижнюю сужающуюся часть циклона. Ротором шлюзового затвора они выносятся в выводной двухпатрубковый раструб и попадают в мешок или бункер. Воздушный поток, выходящий из циклона вместе с мучной пылью, через обратный трубопровод с фильтровальным рукавом снова попадает в дробильную камеру.

При измельчении сена и других грубых кормов в муку включают режущий аппарат, а отверстие для загрузки зерна в бункере перекрывают. При переработке сочных кормов вместо решета закрепляют вставную выбросную горловину и отражательный козырек, а отсасывающий патрубок снимают.

Д р о б и л к а К Д М - 2 предназначена для измельчения зерна. Конструктивно она отличается от КДУ-2 тем, что в ней нет режущего барабана для обработки стебельчатых и сочных кормов.

Корм загружают через зерновой бункер. Для получения необходимой степени измельчения предварительно открывают заднюю крышку дробильной камеры, вставляют соответствующее сменное решето и снова закрывают крышку, до отказа затягивая замки. При нажатии пусковой кнопки включается электродвигатель, который через фрикционную муфту приводит в действие дробилку. Подача зерна в дробильную камеру регулируется поворотной заслонкой, расположенной в выходной горловине бункера. Оптимальную величину подачи определяют по амперметру-индикатору.

Зерно при выходе из горловины бункера скатывается по наклонной стенке станины и проходит через магнитный сепаратор, на котором задерживаются металлические включения. В дробильной камере зерно измельчается. Вентилятор нагнетает смесь в циклон, где происходит отделение измельченного продукта от воздуха. Далее корм через шиловый затвор и раструб попадает в мешки или бункера, а освобожденный воздушный поток через верхнюю выходную горловину циклона и обратный трубопровод поступает снова в дробильную камеру. Для устранения избыточного давления в воздушной системе нижняя часть обратного трубопровода выполнена в виде фильтровального рукава. Такая конструкция обеспечивает засасывание воздуха через зерновой бункер вместе с зерном, что исключает распыливание измельченного продукта.

Дробилку устанавливают на ровной горизонтальной площадке в закрытом сухом помещении. Ее можно использовать в комплекте оборудования комбикормового или кормоприготовительного цеха. Для облегчения и сокращения ручного труда машину укомплектовывают дополнительным оборудованием. Над дробилкой размещают бункер для зерна так, чтобы выходная горловина его входила в бункер машины. Загрузка зерна в бункер осуществляется норией НЦГ-10. Для приемки готового продукта в помещении располагают

Таблица 1

Показатели	Тип дробилки			
	ДКУ-М	ДКУ-1,0	КДУ-2	КДМ-2
Производительность, т/ч при				
дроблении зерна в зависимости от степени измельчения	До 1,2	0,3—1,0	До 2,0	До 3,0
измельчения травы (приготовлении пасты)	—	0,5—1,0	1,5—2,0	—
измельчения жмыха	1,0	—	—	—
переработке корнеклубнеплодов в пасту	—	До 7,0	5,0—7,0	—
размоле сена в муку	0,3—0,4	0,39—0,48	0,8	—
приготовлении кормовых смесей	0,5—0,7	0,5—1,0	1,5—2,0	—
Потребляемая мощность, кВт	10	14	28	30
Частота вращения ротора, об/мин	1450	1450	2700	2700
Масса, кг	715	955	1300	1000
Габариты, мм				
длина	2450	2465	2800	2200
ширина	2220	1130	1660	1550
высота	2150	3185	2975	3000

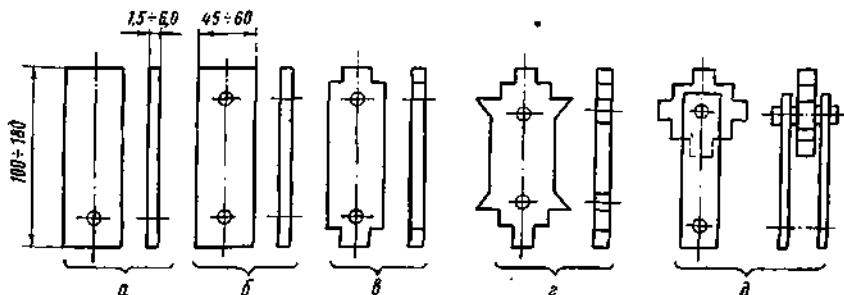


Рис. 13. Конструкции дробильных молотков:

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

бункер с распределительным шнеком. При этом циклоп и шлюзовой затвор монтируют под шнеком. Норикю распределительного шнека и шлюзовой затвор можно включать от одного электродвигателя мощностью 1,7 кВт.

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

Эффективность работы молотковых дробилок во многом зависит от конструкции молотков. Дробильные молотки различаются по форме, размерам и назначению. Они бывают: пластинчатые прямоугольные (рис. 13, *а, б*), пластинчатые со ступенчатыми концами (рис. 13, *в, г*) и составные фигурные (рис. 13, *д*). Наибольшее распространение получили пластинчатые прямоугольные молотки 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 (см. рис. 13, *д*) тяжелее других и применяются в дробилках, предназначенных для измельчения крупнокусковых материалов (жмых, брикеты, кости и др.).

Дробильные молотки размещаются на роторе 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 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.

## Г л а в а I V

### МАШИНЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПАСТЫ

#### КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Как уже отмечалось, весьма существенным недостатком применяемых в рыбководстве концентрированных кормов и промышленных комбикормов является бедность их витаминами и в первую очередь каротином (провитамин А), который имеет многосторон-



нее физиологическое значение для жизнедеятельности организма. Витамин А стимулирует рост рыбы, регулирует метаболизм эпителия кожи и слизистых оболочек, является хорошим профилактическим средством, повышает зимостойкость. Недостаток его приводит к замедлению роста, плохой усвояемости кормов, нарушению обмена веществ, особенно зимой, воспалению эпителия и слизистой оболочки кишечника, усилению инфекционных и инвазионных заболеваний (Соболев и др., 1970).

Источником витамина А является каротин, и в частности каротин, который синтезируется более всего в зеленых листьях растений и находится внутри клетки. Усвояемость каротина из растительности происходит под действием природных токоферолов (группа веществ витамина Е), содержащихся в самой растительности. Каротин зеленой растительности усваивается организмом карпа и превращается в витамин А, который депонируется в печени рыбы, поэтому одним из важных резервов повышения питательной ценности концентрированных кормов и комбикормов 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 (Щедрик, 1956, 1958; Деева, 1958, 1960, 1961; Соболев и др., 1970; Суховерхов, 1961) 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 секретиннов (растительных гормонов), потребление которых вызывает раздражение клеток поджелудочной железы, в результате чего повышается активность отделения пищеварительного сока.

Большое количество протеина, жира и других питательных веществ содержит высшая водная растительность, особенно подводная. В кормовых рационах карпа в первую очередь следует использовать мягкую водную и подводную растительность, имеющуюся во всех прудовых хозяйствах: различные виды рдестов, элодею, гречиху, ряску, стрелолист, уруть, роголистник, а также молодые побеги тростника, осоки, рогоза. На всех видах водной растительности в летние месяцы поселяются различные насекомые, ракообразные, моллюски и другие, являющиеся незаменимым естественным кормом для карпа. Это еще более увеличивает питательную ценность водной растительности как кормового компонента.

Установлено, что максимум накопления каротина в водной растительности приходится на июль и август. По данным Ф. М. Сухо-

верхова (1956), содержание каротина в большинстве подводных растений достигает 4,5—16,2% на 1 г сырого вещества, а в рыске и водной гречихе 24—30%. Содержание безазотистых экстрактивных веществ (углеводов) в подводных растениях составляет 18—35, в гречихе 37,4, элодее 42,5, рдесте гребенчатом 36,5, рдесте курчавом 46,8, рогозе широколистном 47,4%.

Указанный период является весьма характерным в рыбоводстве: достигается максимальный расход искусственных кормов и максимальный прирост рыбопродукции, а роль естественной пищи при уплотненных посадках карпа снижается до минимума. В связи с этим добавление в рацион карпа 20—30% водной растительности, переработанной в пасту, приобретает большое значение. По данным БелНИИРХа (Соболев и др., 1970), такая добавка обеспечивает снижение затрат кормов на единицу прироста карпа на 10—12%, повышение рыбопродуктивности на 12% и увеличение калорийности рыбы в среднем на 6%.

Заготавливать водную растительность следует не ранее чем за 2—3 ч до начала кормления. При переработке ее в пасту размер частиц должен составлять 2—4 мм. Следует отметить, что потери каротина в скошенной водной растительности в течение одних суток сравнительно невелики — они не превышают 10%, в то время как потери его при хранении растительной пасты за это время достигают 80—85%. В связи с этим необходимо соблюдать время, допустимое на подготовку растительной пасты. Лучше всего зеленую растительность перерабатывать в пасту, одновременно дозируя и замешивая ее с комбикормом, с последующей раздачей в прудах либо (в зависимости от типа поточной кормоприготовительной линии) подвергать полученную кормосмесь брикетированию или гранулированию.

В практике прудового рыбоводства в рационах карпа широко применяют переработанную в пасту наземную зеленую растительность: клевер, люцерну, эспарцет, кукурузу, вико-овсяную смесь, сладкий люпин, ботву кормовых культур, различные луговые травы. В некоторых рыбоводных хозяйствах выделяют земельные участки под посев кормовых культур. Необходимо иметь в виду, что в зеленой массе травы, полученной с одного гектара, содержится примерно 180 кг переваримого протеина, поэтому организации производства зеленых кормов в рыбхозах необходимо уделять серьезное внимание.

Хороший эффект дает использование в качестве кормовых добавок различных кормов животного происхождения, к которым относятся куколки тутового шелкопряда, боенские отходы, мясо моллюсков, мелкая сорная рыба, лягушки, головастики и др. В период интенсивного кормления, по данным Ю. Кудрямовой и Н. Масло-

вой (1968), таких кормов следует вводить в кормовую смесь до 10—15%.

Зеленую растительность и корма животного происхождения перерабатывают в пасту на машинах, называемых пастоприготовителями.

### КЛАССИФИКАЦИЯ, УСТРОЙСТВО И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ПАСТОПРИГОТОВИТЕЛЕЙ

Пастоприготовители получили широкое распространение в рыбободных хозяйствах и используются как в механизированных линиях приготовления кормов, так и самостоятельно.

По конструкции рабочего органа пастоприготовители разделяются на шнековые (КРК-2, ПЗГ-2, ПЗГ-3 и др.), молотковые (ПМ-6, АПК-10, ОТ-3), дисковые, штифтовые и имеющие режущий и измельчающий аппарат («Волгарь-5»). Для приготовления пасты часто применяют универсальные дробилки кормов ДКУ-М, ДКУ-1,0, КДУ-2 (см. гл. III). Хороший эффект получают на дробилках кормов, оборудованных молотками типа фрез.

Наибольшее распространение в прудовых хозяйствах получили пастоприготовители типа мясорубки и специальные измельчители.

Измельчитель-пастоприготовитель кормов «Волгарь-5» (рис. 14) служит для измельчения корнеклубнеплодов и бахчевых культур, кукурузы с початками молочно-восковой спелости, силоса, травы, соевой соломы, отходов овощеводства и рыбы.

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

Подающий транспортер включает сварную раму, ведущий и ведомый барабаны и цепь пластинчатого типа; приводится от редуктора цепной передачей. Нажимной транспортер состоит из двух сварных рам, ведущего и ведомого барабанов со звездочками и цепей пластинчатого типа. Он устанавливается между верхними щеками

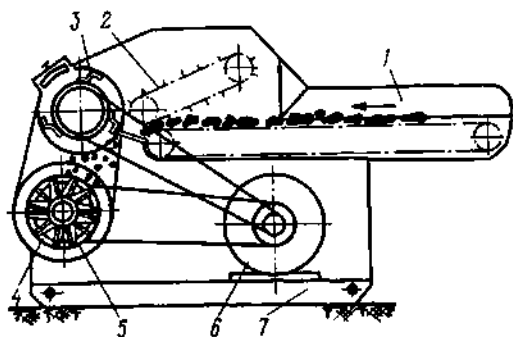


Рис. 14. Схема измельчителя «Волгарь-5»: 1 — подающий транспортер; 2 — нажимной транспортер; 3 — режущий барабан; 4 — аппарат вторичного резания; 5 — шнек; 6 — электродвигатель; 7 — рама.

рамы подающего транспортера. На валу ведущего барабана закреплены приводная звездочка и рычаги амортизаторов. Привод транспортера осуществляется через редуктор и цепную передачу.

Режущий барабан, служащий для предварительного измельчения кормов, состоит из трубчатого вала и двух дисков, к которым крепятся спиральные ножи от комбайнов 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.

Аппарат вторичного резания 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 шпилькой. 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, из которого под действием нажимного транспортера направляется в режущий барабан. Отсюда измельченный корм падает на шнек. Далее масса направляется шнеком к измельчающему барабану. Переработанный корм выбрасывается через нижнее окно корпуса и поступает на транспортер.

Агрегат обеспечивает три степени измельчения. Для крупного измельчения ножи аппарата вторичного резания снимают. При среднем измельчении масса измельчается и перемешивается при помощи аппаратов первичного и вторичного резания. В этом случае лезвие первого ножа устанавливают по отношению к отогнутому витку шнека под углом  $54^\circ$ . Наиболее тонкое измельчение кормов обеспечивается, когда лезвие первого подвижного ножа приближают к отогнутому витку шнека и устанавливают угол между ними  $9^\circ$ . Все последующие ножи устанавливают по спирали через  $72^\circ$  против направления вращения. Зазор между лезвиями ножа и противорежущей пластиной регулируют после каждой переточки. Для устранения зазора необходимо расшплинтовать корончатые гайки и ослабить крепление корпусов подшипников режущего барабана. Завинчивая регулировочные болты, равномерно перемещают режущий барабан к противорежущей пластине. Установив по всей длине зазор в 0,5—1,0 мм, необходимо закрепить корпуса подшипников и зашплинтовать корончатые гайки. Зазор между лезвиями подвижных и неподвижных ножей аппарата вторичного резания регулируется болтами; он не должен превышать 0,5 мм.



Рис. 15. Общий вид пастоприготовителя-кормосмесителя ПКВК-3.

После регулировки зазоров необходимо вручную за шкив провернуть вал шнека и убедиться в легкости вращения.

Затачивать ножи режущего барабана рекомендуется после переработки 200—250 т кормов. Противорежущую пластину следует перевернуть неизношенной стороной после переработки 500 т кормов. Подвижные и неподвижные ножи затачивают после измельчения 100—150 т кормов.

Измельчитель кормов «Волгарь-5» обеспечивает хорошее измельчение зеленой массы (частиц размером до 5 мм содержится от 83,5 до 94,0%), а также корнеклубнеплодов, мелкой сорной рыбы и других кормов. Производительность его зависит от вида измельченных кормов и достигает на зеленых кормах 5 т/ч; при переработке рыбы в пасту — более 8 т/ч (по данным Западной МИС). Мощность приводного электродвигателя 20 кВт, масса измельчителя 1100 кг.

Пастоприготовитель-кормосмеситель ПКВК-3 (рис. 15) разработан Институтом теплофизики АН УССР (Киев). Он предназначен для переработки зеленых кормов в пасту и смешивания с нею концентрированных кормов. Указанные процессы могут осуществляться и по отдельности. Производительность при переработке кормов в пасту до 1,0 т/ч; при смешивании концентрированных кормов — до 3,0 т/ч. Влажность тестообразного корма до 40%. Мощность электродвигателя 22 кВт, масса пастоприготовителя 900 кг.

Овощетерка ОТ-3 (рис. 16) применяется для измельчения сочных и зеленых кормов и смешивания их с концентрированными.

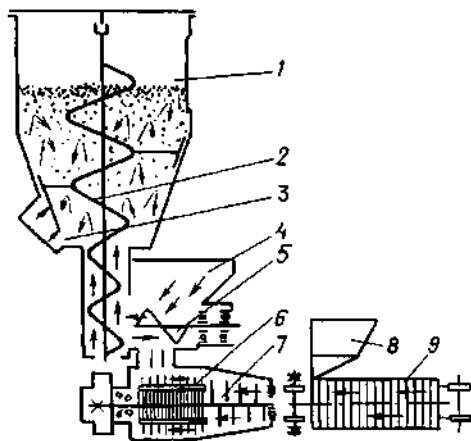


Рис. 16. Схема овощерезки ОТ-3:

1 — бункер-смеситель; 2 — вертикальный шнек; 3 — выгрузное окно; 4 — бункер для компонентов; 5 — прессующий шнек; 6 — диски молотков; 7 — ножи; 8 — бункер для сыпучих кормов; 9 — загрузочный транспортер.

Она состоит из рамы, загрузочного транспортера, бункера для сыпучих кормов, измельчителя, прессующего горизонтального шнека, бункера для загрузки компонентов, подлежащих смешиванию, бункера-смесителя, вертикального шнека с мешалками, выгрузного окна с заслонкой и приставного транспортера для подачи готового корма.

Загрузочный транспортер представляет собой транспортную ленту (две втулочно-роликовые цепи с пластинами), натянутую на ведущий и ведомый валы со звездочками и цепями. Кроме того, он оборудован механизмом привода и кривошипным механизмом привода питателя. На ведомом валу предусмотрено натяжное устройство. Ведущий валик транспортера приводится во вращение через кулачковую муфту от червячного редуктора.

При измельчении зерна и других сыпучих кормов на передней стенке питателя устанавливают специальный бункер, величина щели в выходном окне которого регулируется заслонкой.

Измельчитель состоит из ротора и корпуса с выгрузным патрубком. На валу ротора на шлицах посажено двадцать пять пластин с отверстиями для крепления ножевидных молотков, а по винтовой линии закреплено девять секущих ножей. Молотки прикреплены шарнирно по двенадцать штук на каждой из осей. Для устойчивой работы ротор снабжен маховиком, вал ротора вращается с частотой 320 об/мин. На внутренней поверхности стального корпуса в зоне вращения молотков приварена дека. Выходное отверстие корпуса закрыто патрубком, в котором ставят сменные решета с продолговатыми отверстиями для зеленой массы и с круглыми для зерна.

Смеситель состоит из бункера емкостью 300 кг, вертикального смесительного шнека, расположенного по оси бункера, и прессующего шнека.

Перерабатываемый продукт подают на загрузочный транспортер или в приемный бункер, откуда он попадает в измельчитель под секущие ножи и пластинчатые молотки. Частицы корма через отверстия в решете поступают в смеситель. Одновременно горизонтальный шнек подает добавляемые компоненты. Полученная кор-

мовая смесь через выгрузной люк смесителя поступает на приставной наклонный транспортер.

Электродвигатель овощетерки мощностью 10 кВт оборудован магнитным пускателем и кнопочной станцией управления. Производительность овощетерки 1,5—2,0 т/ч, масса 650 кг.

Пастоприготовители ПЗГ-2 и ПЗГ-3 применяются в прудовых хозяйствах для переработки зеленой растительности, непищевой мелкой рыбы и других отходов в пасту.

Указанные измельчители кормов имеют серьезные конструктивные недостатки, в связи с чем в настоящее время они сняты с производства. Однако рабочий процесс пастоприготовителей такого типа представляет большой интерес и их целесообразно рассмотреть с целью выявления возможностей улучшения конструкции. Такие работы ведутся в различных научно-исследовательских институтах и в рыбоводных хозяйствах. Например, на базе ПЗГ-2 в Омском сельскохозяйственном институте создан модернизированный пастоприготовитель ПЗГ-2М. На Новочеркасском машиностроительном заводе в содружестве с сотрудниками Донского сельскохозяйственного института создан пастоприготовительный агрегат ДОН-2, включающий ПЗГ-2, дозатор сыпучих компонентов и смеситель. Агрегат снабжен также тремя транспортерами для подачи зеленых и концентрированных кормов и отвода пастообразной кормовой массы в какую-либо тару или транспортные средства. Механизаторами Петропавловского садкового хозяйства Северо-Казахстанской области изготовлен смеситель-пастоприготовитель, который измельчает вико-овсяную смесь, перемешивает ее с мучными сметками, комбикормом и фосфатидами (Трегубов, 1970).

Основными узлами ПЗГ-2 являются рама, контрпривод, корпус (цилиндр) шнека с загрузочным бункером, шнек с режущим аппаратом, ограждения. Он работает без соломосилосорезки 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, 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 крышками с уплотнителями. Двух-

лопастный 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 и подавал 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.

Рабочий орган ПЗГ-3 в отличие от ПЗГ-2 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 регулируемым 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.

Методика расчета шнековых пастоприготовителей подробно изложена в литературе (Мельников и др., 1969).

В прудовых рыбоводных хозяйствах, особенно в форелевых, широкое применение находят мясорубки различного типа: ПМ-1-160, 764, универсальный привод УП-822 и др. Их используют для приготовления фарша из кормов животного происхождения, боенских отходов, сорной рыбы, отходов пищевых производств и т. д.

В форелевом хозяйстве «Сисевац» (СФРЮ) кашницу из селезенки для мальков форели готовят на машине миксер-куттер, предназначенной для изготовления паштетов. В приемный бак машины загружают до 10 кг селезенки или печени крупного рогатого скота, предварительно измельченной на мясорубке. В куттере фарш дополнительно измельчается специальным ножевым аппаратом и в течение 1—2 мин превращается в тестообразную массу-кашницу, насыщенную пузырьками воздуха. Такой корм плавает на поверхности воды, легко намазывается на кормушки и охотно поедается мальками форели (Лавровский, Сучков, 1971).

В зависимости от способов подготовки кормов переработку зеленой растительности в пасту можно производить как на поточных линиях кормоцехов, так и на специальных площадках. Например, в рыбхозе «Белое» (БССР) в течение многих лет работал узел централизованного приготовления пасты (Гриб, 1966). В связи с переходом на кормление рыбы гранулированными кормами в настоящее



время здесь пасту не применяют. Однако опыт этого хозяйства заслуживает внимания.

Для приготовления пасты применяли водную растительность и сеяные кормовые культуры, главным образом горох и сладкий люпин, под посев которых выделялся отдельный клин площадью 85 га. Урожай зеленой массы составлял около 300 ц/га. За вегетационный период в рыбхозе скармливали до 2 тыс. т зеленых кормов. Переработка их в пасту производилась на специально оборудованной бетонированной площадке. Сюда в течение дня завозили выкошенную в прудах водную растительность или измельченную на силосоуборочном комбайне зеленую массу гороха или люпина. На площадке были установлены два измельчителя кормов «Беларусь» (ИКБ-1) и промежуточный деревянный ящик с уклоном дна в сторону ковшового элеватора, соединявшего промежуточный ящик с ящиком-накопителем емкостью 4 м<sup>3</sup>. Для самотечной перегрузки пасты в специально оборудованный автосамосвал последний также имел уклон дна в сторону выгрузного окна и был установлен на высоте 3 м. Вода для переработки растительности подавалась в ИКБ-1 из водонапорного бака, установленного на трехметровой высоте. Бак заполнялся центробежным насосом, забиравшим воду из водопадающего канала.

В процессе работы узла паста по лоткам поступала в промежуточный ящик, из которого ковшовым элеватором передавалась в ящик-накопитель. Из последнего паста самотеком в течение 5—7 мин перегружалась в автосамосвал, доставлявший ее к пунктам приготовления тестообразных кормов.

## Глава V

### УСТАНОВКИ ДЛЯ 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 они вынуждены закупать дорогостоящие витаминные препараты, рыбий жир и корма животного происхождения. Поскольку широкое промышленное производство указанных добавок еще не налажено, приобретение их обходится очень дорого. Возникает необходимость изыскивать наиболее дешевые местные кор-

ма — источники хорошо усвояемых витаминов и белков растительного происхождения. Одним из таких кормов является травяная мука, полученная путем искусственной сушки кормовых трав (Гриб, 1963; Мурусадзе и др., 1964).

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 1 кг. 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. 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.

Согласно техническим условиям (ТУ—46) травяная мука 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 рыбоводных хозяйствах успешно используют хвойную витаминную муку. Особенно богата ценными веществами хвойная мука, полученная методом скоростной сушки. Проведенными исследованиями установлено, что хвойная мука содержит в легкоусвояемой форме ценные питательные вещества — 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

Сушильные агрегаты АВМ-0,4, АВМ-0,4Б и АВМ-1,5 являются универсальными агрегатами, объединяющими высокотемпературную сушилку барабанного типа и мельницу (дробилку) молоткового типа, имеют необходимые вспомогательные устройства и предназначены для сушки свежескошенной измельченной травы и переработки ее в высококачественную муку. Кроме того, агрегаты могут быть успешно использованы для сушки жома сахарной свеклы, солода, хвои и других продуктов.

Кинематика привода рабочих органов позволяет использовать каждый 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.

Основными узлами агрегата АВМ-0,4 являются: 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 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 с начальной температурой в пределах 650—950° С. В сушильной камере благодаря вакууму, создаваемому вентилятором 4, измельченная масса находится во взвешенном состоянии. Равномерность подачи массы в сушильный барабан обеспечивается битем 5. Сушильный барабан вращается от привода 6 со скоростью

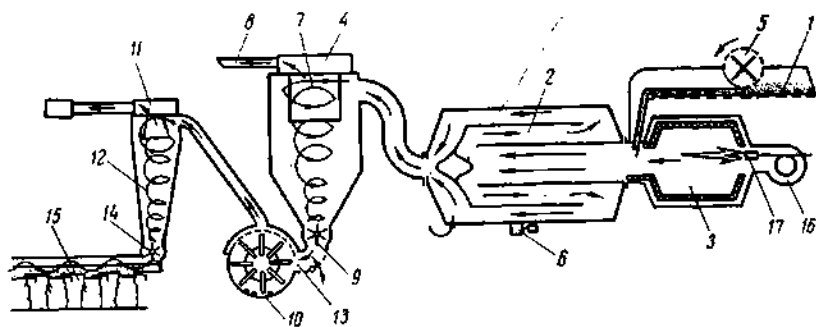


Рис. 17. Схема агрегата АВМ-0,4.

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.

Агрегат АВМ-0,4 передвижной, но работает как стационарный. Перевозка его с места на место связана с демонтажем и последующим монтажом, в связи с чем часто перевозить агрегат нецелесообразно.

Установка агрегата в строго горизонтальном положении достигается поднятием рамы на десять 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 влажностью 60—70% ставят наконечник с отверстием 1,2, при влажности сырья — 70—80% — 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 5 помощью заслонки вентилятора. После этого, вводя факел в камеру сгорания 3 и одновременно поворачивая рукоятку подачи топлива, воспламеняют его. Как только топливо воспламенится, регулируют давление впрыска топлива в пределах 0,6—1,0 МПа. Агрегат ни в коем случае не должен дымить. При появлении черного дыма надо увеличить подачу воздуха в форсунку. Требуемая температура теплоносителя на выходе устанавливается регулировочным винтом терморегулятора в пределах 80—100° С и поддерживается на заданном уровне. Затем включают электродвигатель транспортера и загружают зеленую массу в сушильный барабан. Если давление впрыска топлива упало ниже 0,6 МПа, что указывает на недогрузку агрегата, увеличивают подачу зеленой массы в барабан поднятием битера подающего транспортера. Первые порции сухой массы следует выпускать наружу через разгрузочный люк отборщика. Убедившись, что выходит достаточно сухой продукт, 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 придают три решета с отверстиями 3; 4 и 6 мм. При приготовлении травяной муки следует установить решета с отверстиями 3—4 мм.

Производительность агрегата АВМ-0,4 при производстве витаминной травяной муки составляет 400 кг/ч. Мощность установленных электродвигателей 55 кВт, масса 8,9 т.

Модернизированный агрегат АВМ-0,4Б в отличие от агрегата АВМ-0,4 снабжен полуавтоматическим питателем с двухступенчатым регулированием количества массы, подаваемой в сушильный барабан, что позволяет увеличить его производительность до 0,6 т/ч. Он оборудован также дополнительным циклоном-охладителем для снижения температуры получаемого продукта с целью уменьшения потерь каротина.

Агрегат АВМ-1,5 применяют главным образом в крупных хозяйствах. Технологический процесс в нем протекает так же, как и в агрегате АВМ-0,4. Производительность АВМ-1,5 1500 кг травяной муки в час.

Б а р а б а н н а я с у ш и л к а СБ-1,5 (М804) (производство ПНР) предназначена для сушки предварительно измельченных зеленых кормов и приготовления из них травяной муки. Агрегат можно использовать также и для сушки фуражного зерна и других сельскохозяйственных культур. Агрегат (рис. 18) укомплектовывают двумя корморезками, если зеленая масса поступает на переработку неизмельченной.

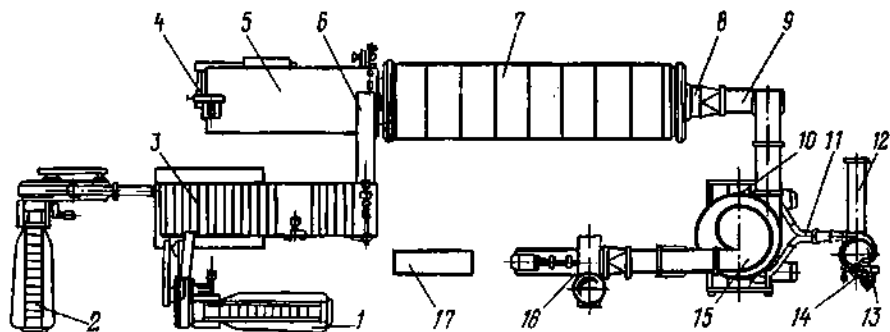


Рис. 18. Схема барабанной сушилки М804/0-1,5:

1, 2 — корморезки; 3 — наклонный транспортер; 4 — форсунки; 5 — печь; 6 — горизонтальный шнек; 7 — сушильный барабан; 8 — разгрузочный рукав; 9 — воздухопровод; 10 — молотковая дробилка; 11 — система пневмотранспорта для сухой массы; 12 — наполнитель с дозатором; 13 — циклон пневмотранспортера; 14 — вентилятор; 15 — главный циклон; 16 — главный вентилятор; 17 — шкаф управления.

Подаватель зеленой массы включает наклонный транспортер и горизонтальный шнек. Наклонный транспортер состоит из загрузочного лотка, транспортерной цепи со скребками, выравнивателя зеленой массы, приводных валов и натяжного устройства.

Транспортер и шнек приводятся в работу от общего электродвигателя. Наклонный транспортер является одновременно и дозатором, производительность его регулируется изменением частоты вращения приводного вала при помощи вариатора.

Выравниватель, сбрасывающий избыток зеленой массы в бункер, приводится от отдельного электродвигателя.

Теплоноситель получают в печи в результате сжигания топлива. Она состоит из наружного и внутреннего кожухов, выполненных в виде обечаек, пространство между которыми служит тепловой изоляцией. Стенки вместе с кожухами образуют камеру сгорания и изолированы огнеупорной массой. Кроме того, в печь входит засыпной желоб, по которому измельченная масса поступает в сушильный барабан. Необходимое количество воздуха для работы печи подается вентилятором. Для наблюдения за факелом в кожухе печи устроено смотровое окно. Топливо подается в распыленном виде форсункой, которая приспособлена для сжигания как дизельного топлива, так и различных масел. Производительность форсунки 40—450 кг топлива в час. Топливо подается шестеренчатым насосом из резервуара через подогреватель. Потребная мощность электрического подогревателя 15 кВт. Температура подогрева топлива 110° С.

Сушильный барабан состоит из внутренней и наружной обечаек. Свободное пространство между обечайками служит воздушной изоляцией барабана от тепловых потерь. Торцовые стенки ба-

рабана изготовлены из стали и имеют воздушную изоляцию. Внутри барабана поставлены экраны для задержки теплоносителя. Первый экран, подвергающийся воздействию более высоких температур, выполнен из жароупорной стали. Между экранами закреплены лопасти для подъема массы и ее перемешивания, чему способствует также воздушный поток, который поступает через круглые отверстия в центральной части экранов. При этом материал сортируется — легкие сухие части уносятся воздушным потоком, а тяжелые сырые падают на цилиндрическую часть барабана, после чего лопасти их снова поднимают и перемещают к выходу. Специальными бандажами барабан опирается на ходовые катки, ведущими из которых являются только передние.

Привод сушильного барабана состоит из электродвигателя, двух вариаторов, редуктора, цепной муфты, цепной передачи и роликовой цепи. Цепная передача и цепная муфта закрыты защитным ограждением. Ходовые катки вращаются на шарикоподшипниках, установленных в разъемных корпусах. Для предотвращения схода с катков под влиянием изменения температуры барабан снабжен упорными роликами.

Высушенная масса отводится из барабана через разгрузочный рукав, который состоит из основания, цилиндрической и диффузорной частей. В цилиндрической части имеется отверстие, проходящее через которое, высушенная масса резко теряет скорость, вследствие чего все механические включения падают в полость основания и удаляются через задвижку. Цилиндрическая часть рукава снабжена фланцем для уплотнения соединения сушильного барабана с неподвижным кожухом рукава.

Из разгрузочного рукава теплоноситель и сухая масса по воздухопроводу поступают в главный циклон, в котором сухая масса отделяется от теплоносителя. Циклон выполнен в виде неразборного узла — через спиральную головку отводятся отработавшие газы, а через нижнюю коническую часть и дозатор — сухая масса.

Отработавшие газы главным вентилятором отсасываются из циклона и через вертикальную трубу отводятся в атмосферу. Все трубы соединены с другими узлами фланцами. Места соединения уплотнены асбестовым шнуром. Вентилятор приводится в действие от электродвигателя мощностью 55 кВт.

Дозатор главного циклона отделяет вакуумную полость от разгрузочного устройства молотковых дробилок и обеспечивает дозирование сухой массы в зависимости от производительности дробилок. Герметичность дозатора является очень важным условием нормальной работы всей установки. Барабанный дозатор приводится от отдельного электродвигателя мощностью 2,2 кВт через редуктор и цепную муфту.

В комплект барабанной сушилки входят две молотковые дробилки, устанавливаемые на резиновых амортизаторах с приводом от электродвигателя мощностью 55 кВт.

Загрузка сухой массы и разгрузка травяной муки осуществляются по трубам системы пневмотранспорта. Она связана с пневматическим дозатором, молотковыми дробилками, циклоном и вентилятором пневмотранспортера. Система обеспечивает отвод сухой массы от дозатора главного циклона, загрузку молотковых дробилок и их разгрузку, подачу сухой массы в наполнитель мешков и отвод воздуха в атмосферу.

Режим сушки зеленой массы определяется степенью ее измельчения, скоростью вращения сушильного барабана, скоростью и температурой теплоносителя на входе и выходе. При средней влажности зеленой массы 72—75% температуру газов на входе в сушильный барабан рекомендуется поддерживать 500—700° С. При более высокой влажности массы температуру газов на входе следует повышать на 150—200° С, однако она не должна превышать 950° С. Температуру измеряют дистанционным термометром, установленным на загрузочном шнеке. Он связан с термопарой, смонтированной в трубе, которую при измерении температуры опускают в печь.

Температура газов на выходе из барабана должна находиться в пределах 110—150° С. Она зависит от подачи и состояния зеленой массы в сушилке и поддерживается путем автоматического регулирования подачи топлива в горелку при помощи электромагнитного клапана, управляемого термостатом. Температура на выходе должна быть такая, чтобы влажность просушенной массы, выходящей из мешконаполнителя, находилась в пределах 10—12%. Эту температуру устанавливают при запуске сушилки и регулируют в процессе работы. Если она повышается, то необходимо увеличить подачу зеленой массы; если снижается — то уменьшить. Температуру контролируют по термометру.

Продолжительность пребывания массы в барабане зависит от скорости его вращения: при сушке зеленой массы с невысокой влажностью и большой плотностью требуется максимальная скорость вращения барабана, при большой влажности материала и малой плотности — меньшая скорость. Скорость вращения барабана регулируют при помощи вариатора в процессе работы агрегата.

Травяную муку хранят в трехслойных мешках по 20—30 кг в каждом в штабелях высотой 3—4 м. Чтобы убедиться в том, что в просушенной массе нет тлеющих или раскаленных частиц, ее необходимо выдержать на карантинной площадке в течение 48 ч. К площадке должен быть подведен водопровод для тушения возможного пожара.



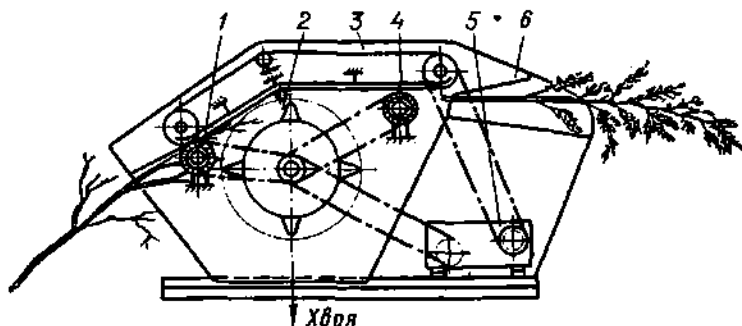


Рис. 19. Схема отделителя древесной зелени ОДЗ-12А:  
 1 — прижимной валец (выводящий); 2 — барабан с шарнирно укрепленными штифтами; 3 — цепь и траверсы транспортера; 4 — прижимной валец (подающий); 5 — редуктор привода; 6 — кожух.

Производительность агрегата по травяной муке 1500 кг/ч. Общая мощность установленных электродвигателей 190 кВт; обслуживают агрегат четверо рабочих; масса его 36 т.

#### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИТАМИННОЙ МУКИ ИЗ ХВОИ И ЛИСТЫ

Сырьем для производства хвойной витаминной муки является игла сосны и ели. Приготавливать ее можно на агрегатах для производства травяной муки, сезон заготовки которой ограничивается только летними месяцами. Это позволяет более эффективно использовать указанные агрегаты в течение всего года. Для производства витаминной муки из еловой и сосновой хвои, а также из зелени лиственных пород деревьев выпускаются и специальные установки.

Для отделения хвои и лапок от ветвей служат стационарные отделители-измельчители древесной зелени ОИЗ-1,0, ОДЗ-12А, предназначенные для работы на сушильных пунктах, и передвижной отделитель ОЗП-1,0, применяющийся непосредственно в местах рубки леса.

Отделитель древесной зелени ОДЗ-12А (рис. 19) укомплектован транспортером, к которому прессующим ребристым вальцем прижимаются ветки. Валец подпружинен, что обеспечивает возможность обработки веток разной толщины. Рабочий орган представляет собой штифтовый барабан, установленный за приемным прессующим вальцем. Штифты на барабане закреплены шарнирно. При прохождении ветки над барабаном штифты обрывают зеленую массу, которая поступает вниз под машину. Оголенная ветка транспорте-

ром и выводящим ребристым подпружиненным вальцем выводится из машины. Производительность ОДЗ-12А 0,2—0,3 кг/с.

Комплект оборудования КВМ-0,5 предназначен для комплексной механизации производства хвойной муки в лесных хозяйствах в течение круглого года, производительность его 500 кг/ч.

## Глава VI

### ДОЗАТОРЫ 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 рецептуре кормосмеси. Подготовленные к смешиванию ингредиенты поступают в бункера 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. Объемные дозаторы по своему устройству проще, чем весовые, но обеспечивают меньшую точность дозирования. Погрешность их достигает 10—12%, а весовых — 1—3%. В большинстве кормоприготовительных агрегатов, применяемых в рыбоводстве, установлены объемные дозаторы. В зависимости от принципа действия дозирующих машин процесс дозирования может быть непрерывным и периодическим.

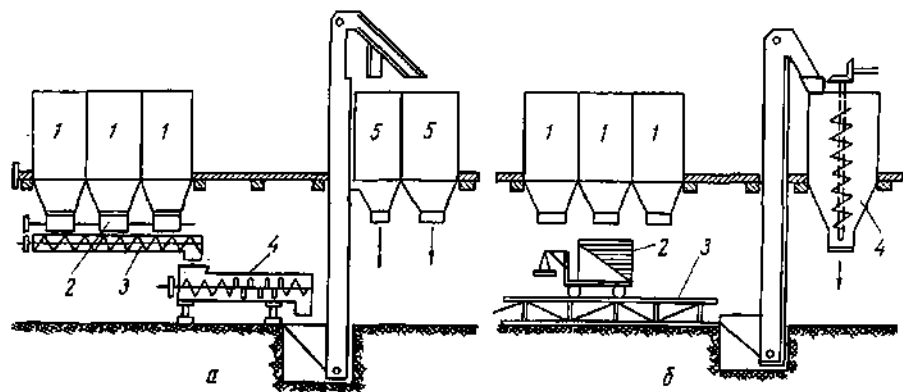


Рис. 20. Схемы процесса дозирования кормов:  
а — непрерывного; б — периодического.

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 шнек 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 цикличном процессе приготовления кормовых смесей и может осуществляться по следующей 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.

В комбикормовой промышленности широко распространены дозаторы, работающие по принципу противовеса. После заполнения одного из отделений дозатора, бункер поворачивается. Таким образом, опорожнение одного отделения производится во время заполнения другого. Счетчик регистрирует количество отмериваемого материала, причем ошибка дозирования при равномерном потоке не превышает 5%.

По уровню автоматизации дозаторы могут быть с ручным управлением, полуавтоматические и автоматические. Работой дозаторов с ручным управлением руководит оператор. При полуавтоматическом дозировании часть работы оператора выполняют вспомогательные механизмы — счетчики порций, устройства для подачи материала в дозатор и др. При полной автоматизации процесса дозаторы могут работать по разомкнутому и замкнутому циклам. В первом случае они работают как исполнительные механизмы, выдающие заданное количество вещества независимо от изменения его параметров. При этом производительность можно изменять как вручную, так и дистанционно. При работе по замкнутому циклу изменение подачи материала производится по управляющим сигналам системы автоматического регулирования (САР).

Кроме того, в зависимости от видов дозируемых материалов дозаторы подразделяются на устройства для дозирования сухих, тес-тообразных и жидких кормовых компонентов.

Дозаторы любого типа должны удовлетворять следующим требованиям. Отклонения от заданной точности дозирования кормовых ингредиентов не должны превышать допустимых технологией производства комбикормов. Например, при дозировании ингредиентов, составляющих 10% и более от массы кормосмеси, отклонение от заданной рецептуры не должно превышать  $\pm 0,1\%$ ; для ингре-

диентов, количество которых в данной кормосмеси составляет менее 10%, точность дозирования должна быть  $\pm 0,5\%$ ; при дозировании минеральных добавок  $\pm 0,1\%$  и для микроэлементов  $\pm 0,01\%$ . Дозирующие устройства должны быть обеспечены приспособлениями для изменения порции продукта, взятия проб при контрольной проверке точности дозирования и заданной производительности. Рабочая зона дозатора должна быть легко доступна для очистки его от остатков кормов. Конструкция рабочих органов должна учитывать физико-механические свойства кормов.

## ДОЗАТОРЫ СУХИХ КОРМОВ

Для дозирования сухих рассыпных кормов применяют барабанные, тарельчатые, дисковые, ленточные, шнековые, вибрационные и весовые дозаторы.

Барабанные дозаторы различаются по форме желобков барабана, характеризующей их назначение, на зерновые, мучные и т. д.; по размерам и производительности; по способу регулирования производительности — с регулировкой рабочего объема барабана и с регулировкой скорости вращения барабана; по конструкции приводного механизма.

Однако принцип работы барабанных дозаторов различных конструкций во многом схож, поэтому рассмотрим его по рис. 21, а.

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 ячейей формы А предназначены для зерновых кормов; формы Б — для мучных продуктов тонкого размола; формы В — для продуктов со слабой подвижностью частиц, т. е. плохосыпучих 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 его повороте (опрокидывании) 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 АВ от общего вала 8, рас-

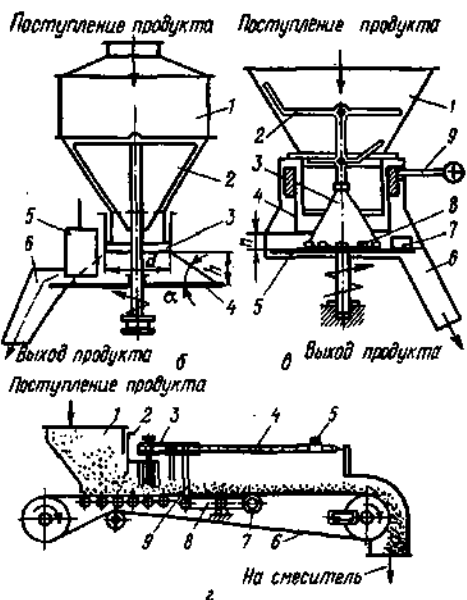
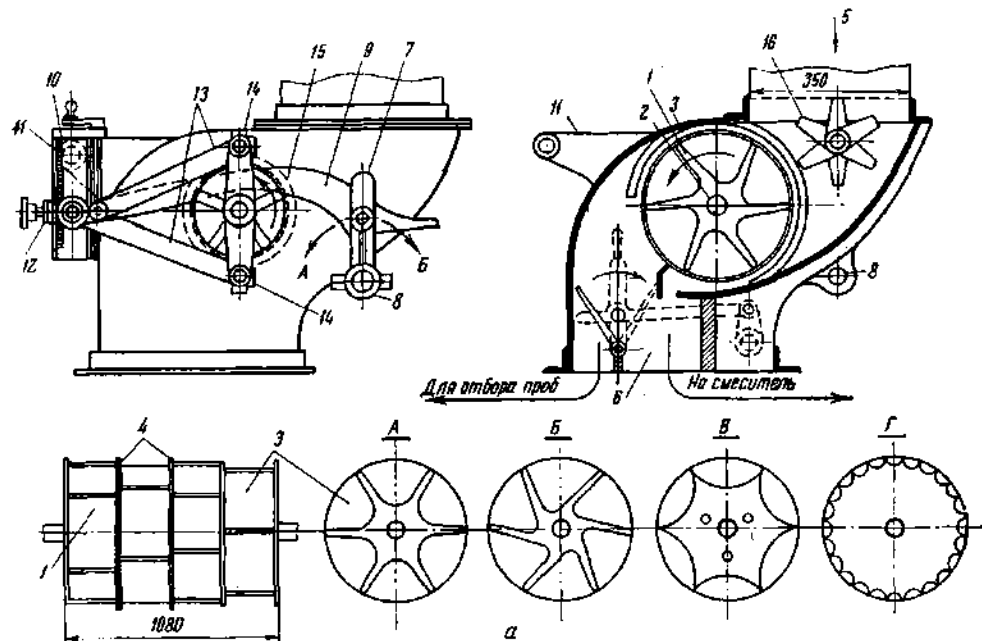


Рис. 21. Дозаторы кормов:  
 а — барабанные; б — тарельчатый; в — дис-  
 ковый микродозатор; г — ленточный.

считанного 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, смещенные 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 обеспечения равномерного его поступления на барабан в приемном окне дозатора установлен побудитель 16.

По описанному принципу работают барабанные дозаторы конструкции Промзернопроекта, дозатор Д-5 конструкции ВИСХОМ, питающий дозатор ДП-1 и др. Производительность их 20—45 м<sup>3</sup>/ч, потребляемая мощность 0,5—0,8 кВт.

В общем случае производительность (в кг/ч) барабанных дозаторов с регулировкой рабочего объема барабана

$$Q = 60nmFl\gamma\varphi, \quad (21)$$

где  $n$  — частота вращения барабана, об/мин;

$m$  — число желобков на барабане;

$F$  — площадь поперечного сечения одного желобка, м<sup>2</sup>;

$l$  — длина желобка, м;

$\gamma$  — объемная масса продукта, кг/м<sup>3</sup>;

$\varphi$  — коэффициент наполнения желобков ( $\varphi = 0,8 \div 0,95$ ).

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

Объем продукта (в м<sup>3</sup>) за один оборот барабана

$$V = mFl\varphi. \quad (22)$$

Число оборотов барабана в минуту при данной установке диска или кулисы

$$n = n_1 \frac{\alpha}{360},$$

где  $\alpha$  — угол поворота барабана за один оборот приводного вала, град.

Часовая производительность дозатора (в кг) для любой установки диска

$$Q = 60Vn_1 \frac{\alpha}{360} \quad (23)$$

Тарельчатые дозаторы работают по принципу сбрасывания продукта скребком с горизонтального вращающегося диска, расположенного под выпускным отверстием бункера (рис. 21, б).

Корм из силоса поступает в приемный бункер дозатора 1, в конической части которого разрыхляется вращающимися лопатками 2. В нижней части дозатора имеется подвижный патрубок 3, перемещением которого изменяется высота  $h$ . Выходя из выпускного патрубка, разрыхленный продукт поступает на горизонтальный диск 4, образуя угол естественного откоса  $\alpha$ . При вращении диска скребок 5 сбрасывает продукт в отводной лоток 6. Из последнего он поступает, например, на сборный транспортер, а затем в смеситель. Производительность дозатора регулируется подниманием или опусканием подвижного патрубка, перемещением скребка и изменением числа оборотов горизонтального диска.

В общем случае производительность дозатора (в кг/с) можно определить по формуле

$$Q = \frac{\pi^2 h^2 \omega \gamma}{30 \operatorname{tg} \alpha} \left( R + \frac{h}{3 \operatorname{tg} \alpha} \right) \quad (24)$$

где  $h$  — высота подвижного патрубка над диском, м;

$R$  — радиус подвижного патрубка, м;

$\alpha$  — угол естественного откоса материала при движении, град.

Предельная угловая скорость диска  $\omega$  (рад/с) определяется из условия, что центробежная сила инерции меньше силы трения продукта о диск

$$\omega = \sqrt{\frac{fg}{R_1}} \quad (25)$$

где  $R_1$  — радиус нижнего основания конуса, образованного дозируемым продуктом;

$f$  — коэффициент трения продукта о диск.

В дисковом микродозаторе (рис. 21, в) продукт, поступающий в приемный бункер 1, подвергается разрыхлению вращающимся ворошителем 2, конструкция которого обеспечивает получение однородной массы и не допускает сводообразования. Через кольцевой зазор, образуемый поверхностью конуса 3 и нижней кромкой цилиндра 4, продукт поступает на вращающийся диск 5. В отводящий

патрубок 6 он направляется скребком 7. В нижней части конуса имеются специальные выступы 8, предназначенные для обеспечения равномерного поступления продукта на диск. Изменение производительности дозатора осуществляется так же, как и тарельчатого дозатора. Установку цилиндра в нужном положении производят рукояткой 9, которая связана со шкалой с делениями от 0 до 30 мм. Дискосые микродозаторы применяют для обогащения кормовых смесей микродобавками (от 2 до 200 мг на 1 кг) при сухом дозировании. Широкое распространение получили микродозаторы типа ДД, УВМ-1, МТД-1, МТД-3А и др.

Ленточные дозаторы предназначены для непрерывного дозирования по объему или по массе. Они могут подавать необходимое количество корма непрерывным потоком с высокой точностью дозирования. В качестве примера рассмотрим работу ленточного автоматического дозатора (рис. 21, з).

Дозируемый компонент из силоса поступает в приемный ковш 1, оборудованный задвижками 2 и 3. Последние закреплены на коромысле весов 4 с грузом 5 и предназначены для регулирования толщины слоя продукта на ленте. Ленточный транспортер 6 опирается в средней части на ролик 7, соединенный рычагом 8 и тягой 9 с коромыслом весов.

При перемещении груза 5 ближе к оси вращения коромысла задвижка 3 опускается, уменьшая поступление продукта на ленту, а при перемещении груза вправо задвижка поднимается и поступление продукта на ленту увеличивается. Для прекращения подачи продукта закрывают задвижку 2.

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

В общем случае производительность ленточных дозаторов (в кг/ч) можно определить по формуле

$$Q = 3600bhv\gamma, \quad (26)$$

где  $b$  — ширина слоя продукта на ленте, м;  
 $h$  — толщина слоя продукта на ленте, м;  
 $v$  — скорость движения ленты, м/с;  
 $\gamma$  — объемная масса продукта, кг/м<sup>3</sup>.

Представим интересующий нас промышленностью автоматический весовой безрычажный дозатор непрерывного действия ленточного типа С-864. 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 подшип-



никовой опоры. Второй опорой транспортера является динамометрическое кольцо со встроенным дифференциально-трансформаторным датчиком. Привод ленты транспортера осуществляется от короткозамкнутого асинхронного электродвигателя через цепной пластинчатый вариатор ВЦ-1Д. Производительность дозатора регулируется автоматически. С изменением массы материала на ленте транспортера соответственно изменяется скорость движения ленты, поэтому произведение массы на скорость остается постоянным. Производительность дозатора 14—70 т/ч; погрешность дозирования  $\pm 2\%$ ; установленная мощность 0,6 кВт, масса 372 кг.

Шнековые дозаторы работают по принципу объемного дозирования. Их применяют для дозирования сыпучих и тестообразных кормов, например пасты из зеленой растительности. Устройство шнековых дозаторов несложно. Они состоят из приемного бункера, собственно шнека с концевыми опорами, цилиндрического кожуха и привода. В отдельных случаях приемные бункера оборудованы задвижками. Производительность шнекового дозатора (в кг/с) определяется по формуле

$$Q = 0,125 (D^2 - d^2) S \omega \gamma \varphi, \quad (27)$$

где  $D$  — наружный диаметр шнека, м;  
 $d$  — диаметр вала шнека, м;  
 $\varphi$  — коэффициент заполнения ( $\varphi = 0,8 \div 1,0$ );  
 $S$  — шаг шнека, м [ $S = (0,8 \div 1,0)D$ ];  
 $\omega$  — угловая скорость, рад/с;  
 $\gamma$  — объемная масса, кг/м<sup>3</sup>.

В рыбоводных хозяйствах применяются шнековые дозаторы сыпучих материалов типа ДВ-8-40 и ДВ-40-400, конструкция которых разработана УкрНИИхиммашем. Они включены в состав технологического оборудования линии приготовления гранулированных кормов методом влажного прессования (см. гл. X).

На практике дозирование можно осуществлять из любого бункерного устройства, имеющего плоское дно. Его необходимо снабдить цепочно-пластинчатым или ленточным транспортером и боковой заслонкой. Производительность дозирования в таких случаях можно регулировать изменением ширины бункера, скорости ленты транспортера, длины и числа прикрепленных к ней поперечных планок и величины подачи. Такие устройства обеспечивают достаточную для практики точность дозирования.

### ДОЗАТОРЫ ЖИДКИХ КОМПОНЕНТОВ

Основное требование, предъявляемое к дозаторам воды и жидких компонентов, такое же как и к дозаторам сыпучих продуктов — точность дозирования. В соответствии с принятой техноло-

гней дозаторы воды и жидких компонентов бывают непрерывного и периодического действия.

При непрерывном процессе дозирующие устройства выдают жидкость непрерывной струей заданного расхода. В этих устройствах поддерживаются постоянная скорость истечения жидкости и уровень жидкости в напорном устройстве. Скорость истечения жидкости (в м/с) определяют по формуле

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2p}{\rho}}, \quad (28)$$

где  $p$  — гидростатическое давление жидкости над центром отверстия, Па;  
 $\varphi$  — коэффициент скорости;  
 $\rho$  — плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Секундный расход жидкости (в м<sup>3</sup>/с)

$$Q = \mu F \sqrt{\frac{2p}{\rho}}, \quad (29)$$

где  $\mu$  — коэффициент расхода жидкости;  
 $F$  — площадь отверстия, м<sup>2</sup>.

Уровень жидкости в таких устройствах поддерживается поплавковым регулятором.

На рис. 22, 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 щели для выхода жидкости.

Дозатор конструкции Смакова (рис. 22, б) также представляет собой устройство с однопоплавковым регулятором уровня жидкости. Он состоит из резервуара 1, в котором в результате подъема или опускания поплавок 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.

Схема дозатора жидких растворов без напорного бачка изображена на рис. 22, в. Раствор поступает в бачок дозатора по трубе 1 через шаровой клапан 2, обеспечивающий постоянный уровень жидкости в бачке. К передней стенке бачка прикреплена коленообразная сливная трубка 3. Устанавливая трубку под разными углами к вертикали, можно изменять высоту напора над отверстием истечения 4, а следовательно, и производительность дозатора, что будет отмечаться указателем 5 на шкале 6.

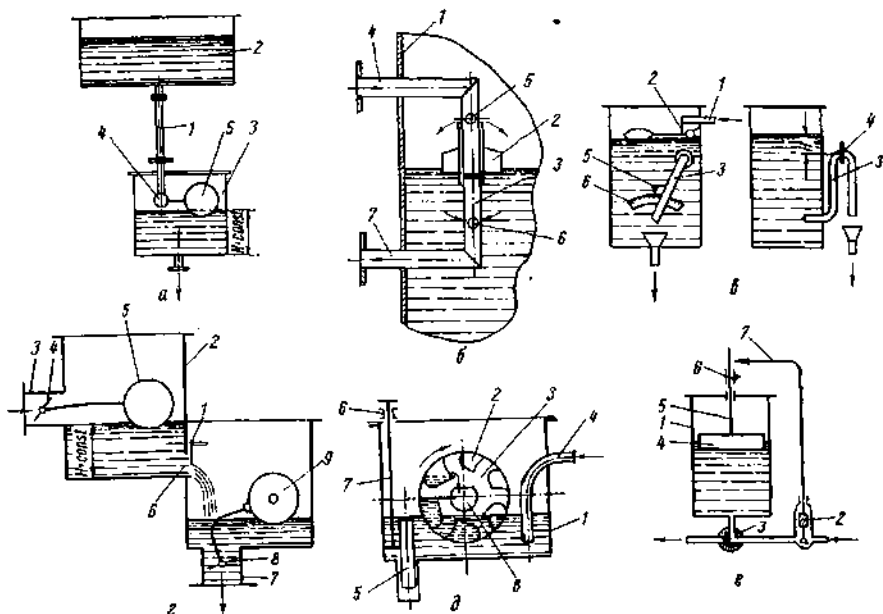
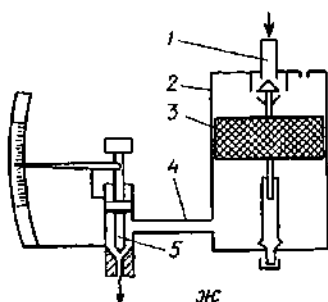


Рис. 22. Принципиальные схемы дозаторов жидких компонентов непрерывного (а, б, в, г, д, ж) и периодического (е) действия:

а — с однопоплачковым регулятором и напорным баком; б — с однопоплачковым регулятором системы Смакова; в — с однопоплачковым регулятором без парового бачка; г — с двухпоплачковым регулятором; д — ковшового типа; е — с электромагнитным клапаном; ж — микродозатор.



Дозатор жидкости с двухпоплачковым регулятором (рис. 22, г) имеет секторную задвижку 1 для фиксирования величины расхода жидкости при постоянном уровне жидкости в дозирующем бачке 2. Корпус дозатора состоит из двухсекционного резервуара, верхняя секция которого является напорной, а нижняя — отводной. Питающий патрубок 3 снабжен заслонкой 4, соединенной с поплавком 5 напорного бачка. Величина сечения 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 таких жидкостей целесообразно применять ковшовые дозаторы (рис. 22, 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.

Когда ковши находятся в нижнем положении, они заполняются жидкостью, при достижении ими верхнего положения жидкость выливается и поступает в отводную трубу 8.

На рис. 22, 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 замыкает цепь через контакт 7, и электромагнитный клапан 2 закрывает доступ жидкости. Изменение количества жидкости осуществляется перемещением контакта по стержню и закреплением его на нужном делении.

В поточных кормоприготовительных линиях для дозирования микроэлементов влажным способом необходимо предусматривать жидкостные дозаторы, особенно микродозаторы. Известно, что дозирование и смешивание микроэлементов осуществляется в две стадии. Сначала их дозируют в наполнитель и смешивают с ним, а затем полученную смесь вводят в состав комбикорма. Микроэлементы при этом должны быть тщательно измельчены.

На ряде комбикормовых заводов микродобавки в комбикорма вводят влажным способом, разработанным Воронежским научно-исследовательским институтом комбикормов. Их растворяют в горячей воде и через жидкостный микродозатор (рис. 22, ж) и форсунки подают в кормосмеситель. Раствор микродобавок из расходного бачка через штуцер 1 поступает в камеру микродозатора 2, уровень жидкости в которой поддерживается поплавком с иглой 3.

Далее раствор по соединительной трубке 4 поступает в корпус микродозатора. Заданная норма введения раствора устанавливается иглой 5, которая может перекрывать отверстие выходного штуцера. Распыливание раствора производится сжатым воздухом. Преимущество такого способа заключается в том, что при введении микродобавок в жидком виде частицы комбикорма поглощают их, чем обеспечивается равномерное распределение их во всей массе.

## СМЕСИТЕЛИ И АГРЕГАТЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУХИХ И ТЕСТООБРАЗНЫХ КОРМОВ

## НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СМЕСИТЕЛЕЙ

В процессе смешивания при подготовке кормов или производстве комбикормов добиваются получения однородной физической смеси из заданного количества кормовых компонентов, минеральных и витаминных добавок.

Эффективность смешивания зависит от физико-механических свойств смешиваемых компонентов, основными из которых являются влажность, вязкость и липкость, соотношение объемных масс, размеров частиц, формы и характера поверхности частиц, их плотности и др. Существенное влияние оказывают такие технологические и кинематические факторы, как соотношение компонентов, степень загрузки смесителя, скорость вращения рабочего органа смесителя, угол постановки лопастей и т. д. Чем однороднее исходные компоненты по физическим свойствам, тем эффективнее смешивание. Следует однако иметь в виду, что смешивание сыпучих материалов является двусторонним процессом — одновременно со смешиванием происходит некоторая сепарация, т. е. разделение или самосортирование смеси. С этой точки зрения однородность смеси в результате смешивания можно довести только до некоторого предельного значения.

Качественным показателем процесса смешивания является степень однородности полученной смеси, которая представляет собой весовое отношение содержания контрольного компонента в анализируемой пробе к содержанию того же компонента в идеальной смеси. Степень однородности принято выражать в процентах или долях единицы. Ее можно определить по формулам, предложенным А. А. Лапшиным (Соколов, 1967),

$$\theta = \frac{1}{n} \sum \frac{B_i}{B_0} \text{ при } B_i < B_0 \quad (30)$$

и

$$\theta = \frac{1}{n} \sum \frac{2B_0 - B_i}{B_0} \text{ при } B_i > B_0, \quad (31)$$

где  $\theta$  — степень однородности;

$n$  — число проб;

$B_i$  — доля меньшего компонента смеси в пробе;

$B_0$  — доля меньшего компонента в заданной смеси.

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 видуготавливаемой смеси — для сухих, влажных и тестообразных кормов.

При производстве сухих кормосмесей предпочтение отдают смесителям с вертикальным расположением рабочих органов. Для обработки влажных кормов рекомендуется использовать горизонтальные смесители, которые к тому же более удобны для размещения в низких постройках кормоцехов. Однако горизонтальные смесители при подготовке влажных кормов потребляют вдвое больше энергии, чем при смешивании сухих компонентов.

#### УСТРОЙСТВО И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС КОРМОСМЕСИТЕЛЕЙ

Шнековые горизонтальные смесители непрерывного действия (рис. 23, 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 воздействию вращающегося внутри корытообразного или цилиндрического корпуса 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 имеет различную конструкцию. 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, на участке смешивания их между собой и с различными добавками — месильные лопасти и на участке выдачи

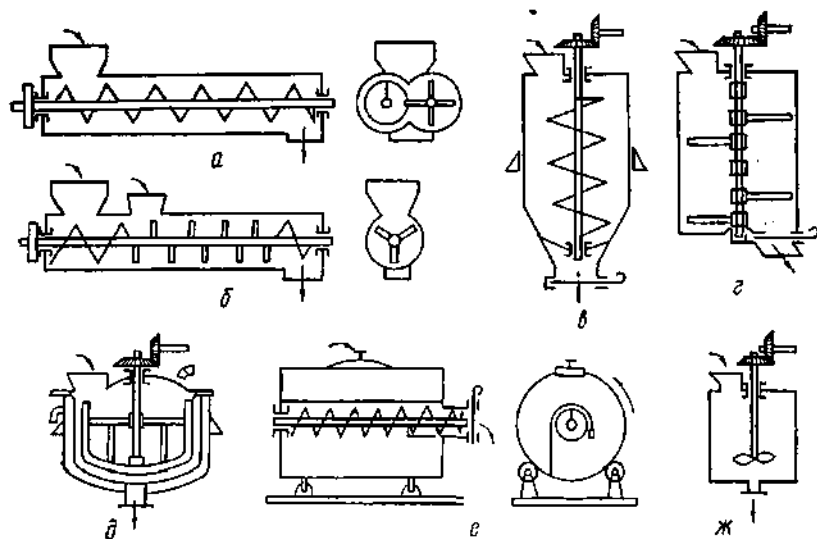


Рис. 23. Схемы кормосмесителей:

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

смеси — также шнек с переменным шагом (Соминич, 1959; Севров и Мер, 1953; Бардышев, 1962; Гриб, 1962—1965).

В связи с тем что в рыбоводстве наиболее широкое применение получили горизонтальные шнековые смесители непрерывного действия для приготовления тестообразных кормов и что процесс смешивания является очень важной технологической операцией при производстве брикетированных и гранулированных кормов, нами проведены экспериментальные работы по разработке и созданию шнекового кормосмесителя. При этом были учтены рыбоводные требования и результаты последних исследований по перемешиванию различных сыпучих масс.

Основные требования к кормосмесителям непрерывного действия заключаются в следующем. Процесс смешивания должен сопровождаться перетиранием частиц. Особенно энергичное перемешивание сыпучих кормовых масс требуется для равномерного распределения в них измельченных зеленых кормов, травяной и хвойной муки и других добавок. Эффективность работы смесителей и производительность их зависят от величины угла наклона лопаток. Часть лопастей следует выполнять с переменным углом установки. Необходимый эффект смешивания можно получить при наличии на валу сплошной широкой ленты, чередующейся с радиальными лопатками. Лопастям необходимо устанавливать так, чтобы

две из них находились под углом  $50^\circ$  к оси вала для продвижения продукта по направлению к выходу, а третья — под углом  $20^\circ$  к оси в противоположном направлении для создания встречных потоков продукта.

За рубежом для смешивания сухих ингредиентов с жидкими добавками применяются смесители различных конструкций (Симмонс, 1960). Как правило, это одно- или двухвальные горизонтальные смесители непрерывного действия с лопастным рабочим органом, помещенным в корытообразном корпусе. Лопасты обычно представляют собой прямые лопатки или прямые лопатки с прерывистыми спиральными лентами.

Например, смеситель фирмы Strong Scott (Великобритания) имеет два вала с прямыми поворотными лопатками, рабочая плоскость которых может быть установлена под различным углом к плоскости вращения в зависимости от свойств смешиваемых кормов (Бардышев, 1962). Эта же фирма изготавливает специальный тихоходный ( $n = 71$  об/мин) смеситель с прямыми поворотными лопастями для смешивания сухих ингредиентов с жидкими добавками. Считают, что 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 скармливания кормов под водой к конструкциям смесителей предъявляются помимо перечисленных выше 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.

Изложенным выше требованиям наиболее отвечает кормосмеситель, схема которого представлена на рис. 24. Это горизонтальный



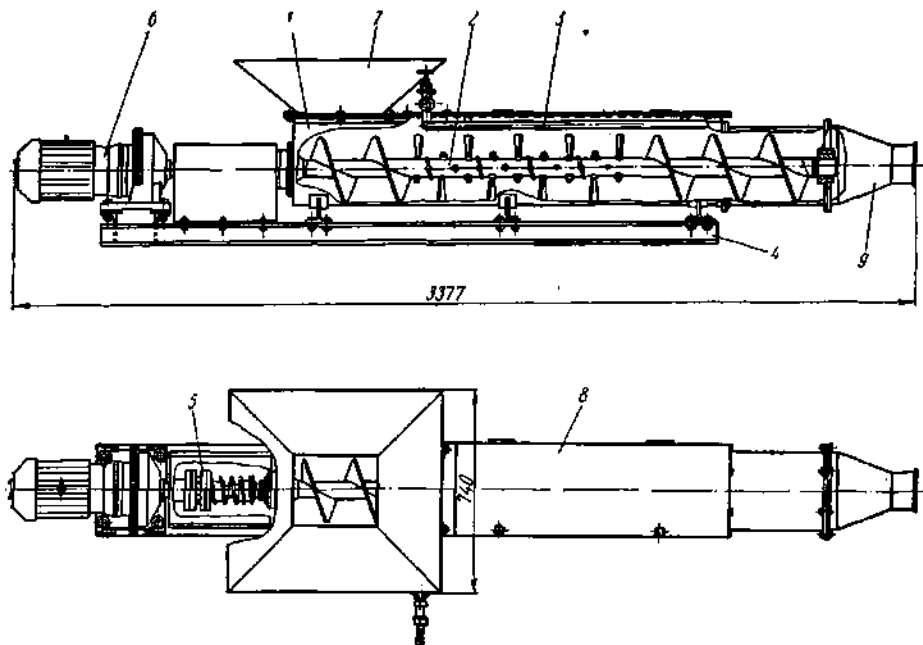


Рис. 24. Шнековый кормосмеситель непрерывного действия.

шнековый кормосмеситель непрерывного действия, предназначенный для приготовления крутых тестообразных замесов, которые не размываются 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 собой П-образную рамку с отверстиями, закрепленную в верхней части корпуса, смонтированную 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 формирования спрессованного теста. Корпус смесителя и система привода жестко закреплены на раме из швеллеров.

Месильные лопасти смесителя заимствованы из дозатора-смесителя тестообразного агрегата системы Гатиллина (Зайцев, 1967),

широко применяющегося на крупных хлебозаводах, и размещены на валу по винтовой линии. Лопастные поворотные, т. е. в зависимости от свойств смешиваемых кормов и режима работы угол установки их можно регулировать в любых пределах, обеспечивают хорошее перетиравание и перемешивание кормов в течение времени, необходимого для поглощения сухими компонентами жидких добавок. Кроме того, 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.

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 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, то уже в цилиндрической части смесителя происходит частичное уплотнение смеси. Окончательное уплотнение тестообразной массы осуществляется в конической насадке, выходя из которой, корма под тяжестью собственного веса обламываются в виде цилиндрических кусков. Для приготовления сухих или влажных кормосмесей коническую насадку снимают.

Производительность смесителя 10—15 т/ч; число оборотов шнека в минуту 100; привод — от мотора-редуктора МР-IV 4,5/100 мощностью 4,5 кВт или от двигателя внутреннего сгорания соответствующей мощности; масса 300 кг.

С 1965 г. Выборгский завод рыбопромышленного оборудования выпускает шнековые кормосмесители под шифром 39А (привод от бензодвигателя) и 40А (привод от мотора-редуктора). В этих смесителях неоправданно усложнена конструкция месильных лопастей, которые представляют собой сложную пространственную Z-образную фигуру. Они выполнены заодно со ступицей и отходят от нее в противоположные стороны по некоторой кривой, заканчиваясь приливом и вылетом, рабочая плоскость которых составляет с плоскостью вращения постоянный нерегулируемый угол. Такие лопасти работают в основном как транспортирующий, а не перемешивающий орган. Неудачным следует считать также размещение водоподающего устройства в зоне приема сухих компонентов — смачивание их водой при подаче ухудшает условия перемешивания. Недостаточной является длина камеры смешивания. Конструкция корпуса смесителя, который выполнен в виде цилиндра по всей

длине, ухудшает условия перемешивания. Производительность указанных смесителей (до 6—7 т/ч) недостаточна для современных рыбоводных хозяйств. В связи с этим стоимость приготовления 1 т тестообразных кормов на кормосмесителе 40А обходится 40 коп. (Христиан, Гробкопатель, 1970).

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 т/ч) в общем случае можно определить по формуле

$$Q = 3600 \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot v \gamma \varphi, \quad (32)$$

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

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

$$v_{ш} = \frac{Sn}{60}, \quad (33)$$

где  $S$  — шаг шнека, м;  
 $n$  — число оборотов шнека в минуту.

Для смесителей с комбинированным рабочим органом (шнек — лопасти — шнек) уменьшение скорости продвижения продукта (в м/с) на участке смешивания (участок месильных лопаток) должно быть учтено введением коэффициента потери скорости  $\varepsilon = 0,6 \div 0,8$ .

$$v_k = \frac{Sn\varepsilon}{60}. \quad (34)$$

Потребная мощность (в кВт) для привода шнековых смесителей определяется по формуле

$$N = \frac{QLW}{367\eta}, \quad (35)$$

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

$W_B = 15 \div 20$ ; для уплотненного теста (в зависимости от степени уплотнения)  $W_T = 40 \div 50$ ;

$\eta$  — к. п. д. приводных устройств.

Шнековые вертикальные смесители периодического действия (см. рис. 23, 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, частота вращения которого составляет 100—150 об/мин. Нижние слои корма захватываются шнеком, поднимаются вверх и опускаются вниз вдоль стенок корпуса. Такая циркуляция в течение 5—8 мин обеспечивает перемешивание ингредиентов в однородную кормовую смесь. Для увеличения производительности шнековых вертикальных смесителей над ними устанавливают промежуточный бункер, емкость которого равняется емкости смесителя. Пока в смесителе производится перемешивание, бункер загружается следующей порцией кормов.

Емкость вертикальных шнековых смесителей, применяемых в прудовых хозяйствах для приготовления кормосмесей, составляет от 0,5 до 3,0 м<sup>3</sup>. Соотношение их высоты  $H$  и диаметра  $D$  может быть принято в пределах 2—2,5; диаметр шнека принимают равным  $(0,25 \div 0,35)D$ .

Производительность вертикальных шнековых смесителей (в кг/ч) определяется по формуле

$$Q = P \frac{60}{t}, \quad (36)$$

где  $P$  — масса корма, загружаемого в смеситель, кг;

$t$  — время одного цикла, мин (оно состоит из времени загрузки  $t_3$ , смешивания  $t_{см}$  и выгрузки  $t_в$ , т. е.  $t = t_3 + t_{см} + t_в$ ).

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; частота вращения шнека 120 об/мин; мощность электродвигателя 1 кВт; масса 105 кг.

За рубежом получили распространение вертикальные шнековые скоростные мешалки и комбинированные смесители «Наута» (рис. 25) 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 75 000 л.

Лопастные смесители (см. рис. 23, з 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 определенном порядке месильные лопасти. Чтобы повысить эффективность смешивания, часто на стенках корпуса укрепляют неподвижные лопасти. Лопасти размещают на вращающемся валу наклонно к направлению движения.

Баранные смесители (см. рис. 23, е), пригодные 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, соответствующем 60% емкости барабана. Частота вращения барабана 20—40 об/мин.

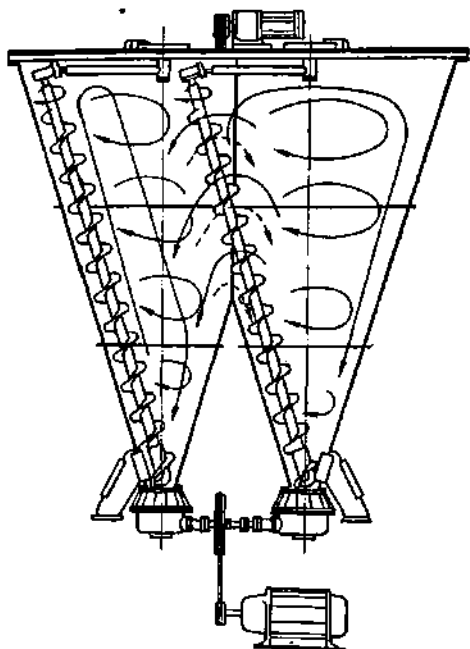


Рис. 25. Вертикальный шнековый смеситель «Наута» (Голландия).

Вследствие трения 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 (см. рис. 23, 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. Частота вращения вала — от 300 до 1750 об/мин. Пропеллерные мешалки используются в лодках для внесения минеральных удобрений в виде растворов.

В виду того что выпуск специальных кормосмесителей пока ограничен, в рыбхозах, кроме описанных выше, применяются различные смесительные устройства: растворомешалки типа С-220 и смесители кормов СКС-5, предназначенные для смешивания сырых и запаренных корнеклубнеплодов с сеной мукой, зерновыми концентратами и другими компонентами и погрузки полученной смеси в транспортные средства. Широко также распространены различные смесители, изготавливаемые непосредственно в рыбхозах.

В отдельных хозяйствах успешно используется мобильный кормораздатчик-смеситель КУТ-3 и другие, применяемые для аналогичных целей на животноводческих фермах и в комбикормовой промышленности.

## АГРЕГАТЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

В соответствии с решениями июльского Пленума ЦК КПСС (1970 г.) дальнейшее производство кормов должно осуществляться в направлении увеличения выпуска полноценных кормов комбикормовой промышленностью и организации их производства непосредственно в колхозах, совхозах и крупных промышленных животноводческих комплексах. С этой целью предусматривается разработка и организация массового выпуска для колхозов, совхозов и других хозяйств экономичных комплексномеханизированных и автоматизированных линий и агрегатов по производству различных комбикормов с использованием собственного зерна, промышленных добавок, зеленых кормов и различных

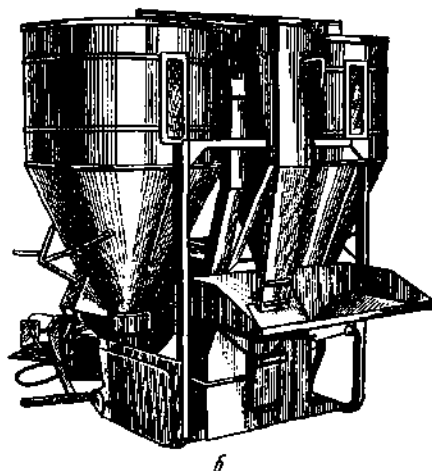
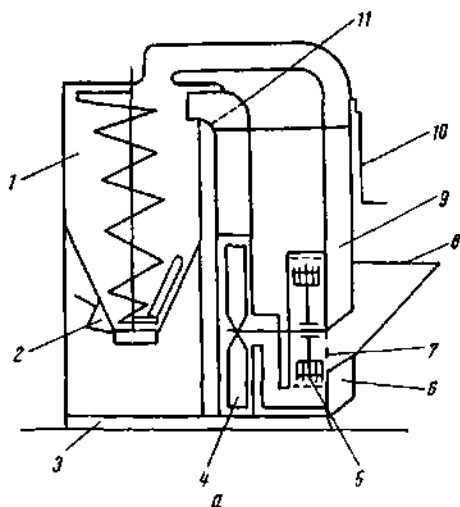


Рис. 26. Схема (а) и общий вид (б) навесного агрегата АКН-1М для приготовления комбикормов:

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.

отходов пищевых производств. Несомненно, что такие установки найдут широкое применение не только в колхозах и совхозах, занимающихся прудовым рыбоводством, но и в специализированных госрыбхозах.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает ряд комбикормовых агрегатов, краткое описание которых приводится ниже.

Навесной агрегат АКН-1М предназначен для дробления зерновых кормов, предварительно резаного 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).

Приготовление кормовых смесей осуществляется периодически, а измельчение кормов — непрерывно. Агрегат состоит из следующих основных технологических узлов и частей (рис. 26, 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 в дробилку кормов; 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 отверстиями диаметром 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 патрубок, перекидываемый 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 можно осуществлять от электродвигателя мощностью 14 кВт с числом оборотов 1460 в минуту.

Технологический процесс приготовления кормовых смесей заключается в следующем. Отдельные компоненты в соответствии с заданной рецептурой 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 загружается кормовыми компонентами.

При работе агрегата только на дроблении кормов смесители используются как бункера-накопители, а шнеки включаются только при выгрузке измельченных продуктов.

Обслуживают агрегат трое рабочих. Основные затраты ручного труда падают на погрузочно-разгрузочные работы. С целью их сокращения рекомендуется применять норью НЦГ-10, шнековые транспортеры и четыре бункера по 5 т для хранения готовой продукции. Производительность агрегата 0,7—1,0 т/ч, масса 830 кг.

Комбикормовый стационарный агрегат АМК-2 предназначен для приготовления комбикормов, состоя-



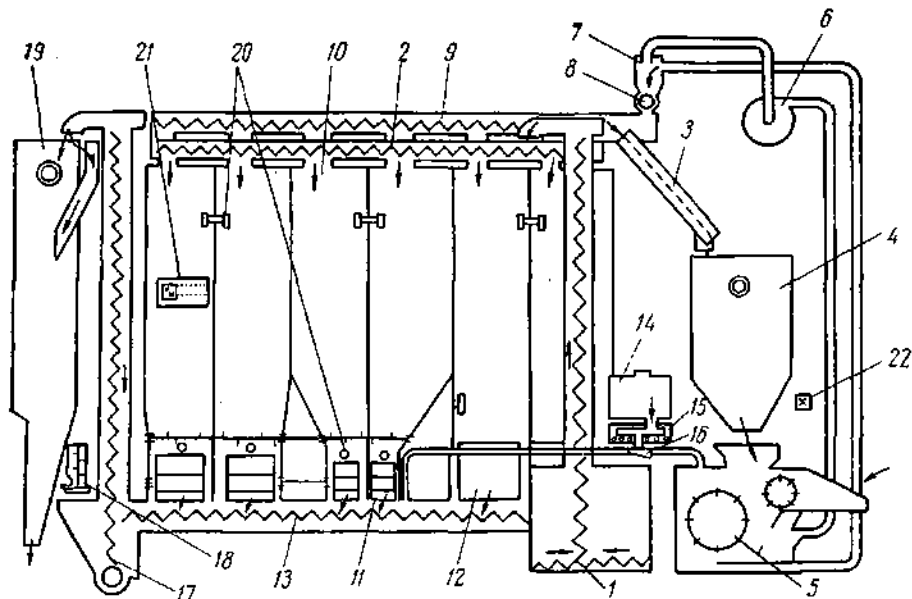


Рис. 27. Схема комбикормового агрегата АМК-2:

1 — загрузочное устройство; 2, 9 — распределительные шнеки; 3 — решетчатый стан очистки; 4 — бункер для кормов, подлежащих измельчению; 5 — молотковая дробилка; 6 — вентилятор; 7 — циклон со шлюзовым затвором; 8, 10 — бункера-накопители для компонентов корма; 11 — барабанные дозаторы; 12 — скребковый транспортер-дозатор; 13 — сборный шнек-смеситель; 14 — бак для мелассы; 15 — подогреватель; 16 — кран-дозатор; 17 — приемник-смеситель; 18 — микродозатор; 19 — бункер для готового комбикорма; 20 — датчик уровня; 21 — щит сигнализации; 22 — амперметр-индикатор.

щих из 3—10 компонентов с добавкой минеральных кормов, витаминизированных веществ, антибиотиков и мелассы (рис. 27).

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.

Корма, требующие измельчения, после очистки подаются загрузочным устройством в бункер, установленный под дробилкой. Подача их в дробилку регулируется шиберной заслонкой. Измельченный корм, пройдя через решетку, 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 распреде-

лительный шнек, направляющий их в соответствующий бункер. После заполнения всех бункеров отдельными компонентами в соответствии с заданным рецептом включаются 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 мелассы ее подогревают до 70° С. При такой температуре меласса переходит в жидкое состояние и ее значительно легче равномерно перемешать с концентрированными кормами.

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. Через кран-дозатор меласса подается по трубкам в дробильную камеру молотковой дробилки или в сборный шнек-смеситель.

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 электродвигатель загрузочного устройства для предотвращения 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.

Агрегат АМК-2 используется только в стационарных условиях и приводится в действие от шести электродвигателей общей мощностью 27 кВт. Обслуживают агрегат машинист и двое-трое рабочих. Производительность его 1,6—2,4 т/ч, масса 4550 кг.

Автоматизированный агрегат АК-1,2 предназначен для приготовления комбикормов из зерна, жмыхов, шротов, минеральных и витаминных добавок. Основными узлами его являются: приемный бункер, два загрузочных шнека, четыре бункера для основных компонентов, дозаторы для добавок и основных компонентов, молотковая дробилка, вентилятор с трубопроводом и циклоном, транспортер для подачи стебельчатых кормов, режущий барабан, два приводных электродвигателя. Все узлы смонтированы на общей раме.

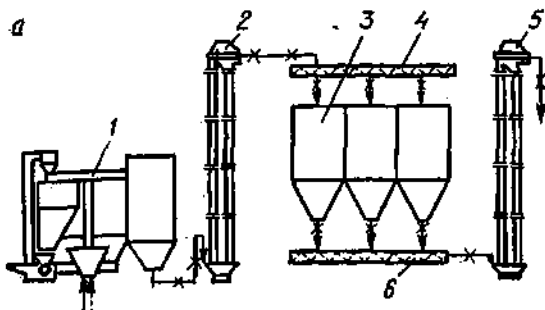
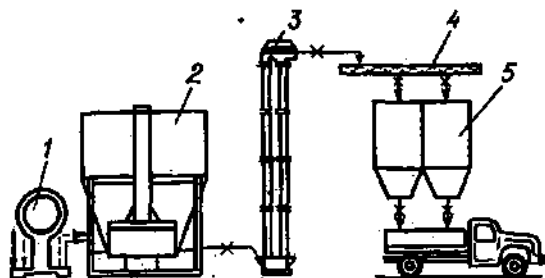
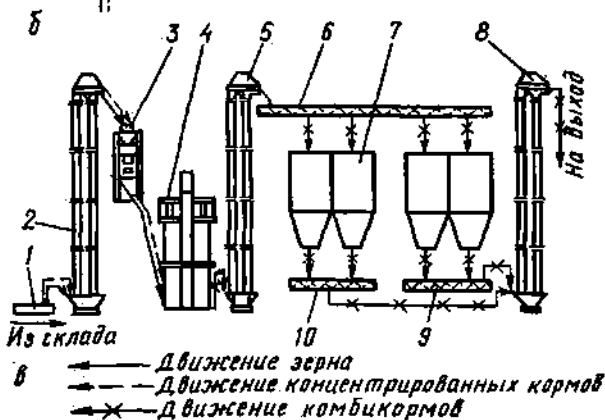


Рис. 28. Технологические схемы приготовления комбикормов:

*а* — с использованием агрегатов типа АКН-1М: 1 — весы ВРС-500; 2 — агрегат АКН-1М; 3 — норрия НВ-4; 4 — шнек диаметром 160 мм; 5 — бункер емкостью 20 т;  
*б* — с использованием агрегата АМК-2: 1 — агрегат АМК-2; 2, 5 — норрии НЦГ-10; 3 — бункер емкостью 50 т; 4, 6 — шнеки диаметром 200 мм;  
*в* — с применением агрегата МУКЗ-35М: 1 — транспортер; 2, 5, 8 — норрии НЦГ-10; 3 — автоматические весы; 4 — агрегат МУКЗ-35М; 6, 9, 10 — шнеки диаметром 320 мм; 7 — бункер емкостью 50 т.



Обслуживают агрегат один-двое рабочих. Производительность его 1,0—1,5 т/ч, потребляемая мощность 13,3 кВт, масса 1950 кг.

Малогабаритные универсальные комбикормовые заводы МУКЗ-35, МУКЗ-35М и МУКЗ-50 сходны между собой и отличаются друг от друга только типом дозатора (шнековые или тарельчатые), внутриагрегатным транспортированием ингредиентов (механический или пневматический транспорт), отдельными деталями, а также суточной производительностью — 35, 35 и 50 т соответственно.

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; ситовый сепаратор для очистки сырья от примесей; транспортеры (шнеки) и малогабаритные нории или пневматическое устройство для внутриагрегатного перемещения ингредиентов; жмыхоломач для предварительного измельчения брикетированных жмыхов и кукурузы в початках; молотковые дробилки типа ДММ-300, ДМ-44ОУ 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 нории; бункера-накопителя 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; нория 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.

Агрегаты предназначены для использования в крупных хозяйствах.

Технологические схемы приготовления комбикормов с помощью рассмотренных агрегатов изображены на рис. 28.

## ПРИГОТОВЛЕНИЕ ТЕСТООБРАЗНЫХ КОРМОВ

До недавнего времени в большинстве рыбоводных хозяйств нашей страны для кормления карпа применяли только тестообразные корма. Использование их не исключается и в дальнейшем, особенно для кормления рыбы в мальковых и выростных прудах.

В соответствии с рыбоводными требованиями тестообразный корм при погружении в воду и поедании рыбой не должен размываться и взмучиваться, т. е. рассыпной комбикорм с применяемыми

A-A

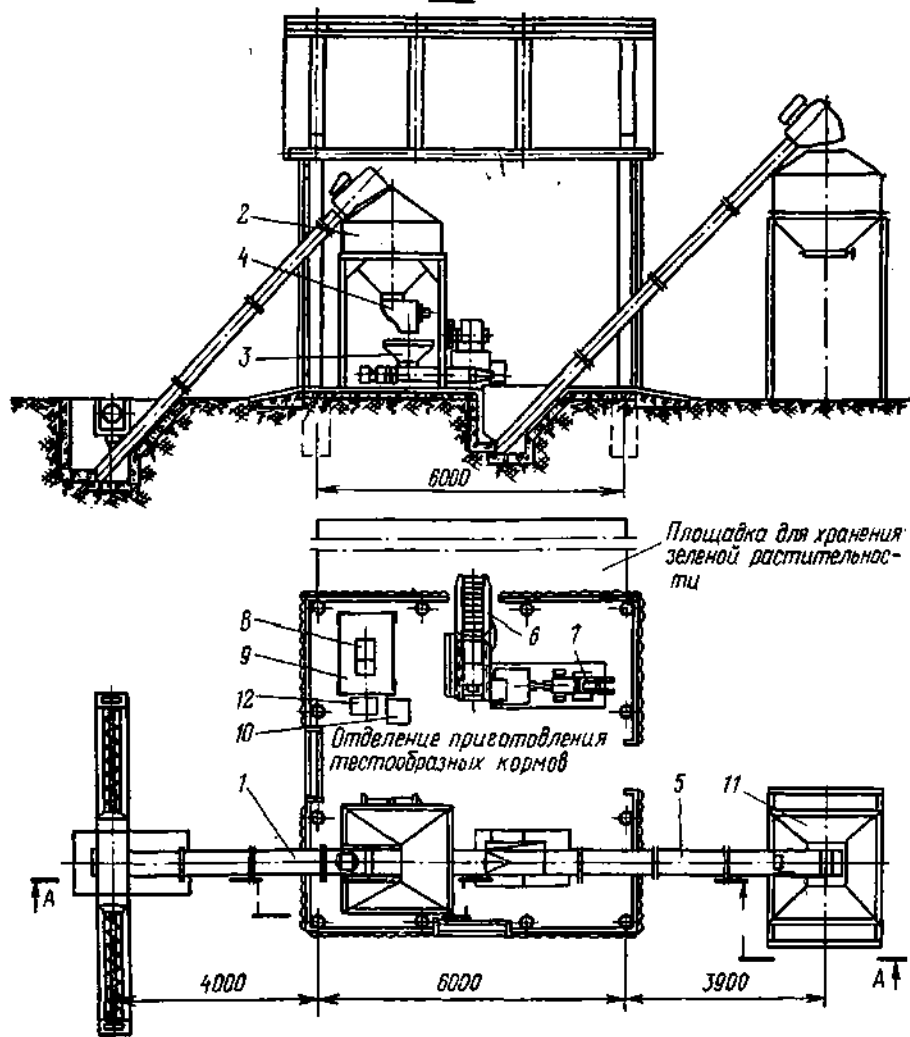


Рис. 29. Механизированное отделение приготовления тестообразных кормов:

1 — скребковый транспортер ТК-5,0Б; 2 — бункер производственного запаса; 3 — комбосмеситель 40А; 4 — дозатор ДП-1; 5 — скребковый транспортер ТС-40М; 6 — измельчитель кормов «Волгарь-5»; 7 — растворонасос С-854 в комплекте с бункером; 8 — центробежный насос 1,5 КМ-6; 9 — водораспределительный бак; 10 — бак для приготовления раствора микроэлементов; 11 — бункер для тестообразного корма; 12 — дозирующая стойка.

добавками необходимо перерабатывать в крутое тесто с высокой связностью частиц. Например, профессор Ф. Г. Мартышев (1958) считает, что «лучше всего, если корм приготовлен в виде нерасплывающегося в воде теста». Группа ученых — С. М. Дорохов, С. П. Пахомов, С. Д. Поляков (1968) — рекомендует «корма... предварительно размалывать, замачивать в течение 6—8 часов и скармливать рыбе в виде густого теста». Ф. М. Суховерхов (1963) отмечает, что «приготовление корма перед дачей преследует цели не только лучшей усвояемости, но и избежания излишних потерь, поэтому рекомендуется... задавать рыбе корма в виде густого теста».

Опыт ряда рыбоводных хозяйств нашей страны («Волма», «Белое», «Бытень» и др.), Германской Демократической Республики также показывает, что в выростных прудах в начальный период выращивания кормление карпа наиболее эффективно тестообразными кормами. Объясняется это тем, что тестообразный корм, переходя во взвесь, становится более доступным для поедания сеголетками в раннем возрасте. Учитывая это, многие рыбоводы готовят корм в виде жидких мешанок (соевое молоко и др.), которые вносят в мальковые и выростные пруды. Очевидно, что наряду с доступностью такого корма для поедания мальком существенное значение для его жизнедеятельности имеет и удобряющее действие корма в результате растворения в воде органических веществ.

Тестообразные корма готовят из рассыпных комбикормов, добавляя к ним различные местные корма, витамины, микроэлементы, стимуляторы роста, гормональные препараты и увлажняющие добавки — воду, пасту из зеленых и кормов животного происхождения. Тестообразные корма готовят в кормоприготовительных сооружениях, построенных в большинстве случаев у группы прудов (см. гл. II).

Институт «Гидрорыбпроект» разработал для рыбоводных хозяйств типовой проект механизированного отделения приготовления тестообразных кормов производительностью 6—7 т/ч (рис. 29). Отделение блокируется со складами сухих рассыпных комбикормов, размещенными на контурных или разделительных дамбах прудов, в хозяйственных центрах рыбоводных хозяйств или в непосредственной близости от рыбоводных прудов. Отделение укомплектовано серийно выпускаемыми машинами и оборудованием. Тестообразные корма готовят в смеси с пастой из зеленой растительности. Производительность до 50 т в смену. Общая стоимость 8,45 тыс. руб., в том числе стоимость оборудования 4,25 тыс. руб. Обслуживают отделение четыре человека.

В рыбоводной практике тестообразные корма готовят и по другим схемам (Гриб, 1962, 1963; Рыбалко, Гриб, 1965; Гвоз-

духин, Гриб, 1965; Красилов, 1967; Гриб, Морев, 1967). Однако в любом случае общим является увлажнение комбикорма водой или добавляемыми жидкими кормовыми компонентами до относительной влажности 45—50% в процессе перемешивания в кормосмесителях. Как правило, такой способ без применения связующих веществ не обеспечивает получение из промышленных комбикормов крутых тестообразных замесов.

Продукт имеет вид хорошо увлажненной массы, легко размывающейся при погружении в воду. Консистенция замесов и связность частиц улучшаются при добавлении в кормосмесь льняного жмыха или клейстера, приготовленного из технического крахмала (Просынный, 1967). Однако применение его, по данным Мосрыбтреста, оказалось экономически невыгодным. В лабораторных опытах хороший эффект дало применение агара. На Одесском рыбокомбинате с успехом применяют отвар филлофоры. Однако эти и другие методы увеличения вязкости тестообразных кормов не могут найти широкого применения в связи с тем, что увеличение липкости кормов нежелательно для последующих производственных операций.

Известно, что при перемешивании вязких масс получить однородную смесь очень трудно. В условиях же рыбоводных хозяйств осуществлять погрузку таких кормов, транспортировку, загрузку кормораздаточных средств и порционное дозирование при раздаче тем более затруднительно или практически в широких масштабах неосуществимо. Таким образом, тестообразный корм, с одной стороны, должен быть приготовлен в виде крутого теста с достаточной связностью частиц, а с другой стороны, его приготовление увеличивает затраты на последующие производственные операции.

В связи с этим рыбоводные хозяйства в большинстве случаев перерабатывают заводные комбикорма в увлажненную рыхлую массу с добавлением местных сочных кормов, идя на потери значительной части кормов, которые достигают 30% и более (Просынный, 1967; Кудрямова, Маслова, 1968; Гордон, 1966; Гриб, Морев, 1967). По данным Министерства рыбного хозяйства РСФСР потери рассыпного комбикорма при транспортировке составляют 8%, при раздаче 25% и за счет выщелачивания 9,1%; потери протеина при этом достигают 46,6%, жиров 48,5%, безазотистых экстрактивных и минеральных веществ соответственно 32,5 и 51,7%. Фактически карп потребляет только 62,7% от заданного количества кормов. Эти данные согласуются с результатами исследований, проведенных в лаборатории физиологии рыб ВНИИПРХа. По данным Р. И. Мухиной (1959) и Л. Л. Лобачевой (1959), тестообразные корма теряют в воде около 50% питательных веществ. Столь большие непроизводительные затраты кормов не имеют места ни в какой другой отрасли животноводства.

Указанные недостатки тестообразных кормов и причины, их вызывающие, обесценивают мероприятия рыбоводов по улучшению вкусовых и питательных качеств промышленных комбикормов. Добавляемые в них паста из зеленой растительности, отходы пищевой промышленности, антибиотики, микроэлементы, стимуляторы роста, гормональные и лечебные препараты и другие добавки легко вымываются водой при погружении на кормовые места. Это связано еще и с тем, что применяемые для замешивания кормов кормосмесители системы Куприянова, 39А, 40А, растворо- и бетономешалки различных типов, как отмечалось выше, имеют большие конструктивные недостатки и не обеспечивают получения замесов, соответствующих рыбоводным требованиям. Все указанные типы кормосмесителей работают по принципу свободного перемешивания и выдают корма в виде рыхлой рассыпной массы, не обеспечивая поглощения сухими компонентами жидких добавок, способных вызвать клейстеризацию крахмальных веществ и липкость мучнистых продуктов. Таким образом, свободное перемешивание рыбных комбикормов не обеспечивает получения желаемого технологического эффекта. Его можно достичь посредством прессования, обеспечивающего получение (в зависимости от конструкции прессующих рабочих органов) прессованных кормов различной плотности, формы и геометрических размеров.

## Г л а в а VIII

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

#### СПОСОБЫ ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОРМОВ

Необходимость и целесообразность прессования комбикормов вызывается общеизвестными недостатками, присущими рассыпным комбикормам. Основные из них следующие:

1. Различная плотность компонентов, входящих в сыпучие комбикорма, приводит к тому, что при манипуляциях даже с хорошо перемешанными кормами довольно быстро происходит самосортирование их, т. е. разделение на составляющие компоненты.

2. При перевозках и скармливании сыпучих комбикормов имеют место значительные потери их из-за распыления.

3. Сыпучие корма быстро слеживаются, образуют своды над выпускными люками бункерных устройств, нарушая плавность подачи и точность дозирования.

4. Поедание сыпучего комбикорма осуществляется выборочно, что приводит к его неполному использованию.



При скармливании прессованных комбикормов указанные отрицательные явления отсутствуют. Кроме того, в условиях прудового рыбоводства применение прессованных комбикормов позволяет резко уменьшить потери от размывания и взмучивания; облегчаются процессы витаминизации комбикорма и включения в его состав гормональных и лечебных препаратов, различных стимуляторов роста, аминокислот, антибиотиков и других ценных добавок; резко замедляется экстрагирование питательных веществ в воде; представляется возможность полностью использовать все ингредиенты комбикорма. Прессованные корма ввиду их высокой плотности (больше единицы) по сравнению с рассыпными требуют значительно меньше емкостей для хранения и транспортных средств для перевозок. Прессованные комбикорма приготавливают в виде гранул и брикетов.

Под гранулированием понимается процесс превращения сыпучего или тестообразного материала под воздействием давления, встряхивания, вращения и других факторов в твердые изделия, имеющие форму цилиндров или шариков определенного размера, которые принято называть гранулами.

В соответствии с техническими условиями, разработанными ВНИИПРХом, 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 гранулированные корма не должны иметь постороннего, несвойственного набору доброкачественных ингредиентов запаха.

По физико-химическим показателям к гранулированным комбикормам предъявляются следующие требования: влажность — не более 14,5%; диаметр гранул 1—5 мм; отношение диаметра к длине от 1 : 1,5 до 1 : 3, продолжительность набухания гранул в воде 15—20 мин; полное разрушение их в воде должно происходить не ранее чем через 3 ч с момента погружения; крошимость не более 2%; температура при гранулировании и сушке не должна превышать 65° С.

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, в прудовом рыбоводстве в настоящее время практически не используются.

Изготовление гранул прессованием в зависимости от относительной влажности исходных продуктов может осуществляться влажным или сухим способом.

На целесообразность применения гранулированных комбикормов в прудовом рыбоводстве впервые указали В. М. Ильин и др. (1956), Г. Д. Поляков (1956, 1957), Ф. Г. Мартышев (1958). Но в связи с тем что в прудовом рыбоводстве скормливание всех видов кормов осуществляется в воде, необходимо было экспериментально проверить и научно обосновать технологию гранулирования рыбных комбикормов. С этой целью в 1955—1959 гг. сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства проводили лабораторные и полевые исследования (Ерохина, 1959—1961). Испытывали четыре вида кормов одного и того же состава, приготовленные в виде гранул влажного и сухого прессования, брикетов и крутозамешенного теста. Расход гранулированных комбикормов сухого прессования на единицу прироста карпа был одинаковым с расходом рассыпного комбикорма, скормленного в тестообразном виде, т. е. гранулы сухого прессования положительного эффекта не дали. Расход брикетированных кормов, приготовленных на Чкаловском комбикормовом заводе с добавлением 8% меласса, был на 7,5% меньше, чем рассыпных.

Гранулированные корма влажного прессования были приготовлены в опытном цехе Саратовского комбикормового завода с использованием макаронного пресса МПД-11 и сушилки ВИС-2. Увлажнение комбикорма производилось горячей водой (80—90° С) до относительной влажности 35—37%, а сушка гранул — при температуре теплоносителя 100—110° С.

Диаметр гранул составлял 2—3 мм, длина 5—6 мм. Расход их на единицу прироста карпа был в среднем на 26,7% меньше, чем рассыпных.

В связи с тем что опыты не были поставлены комплексно, т. е. сначала испытывались гранулы сухого прессования, брикеты и тесто, а затем гранулы влажного прессования по сравнению с тестообразным кормом в разные годы, на прудах ограниченной площади (0,1 га) и глубины (в среднем 0,5—0,6 м) без сравнительного анализа естественной кормовой базы рыб полученные результаты трудно сравнимы, хотя и весьма ценны. Результаты выполненной работы позволили рекомендовать влажный способ гранулирования рыбных комбикормов для применения в практике прудового рыбоводства.

В 1960 г. в опытах, проведенных Белорусским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства по кормлению карпа кормами, подготовленными разными способами, было выявлено преимущество гранулированных кормов перед тестообразными одинакового состава (Щелканова, Дунке, 1964). Гранулы готовили влажным способом на механической мясорубке 632М с последующей сушкой на воздухе. Характерно, что в этих опытах в начальный период кормления (до 20 июля) не наблюдалось значительной разницы в приросте рыбы, т. е. в использовании тех и других кормов. Это отмечается и в работах других исследователей. Например, Л. В. Ерохина (1959) указывает, что до второй декады июля существенной разницы в росте рыбы не наблюдалось. Рост ее был более интенсивным во второй половине сезона там, где кормили гранулами.

В опытах, проводившихся Белорусским институтом механизации сельского хозяйства (БИМСХ) в 1966 и 1967 г. в рыбхозах «Бытень» и «Любань» по сравнительному кормлению карпа тестообразными, гранулированными и брикетированными кормами, имело место аналогичное явление. Более того, в отдельных прудах, где рыбу кормили тестом, рост в начальный период был несколько лучшим, чем там, где ее кормили гранулами и брикетами. Этот вопрос требует специального исследования, но можно с уверенностью утверждать, что технология подготовки кормов для карпа должна быть гибкой, учитывающей период кормления, возраст рыб и т. д.

В 1965 г. исследованиями технологиями гранулирования рыбных комбикормов влажным методом начал заниматься Воронежский научно-исследовательский институт комбикормов (Логниова, Лысенко, 1968). По данным

этого института, для гранул из ржи, ячменной муки, гороха и подсолнечникового жмыха оптимальная температура сушки должна быть  $140^{\circ}\text{C}$ , для остальных ингредиентов  $80^{\circ}\text{C}$ . Температура воды для замешивания гороха должна быть  $50-60^{\circ}\text{C}$ ; для ржи, ячменной муки, льняного жмыха лучше холодная вода  $-18-20^{\circ}\text{C}$ . На водостойкость гранул из остальных ингредиентов температура воды заметного влияния не оказывает.

Несомненно, что водостойкость гранул является очень важным показателем и при влажном способе гранулирования она достигается во время сушки, когда под воздействием высоких температур поверхностные слои гранул превращаются в коркообразное вещество или запекаются. Однако при этом происходит разрушение содержащихся в корме и вводимых в него витаминов, аминокислот и других ценных добавок.

В последние годы исследованием процессов гранулирования рыбных комбикормов по различным технологиям занимается лаборатория механизации и автоматизации Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства. Ведутся работы по испытанию различного оборудования химической промышленности с целью использования его для гранулирования кормов, отрабатываются режимы прессования, исследуются различные способы покрытия гранул микропленкой, режимы сушки, добавки связующих веществ, качества гранул, дается рыбоводная и экономическая оценка способов прессования по результатам сравнительного кормления карпа кормами, приготовленными по различным технологиям. Отдельные разделы этих работ выполняются совместно с Украинским научно-исследовательским институтом химического машиностроения (УкрНИИХиммаш), Львовским ордена Ленина политехническим институтом и другими организациями и учреждениями (Калиновская и др., 1970; Калиновская и др., 1972). Киевский филиал объединения «Техрыбпром» разработал проект комбикормового завода по производству гранулированных кормов влажным прессованием. В качестве пресса-гранулятора предусмотрено использование реакторно-смесительной установки СНП-300Н «Корма». Сушка гранул будет производиться в виброкипящем слое.

ВНИИЗ разработал технологию приготовления гранулированных комбикормов с добавлением связующих веществ (гидрола, кукурузного экстракта и мелассы) без применения пара (Полунина, 1962; Абрамов и др., 1969), которая в настоящее время внедряется на комбикормовых предприятиях нашей страны.

Во ВНИИЗЕ ведутся также работы по исследованию процесса образования гранул методом накатывания на дисковом грануляторе, совершенствованию оборудования, технологических процессов, изучается влияние температуры, давления, влажности, гранулометрического состава на процесс образования гранул; исследуются режимы охлаждения гранул; совершенствуется методика определения качества гранул и т. д.

Промышленное производство гранулированных комбикормов для сельскохозяйственных животных как в нашей стране, так и за рубежом основано на сухом способе прессования.

Гранулирование рыбных комбикормов по этому способу может осуществляться с предварительным кондиционированием их острым паром; без применения пара; с применением специальных связующих веществ, вводимых в кормосмесь; с применением пара или без него, но с последующей обработкой гранул веществами, вызывающими образование защитной микропленки.

Опыт применения гранулированных кормов сухого прессования в БССР, в рыбхозах Прибалтийских и других республик показывает, что гранулы сухого прессования разрушаются в воде в течение 10—15 мин, обладают недостаточной механической прочностью и плотностью, имеют повышенную крошимость (до 20% и более), в связи с чем потери их в воде весьма значительны.

Существует мнение, что для прудового рыбоводства более пригоден влажный способ производства гранул (Ерохина, 1959—1961; Полунина, 1962; Логинова, Лысенко, 1968; Тюктяев, 1969). Технология этого способа впервые разработана во Всесоюзном научно-исследовательском институте зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ). Технологический процесс гранулирования протекает в следующей последовательности: 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; выбой, взвешивание и хранение готовой продукции.

Увлажнение кормовой смеси производится горячей водой (80° С) до влажности сырья 33—37%. Сушка гранул осуществляется в сушилках при температуре теплоносителя 80—110° С. Последующие исследования показали, что кормосмесь при влажном прессовании можно увлажнять и холодной водой, а также добавлять в нее различные связующие вещества.

Способ влажного прессования в любом случае обеспечивает получение прочных гранул высокой плотности, отвечающих по физико-механическим свойствам рыбоводным требованиям. Большим недостатком этого способа является необходимость сушки и сушилок, усложняющих и удорожающих технологический процесс. Кроме того, в процессе сушки разрушаются витамины и другие ценные вещества (лечебные препараты, стимуляторы роста и др.). По данным Н. И. Полуниной (1962), количество сохранившегося каротина (в процентах к исходному содержанию его) 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.

В прудовом рыбоводстве зарубежных стран также применяются гранулированные корма (Ерохина, 1963; Павлов, 1961; Мартышев, 1967; Касони Золтан, 1962; Садлаев, 1964; Тюктяев, Лысенко, 1971, 1972). По сообщению М. Никулеску-Дувиз и соавторов, в Социалистической Республике Румынии изучали влияние степени измельчения, добавки связующих веществ и способов сушки на прочность гранул из различных кормосмесей. Румынские ученые считают

лучшим способом гранулирования — влажное прессование с добавлением на 1 т комбикорма 5—10 кг костного клея. Сушку полученных гранул рекомендуется производить инфракрасными лучами.

В Чехословацкой Социалистической Республике гранулы изготавливают сухим способом из комбикорма, предварительно обработанного острым паром. В него добавляют силиконы, декстрины и другие связующие вещества. Прессование осуществляют под удельным давлением 7,8 МПа. Гранулы, приготовленные таким способом, сохраняются в воде до 3 ч. Для кормления форели в ЧССР применяют только гранулированные корма.

В Германской Демократической Республике гранулированные комбикорма применяются для кормления карпа и форели. Для карпа широко применяют неизмельченное зерно пшеницы и кукурузы. Считают, что гранулированный корм для карпа должен содержать 15—20% сырого протеина (одна часть животного и две части хорошо сбалансированного растительного), 5—8% жира с низкой точкой плавления, 60—70% безазотистых экстрактивных и некоторое количество балластных веществ. Диаметр гранул должен быть 3—5 мм. В ГДР построен специальный завод по производству гранулированных рыбных комбикормов методом сухого прессования на прессах с вращающейся кольцевой матрицей. К прессу придают четыре матрицы с отверстиями диаметром 1, 3, 5 и 8 мм.

В Венгерской Народной Республике для кормления карпа применяют, как правило, зерно кукурузы. К нему добавляют 10—12% ячменя или пшеницы, также недробленых. Зерновую смесь предварительно замачивают в бетонных ямах, устроенных у прудов.

По данным Касони Золтан, кормление целым зерном предотвращает потери кормов, в то время как при кормлении молотой смесью они достигают 12—20%.

По сообщениям польских ученых, специально подобранный состав гранулированных кормов для форели благоприятно влияет на качество икры. Рецептура таких кормов разработана, и проверка их дала положительные результаты.

В США примерно 70% всех кормов, скармливаемых при выращивании форели, производится в гранулированном виде. Таким образом, из приведенных данных следует, что гранулированные корма являются наиболее перспективными для прудового рыбоводства и производство их требует дальнейшего изучения и совершенствования.

## КЛАССИФИКАЦИЯ И УСТРОЙСТВО ПРЕССОВ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОРМОВ

Наибольший прогресс в создании прессов для гранулирования комбикормов достигнут в последние 15—20 лет. В нашей стране и за рубежом созданы многочисленные оригинальные конструкции прессов-грануляторов, обеспечивающих получение гранул высокого качества.

С точки зрения общего устройства прессы для гранулирования кормов различаются:

1. По принципу прессования кормов в рабочих органах: на формующие машины, прессующие материал в закрытой камере, и выдавливающие машины, прессующие продукт за счет возникающего сопротивления выдавливанию от сил трения его о стенки прессовой камеры.

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

3. По кинематическим особенностям рабочих органов.

4. По конструктивным особенностям рабочих органов.

По последнему признаку прессы-грануляторы можно подразделить на пять типов (рис. 30; Манасарьянц, 1970).

К первому из них относятся формующие прессы, образование гранул в которых происходит при прохождении продукта между двумя вращающимися навстречу друг другу ячеистыми вальцами. Продукт, попадая в ячейки вальцов, подвергается обжатю, а за

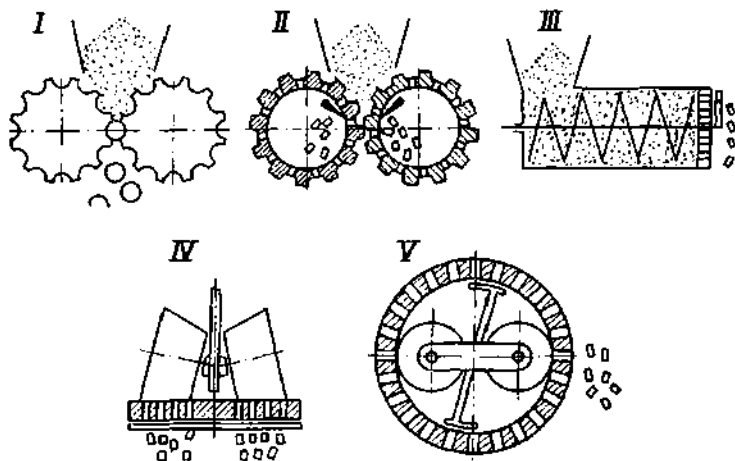


Рис. 30. Принципиальные схемы рабочих органов прессов-грануляторов.

тем выпадает из них в виде гранул определенных геометрических размеров. Вследствие кратковременного воздействия усилия прессования получить прочные гранулы из комбикорма на таких машинах не представляется возможным. К недостаткам таких прессов относится также низкая производительность и большой удельный расход электроэнергии. Эти же недостатки свойственны и плунжерным формующим прессам, в связи с чем как первые, так и последние весьма ограниченно применяются для гранулирования комбикормов. Примером формующего вальцового пресса может служить пресс английской фирмы «Томпсон».

Ко второму типу грануляторов относятся шестеренчатые и цилиндрические прессы. Рабочим органом шестеренчатых прессов служит пара зубчатых колес, находящихся в зацеплении и вращающихся навстречу друг другу. Исходное сырье нагнетается зубьями в отверстия, устроенные у их основания. Выходящие из отверстий гранулы срезаются неподвижными ножами.

Цилиндрические выдавливающие прессы представляют собой два цилиндра с отверстиями по всей поверхности. При вращении их навстречу друг другу масса захватывается цилиндрами и продавливается через отверстия внутрь цилиндра, где гранулы срезаются ножами.

Шестеренчатые и цилиндрические прессы применяют при производстве гранул диаметром 10—13,5 мм.

К третьему типу прессов следует отнести шнековые грануляторы, которые могут быть цилиндрические и конические, одно- и двухшнековые, с горизонтальным и вертикальным расположением шнеков. В любом из них сырье захватывается шнеком, перемещивается, дополнительно измельчается, перетирается, нагнетается к матрице и продавливается через отверстия соответствующего диаметра. Выходящие из них гранулы срезаются вращающимися или неподвижными ножами. В таких прессах применяют плоские и сферические (сегментные) неподвижные матрицы, расположенные вертикально или горизонтально. Шнековые прессы применяют главным образом для получения гранул влажным способом. К ним относятся отечественные прессы-грануляторы ДПР, СНП-300Н «Корма», пресс «Кюбер» английской фирмы «Ричард Сайзер» и др.

К четвертому типу относятся прессы с плоской горизонтальной вращающейся матрицей, через отверстия которой материал продавливается прессующими вальцами и формуется в гранулы. Вальцы могут быть конические (усеченный конус) или цилиндрические. Они вращаются от соприкосновения с матрицей (пассивные вальцы) или имеют индивидуальный привод (активные вальцы).

В прессах такого типа из-за разницы в окружных скоростях имеет место неравномерный износ матриц и вальцов. Недостатком

является также относ материала под действием центробежных сил к периметру матрицы и как следствие этого неравномерность нагрузки на ее рабочую поверхность.

К прессам такого типа относятся «Пелкюб», «Пелкюб-Мэжор» фирмы «Ричард Сайзер» и др.

К пятому типу относятся прессы с кольцевой горизонтальной или вертикальной вращающейся матрицей, через формующие отверстия которой материал продавливается прессующими вальцами. Последние бывают активными или пассивными. Прессы этого типа имеют большие преимущества перед другими. К ним относятся наибольшая группа машин — прессы ДПА, ДПБ, ДГ, ОГМ-0,8, Б6-ДГЛ, «Сайзер» и «Орбит» английской фирмы «Ричард Сайзер», «Мастер» и «Сенчери» английской фирмы «Генри Саймон», швейцарской фирмы «Бюхлер», западногерманской фирмы «Амандус-Кал» и др.

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 пресса ДПА, применяющегося для гранулирования кормов в рыбхозе «Ушня» Татарской АССР.

Пресс ДПА предназначен для изготовления гранул из сыпучих комбикормов. Рабочий орган — вращающаяся горизонтальная кольцевая матрица с двумя прессующими вальцами. Используется на комбикормовых заводах в сочетании с охладительно-сортировочной установкой ДСА.

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

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



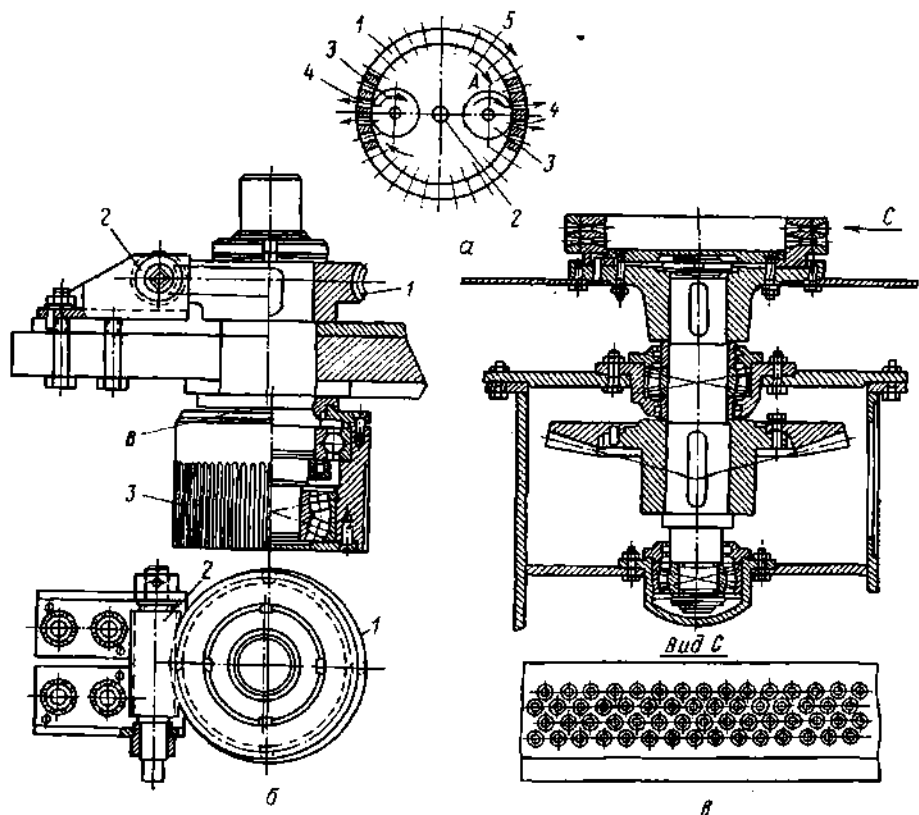


Рис. 31. Прессующие органы пресса ДПА:

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

На рис. 31, а показана схема прессующих органов пресса ДПА. Матрица 1 получает вращение вокруг вертикальной оси 2 и передает его за счет трения прессующим валкам 3. Продукт, поступающий в матрицу, попадает в зону наибольшего сжатия А и выжимается непрерывно через отверстия 4. Снаружи матрицы установлено режущее устройство, обеспечивающее получение гранул соответствующей длины.

На рис. 31, б показана конструкция прессующего валка пресса. Поворот осей валков осуществляется червячным колесом 1, приводимым в движение от червяка 2. Рабочая поверхность 3 валков выполняется рифленой. Эксцентриситет В в осях валков, равный 25 мм, необходим для регулирования в зависимости от видов кормов положения валков относительно внутренней поверхности матрицы, диаметра отверстий и производительности пресса, а также

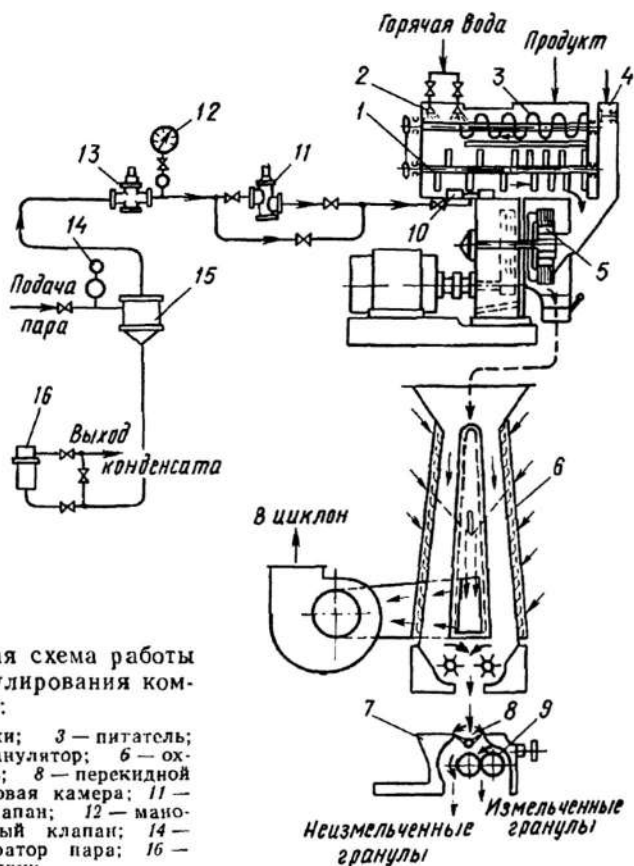


Рис. 32. Технологическая схема работы установки ДГ для гранулирования комбикормов:

1 — смеситель; 2 — форсунки; 3 — питатель; 4 — патрубок; 5 — пресс-гранулятор; 6 — охладитель; 7 — измельчитель; 8 — перекидной клапан; 9 — валец; 10 — паровая камера; 11 — автоматический паровой клапан; 12 — манометр ВЭР; 13 — редукционный клапан; 14 — манометр Ш-100; 15 — сепаратор пара; 16 — конденсатоотводчик.

для компенсации износа внутренней поверхности матрицы и наружной поверхности валков.

На рис. 31, в показана матрица с приводным механизмом.

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

Пресс Д П Б разработан ВНИЭКИпродмашем. Он предназначен для гранулирования рассыпных комбикормов и работает с охладительно-сортировочной установкой ДСБ.

Преимуществом пресса ДПБ является его высокая производительность — до 2 т/ч, достигнутая в результате 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 равномер-

ному проталкиванию его в цилиндрическую формующую часть отверстия.

Пресс снабжен пятью сменными матрицами с отверстиями диаметром 2; 4; 8; 13 и 19 мм. Установленная мощность 29 кВт, масса 1236 кг.

Пресс ДГ предназначен для гранулирования комбикормов способом сухого прессования (рис. 32).

Подача комбикорма в смеситель производится шнековым питателем с одновременным увлажнением горячей водой ( $80^{\circ}\text{C}$ ) через разбрызгивающие форсунки. Влажность комбикорма не должна превышать 12—14%. В смесителе комбикорм смягчается сухим паром при температуре  $120\text{--}140^{\circ}\text{C}$ , после чего он поступает в прессующую камеру. Температура гранул, выходящих из нее, не превышает  $50\text{--}80^{\circ}\text{C}$ , а влажность 13—17%. Из пресса гранулы поступают в охлаждающую установку. После охлаждения температура гранул превышает температуру окружающей среды на  $5\text{--}6^{\circ}\text{C}$ .

Пресс ДГ укомплектован семью матрицами с отверстиями диаметром 3; 5; 8; 10; 12; 17 и 19 мм и имеет приспособление для производства крупки из гранул. Производительность его 8—10 т/ч, потребная мощность 78 кВт, расход пара 500—600 кг/ч, затраты на производство 1 т гранулированных кормов составляют 61 коп.

При использовании связующих веществ (соленого гидрола или смеси мелассы и кукурузного экстракта в соотношении 1 : 1) отпадает необходимость в применении пара, производительность установки повышается на 30%, затраты на производство 1 т кормов снижаются на 15%.

В настоящее время на предприятиях комбикормовой промышленности проходят производственные испытания новые прессовые установки типа ББ-ДГА.

Двухвальные смесители-грануляторы типа СНГ, разработанные Украинским научно-исследователь-

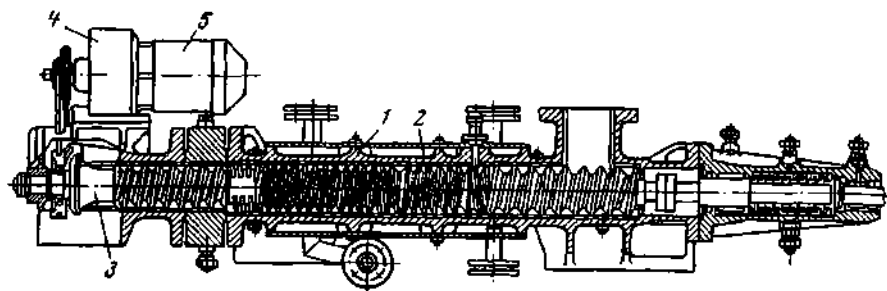


Рис. 33. Смеситель-гранулятор СНГ-100:

1 — корпус; 2 — рабочие органы; 3 — гранулирующая головка; 4 — планетарный редуктор; 5 — электродвигатель.

ским институтом химического машиностроения, предназначены для смешивания различных разнородных компонентов (сыпучих, жидких, высококонсистентных) и выпрессовывания смеси в виде гранул диаметром 3—5 мм.

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

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. 33 схематично изображен смеситель-гранулятор СНГ-100. Он состоит из корпуса, рабочих органов, гранулирующей 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 отверстиями определенного размера. На внешней поверхности матрицы вращается срезывающий нож, приводимый в движение электродвигателем с электромуфтой через регулятор скорости. Длину выпрессовываемых гранул можно регулировать изменением скорости вращения ножа.

Производительность пресса СНГ-100 100 кг/ч; частота вращения шнеков 83 об/мин; потребная мощность 8—15 кВт.

Для гранулирования рыбных комбикормов методом влажного прессования разработан пресс ДПР, который находится в стадии доработки.

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

На рис. 34 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 грану-

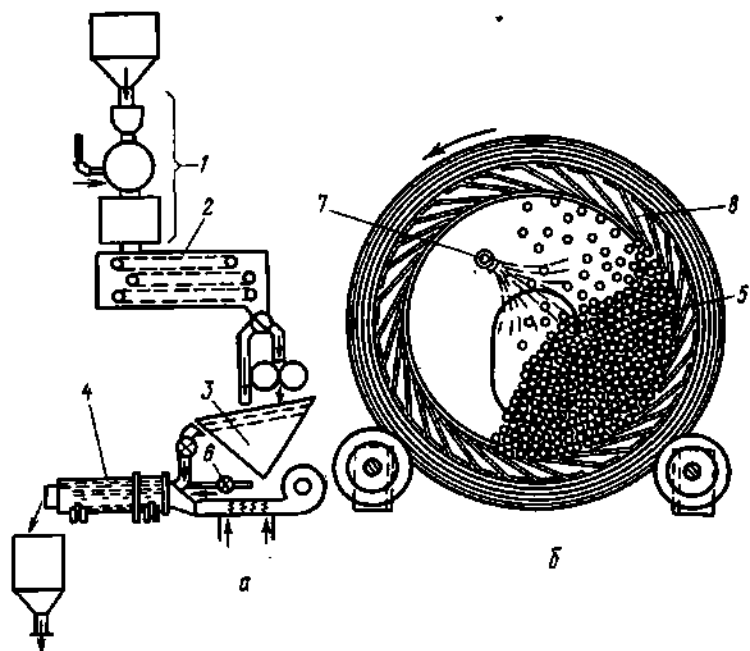


Рис. 34. Агрегат для приготовления гранул повышенной прочности с высоким содержанием жира:  
*а* — общая схема; *б* — нагревательный барабан.

лы, 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. Комбикорм, содержащий измельченные зерновые компоненты, люцерновую муку и др. 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  $82^{\circ}\text{C}$ . В сушильной камере 2 гранулы обрабатываются струей теплого воздуха температурой  $32\text{--}49^{\circ}\text{C}$  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  $93\text{--}149^{\circ}\text{C}$ .

Внутри 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 поглощаемый жир не вызывает их разрушения. Из барабана гранулы поступают в бункер и далее на упаковку. Для покрытия гранул используются животные жиры, например рыбий жир, и растительные (соевое и хлопковое масло).

В зависимости от способа гранулирования возможны еще две 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.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ГРАНУЛИРОВАНИЯ РЫБНЫХ КОРМОВ

**Цех приготовления гранулированных комбикормов.** В 1958 г. институт Гидрорыбпроект разработал типовой проект механизированного цеха по производству гранулированных комбикормов непосредственно в рыбхозах. Технологическое оборудование для цеха выбрано с учетом рекомендаций ВНИИЗа и Саратовского комбикормового завода. Производительность цеха лимитировалась максимальной производительностью пресса ГМП-1А и составляла 300 кг/ч.

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.

В 1965 г. этот же институт разработал в стадии проектного задания два опытно-производственных цеха по приготовлению гранулированных кормов для карпа и форели. Их производственная мощность составляет: для карпа — 2000 т гранулированных кормов влажного прессования в год; для форели — 1500 т гранулированных и пастообразных кормов в год.

Оба цеха представляют собой полностью механизированные линии, основное технологическое оборудование которых серийно выпускается отечественной промышленностью. В качестве пресса-гранулятора применен смеситель-гранулятор СНП, разработанный УкрНИИХиммашем.

После проверки работы отдельных сложных агрегатов, включенных в состав оборудования, и снижения его стоимости цехи приготовления гранулированных кормов должны найти широкое применение в рыбоводных хозяйствах.

**Приготовление гранулированных кормов в рыбхозе «Ушня» Татарской АССР.** Цех построен в 1961 г. Технологический процесс по методу влажного прессования протекает в следующей последовательности.

Рассыпной комбикорм шнековым транспортером подается в бункер-накопитель емкостью 1,5 т, из которого поступает на сито и далее в наклонный шнек-смеситель, куда одновременно подается паста из зеленой растительности, приготовленная на пастоприготовителе ПЗГ-2. Далее кормосмесь поступает в промежуточный бункер емкостью 0,2 т, из которого подается в смеситель пресса-гранулятора ДПА. Гранулированный комбикорм вентилятором ВЦ-5 по воздухопроводу подается в циклон, из которого выгружается в бункер-накопитель, вмещающий 1,2 т гранул. После наполнения бункера гранулированный комбикорм выгружается в самоходную лодку.

Производительность линии 0,2—0,3 т/ч, эксплуатация ее показала, что пресс ДПА на рыбных комбикормах работает ненадежно, часто забивается матрица, имеет место повышенный ее износ, не обеспечивается получение прочных гигростойких гранул.

Линии приготовления гранулированных кормов ВНИИПРХа построены на экспериментальной базе «Якоть» Московской области и предназначены для приготовления гранулированных комбикормов методом влажного прессования. Одна из них — с использованием макаронного пресса ЛПЛ-1М — не имеет специальных устройств для охлаждения и сортировки гранул, поэтому готовая продукция содержит высокий процент мелкой крошки. Большим недостатком является также отсутствие в общей схеме оборудования для дозирования ингредиентов по заданной рецептуре (Гриб, Морев, 1967).

Вторая — автоматизированная опытно-промышленная линия по производству гранулированных кормов (Тюктяев, 1969) работает по схеме, представленной на рис. 35.

Отдельные компоненты из транспортных средств загружают в приемную емкость, откуда норией 7 через аппараты магнитной очистки и распределительный шнек 9 подают в бункера производ-

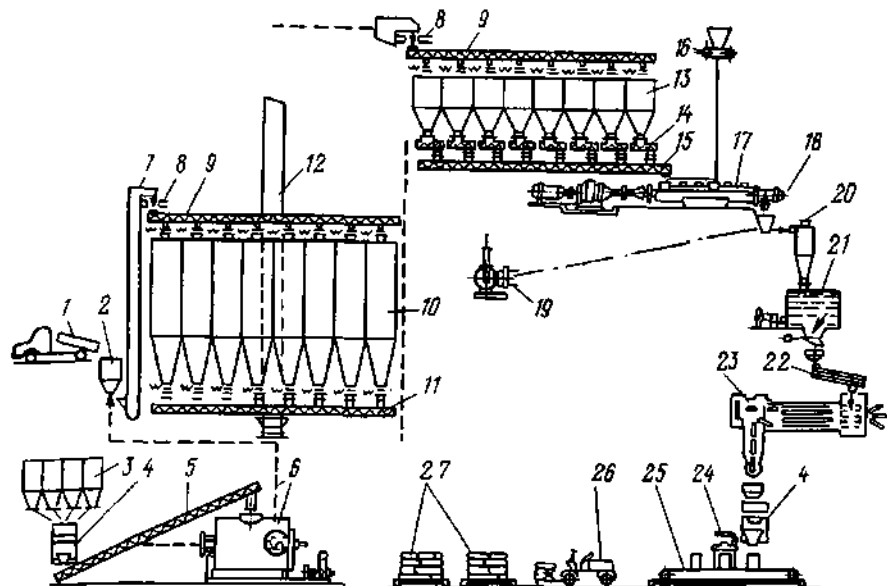


Рис. 35. Технологическая схема механизированной линии приготовления гранулированных рыбных кормов способом влажного прессования:

1 — транспорт; 2 — приемный бункер; 3, 10 — бункера производственного запаса; 4 — автоматические порционные весы ИК-40; 5 — шнек ПШН-4; 6 — кормосмеситель ЗКС-1,0; 7 — нория Н6-4; 8 — аппарат магнитной очистки; 9 — распределительный шнек; 11 — шнек; 12 — нория НИГ-10; 13 — бункер-ворошитель 204-752; 14 — дозатор ПН-400; 15 — шнек-питатель СО-3024-50; 16 — насос-дозатор Н.Д.400; 17 — гранулятор СНГ-200; 18 — резальный аппарат; 19 — пневмотранспортер; 20 — антициклон; 21 — сушилка; 22 — вибросито ИВМ; 23 — охлаждающий барабан; 24 — мешкозашивочная машина; 25 — ленточный транспортер; 26 — электрокара; 27 — склад готовой продукции.

ственного запаса 10. Таким же путем в один из бункеров поступает смесь компонентов, содержание которых в заданной рецептуре комбикорма незначительно. Такую смесь приготавливают на отдельной установке, включающей бункера 3, автоматические весы 4, шнековый транспортер 5 и смеситель 6. Из бункеров производственного запаса 10 отдельные компоненты последовательно поступают в сборный шнек 11 и норией 12 через аппараты повторной магнитной очистки и распределительный шнек 9 подаются в бункера-ворошители 13. Бункера производственного запаса заполняют раз в сутки (при двухсменной работе), а бункера-ворошители — через каждые 2—3 ч.

Через дозаторы 14 отдельные компоненты поступают в сборный шнек 15. Дозирование жидких добавок осуществляют насосом-дозатором. Увлажненная до 20—40% кормосмесь частично измельчается в смесителе-грануляторе и под давлением 12,5 МПа продав-



ливается через гранулирующую головку-фильеру, выполненную из фторопласта (для придания гранулам гладкой поверхности). В качестве гранулятора применен смеситель-гранулятор непрерывного действия конструкции УкрНИИхиммаш СПГ-200-125-IV. Получение гранул заданной длины обеспечивает резальный аппарат. Далее гранулы пневмотранспортером 19 подаются через циклон в сушилку. После сушки на вибросите отделяют крошку, идущую на повторную грануляцию, а стандартные гранулы поступают в охлаждающую установку, из которой через автоматические порционные весы затариваются в мешки. Последние зашивают на мешкозашивочной машине. С ленточного транспортера 25 мешки с гранулами электропогрузчиком доставляют в склад готовой продукции. На указанной линии для экспериментальных целей выработано несколько сот тонн гранулированных комбикормов, эффективность которых исследуется.

Таким образом, из анализа результатов научно-исследовательских работ и схем технологического процесса приготовления гранулированных комбикормов с использованием зеленых сочных кормов и отходов пищевой промышленности следует, что осуществить их производство непосредственно в прудовых хозяйствах не представляется возможным из-за сложности технологии и применяемого оборудования. Попытки же производить их по упрощенной технологии (рыбхоз «Ушня», «Якоть») не дали положительного результата. В связи с этим усилия ученых и инженеров в настоящее время сосредоточены на разработке новых технологических приемов и способов производства гранулированных кормов, соответствующих рыбоводным требованиям.

## Г л а в а IX

### ПРИГОТОВЛЕНИЕ БРИКЕТИРОВАННЫХ КОРМОВ

#### СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА БРИКЕТИРОВАНИЯ

Существуют различные теории, объясняющие процесс образования прочных брикетов из различных сыпучих материалов посредством прессования (Акопов, 1955; Булышко и др., 1963; Демидов, 1968; Земцов, 1931; Курдюмов, 1955; Наумович, 1960; Особов, 1962; Федяев, 1964).

Наиболее полно механизм брикетообразования при брикетировании кормовых материалов описывается молекулярной и механической теориями.

Молекулярная теория брикетирования разработана В. М. Наумовичем (1960) на основе термодинамической теории прилипания Б. В. Дерягина (1956, 1963). В соответствии с ней явление прилипания частиц друг к другу обуславливает соединение 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.

Молекулярная теория, наиболее полно освещая процесс брикетирования, раскрывает также влияние некоторых физико-механических свойств исходного материала и режима прессования на прочность брикета. В соответствии с этой теорией силы молекулярного прилипания зависят от характера поверхностей и геометрических размеров соприкасающихся частиц. Проявлению этих сил не препятствует находящийся на поверхности частиц адсорбционный слой влаги.

В. Н. Особов (1962) — автор механической теории брикетирования — считает, что образование брикетов обусловлено силами механического зацепления и переплетения волокнистой части пресуемого материала, например сена. На это еще раньше указывал сторонник капиллярной теории Н. В. Земцов (1931). Он писал, что в брикете, спрессованном из абсолютно сухого вещества, капиллярные силы не имеют места и сцепление частиц объясняется в этом случае уже другими причинами (молекулярным притяжением между твердым веществом, свойлачиванием входящих в него растительных волокон и т. п.).

С. В. Курдюмов (1955) также указывал, что «прочность брикетов определяется суммарной величиной капиллярных сил и сил механического сцепления волокон».

Таким образом, образование брикетов из смеси комбикорма с пастой из зеленой растительности, содержащей значительное количество мелковолоконистых частей, можно рассматривать с позиций механической теории в сочетании с молекулярной.

Как показали результаты исследований (Гриб, 1970, 1971), рыбные комбикорма относятся к мелкозернистым материалам, обладающим хорошей сыпучестью при относительной влажности до 30%. По размеру частиц рассыпной комбикорм представляет собой полидисперсную систему. Дисперсионной средой подготовленного к брикетированию комбикорма является вода; дисперсную фазу его составляет смесь органических и минеральных компонентов.

Помимо воды в комбикорме находится воздух, поэтому комбикорм является не только полидисперсной, но и многофазной системой, состоящей из твердой, жидкой и газообразной фаз. Основной механической характеристикой такой системы является отсутствие сопротивления растягивающим усилиям. Частицы комбикорма соприкасаются друг с другом, однако никакой связи между ними нет.

При воздействии нормальных усилий комбикорм не отличается от сплошной системы и обладает полноценным сопротивлением сжатию. В данном случае перпендикулярно действующие усилия передаются через твердое вещество в местах контакта частиц. При этом частицы комбикорма обладают упругими и пластическими свойствами, в связи с чем при их брикетировании необходимо учитывать время действия нагрузки. Очевидно, что при уплотнении рассыпного комбикорма частицы его подвергаются дополнительному дроблению и перетиранию, что способствует созданию большей контактирующей поверхности. Кроме того, необходимо также усилие на преодоление сил трения между частицами, трения брикета о стенки прессформы, удаление воздуха и перераспределение влаги.

Установлено, что влажность комбикорма оказывает существенное влияние на процесс образования прочных брикетов. Добавка жидких компонентов или пасты из зеленой растительности перед брикетированием увеличивает влажность полученной кормовой смеси до 15—20% и более. В связи с этим, основываясь на данных исследований о формах связи воды с различными материалами (Курдюмов, 1943), в брикетируемом комбикорме можно выделить два вида связи: физико-химическая (адсорбция и осмотическое поглощение воды) и физико-механическая (капиллярная вода). Это согласуется с классификацией форм связи воды с различными материалами, разработанной академиком П. А. Ребиндером (1958). Очевидно, что наибольшее количество капиллярной воды составляют добавляемые в комбикорм жидкие компоненты, влага которых заполняет поры капиллярных размеров. Под действием капиллярных сил эта влага способна перемещаться согласно известным законам Лапласа и Пуазейля. Она удерживается в комбикорме физико-механической связью.

Физико-химической влагой является осмотическая и адсорбционная вода. Осмотическая вода — это внутриклеточная вода, проникающая в частицы комбикорма посредством осмоса. Наличие адсорбционной воды в комбикорме связано с поглощением им водяного пара из воздуха, а также является результатом смачивания частиц комбикорма жидкими добавками. Это явление, как известно, называется процессом сорбции, а свойство комбикорма сорбировать влагу в виде пара — гигроскопичностью. Адсорбционная вода при прессовании не удаляется, так как она находится в ква-

зтитвердом состоянии, т. е. объединяется с системой твердых частиц комбикорма.

Рассмотрим, как протекает процесс брикетирования. На рис. 36, а схематично показана прессформа, заполненная навеской комбикорма. Объем этой навески  $V$  схематично можно представить, как состоящий из объема газообразной фазы  $V_g$ , объема твердой фазы — сухого вещества —  $V_c$  и объема жидкой фазы  $V_{ж}$ , т. е.

$$V = V_c + V_g + V_{ж}. \quad (37)$$

Количественное соотношение объемов этих фаз как до, так и после прессования является условием, определяющим получение прочного брикета. После воздействия внешнего давления  $p$  происходит превращение рассыпного комбикорма в брикет (рис. 36, б). При этом объем газообразной фазы резко уменьшается. В процессе брикетирования комбикорм как трехфазная система к концу прессования достигает практически двухфазного состояния. В полученном брикете содержится сухое вещество и вода; имеется также незначительное количество защемленного воздуха. Отношение первоначального объема рассыпного комбикорма  $V$  к объему полученного брикета  $V_{бр}$  является коэффициентом уплотнения

$$\beta = \frac{V}{V_{бр}} = \frac{h}{h_{бр}} = \frac{\gamma_{бр}}{\gamma}, \quad (38)$$

где  $\gamma$  — объемная масса рассыпного комбикорма;  
 $\gamma_{бр}$  — объемная масса полученного брикета.

Отношение суммы объемов жидкой и газообразной фаз к объему сухого вещества характеризуется коэффициентом порозности

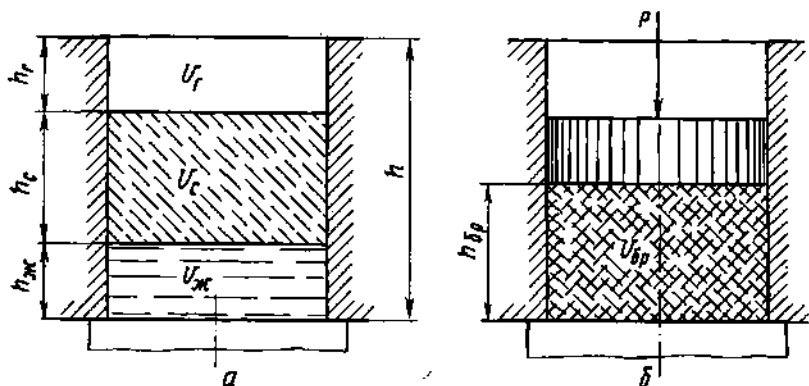


Рис. 36. Схема процесса брикетирования комбикорма в закрытой прессформе:

а — условное изображение объема навески комбикорма до прессования;  
 б — превращение навески комбикорма в брикет под действием силы  $p$ .

$$k_n = \frac{V_{ж} + V_r}{V_c} \quad (39)$$

Очевидно, что оптимальным давлением брикетирования является давление, необходимое для превращения комбикорма практически из трехфазной в двухфазную систему. Физический смысл этого явления заключается в том, что только при условии полной эвакуации газовой фазы возможно сближение частиц комбикорма до такой степени, когда начинают проявляться силы молекулярного сцепления между ними. С приближением внешнего давления к оптимальному расстояние между частицами будет уменьшаться, а общая величина поверхности контактов — увеличиваться. Это значит, что силы сцепления между частицами за счет прилипания будут также возрастать. При этом увеличение поверхности контактов частиц происходит не только за счет их сближения, но главным образом вследствие дробления и относительного смещения частиц, а также благодаря пластической и упругой их деформации. Здесь, несомненно, действуют и силы механического переплетения содержащихся в комбикорме частиц волокнистых компонентов (сенная и травяная мука, хвойная мука, паста из зеленых кормов и др.).

Необходимо также учитывать физические свойства и химический состав ингредиентов. Комбикорм состоит из продуктов растительного и животного происхождения, которые содержат в большей или меньшей мере связующие вещества, например крахмал, и др. Вследствие повышения температуры при прессовании клейстеризация его будет способствовать получению прочного брикета.

Кроме того, при брикетировании комбикорма проявляются его упругие и пластические свойства (Гриб, 1971). В данном случае упругость — это не только сопротивление прессующему усилию, но и способность брикета расширяться после снятия давления и удаления сжимающих поверхностей, поэтому для получения прочного брикета из комбикорма недостаточно только спрессовать его, т. е. преодолеть силы упругости, необходимо также не допустить расширения брикета после снятия давления. Другими словами, необходимо добиться рассасывания напряжений, которые в данном случае обуславливаются скоростью развития деформации комбикорма при прессовании. Как известно, проявление упругих или вязких свойств зависит от времени выдержки при постоянной фиксированной деформации, точнее от отношения времени действия нагрузки к так называемому периоду релаксации напряжений.

В прессах штемпельного типа с открытой матрицей время выдержки брикета под давлением определяется скоростью прохождения его через матричный канал. Рассмотрим процесс образования брикета в штемпельном прессе (рис. 37).

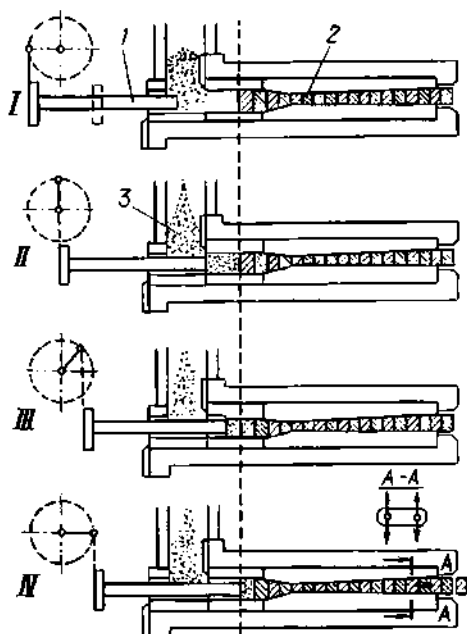


Рис. 37. Схема образования брикета в прессах штампового типа с открытой матрицей:

1 — штампель; 2 — матричный канал; 3 — питающее устройство.

В исходном положении I штампель 1 комбикорм подается сверху в матричный канал 2. При перемещении штампеля в положение II подвергаемые прессованию корма будут проталкиваться им в матричный канал, при этом загрузочное отверстие 3 канала перекроется штампелем.

В положении III штампеля происходит первоначальное уплотнение комбикорма с удалением газовой фазы 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.

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

Время выдержки брикета под давлением в прессах штампового типа зависит от средней толщины брикета, длины матричного канала и числа ходов штампеля в минуту. Определять его (в с) можно по следующей формуле:

$$T = 60 \frac{l}{bn} \quad (40)$$

где  $T$  — время выдержки брикета под давлением (период проталкивания брикета через матричный канал), с;

$l$  — длина матричного канала (прессующей части), мм;

$b$  — средняя толщина брикета, мм;

$n$  — число ходов штампеля в минуту.

Таким образом, обобщая вышензложенное, можно сделать следующие выводы:

1. Процесс образования брикета из комбикорма осуществляется по следующим четырем последовательно протекающим стадиям: первоначальное сближение частиц комбикорма, при котором происходит эвакуация газовой фазы и резкое уменьшение в результате этого объема прессуемой навески комбикорма;

последующее сближение частиц комбикорма до плотности контактов, при которой происходит их относительное смещение и дробление, сопровождающееся упругими и пластическими деформациями;

сближение деформированных частиц комбикорма до такой степени, при которой начинают проявляться силы молекулярного притяжения и сцепления между ними, а также происходит механическое переплетение волокнистых компонентов, что в целом приводит к образованию компактного тела заданной формы — брикета. В этот момент происходит также перераспределение влаги и частичное отжатие ее к поверхностным слоям, что производит смазывающее действие при проталкивании брикетов по матричному каналу;

преодоление упругих деформаций спрессованного брикета путем выдержки его под давлением в течение времени, зависящего от периода релаксации напряжений для данного вида комбикорма.

2. Образование прочных брикетов происходит под влиянием ряда факторов, основные из которых можно разделить на две группы:

к первой группе относятся факторы, характеризующие физико-механические свойства продукта — модуль прессуемости, характеризующий способность продукта к уплотнению; влажность, температура и гранулометрический состав;

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.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ИСХОДНОМУ СЫРЬЮ

Основным видом сырья для приготовления брикетированных кормов в рыбоводных хозяйствах, колхозах и совхозах являются рассыпные рыбные комбикорма, поставляемые комбикормовой промышленностью. Как показали исследования их физико-механических свойств, указанные комбикорма не требуют какой-либо сложной дополнительной подготовки для брикетирования. Основным

условием получения прочных брикетов из них без применения связующих веществ является равномерное увлажнение массы до 15—20%. Получить удовлетворительные брикеты можно и при большей относительной влажности рассыпного комбикорма, равной, например, 25—28%.

Следует иметь в виду, что влажность рассыпного комбикорма, особенно при хранении его в складских помещениях, расположенных на разделительных дамбах рыбоводных прудов, изменяется в широких пределах. Это происходит вследствие сорбирования комбикормом влаги из насыщенного парами воды воздуха, чему также способствует высокий уровень стояния грунтовых вод. В связи с этим необходимо периодически определять влажность рассыпного комбикорма и в соответствии с ней рассчитывать количество жидких добавок, пользуясь формулами (3) и (4).

Предлагаемая технология брикетирования предусматривает широкое использование местных кормов, которые являются, как уже отмечалось, важным резервом повышения питательной ценности промышленных комбикормов.

Все зеленые и сочные корма необходимо перерабатывать в пасту и скармливать в смеси с комбикормом или другими концентрированными кормами в количестве 20—25% к их массе. Содержание в кормовой пасте волокнистых частиц длиной 5—10 мм не должно превышать 5—8%. Обязательным условием является весьма качественное перемешивание пасты с комбикормом. Необходимо, чтобы в результате смешивания паста была равномерно распределена во всей массе комбикорма. Это обеспечивает равномерное распределение влаги и получение прочных брикетов с последующим эффективным использованием их рыбой.

Аналогичным образом должны использоваться непищевая свежая и консервированная рыба, различные отходы пищевых производств, переработки рыбы, боенские отходы и др., удельный вес которых в рационе может достигать 15—20%.

Отходы зерноочистки, применяемые в условиях колхозно-совхозного рыбоводства для кормления карпа, необходимо измельчать на дробильных машинах и скармливать рыбе в виде брикетов в смеси с пастой из зеленых и сочных кормов.

Очевидно, что все исходные компоненты имеют различную влажность, которая и является лимитирующим фактором при составлении кормовой смеси. Имея в виду, что получение прочных брикетов возможно при широком диапазоне влажности исходной кормосмеси, представляется возможность варьировать количество тех или других компонентов при добавке их к стандартным комбикормам. В связи с этим основным критерием для установления оптимальной влажности исходной кормосмеси должно быть назначение брике-



тов. При этом необходимо иметь в виду, что вследствие брикетирования относительная влажность брикета будет на 1,5—2,0 единицы ниже, чем исходной кормосмеси.

Если брикет предназначен для использования на корм рыбе сразу же после его приготовления, то количество влажных компонентов (паста растительная, рыбная и т. д., в том числе и растворы микродобавок) не должно вызывать увеличения относительной влажности исходной кормосмеси более чем до 23—25%. В случае заготовки брикетов впрок необходимо с учетом сроков и методов хранения подобрать компоненты так, чтобы влажность брикета составляла не более 15—16%. Например, пасту из зеленых и сочных кормов можно в таких случаях заменить эквивалентным количеством травяной муки или использовать для приготовления пасты подвяленную растительность и т. д.

### ПРЕССЫ ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ КОРМОВ

Для брикетирования кормов применяются следующие типы прессов: штемпельные (с открытой и закрытой матрицей), вальцовые, кольцевые и мундштучные. В комбикормовой промышленности применяются главным образом presses штемпельного типа. Они бывают одно-, двух- и четырехштемпельные. Наибольшее распространение получили одно- и двухштемпельные presses.

Штемпельные presses относятся к presses периодического действия; все остальные, указанные выше, — к presses непрерывного действия. Превращение сыпучей массы в брикет в штемпельных presses осуществляется в матричном канале под воздействием штемпеля, совершающего возвратно-поступательные движения. Поперечное сечение матричного канала определяет форму брикета.

Поскольку прессуемые рассыпные комбикорма обладают упругими свойствами, то для получения из них прочных брикетов необходимо обеспечить относительно высокое удельное давление прессования и выдержку брикетов в течение некоторого времени под давлением. Штемпельные presses развивают удельное давление прессования до 120—150 МПа, а длина их матричных каналов достигает 1 м, что обеспечивает выдержку брикета под давлением в течение 17—25 с. По данным В. И. Федяева (1964), при продолжительной работе штемпельного пресса температура матриц вследствие трения комбикорма о их стенки достигает 200° С. Верхние слои кормового брикета при этом прогреваются до 40—50° С.

Ниже приводятся краткие описания некоторых конструкций штемпельных прессов.

Механический штоковый пресс (Федяев, 1952) состоит из питающего механизма с побудителем, секторного под-

прессовывателя, кривошипно-шатунного механизма, штемпеля, прессовой камеры, маховика, механизма для регулирования высоты канала пресскамеры, мундштука для брикетов с механизмом регулирования давления в нем. Техническая характеристика пресса приведена в табл. 2.

Штемпельный пресс БПС, заимствованный из торфяной промышленности, широко применяется для брикетирования комбикормов. Он оборудован подпрессовывателем штокового типа, двумя маховиками, укрепленными непосредственно на концах коленчатого вала, один из которых является одновременно и приводным шкивом. Выпускаются прессы БПС в различных модификациях, среди которых чаще встречаются прессы БПС-2 и БПС-3. Техническая характеристика пресса БПС-2 приведена в табл. 2.

Штемпельный пресс Б-814-А предназначен для прессования лигнина, древесных отходов с относительной влаж-

Таблица 2

Показатели	Штоковый пресс Минского завода	Пресс БПС-2	Пресс Б-814-А	Пресс ПТБ-2М
Производительность, кг/ч	1500	1200	1150	До 2500
Характеристика брикета				
длина, мм	162	140	140	90
ширина, мм	66	52	52	45
толщина, мм	25—40	25—40	25—40	10—25
площадь, см <sup>2</sup>	100	80	100	36
масса, г	435—575	220—400	220—400	75—110
Длина прессовой камеры, мм	702	800	800	460
Время пребывания брикета в пресс-камере, с	17—25	18—25	17—25	6—12
Общее усилие прессования, МН	0,8	1,2	1,0	0,36
Удельное давление на брикет, МПа	80	150	100	100
Число штемпелей в прессе, шт.	1	1	1	2
Длина хода штемпеля, мм	310	280	280	120
Число ходов штемпеля в минуту	60—70	60—70	60	230
Установленная мощность электродвигателя, кВт	29	45	55	28
Удельная мощность на 1 т брикетов, кВт	19,3	29,2	47,8	11,2
Габариты пресса, мм				
длина	—	4920	5530	2700
ширина	—	2000	1950	1400
высота	—	3000	2300	1500
Число маховиков, шт.	1	2	2	1
Масса пресса, т	9,05	20,107	14,7	3,751

ностью 15%, а также отходов фармацевтической и масло-жировой промышленности: подсолнечной лузги, шелухи риса, костры кенафа, конопли, льна и т. п. Техническая характеристика приведена в табл. 2.

Быстроходный двухштемпельный пресс ПТБ-2М, разработанный Гипроместпромом, предназначен для брикетирования фрезерного торфа с относительной влажностью 25—30%. Основными узлами пресса являются (рис. 38): прессовая головка, кривошипно-шатунный механизм, станина, система смазки, лотки и система привода. В отличие от описанных выше пресс имеет два штемпеля, один маховик, который является одновременно и приводным шкивом; не имеет устройства для предварительного подпрессовывания продукта; значительно уменьшена длина прессовых каналов. Каждый прессовый канал состоит из сменных матриц: на нижнюю стенку укладывается три, а на верхнюю — две матрицы. Вертикальные стенки образуют боковые планки и клинья, в пазах которых расположены стальные полосы. Для получения более прочных брикетов за счет увеличения сопротивления прохождению их в матричных каналах пресс оборудован специальным устройством, представляющим собой шарнирную опору, относительно которой можно с помощью винтового механизма поднимать или опускать траверсу прессовой головки.

Пресс ПТБ-2М в настоящее время применяется для брикетирования комбикормов для рыб. Характеристика его дана в табл. 2.

Как следует из табл. 2, пресс ПТБ-2М по сравнению с описанными выше имеет следующие преимущества: производительность его при брикетировании комбикорма почти в 2 раза выше; размер получаемых брикетов является наименьшим, что весьма важно для осуществления механизированной раздачи брикетированных кормов в прудах; время пребывания брикета в пресскамере в 2 раза

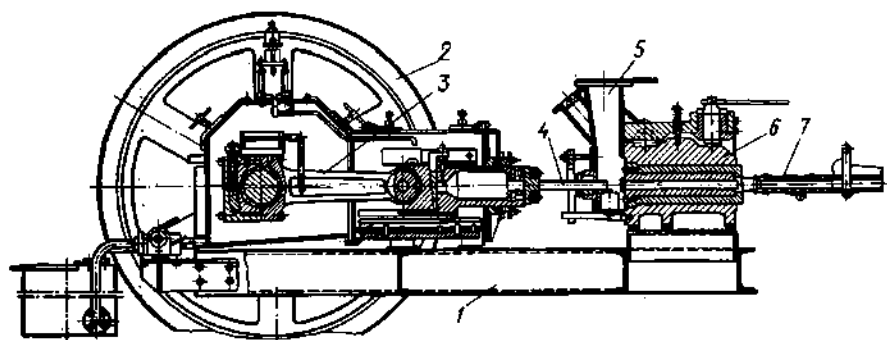


Рис. 38. Схема пресса ПТБ-2М:

1 — рама; 2 — маховик; 3 — кривошипно-шатунный механизм; 4 — штемпель; 5 — питающая колонка; 6 — пресскамера; 7 — направляющие лотки.

меньше (6—12 с против 17—25 с в других прессах), что не вызывает его значительного нагрева при прессовании; удельная мощность, затрачиваемая на 1 т брикета, в 2—4 раза меньше; габариты и масса пресса ПТБ-2М также наименьшие по сравнению с прессами, применяемыми в комбикормовой промышленности.

Все описанные выше конструкции штемпельных прессов для брикетирования комбикормов, так же как и пресс ПТБ-2М, имеют сменные матрицы и механизмы для изменения высоты матричных каналов. Штемпельные прессы снабжены также направляющими лотками для брикетов. Брикеты заполняют всю длину лотков и передвигаются под давлением.

Таким образом, обеспечивается дополнительная выдержка брикетов под давлением, предотвращающая расширение их после выхода из матричных каналов. Длина лотков может составлять 25—30 м и более. Они состоят из отдельных прямолинейных участков, расположенных в одной или разных плоскостях. Соединение их в таких случаях необходимо производить переходниками соответствующего радиуса. По длине лотков могут быть устроены заслонки, при открывании которых брикеты будут проваливаться в нужных местах их хранения.

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

Штучная теоретическая производительность (в шт./ч) определяется по формуле

$$Q_{шт} = 60in, \quad (41)$$

где  $i$  — число штемпелей у пресса;

$n$  — число ходов штемпеля в минуту, или число оборотов коленчатого вала пресса в минуту.

Весовая теоретическая производительность (в кг/ч) штемпельного пресса

$$Q_{в} = 60ing, \quad (42)$$

где  $g$  — масса одного брикета, кг.

Из прессов зарубежного производства интерес представляют следующие.

Карусельный пресс фирмы «Брюк Шлоссер» (ФРГ) работает автоматически и предназначен для изготовления брикетов различных размеров. Производительность пресса при изготовлении овальных брикетов размером 115×55×30 мм составляет 12000 шт./ч, а при изготовлении прямоугольных брикетов размером 250×120×30 мм — 2500 шт./ч, привод — от электродвигателя мощностью 20 кВт.

Гидравлический пресс фирмы «Смюльдерс» включен в состав оборудования для производства комбикормов по схеме голландских фирм «Менгводер» и «Дельфия». На прессе изго-

тавливают плитки размером  $320 \times 130 \times 25$  мм и массой 1 кг и брикеты размером  $155 \times 55 \times 25$  мм и массой 170 г. Производительность пресса около 1500 кг/ч.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА БРИКЕТИРОВАННЫХ КОРМОВ

Производство кормовых брикетов в нашей стране осуществляется на ряде комбикормовых и зерноперерабатывающих предприятий, среди них — Гулькевичский (Краснодарский край), Семипалатинский, Омский, Уссурийский и другие комбикормовые заводы; Ачинский (Красноярский край), Баженовский (Свердловская область), Рыбинский (Ярославская область), Ростовский и другие крупозаводы.

На рис. 39 показана схема производства кормовых брикетов на Гулькевичском комбикормовом заводе.

Линия приготовления тестообразных и брикетированных кормов в рыбхозе «Бытень» (Гриб, 1963, 1964). Технологический процесс приготовления брикетов осуществляется по следующей схеме (рис. 40). Механической лопатой 1, снабженной двумя скребками 2, связанными стальным гибким тросом 3 с лебедкой, комбикорм по наклонной плоскости 4 загружают в приемный бункер ленточного транспортера 5. Последний подает его в бункер-накопитель 6, имеющий в нижней части шиберную заслонку 7, величиной открытия которой регулируют подачу кормов в смеситель 8. В случае приготовления тестообразных кормов вертикальная заслонка 9 в смесителе закрыта, горизонтальная 10 открыта, тестообразный корм при этом поступает непосредственно в лодку или самоходное шасси; когда готовят брикеты, вертикальную заслонку открывают, горизонтальную — закрывают.

Вода для технологических и других нужд центробежным насосом 11 подается в водонапорный бак 12 и далее самотеком по системе водопровода 13 — в смеситель и к другим потребителям.

Увлажненная кормосмесь шнеком-удлинителем 14 подается в промежуточный бункер 15, из которого наклонным шнековым транспортером 16 загружается в приемный бункер 17 брикетного пресса 18. Брикеты по направляющим лоткам 19 подаются либо в транспортные средства, либо в бункер-накопитель 20. Выгрузка их осуществляется открытием заслонки 21 непосредственно в самоходную лодку 22, устанавливаемую под загрузку в бетонированном канале 23.

Обслуживают кормоприготовительный цех трое рабочих. Производительность его составляет 2,0—2,5 т/ч по брикетированным и до 7,5 т/ч по тестообразным кормам.

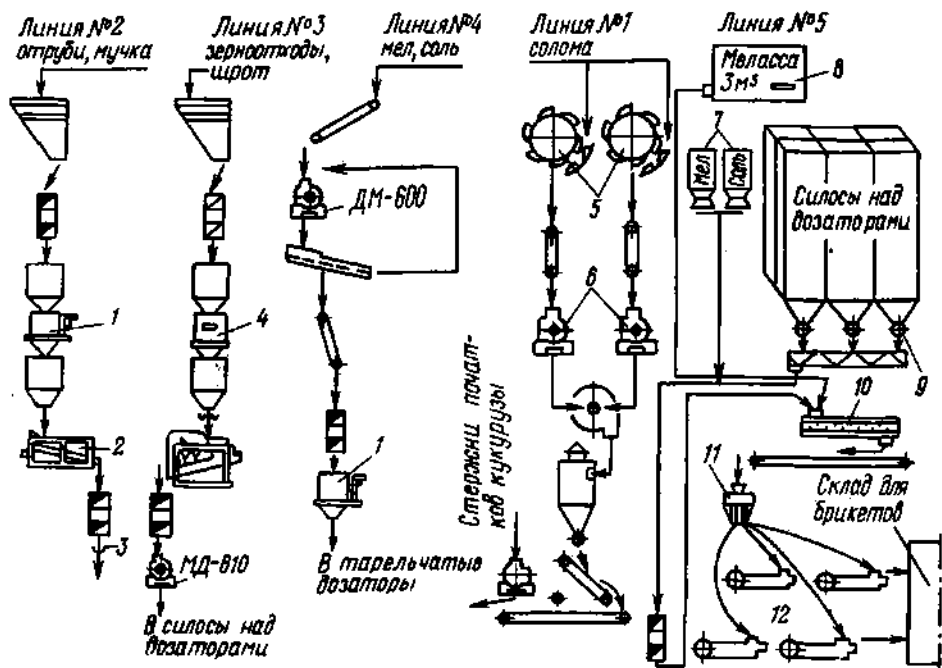


Рис. 39. Технологическая схема производства брикетированных кормов на Гулькевичском комбикормовом заводе:

1 — ковшовые весы; 2 — двойной встряхиватель; 3 — аппараты магнитной очистки; 4 — автоматические весы; 5 — сенсорвстряхлители; 6 — сенодробилка; 7 — тарельчатые дозаторы; 8 — расходный бак с электрогрелкой; 9 — барабанные дозаторы; 10 — двухвальный смеситель; 11 — делители; 12 — пресс.

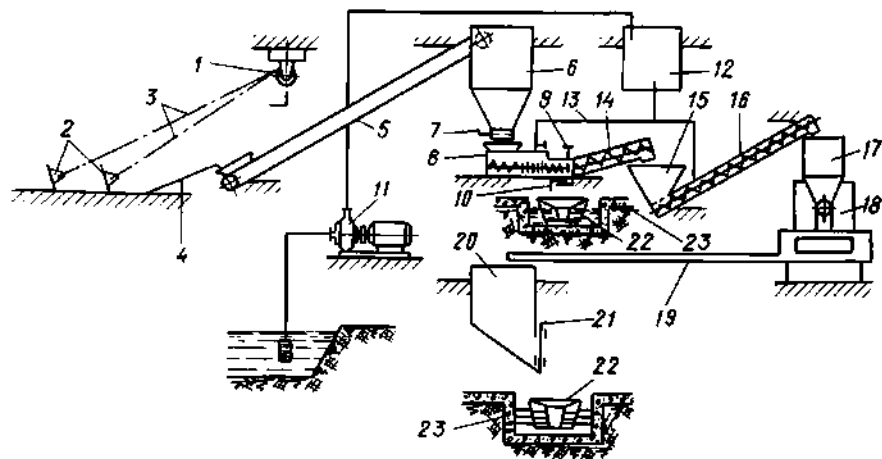


Рис. 40. Схема приготовления брикетированных кормов в рыбхозе «Бытень».

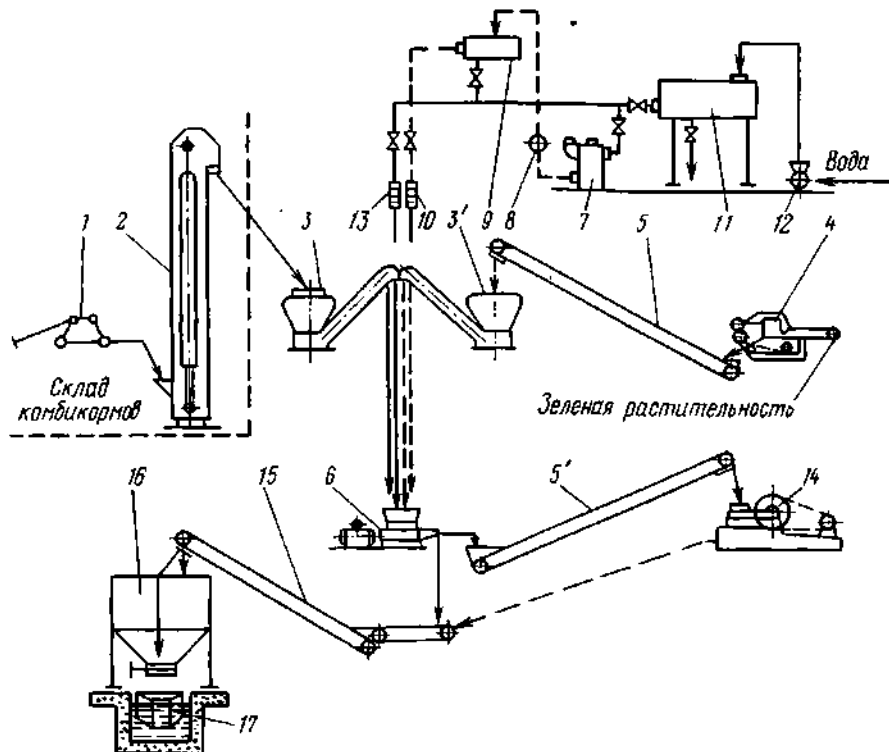


Рис. 41. Технологическая схема опытно-промышленной линии производства брикетированных кормов:

1 — механическая лопата ТМЛ-2м; 2 — цория НИЦГ-10; 3, 3' — переоборудованный кормораздатчик КРС-1; 4 — пастоприготовитель «Волгарь-5»; 5, 5' — скребковый транспортер ТС-40М; 6 — смеситель 40А; 7 — смеситель СМК-0,5; 8 — ручной пасос БКФ-2; 9 — расходный бачок; 10 — ротаметр РС-0,025Ж; 11 — цистерна водораздатчика ВР-3М; 12 — центробежный насос 1,5К-6; 13 — ротаметр РС-25Ж; 14 — брикетный пресс ПТБ-2М; 15 — скребковый транспортер ТПК-20; 16 — бункер-накопитель брикетов; 17 — кормораздатчик (лодка).

В первый год использования брикетированных кормов общая рыбопродуктивность нагульных прудов в рыбхозе «Бытень» увеличилась с 751 до 1020 кг/га, заметно уменьшились потери кормов при перевозках и раздаче их по кормовым местам. В последующие годы также был получен положительный эффект.

Комплексно-механизированная поточная линия производства брикетированных кормов, разработанная БИМСХом, ВНИИПРХом и Гидрорыбпроектom. Она предназначена для переработки рассыпного комбикорма в смеси с пастой из зеленой растительности, непищевой рыбы, отходов пищевой промышленности и других производств в брикеты посредством прессования и рассчитана на строи-

тельство и эксплуатацию непосредственно в рыбоводных хозяйствах (Евтихеев, Гриб, 1971; Тюктяев, 1969).

Технологическое оборудование линии обеспечивает также приготовление и тестообразных кормов.

Линия укомплектована оборудованием и машинами, выпуск которых в основном освоен отечественной промышленностью. Производительность линии до 2,5 т брикетов в час. Общая мощность установленных электродвигателей 86 кВт. Стоимость оборудования и строительства линии 19,78 тыс. руб. Обслуживают линию три человека.

Линия может быть смонтирована и в существующих зданиях кормоцехов рыбхозов.

Технологический процесс приготовления брикетированных кормов осуществляется в следующей последовательности (рис. 41). Рассыпной комбикорм из кормохранилища механической лопатой подается в загрузочный люк норрии, из которой поступает в бункер-дозатор комбикорма 3. Другой такой бункер 3' предназначен для содержания производственного запаса и дозирования пасты из зеленой растительности. Последняя перерабатывается на пастопри-

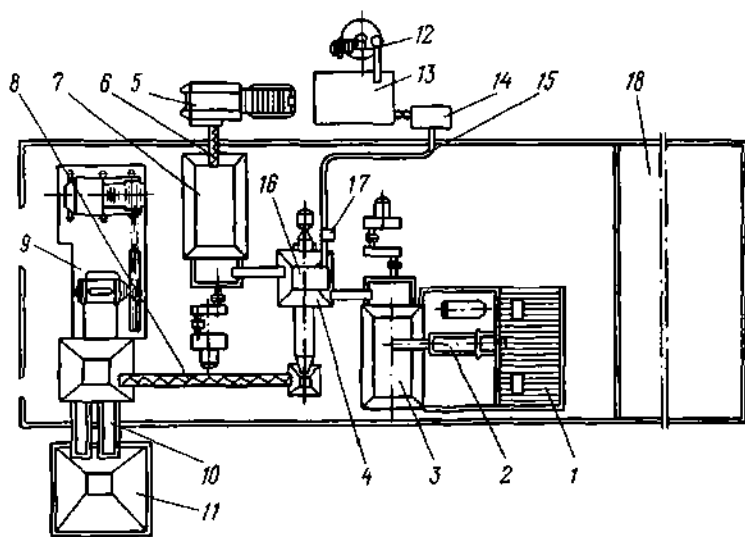


Рис. 42. Схема брикетирования кормов на Шатурской опытно-производственной базе ВНИИПРХа:

1 — механическая лопата ТМЛ-2М; 2 — норрия НЦГ-10; 3 — кормораздатчик КРС-1.0; 4 — смеситель 40А; 5 — измельчитель кормов «Волгарь-5»; 6 — шнековый транспортер ПШП-4; 7 — кормораздатчик КРС-1.0; 8 — шнековый транспортер ПШП-4; 9 — пресс ПТБ-2М; 10 — направляющие лотки; 11 — бункер-накопитель; 12 — насос 2-К6; 13 — бак для воды; 14 — солерастворитель ХСР-3; 15 — трубопровод для воды; 16 — расходный лоток; 17 — ручной насос БКФ; 18 — склад сухого комбикорма.



готовителе и загружается в бункер скребковым транспортером 5. Из бункеров-дозаторов комбикорм и паста в заданных пропорциях поступают в кормосмеситель 6, в который одновременно подается раствор микродобавок, приготовление которого осуществляется в смесителе 7. Раствор микродобавок насосом 8 перекачивается в расходный бачок и через ротаметр 10 поступает в смеситель кормов в заданном количестве. Запас воды хранится в водонапорном баке, заполнение которого производят насосом 12.

В случаях приготовления тестообразных кормов или брикетированных без добавки зеленой пасты вода из цистерны поступает самотеком и дозируется ротаметром 13. Увлажненная до заданных параметров кормосмесь из кормосмесителя скребковым транспортером 5' подается в приемный бункер брикетного пресса, из которого поступает в прессующие камеры. Брикеты по направляющим лоткам-мунштукам подаются на транспортер 15 и поступают в бункер-накопитель, из которого могут загружаться в водный или наземный транспорт.

На рис. 42 представлена схема поточной линии брикетирования комбикормов для рыбы, построенная в 1969 г. на Шатурской опытно-производственной базе ВНИИПРХа.

Такие же линии брикетирования кормов построены в рыболовецких колхозах им. Куйбышева (Краснодарский край) и «Путь рыбака» (Дагестанская АССР). Брикетирующие установки применяются в рыбокомбинате «Егорьевский» (Московская область).

Определим режимы работы и производительность поточной линии приготовления брикетированных кормов, исходя из назначения и срока их использования. В связи с этим работа рассмотренных линий может осуществляться по следующим трем вариантам.

**Вариант I. Приготовление брикетов из комбикорма в смеси с пастообразными компонентами.** Пастообразными компонентами, как указывалось выше, могут быть переработанные в пасту зеленая растительность, корнеклубнеплоды, отходы пищевых производств, сорная рыба и др.; количество пасты из зеленой растительности не должно превышать 20—25%, а из отходов пищевых производств — 15—20%. Брикеты из таких кормосмесей должны скармливаться в свежеприготовленном виде или в течение не более 2—3 суток. Для длительного хранения без сушки они непригодны. В связи с этим продолжительность и режим работы линии по I варианту будут определяться периодом кормления рыбы в прудах. Для центральных районов СССР он составляет в среднем 150 дней (Мартышев, 1958).

Производительность линии может быть рассчитана по следующим формулам:

$$Q_{\text{сез}} = qtnN; \quad (43)$$

$$Q_{\text{сут}} = qtn; \quad (44)$$

$$Q_{\text{см}} = qt, \quad (45)$$

где  $Q_{\text{сез}}$  — сезонная производительность линии, т;  
 $Q_{\text{сут}}$  — суточная производительность линии, т;  
 $Q_{\text{см}}$  — сменная производительность, т;  
 $q$  — средняя часовая производительность прессы, т;  
 $N$  — число дней работы линии в сезон;  
 $n$  — число смен;  
 $t$  — продолжительность рабочей смены, ч.

При  $q = 2$  т/ч,  $N = 150$ ,  $n = 2$  и  $t_{\text{см}} = 7$  ч,  $Q_{\text{сез}} = 4200$  т за сезон,  $Q_{\text{сут}} = 28$  т/сут и  $Q_{\text{см}} = 14$  т за смену.

Если количество добавляемой пасты из зеленой растительности равно 20%, то потребность в ней составит за сезон 840 т, за сутки 5,6 т, за смену 2,8 т.

Тогда количество перерабатываемого в брикеты комбикорма составит:

за сезон

$$4200 - 840 = 3360 \text{ т,}$$

за сутки

$$28 - 5,6 = 22,4 \text{ т,}$$

за смену

$$14 - 2,8 = 11,2 \text{ т.}$$

Если применяется паста из сорной рыбы и отходов пищевых производств в количестве 15%, то потребность в них составит за сезон 630 т, за сутки 4,2 т, за смену 2,1 т.

При этом будет переработано следующее количество рассыпного комбикорма:

за сезон

$$4200 - 630 = 3570 \text{ т;}$$

за сутки

$$28 - 4,2 = 23,8 \text{ т;}$$

за смену

$$14 - 2,1 = 11,9 \text{ т.}$$

**Вариант II.** Заготовка брикетов впрок. В ряде случаев, особенно в больших рыбоводных хозяйствах, где потребное количество кормов превышает 4200 т в сезон, целесообразно организовать производство брикетов впрок. Заготовку их следует производить в зимние месяцы, когда высвобождается значительная часть прудовых рабочих. Брикеты в таких случаях можно изготавливать из одного комбикорма для рыб, увлажненного до 16—18% путем добавки растворов микроэлементов, витаминов и

других препаратов. Увлажнение комбикорма можно производить также и чистой водой.

При заготовке брикетов впрок желательно применять белково-витаминную травяную муку, добавка которой к комбикорму для рыб, по данным ВНИИПРХа, должна составлять 2—4%. В таком же количестве можно добавлять хвойную, рыбную муку и другие ценные минеральные и органические компоненты. Во всех случаях влажность кормосмеси перед брикетированием не должна превышать 16—18% с тем, чтобы влажность брикетов была 14—15%.

Примем, что продолжительность работы линии при заготовке брикетов впрок составляет в среднем 100 рабочих дней. Тогда при двухсменной работе с семичасовым рабочим днем и средней производительности пресса 2 т/ч выработка брикетов составит

$$Q = qtnN = 2 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 100 = 2800 \text{ т.}$$

При добавлении к комбикорму 3% белково-витаминной травяной муки потребность в ней составит 84 т.

При этом потребуется  $2800 - 84 = 2716$  т комбикорма.

Таким образом, выработка брикетов за год (250 рабочих дней) при двухсменной работе составит в среднем  $4200 \div 2800 = 7000$  т.

Такого количества брикетированных кормов достаточно для выращивания примерно 1500—1700 т товарной рыбы.

**В а р и а н т III. Приготовление тестообразных кормов.** Производительность линии при производстве тестообразных кормов определяется производительностью кормосмесителя, которая составляет в среднем 7,5 т/ч. Для удобства последующего сравнения стоимости приготовления 1 т брикетированного и тестообразного корма принимаем объем выработки тестообразных кормов за вегетационный период, равным объему производства брикетов за сезон кормления, т. е. 4200 т. В этом случае целесообразно увеличить добавку пасты из зеленых кормов до 30%, т. е. потребуется 1260 т пасты и 2940 т комбикорма. Такое количество кормов будет переработано в среднем за 80 рабочих смен

$$4200 : (7,5 \cdot 7) = 80 \text{ смен.}$$

Таким образом, в зависимости от конкретных условий рыбоводных хозяйств предлагаемая линия может использоваться либо в течение вегетационного периода, либо круглогодично. При этом приготовление брикетированных кормов целесообразно производить в две смены, тестообразных — в одну.

**Линия брикетирования кормов фирмы «Брюк Шлоссер» (ФРГ).** В практике комбикормового производства ряда зарубежных стран также широко применяется прием брикетирования кормов. Например, фирмы «Брюк Шлоссер» (ФРГ), «Смульдерс» (Голландия) и дру-

гие выпускают специальное прессовое оборудование для брикетирования комбикормов. На рис. 43 показан технологический процесс брикетирования комбикормов с применением пресса фирмы «Брюк Шлоссер». Отмечается, что процесс брикетирования не сопровождается значительным увеличением температуры корма, в связи с чем исключена возможность порчи нетермостойких ингредиентов. По этой же причине охлаждения брикетов после прессования не требуется. Рекомендуется перед прессованием подвергать корм мелассированию.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМЛЕНИЯ КАРПА БРИКЕТИРОВАННЫМИ КОРМАМИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛУЧАЕМЫХ БРИКЕТОВ

Исследование эффективности кормления карпа брикетированными кормами по сравнению с тестообразными и гранулированными сухопрессования в 1966—1967 гг. проводил Белорусский институт механизации сельского хозяйства (БИМСХ). С этой целью в рыбхозах «Бытень» и «Любань» были поставлены опыты соответственно на 4 и 12 прудах. В рыбхозе «Любань» опыты проводились с трехкратной повторностью: каждый вид корма испытывали в трех прудах с независимым водоснабжением. Три пруда были контрольными — в них карпа не кормили.

В результате двухлетних исследований установлено, что брикетированных кормов на единицу прироста карпа-двухлетка требуется

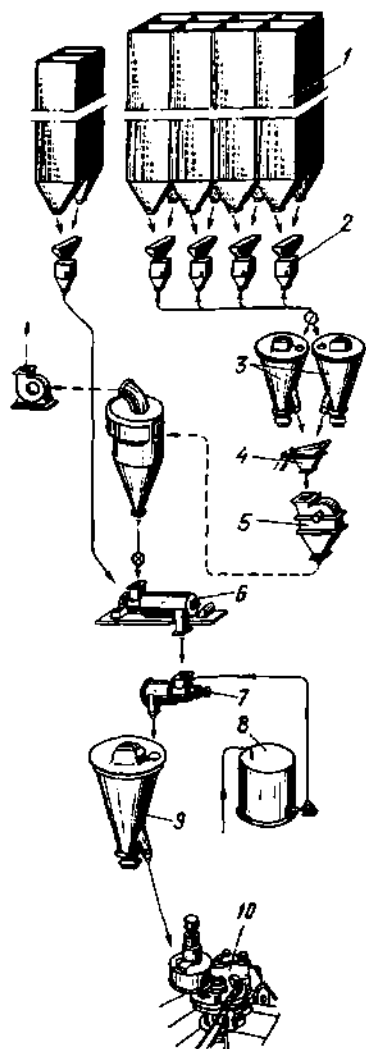


Рис. 43. Технологическая схема брикетирования комбикормов (фирма «Брюк Шлоссер», ФРГ):

1 — силосы для сырья; 2 — порционные автоматические весы; 3, 9 — смесители «Наута»; 4 — аппарат электромагнитной очистки; 5 — молотковая дробилка; 6 — горизонтальный смеситель; 7 — мелассосмеситель; 8 — бак для мелассы; 10 — пресс для брикетирования.

в среднем на 18% меньше, чем тех же кормов, но скормленных в тестообразном виде, и на 9% меньше, чем гранулированных сухого прессования (Гриб, Ляхнович, 1968; Евтихеев, Ляхнович, Гриб, 1968). В повторных опытах, проведенных в 1969 и 1970 гг. ВНИИПРХом, была подтверждена высокая эффективность применения брикетированных кормов, кормовой коэффициент их был на 19,7% меньше, чем для тестообразных.

Геометрические размеры брикетов, приготовленных на прессе ПТБ-2М из комбикорма для рыб и смеси его с пастой из зеленых кормов, отличаются от размеров брикетов из торфокрошки, на которые рассчитан пресс. Как правило, они превышают их. Связано это с расширением брикета, выходящего из матричного канала. Видимо, упругие свойства комбикорма здесь проявляются в большей мере, чем у торфокрошки. Особенно это характерно для брикетов с добавкой пасты из зеленых кормов. Замечено, что с увеличением влажности комбикорма расширение брикета также увеличивается. В пределах влажности комбикорма 15—22% расширение по длине брикета составляет в среднем 2,2, а по ширине до 4,0%. Толщина брикета, как и в случаях брикетирования других сыпучих материалов в прессах штемпельного типа с открытой матрицей, является переменной величиной. Она зависит от многих факторов, среди которых главными являются равномерность подачи рассыпного комбикорма в бункер пресса, степень заполнения приемного окна прессующей камеры, стабильность привода и др. Также характерно, что комбикормовые брикеты имеют свойство слипаться друг с другом без заметного следа плоскости прессования. Происходит это потому, что упорной поверхностью для прессования последующего брикета является лента брикетов, ранее образованных и сжатых по всей длине матричного канала. Таким образом, не всегда можно определить, за какое количество ходов штемпеля образован данный брикет. В связи с этим толщина комбикормовых брикетов, даже явно образованных за один ход штемпеля, колеблется в широких пределах. По данным многочисленных замеров, она составляет от 10 до 25 мм. Как следствие этого, масса одного брикета также изменяется от 75 до 110 г. Для практических расчетов рекомендуется принимать следующие размеры брикетов: длина 92 мм, ширина 47 мм, толщина 20 мм; масса одного брикета 80 г.

Отличительной особенностью комбикормовых брикетов является характер распадаения их в воде. Первоначально из брикета вытесняется содержащийся в них воздух; затем вода заполняет поры и капилляры поверхностных слоев брикета, ослабляя молекулярное и механическое сцепление частиц. Последние начинают отделяться от брикета. По мере проникновения воды в тело брикета последний постепенно распадается. При этом отделение частиц ком-

бикорма происходит главным образом с торцевых сторон. На боковой поверхности такое явление в начальное время опыта наблюдается только в местах трещин, на остальных участках отделения частиц не происходит. Объясняется это тем, что в боковых слоях, соприкасающихся с нагретой поверхностью прессформы (вследствие трения), происходит затвердевание и усыхание геля, не допускающее проникновения воды по периметру внутрь брикета.

Однако с течением времени (через 0,5—1,0 ч) затвердевшие боковые слои размягчаются и брикет постепенно разрушается в воде.

При исследовании физико-механических свойств брикетированных кормов, полученных на прессе ПТБ-2М, установлено, что крошимость их при транспортировке составляет 2,1—3,2%; плотность 1,2 г/см<sup>3</sup>, что обеспечивает быстрое погружение брикетов на кормовые места. Свежеприготовленные брикеты разрушаются в среднем через 3 ч с момента погружения в воду. Подсушенные брикеты с содержанием 20% пасты не разрушаются в течение 24—25 ч.

Потери растворимой части питательных веществ кормов, определенные в лабораторных условиях по величинам перманганатной окисляемости воды, для брикетированных кормов за 2 ч пребывания в воде были в среднем в 3,7 раза меньше, чем для тестообразных, и в 1,4 раза меньше, чем для гранулированных сухого прессования. Также установлено, что брикетированные корма значительно меньше поглощают растворенный в воде кислород.

При хранении кормов в течение семи месяцев потери жиров у рассыпного комбикорма составили 10,8%, гранулированного 7% и брикетированного 2,38%; потери протеинов были соответственно 11,8, 5,5 и 1,55% (Астапович, Гриб, 1970, 1972).

Таким образом, по своим физико-механическим показателям и эффективности использования брикетированные корма выгодно отличаются от тестообразных и гранулированных кормов сухого прессования. Для их производства не требуется применение сложного дорогостоящего технологического оборудования.

## Г л а в а X

### КОРМЛЕНИЕ РЫБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ

#### СПОСОБЫ КОРМЛЕНИЯ И КОНСТРУКЦИИ КОРМУШЕК

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 кор-

мовым точкам или на кормовые столы производится вручную. Это обстоятельство тормозит внедрение комплексной механизации 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 одноразовое кормление рыбы. Корм вопреки рекомендациям рыбоводной литературы о необходимости применения для кормления рыбы кормовых столиков в большинстве рыбхозов размещают прямо на грунт. Эти места называются кормовыми точками. Каждая из них отмечена деревянной вешкой.

Кормление рыбы с деревянных столиков-кормушек наиболее распространено в рыбхозах 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 необходимой глубине с помощью клина или фиксирующего хомута. Для облегчения подъема и опускания кормовых столов их делают часто с донными 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 кормовых столиков представляет собой очень трудоемкий процесс.

М. В. Тимофеюк и Г. М. Жуковский (1956) для облегчения процессов раздачи кормов и более объективного контроля за поедаемостью их рыбой предложили конструкции самовсплывающих кормовых столиков.

Металлический самовсплывающий столик (рис. 44, а) 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 пятимиллиметровой проволоки и приваренных снаружи

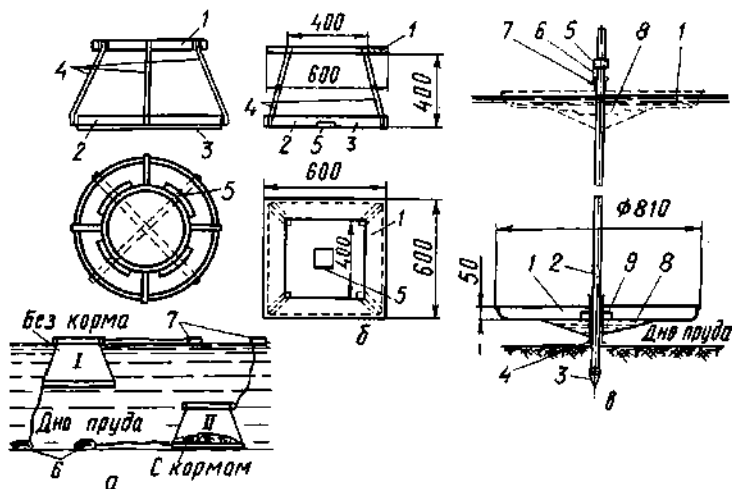


Рис. 44. Самовсплывающие кормовые столики:

а — металлический; б — деревянный; в — стеклопластиковый; 1 — чаша; 2 — стойка; 3 — наконечник; 4 — опорный диск с направляющей втулкой; 5 — стопорное устройство; 6 — пружина; 7 — защелка; 8 — поплавок; 9 — полость для груза.

к верхнему и нижнему обручам; четырех пробковых или пенопластовых наплавов 5, подобранных так, чтобы подъемная сила столика, опущенного в воду, составляла 2—3 Н; груза-якоря 6 массой около 3 кг, прикрепленного к нижнему обручу сорочком длиной 1 м; наплава 7 из сухого елового дерева или пробки, прикрепленного к верхнему обручу сорочком длиной 1 м.

Деревянный самовсплывающий столик (рис. 44, б) состоит из верхней рамки 1 размером 600×600 мм и нижней рамки 2 такого же размера, соединенных между собой четырьмя стойками 4 из брусков сечением 25×25 мм и высотой 400 мм. Полка 2 изготовлена из брусков размером 15×50 мм, к нижней части ее прикреплено дно 3 из жести.

Подъемная сила деревянного столика, равная 2—3 Н, регулируется грузом 5, укрепленным в центре дна. Поплавок и груз-якорь прикрепляются так же, как у металлического столика. Регулирование 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. 44, в изображен самовсплывающий столик, разработанный Астраханским отделением Гидрорыбпроекта. В отличие от описанных выше он имеет облегченную конструкцию и устанавли-



вается в пруду на специальной стойке. Это исключает перекосы при загрузке стола порцией корма, выданной не по центру тяжести, в то время как выдача корма по центру тяжести стола является обязательным условием для первых двух типов самовсплывающих столиков. Кроме того, установка столиков на специальных стойках позволяет независимо от течения воды и направления ветра устанавливать их строго в линию, что необходимо для механизации и автоматизации процесса распределения кормов с помощью самоходно-плавучих 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.

Централизованная кормовая площадка предложена Г. М. Жуковским и М. В. Тимофеюком (1961). Она представляет собой (рис. 45) 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 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 площадку тщательно очищают от остатков неиспользованного корма и моют на берегу. Это позволяет увеличить норму обслуживания рыб  $1 \text{ м}^2$  кормовой площади в 2—3 раза и в пруду площадью 50 га иметь не 150 кормовых столиков, а всего четыре площадки.

Загрузку платформы кормами можно производить с различных транспортных средств. При кормлении рыбы тестообразными кормами целесообразно использовать агрегируемый с тракторами ДТ-20 и 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.

На всех рассмотренных выше кормушках можно скармливать тестообразные, гранулированные и брикетированные корма.

В последнее время в нашей стране и за рубежом при садковом выращивании карпа или в прудах небольшой площади, в форелевых рыбоводных хозяйствах широко применяют различные конструкции автоматических кормушек, периодически или непрерывно выдающих гранулированные корма в определенную зону пруда или на кормовую чашу. Одни из них устанавливают на дамбе, другие — непосредственно в пруду.

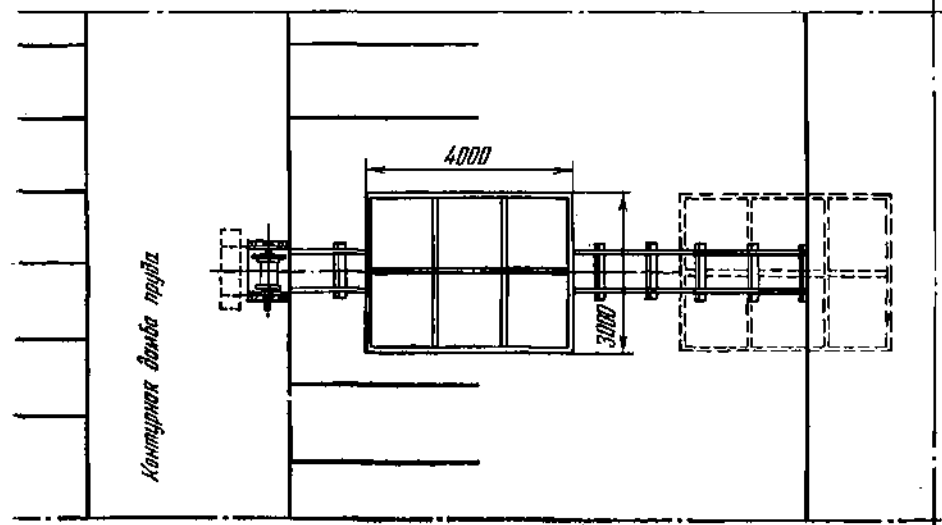
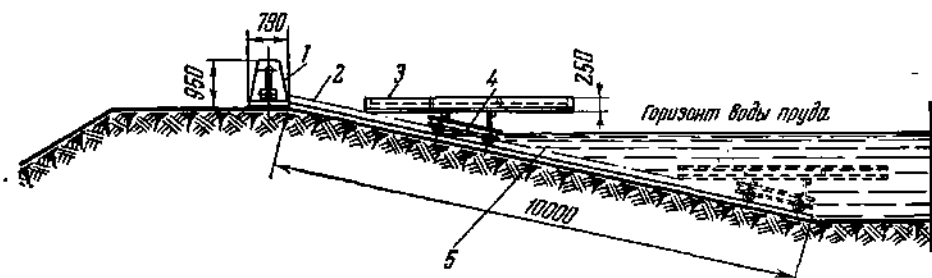


Рис. 45. Схема площадки для централизованного кормления карпа:  
1 — лебедка Т-68; 2 — трос; 3 — платформа; 4 — тележка; 5 — рельсовый путь.



Рис. 46. Общий вид кормушки HE-2 (ВНР) для непрерывного кормления.



Рис. 47. Общий вид автоматической кормушки с реле времени (ГДР).

На рис. 46 изображена кормушка типа HE-2 для непрерывного кормления, созданная в Венгерской Народной Республике. По данным Стефана Кнейса (1971), применение таких кормушек в прудах с постоянным уровнем воды глубиной 0,7—1,2 м позволяет увеличить рыбопродуктивность прудов на 20—30%. Кормушка вмещает до 6 ц сухого корма (ячменя). Заполняют ее с лодки через загрузочный люк, устроенный в крышке бункера. По мере поедания зерно замачивается в конусном стволе кормушки и поступает на приемный стол шириной 2 м. Опорные стойки телескопические, что позволяет изменять высоту кормушки от 1,6 до 2,3 м. Масса незагруженной кормушки 266 кг. Одна кормушка устанавливается на 2,9 га площади пруда.

На рис. 47 изображен общий вид автоматической кормушки, устанавливаемой на берегу пруда (ГДР). Она состоит из бункера с крышкой, электродвигателя, центробежного разбрасывающего устройства с направляющим патрубком, опорных стоек и реле времени. Бункер вмещает до 400 кг гранулированных кормов, которые засыпают через патрубок, вмонтированный в крышку бункера. Мощность приводного двигателя 0,4 кВт. Крыльчатка для направленной подачи кормов в пруд вращается с частотой 1400 об/мин. Реле времени крепится к конусной части бункера и определяет время включения и продолжительность работы электродвигателя. Поскольку выходное сечение бункера и скорость враще-

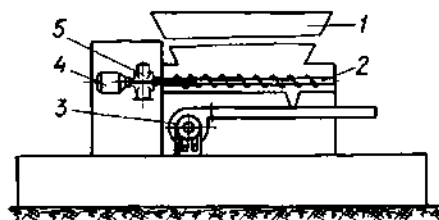


Рис. 48. Схема автоматической кормушки для форели (ЧССР):

1 — бункер; 2 — питающий шнек; 3 — вентилятор; 4 — электродвигатель; 5 — редуктор.

ния крыльчатки постоянны, то норма подачи корма в пруд в таких устройствах зависит от продолжительности работы электродвигателя и частоты его включения.

Автоматические кормушки с заданным режимом работы, как правило, устанавливают в один ряд и снабжают общим транспортером (пневматическим, цепочно-шайбовым и др.) для загрузки кормов.

Аналогичные автоматические кормушки применяются и в других

странах (см., например, патент Швейцарии, кл. АОІК61/02, № 495698, заявл. 27.11.1969, опубл. 30.10.1970; патент ФРГ, кл. 45h61/02, № 1.198.123 и др.).

На рис. 48 представлена схема автоматической переносной кормушки для форели, созданной в Чехословацкой Социалистической Республике. Основными узлами ее являются: загрузочный бункер, питающий шнек, электродвигатель, редуктор, вентилятор с направляющим трубопроводом, часовой механизм. Для обслуживания одного пруда применяют, как правило, 10 кормушек, включение которых по заданной программе осуществляется от одного часового механизма. Норма выдаваемого корма устанавливается по продолжительности работы электродвигателя и частоте его включения. Дальность подачи 5—7 м.

Представляет интерес автоматическая кормушка, применяемая в Швеции в лососевых и форелевых хозяйствах для порционной раздачи жидких кормовых смесей в бассейны размером 2×2 м в плане. Кормушка установлена на тележке, имеющей четыре колеса и перемещающейся по уголковым рельсам, проложенным над рыбоводными бассейнами. Приводом тележки служит электродвигатель с барабанной лебедкой и тяговым тросом. Автокормушка состоит из цилиндра с поршнем, кормовыдающего патрубка с пружинным клапаном и зубчатого колеса с зубчатой рейкой для перемещения поршня.

На опорном рельсе против каждого бассейна укреплены также зубчатая рейка для зацепления зубчатого колеса кормушки и выступающий фиксатор для отжима пружинного клапана кормушки. При перемещении устройства тяговым тросом зубчатое колесо входит в зацепление с зубьями на рельсе и в зависимости от их количества проворачивается на некоторый угол. При этом валик зубчатого колеса, поворачивая малую зубчатку, перемещает зубчатую рейку, связанную с поршнем кормушки. В это же время

эксцентриковый шток клапана находит на фиксатор на рельсе и открывает клапан. Длина фиксатора определяет время открытия клапана и тем самым количество выдаваемого корма.

Пройдя последний бассейн, кормушка автоматически переключает электропривод на обратное движение. Дойдя до первоначального места, кормушка заправляется очередной порцией корма. Кормление молоди рыб такой кормушкой производится 3 раза в течение часа.

Из других конструкций устройств для автоматической подачи гранулированных и зерновых кормов в пруды следует отметить так называемые самокормушки, применяемые для кормления молоди рыб в ГДР. Они представляют собой конусообразный бункер, выходное отверстие которого снабжено заслонкой. Последняя шарнирно связана с рычажным механизмом с противовесом. К рычагу подвешена кормовая чаша, погруженная на определенную глубину в воду. По мере поедания корма противовес, перемещаясь, открывает заслонку, и порция корма поступает в кормовую чашу. Бункер устанавливается на опорах над поверхностью воды и заполняется кормом с лодки.

#### САМОХОДНО-ПЛАВУЧИЕ КОРМОРАЗДАТЧИКИ

Устройства для раздачи кормов в рыбоводных прудах можно разделить на два типа: 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.

Большее распространение получили кормораздатчики первого типа. В зависимости от площади обслуживаемых прудов, по данным И. Ш. Тютяева (1969), целесообразно иметь три варианта кормораздаточных агрегатов: для прудов площадью до 50 га, от 50 до 100 га и свыше 100 га. При этом все типы кормораздатчиков должны быть приспособлены или снабжены навесным и сменным оборудованием для внесения минеральных удобрений в пруды и аэрации воды в них.

Возможны также конструкции, снабженные ножевым аппаратом и приспособлением для выкашивания, сбора и транспортировки растительности в прудах. Такие универсальные машины наиболее эффективны, так как в течение вегетационного периода их можно использовать в одном пруду с полной загрузкой для выполнения многих процессов, связанных с выращиванием рыбы.

В настоящее время для прудов площадью свыше 100 га разработано два типа универсальных самоходных кормораздатчиков.

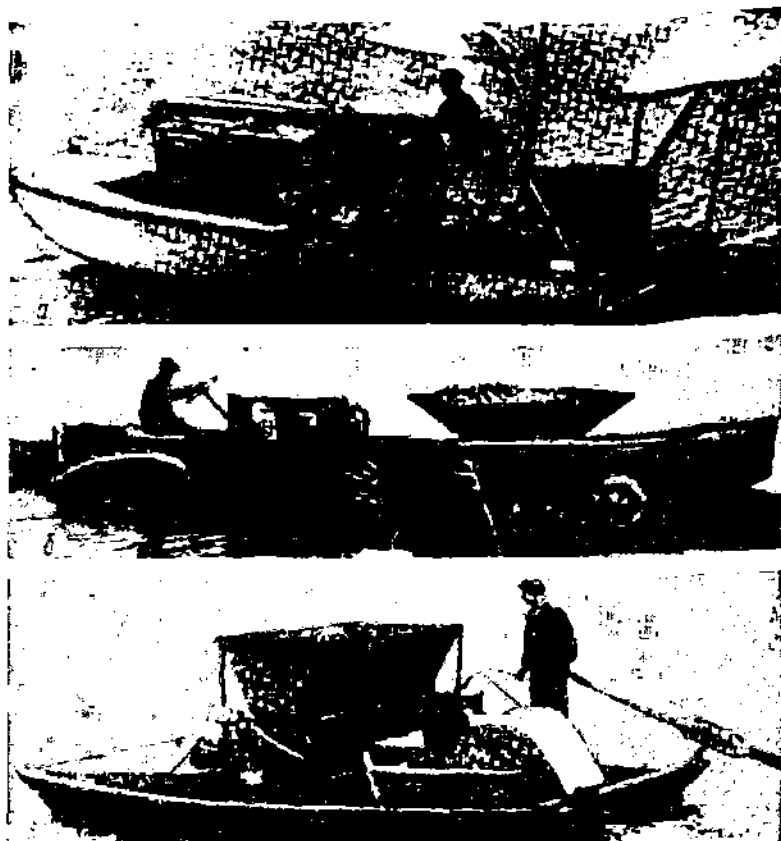


Рис. 49. Общий вид кормораздатчиков:

*a* — для тестообразных кормов; *б* — для гранулированных и брикетированных кормов (рыбхоз «Бытень»); *в* — для тестообразных и гранулированных кормов.

Агрегат 1507 предназначен для раздачи тестообразных кормов, внесения растворимых минеральных удобрений и аэрации воды в прудах (рис. 49, *a*). Он укомплектован в основном стандартным оборудованием. Основные узлы — бункер, скребковый транспортер и шнековое выдающее устройство — заимствованы из серийно выпускаемого кормораздатчика КУТ-3А. Размеры лодки: длина 8,05 м; наибольшая ширина корпуса 2,95 м; осадка в зависимости от загрузки 0,35—0,37 м; емкость бункера 3 м<sup>3</sup>; грузоподъемность до 3 т. Максимальная производительность агрегата при раздаче тестообразных кормов около 4 т/ч; максимальная скорость движения порожнем 7 км/ч; мощность приводного двигателя 30 кВт. Движитель — гребной винт в глубоком туннеле. Все оборудование

размещено в деревянной лодке, оклеенной стеклопластиком толщиной 2 мм. Выпускаются модификации со стальным корпусом лодки.

Загрузка бункера тестообразным кормом производится через верхний открывающийся люк. Движущийся внутри бункера цепочно-планчатый транспортер дополнительно перемешивает его и подает в поперечный шнек. Последний нагнетает корм в накопительный лоток-дозатор, обеспечивающий дозирование порций от 5 до 50 кг.

Лоток-дозатор представляет собой желоб, служащий продолжением корпуса шнека. Лоток опрокидывается под действием массы поступающего на него подпрессованного корма. После сбрасывания порции корма в воду лоток возвращается в исходное положение под действием противовеса.

Изменяя скорость движения агрегата, можно установить момент опрокидывания лотка так, чтобы корм попадал точно на кормовую точку. Для этих же целей служит регулирующая заслонка, установленная перед подающим шнеком. Кроме того, в любой момент лоток можно застопорить.

Если в хозяйствах нет оборудования для приготовления тестообразных кормов, агрегат можно загружать и рассыпным комбикормом и, подавая определенное количество воды, замешивать его до тестообразного состояния непосредственно в бункере.

Управление агрегатом осуществляется с места водителя, оборудованного рулевой колонкой со штурвалом корабельного типа. На рулевой колонке установлены приборный щиток и ручка управления топливной рейкой. Удобно для водителя расположены рукоятки управления остальными механизмами.

Агрегат разработан ЦКБ «Речпромсуд», выпускается Выборгским заводом рыбопромышленного оборудования (Дзякевич, Рафаевич, 1968).

На рис. 49, б представлен общий вид кормораздатчика брикетированных и гранулированных кормов. Выдача их осуществляется под лодку. Управление заслонками дозатора ручное. Кормораздатчик может перемещаться из пруда в пруд. Построен в рыбхозе «Бытень» (БССР).

В рыбхозах Курской области для раздачи тестообразных и гранулированных кормов применяют самоходные устройства по типу катмаран (рис. 49, в). Движитель — гребное колесо. Управление агрегатом и работой дозатора — ручное.

Агрегат ИРД предназначен для раздачи тестообразных и гранулированных кормов по кормовым точкам, внесения удобрений в виде растворов и аэрации воды. Он представляет собой непо-

топяемое самоходное судно типа плашкоут, на палубе которого жестко установлены двигатель с трансмиссией и движителем, технологическое оборудование и рубка оператора. Плашкоут выполнен из стеклопластика (рис. 50).

При раздаче гранулированных кормов агрегат движется со скоростью 3,5—6,0 км/ч и выдает их на кормовые точки на площади 120—180 га. Грузоподъемность его 3,5 т; водоизмещение 7 т; осадка с грузом 0,48 м, скорость с грузом 4—8 км/ч, без груза — 8—12,4 км/ч. Габариты агрегата (в м): длина 8,5; ширина 2,7; высота 2,0; высота борта 0,82 м. Приводится в работу от двигателя внутреннего сгорания с воздушным охлаждением Д - 37Б мощностью 30 кВт. Движитель — гребное колесо.

Тестообразные корма приготавливают непосредственно в бункере агрегата. Сначала закрывают шиберную заслонку и включают шнеки, затем засыпают сухой комбикорм и необходимые добавки. Воду в бункер подают насосом по гидросистеме. По окончании замешивания отключают шнеки и шиберной заслонкой устанавливают необходимый размер выходного отверстия в окне бункера, т. е. норму выдачи корма на кормовую точку.

При раздаче кормов сначала включают поперечный шнек, а затем продольные шнеки бункера, которые в данном случае выпол-

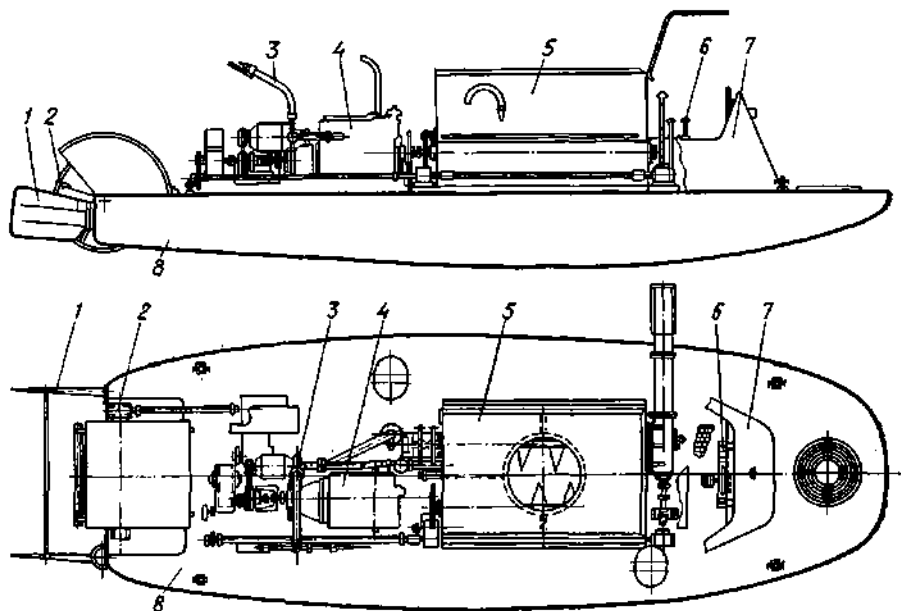


Рис. 50. Схема агрегата ИРД:

1 — рулевое устройство; 2 — движитель; 3 — гидромагистраль; 4 — двигатель с трансмиссией; 5 — бункер для корма или раствора удобрений; 6 — узлы управления; 7 — кабина; 8 — плашкоут.



няют роль транспортирующего механизма. Поперечный шнек подпрессовывает корм и подает его в ковш-дозатор. При подходе агрегата к кормовой точке моторист нажимает на соответствующий рычаг и корм сбрасывается на нее. Повторное заполнение ковша-дозатора осуществляется за время перехода агрегата от одной кормовой точки до другой. Раздачу тестообразных кормов ведут при скорости 3—4 км/ч. Агрегат может быть использован также для раздачи тестообразных кормов, приготовленных в кормоцехах.

Раздача гранулированных кормов агрегатом ИРД осуществляется в той же последовательности, что и тестообразных. Агрегат разработан СПКТБ Севзапроброма. Изготовитель — Стрельнинская судостроительная верфь.

**Агрегат АКУ-2** предназначен для раздачи гранулированных кормов и внесения удобрений в пруды площадью до 100 га. Он состоит из бункера для кормов или удобрений, расположенного под ним скребкового транспортера с приводом, разгрузочного устройства, водометного движителя для перемещения и маневрирования, а также системы гидрооборудования. Все механизмы и узлы агрегата смонтированы на двух лодках, соединенных между собой по схеме катамаран.

При движении агрегата скребковый транспортер перемещает корма из-под бункера в разгрузочное устройство. При нажатии педали дно разгрузочного устройства открывается и корм поступает в пруд. Грузоподъемность агрегата 1200 кг; скорость хода 5—10 км/ч; масса 833 кг. Разработан Киевским филиалом Техрыбпрома.

**Агрегат АКУ-1** предназначен для раздачи гранулированных рыбных кормов и внесения минеральных удобрений в пруды площадью до 50 га.

На корпусе лодки установлены двигатель, водометный движитель и бункер. Под бункером расположен дозатор, включающий поступательно движущийся поршень. Дозатор соединен течкой с лотком, проходящим под днищем лодки.

При перемещении рукояткой вращения поршня дозатора в крайнее положение освобождается объем, соответствующий массе выдаваемой дозы. При возвращении в исходное положение поршень выталкивает корм за борт лодки. Производительность агрегата 0,8—0,85 т/ч; время на обслуживание одной точки с учетом перехода на расстояние 20—50 м — 0,5—1,5 мин, осадка при полной загрузке 0,28 м; скорость хода 7—12 км/ч, масса 260 кг; разработан Киевским филиалом Техрыбпрома.

Из агрегатов для раздачи кормов, применяемых за рубежом, значительный интерес представляет самоходная лодка «Лакс» (ГДР). Она предназначена для раздачи гранулированных кормов и недробленого зерна по кормовым дорожкам. Серийно выпускаются

две модификации: «Лакс-1» и «Лакс-2» с бункерами емкостью соответственно 1,0 и 1,5 т. Лодки плоскодонные, корпус — стальной, сварной, осадка 0,25—0,30 м, движитель — подвесной мотор мощностью 2,2—3,7 кВт. Лодку обслуживает один моторист. Выдача кормов осуществляется под воду. С этой целью в днище лодки по всей длине бункера имеется карман, перекрываемый заслонкой. Ширина щели его изменяется установкой рычага в соответствующее положение. При движении лодки со скоростью 4—5 км/ч корма выдаются прерывистыми дорожками.

Эффект достигается благодаря предварительному смачиванию кормов и мгновенной их выдачи под воду, а также в результате улучшения условий для поедания корма: увеличивается фронт кормления, уменьшаются потери от взмучивания корма питающимися рыбами вследствие меньшей концентрации их, чем на отдельных кормовых местах.

В рыбоводстве ГДР такой способ раздачи распространен очень широко и признается наилучшим. Длина кормовых дорожек 25—30 м. Их устраивают по одной на 1—2 га площади пруда. Начало дорожки обозначают бумом, состоящим из резинового надувного шара диаметром 20 см, капроновой сорочки и груза-якоря массой 2 кг. Установка и снятие таких бумов не требует больших затрат труда, и они, безусловно, удобнее, чем вешки или колья.

## ПЕРЕДВИЖНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ С ДАМБ

В связи с применением для кормления рыбы в прудах гранулированных комбикормов и концентрированных кормов в виде неизмельченного зерна ячменя, пшеницы, кукурузы и других стало возможным вносить их в пруды непосредственно с дамб. При этом корма распределяют либо по отдельным кормовым местам, либо полосой вдоль берега на определенном расстоянии от него. Для этих целей применяют различные прицепные и самоходные устройства.

На рис. 51 представлен общий вид прицепного пневмомороздатчика П К Р, разработанного Киевским филиалом Техрыбпрома. Он предназначен для транспортировки и внесения гранулированных и зерновых кормов в рыбоводные пруды, а также может быть использован для внесения в них минеральных удобрений в сухом измельченном или гранулированном виде.

Пневмомороздатчик состоит из установленного на шасси бункера с ворошителем; расположенного по днищу бункера выдающего шнека; пневмотранспортной установки, включающей вентилятор высокого давления, приемную камеру и трубопровод для выброса материалов.



Рис. 51. Общий вид прицепного пневмокормораздатчика ПКР.

Привод вентилятора, выдающего шнека и ворошителя осуществляется от вала отбора мощности трактора (ДТ-20, «Беларусь» и др.).

Пневмокормораздатчик перемещается по дамбам прудов и с помощью пневмотранспортной установки разбрасывает корма и другие материалы, которые распределяются полосой вдоль берега на некотором удалении от него.

Производительность кормораздатчика регулируется установкой сменных шестерен, а дальность выброса — длиной и углом наклона трубопровода. Емкость бункера кормораздатчика 1,5 м<sup>3</sup>; грузоподъемность 1,0 т; время разгрузки бункера при непрерывной работе 15—20 мин; дальность подачи материалов до 20 м; угол наклона выбросного трубопровода 15—60°, длина его до 5 м; дорожный просвет 240 мм, ширина колеи 1,2 м. Обслуживает кормораздатчик тракторист.

На рис. 52 представлен общий вид мобильного кормораздатчика, смонтированного на самоходном шасси Т-16. Он может выдавать гранулированные или зерновые корма полосой или на отдельные кормовые места, площадки и т. д., а также может быть использован для загрузки различных автоматических кормушек и самокормушек. Выдающее устройство состоит из вентилятора и пневмотрубопровода с определенной стрелой вылета и регулируемым углом установки. Пневмокормораздатчик разработан лабораторией механизации и автоматизации ВНИИПРХа.



Рис. 52. Общий вид навесного пневмокормораздатчика.

Аналогичные устройства применяются в рыбоводстве ряда зарубежных стран. Например, в Германской Демократической Республике широко применяют как прицепные, так и самоходные пневмокормораздатчики. Последние смонтированы на шасси автосамосвала грузоподъемностью 5 т. Привод вентилятора — от вала отбора мощности. Под действием создаваемого им напора гранулированный корм или зерно выбрасывается по направляющему пневмотрубопроводу на расстояние до 16 м. Производительность самоходных пневмораздатчиков при непрерывной работе до 14 т/ч.

Для доставки кормов к прудам и загрузки их в различные плавучие устройства в рыбхозах нашей страны применяют загрузчик-кормораздатчик КУТ-3М. Например, в рыбхозе «Осенка» Московской области его используют не только для транспортировки кормов, но и для их замешивания. 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 неоднократно перевалкой массы в бункере перемешивает ее до тестообразного состояния. Загрузка кормов в лодку производится по наклонному лотку разгрузочным шнековым устройством.

Основными узлами КУТ-3М 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-3М в зависимости от степени открытия разгрузочного окна и объемной массы кормов составляет до

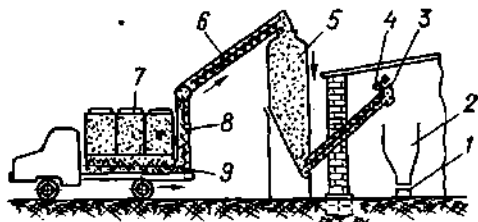
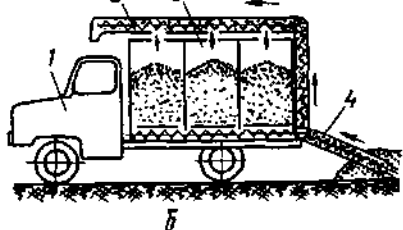


Рис. 53. Схема устройства и использования загрузчика сухих кормов ЗСК-10;

*а* — при загрузке кормов в бункер: 1 — транспортер; 2 — бункер-дозатор; 3 — выгрузной шнек наружного бункера; 4 — электродвигатель; 5 — наружный бункер; 6 — выгрузной шнек загрузчика; 7 — трехсекционный бункер; 8 и 9 — вертикальный и горизонтальный шнеки; *б* — при самозагрузке: 1 — шасси; 2 — выгрузной шнек; 3 — трехсекционный бункер; 4 — загрузочный шнек.



40 т/ч; емкость бункера 3 м<sup>3</sup>; 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.

Промышленность выпускает загрузчик-кормораздатчик КУТ-3,0 БМ. Он установлен на шасси автомобиля ГАЗ-63А. Емкость бункера 3 м<sup>3</sup>; производительность кормораздатчика при смешивании и транспортировке кормов до 22 т/ч; вылет выгрузного шнека 1,7 м; диаметр 0,25 м; максимальная высота выгрузки до 2,25 м; транспортная скорость до 35 км/ч.

Большое преимущество загрузчиков-кормораздатчиков типа КУТ и других подобных устройств состоит в возможности приготовления без наличия специальных кормоцехов различных кормовых смесей по рецептуре рыбоводов с учетом возраста, вида и биотехники выращивания рыбы.

Для загрузки кормов в бункерные склады, различные автоматические кормушки, самоходно-плавучие кормораздатчики, а также для перевозки кормов можно рекомендовать самоходные загрузчики ЗСК-10, широко применяющиеся в птицеводстве. Они выпускаются в двух вариантах — с выгрузным шнековым устройством для загрузки раздаточных бункеров (рис. 53, *а*) и с аналогичным устройством, дополненным шнековым транспортером для самозагрузки (рис. 53, *б*). Загрузчик смонтирован на шасси автомобиля ЗИЛ-130. Бункер его имеет три отсека емкостью 3 м<sup>3</sup> каждый. Загрузчик первого типа заполняется кормом через верхний люк со съемной крышкой. В нижней части бункера расположен горизонтальный шнек, который перекрывается в каждом отсеке

шиберными заслонками. Рычаги управления ими выведены наружу бункера.

Выгрузка кормов из бункера осуществляется системой шнековых транспортеров, состоящей из двух соединенных между собой горизонтальных шнеков — вертикального, промежуточного и выгрузного. Последний поднимают гидроцилиндром; опускается он под действием собственного веса. Шнековый транспортер приводится во вращение от вала отбора мощности через карданную и цепную передачи.

Производительность загрузчика ЗСК-10 на выгрузке до 10 т/ч; высота загрузки отсеков бункера 3,5 м; высота выгрузки 1,5—6,5 м; масса перевозимого груза в среднем 3500 кг.

Загрузчик с самозагружающимся шнеком предназначен для тех же целей, но имеет некоторые конструктивные отличия. Приспособление для самозагрузки представляет собой шнек, закрепленный параллельно вертикальному шнеку. Концевая часть его имеет два окна для поступления корма.

Выгрузной шнек изготовлен составным. Его концевую часть при самозагрузке можно отключить специальной муфтой. В кожухе выгрузного шнека над каждым отсеком бункера имеются три окна, перекрываемые заслонками. Поворот выгрузного и вертикального шнеков осуществляют ручным приводом через червячный редуктор. Подъем и опускание выгрузного шнека производят с помощью гидроцилиндра.

Производительность загрузчика на самозагрузке за час чистой работы составляет 8—12 т, а на выгрузке — 10—15 т корма.

Дальнейшие работы по механизации раздачи кормов в прудах, особенно в прудах большой площади (свыше 100 га), необходимо сосредоточить на разработке самоходно-плавучих кормораздатчиков с выдачей кормов под воду. Это особенно важно при использовании промышленных гранулированных кормов сухого прессования, содержащих значительное количество крошки. Предварительное их увлажнение перед выдачей будет препятствовать всплыванию на поверхность измельченной части гранул. Перспективным способом раздачи кормов следует считать кормовые дорожки. В глубоководных прудах, очевидно, наиболее эффективно применение брикетированных кормов, для механизированной раздачи которых необходимо разработать новые конструкции кормораздатчиков. Внимание рационализаторов и изобретателей рыбоводных хозяйств должно привлечь и использование полиэтиленовой пленки для устройства кормовых дорожек, площадок, плавучих кормушек и т. д.

## ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ И РАЗДАЧЕ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

При использовании в рыбоводных предприятиях средств механизации трудоемких процессов следует руководствоваться Правилами техники безопасности и производственной санитарии на рыбоводных предприятиях и внутренних водоемах, утвержденными постановлением президиума ЦК профсоюза рабочих пищевой промышленности 7 декабря 1966 г. (Гидрорыбпроект, 1967 г.). Правила введены в действие с 1 декабря 1967 г.

Общее руководство выполнением правил в целом по предприятию и контроль за обеспечением безопасных условий труда и производственной санитарии возлагается на директора и главного рыбовода или технорука, а на отдельных производственных участках — на руководителей этих участков (начальник отделения, зав. мастерской, зав. лабораторией и др.).

В свою очередь каждый работник предприятия, обнаруживший нарушение правил безопасности или заметивший неисправность, недостаточность защитных, предохранительных средств, обязан принять меры в пределах своих прав и обязанностей к устранению замеченных недостатков и немедленно сообщить об этом своему непосредственному начальнику, а в случае его отсутствия — вышестоящему руководителю.

Лица, виновные в нарушении правил, привлекаются к ответственности в дисциплинарном, административном или судебном порядке в зависимости от характера нарушения и его последствий.

Лица, которые обслуживают кормоприготовительное оборудование, должны хорошо знать его устройство, правила эксплуатации, обслуживания и в обязательном порядке пройти инструктаж по технике безопасности.

Кормоприготовительное оборудование должно иметь защитные ограждения вращающихся, движущихся и острых выступающих частей, валов и шпонок, зубчатых колес, маховиков, шкивов и т. д. Для удобства очистки оборудования от пыли и грязи и для производства необходимого ремонта ограждения должны быть съемными или откидными.

Работа на неисправном оборудовании или оборудовании с поврежденными ограждениями до устранения замеченных повреждений запрещается. Во время работы кормоприготовительного оборудования производить его очистку, регулировку и отбор кормов для пробы запрещается.

При использовании в кормоприготовительных узлах для хранения рассыпных кормов емкостей бункерного типа необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

перед спуском рабочего в закрытый бункер мастер или бригадир обязаны проверить состояние и исправность инструмента, приспособлений, защитных средств рабочего и только после этого разрешить ему спуск в бункер;

спуск рабочего в закрытый бункер разрешается только при помощи лестниц, которые должны быть прочными, устойчивыми и снабжены сверху крючками, а снизу наконечниками (металлическими шпорами или резиновыми подпятниками в зависимости от материала опорной площади);

производить работы внутри бункера разрешается только при наличии второго рабочего, находящегося на бункере в качестве наблюдающего и держащего в руках веревку, привязанную к предохранительному поясу работающего. Конец веревки должен быть надежно закреплен снаружи;

работать в закрытом бункере разрешается только в маске с выносным шлангом или респираторе;

в открытых бункерах рабочим не разрешается спускаться в бункер при наличии в нем корма;

обрушение корма в бункере допускается только с рабочей площадки при помощи деревянного шеста с соблюдением всех мер предосторожности;

при производстве работ в бункерах открытого или закрытого типа должен быть выключен главный рубильник распределительного щита электропроводки кормоприготовительного и вспомогательного оборудования.

При работе в цехах приготовления тестообразного корма, как и при работе в складах сухих рассыпных кормов, рабочим должна выдаваться положенная по нормам пылезащитная спецодежда и респираторы.

Эксплуатация лодок, катамаранов и других плавсредств при раздаче кормов и внесении минеральных удобрений в пруды должна осуществляться в соответствии с правилами эксплуатации плавсредств.



## Раздел второй

# МЕХАНИЗАЦИЯ УДОБРЕНИЯ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

### Глава XI

## ПОДГОТОВКА И ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

### 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.

Источником азота (N) в минеральном удобрении прудов могут служить аммиачная селитра, сульфат аммония, водный аммиак (аммиачная вода), карбамид (синтетическая мочеви́на) и др. Наиболее широко применяются в настоящее время аммиачная селитра и сульфат аммония. В качестве источников фосфора (P) для удобрений прудов используют простой и двойной суперфосфат и томасшлак.

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 должно приходиться 4—8 весовых частей

азота. В пересчете на наиболее широко распространенные в Советском Союзе суперфосфат ( $P = 9,5\%$ ,  $P_2O_5 = 18,7\%$ ) 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.

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.

Пока не накоплено достаточно данных 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:

$$x = \frac{A}{G} \cdot 100, \quad (46)$$

где  $x$  — искомое количество сульфата аммония;  
 $A$  — содержание азота в аммиачной селитре, %;  
 $G$  — содержание азота в сульфате аммония, %.

Пользуясь этой формулой и данными табл. 3, 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 положительных 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. Каждые 10 кг аммиачной селитры и 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 регу-

Удобрение	Химическая формула	Содержание действующего начала, %
Аммиачная селитра мелкокристаллическая	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	34,7—35,0
гранулированная	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	34,7—35,0
Сульфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20,5—21,5
Мочевина (карбамид) мелкокристаллическая	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	46
гранулированная	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	46
Аммиак водный	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	20
Суперфосфат простой	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4$	14,0—19,5
Суперфосфат гранулированный	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + 2\text{CaSO}_4$	19,5—21,0
Томасшлак	$4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{CaO} \times \text{P}_2\text{O}_5 \times \text{CaSiO}_3$	Около 14

Таблица 3

Объемная масса, т/м³	Растворимость в воде, г на 100 г раствора при 10°C	Гигроскопичность по 12-балльной шкале	Рассеиваемость при хранении	Слеживаемость
0,82	Очень сильная (60)	Очень сильная (11)	Плохая	Сильная
0,84	То же	То же	Хорошая	Слабая
0,80	Сильная (42)	Очень слабая (2)	Хорошая при влажности не более 2%	»
0,65	Сильная (50)	При умеренной влажности воздуха очень слабая; при насыщении его парами воды очень сильная	Плохая	»
0,65	То же	При умеренной влажности воздуха очень слабая; при насыщении его парами воды очень сильная	Хорошая	Не слеживается
0,91 1,2	В любом соотношении	Слабая	Нормальная при влажности до 15%	Незначительная
1,1	—	Слабая	Очень хорошая	Не слеживается
2,0	—	Не поглощает влагу	Хорошая	Не слеживается

лярная мелиорация дна, способствующая минерализации органических веществ, накапливающихся в течение вегетационного периода.

Современная методика внесения удобрений должна основываться на предварительном определении потребности в них каждого пруда в данный конкретный момент. Удобрения не следует вносить при высоком содержании биогенных элементов в воде, при отсутствии биологической потребности в соответствующем элементе, при достаточно интенсивном «цветении» пруда (при условии благоприятного кислородного режима). Осуществление этого принципа потребует от рыбхозов организации специальной службы контроля за режимом прудов, укрепления имеющихся и создания новых производственных лабораторий (Эрман, 1969).

Химическая промышленность выпускает минеральные удобрения в виде порошков, мелкокристаллического продукта, чешуек и гранул. Некоторые химические и физико-механические свойства основных видов минеральных удобрений приведены в табл. 3.

К физико-механическим свойствам удобрений, влияющим на работу машин при механизации процессов подготовки и внесения их в пруды, относятся: объемная масса, гигроскопичность, слеживаемость, сыпучесть, рассеиваемость, кислотность и истирающая способность.

Объемная масса является очень важным показателем при расчете транспортных средств для перевозки удобрений, складских помещений для их хранения и т. д. Она характеризует массу единицы объема, занимаемого удобрением. Поверхностные слои удобрения при хранении навалом имеют меньшую объемную массу, чем нижележащие, уплотненные. Различия объемной массы при этом в отдельных случаях достигают 40%.

Гигроскопичность — это способность удобрений поглощать влагу из воздуха. Удобрения делят на сильно гигроскопичные, слабо гигроскопичные и негигроскопичные. При неправильном хранении некоторые удобрения, особенно аммиачная селитра, в результате поглощения влаги становятся непригодными к рассеиванию. С повышением температуры и влажности воздуха гигроскопичность удобрений увеличивается.

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. Наиболее сильно слеживаются удобрения, хорошо растворимые в воде. Степень слеживаемости их возрастает с увеличением времени хранения навалом или в негерметичной таре.

Сыпучесть удобрений можно характеризовать способностью или неспособностью самопроизвольно образовывать своды над выпускным отверстием емкостных устройств при свободном истечении из них. Сыпучесть целесообразно измерять временем, в течение которого определенная навеска того или другого удобрения самопроизвольно, под действием силы тяжести, высыпается из воронки определенных размеров и формы.

Сыпучесть удобрений зависит главным образом от связности частиц, на что существенное влияние оказывает влажность удобрений. Менее сыпучи и более склонны к сводообразованию порошковидный суперфосфат и смеси, в состав которых он входит.

От сыпучести удобрений зависит угол их естественного откоса, величина которого для большинства сыпучих удобрений изменяется в пределах от 32 до 45°.

Кислотность удобрений характеризуется содержанием свободной кислоты. Свободную кислоту содержат суперфосфат, сульфат аммония и др. Такие удобрения наиболее гигроскопичны.

Истирающая способность определяется свойством удобрений истирать во время работы соприкасающиеся с ними поверхности (ленты и цепи транспортеров, тарелки и лопасти разбрасывающих дисков и др.). Очевидно, что это свойство зависит от твердости составляющих удобрение частиц. Наиболее абразивны фосфоритная мука, гранулированный суперфосфат и др.

## СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРУДЫ

Для наиболее рационального использования минеральных удобрений необходимо своевременно завозить их 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 этой цели 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 ленточ-

ные 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 транспортер 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 четвертый). Ее устанавливают так, чтобы приемный ковш находился под полом вагона, а тросы скребков пропускают через специальные блоки, прикрепленные к боковым стенкам дверного проема вагона.

Для погрузки минеральных удобрений в транспортные средства применяют грейферные погрузчики типа ПШ-0,4, ПМГ-0,2 и другие, навешиваемые соответственно на самоходное шасси Т-16 и трактор ДТ-20.

На перевозке минеральных удобрений целесообразно использовать самосвальные транспортные средства — автосамосвалы ГАЗ-93Б, ЗИЛ-585М, ЗИЛ-ММЗ-555, САЗ-2500 (или САЗ-3502), транспортные самосвальные прицепы 2-ПТС-6, 2ПТС-4М-785А, 2ПТС-4-887А, 2ПТС-4-793 и др. 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 рыбоводном 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 коррозионного 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. 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 аммиачную селитру следует измельчать не раньше, чем за два-три 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 агрегаты. 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.

На рис. 54 приведена специальная таблица для быстрого определения возможности смешивания различных видов удобрений. Если нужно, например, определить возможность смешивания аммиачной селитры и суперфосфата, берут квадрат на пересечении по горизонтали строчки «аммиачная селитра», а по вертикали «суперфосфат». Квадрат заштрихован, т. е. смешивание возможно, но только перед внесением. Если нужно смешать три вида удобрений, первоначально устанавливают возможность смешивания двух, а затем и для третьего. Удобрения смешивают строго по массе, исходя из дозы внесения.

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 самоходно-плавучие устройства с оборудованием для приготовления растворов удобрений и разбрызгивания их, а также сельскохозяйственная авиация.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■
9	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■	■
11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■
13	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■
14	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■
15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■
16	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□

Рис. 54. Таблица смешивания минеральных удобрений:

1 — аммиачная селитра; 2 — мочеви́на; 3 — сульфат аммония; 4 — хлористый аммоний; 5 — натриевая селитра; 6 — суперфосфат простой порошковидный; 7 — суперфосфат гранулированный; 8 — преципитат; 9 — фосфоритная мука; 10 — фосфатшлаки; 11 — хлористый калий; 12 — калийная соль; 13 — сильвинит, каннит; 14 — сульфат калия и калимагнезия; 15 — аммофос и диаммофос; 16 — известь; I — смешивание возможно; II — смешивание возможно непосредственно перед внесением; III — смешивание невозможно.



Измельчитель-смеситель удобрений ИСУ-4 (рис. 55) разработан Центральным научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства нечерноземной зоны СССР (Седуков, 1965). Он предназначен для измельчения с одновременным просеиванием слежавшихся минеральных удобрений, а также 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 дробитель 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

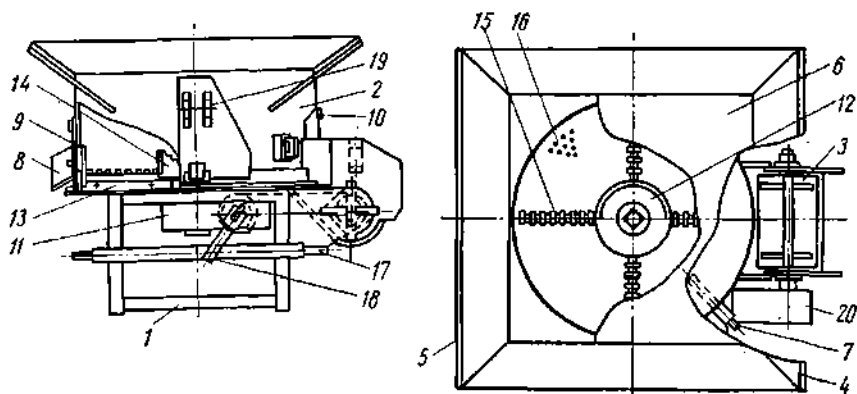


Рис. 55. Принципиальная схема измельчителя-смесителя удобрений ИСУ-4.

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.

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 решетке примеси выгружаются по лотку 8. После этого заслонку закрывают и бункер загружают новой порцией удобрений. Просеянные 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 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 решето на днище бункера, откуда лопастями подается к ротору и выгружается в общий поток, как при измельчении или просеивании.

Производительность труда на измельчении различных слежавшихся минеральных удобрений машиной повышается в 6—8 раз по сравнению с ручным измельчением, а на смешивании и просеива-

нии — в 1,5—3 раза. Прямые издержки производства при измельчении понижаются на 60—80%, а при смешивании и просеивании на 10—20%.

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.

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 (Винберг, Ляхнович, 1965).

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.

## ПЛАВУЧИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УДОБРЕНИЯ ПРУДОВ

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 рассеивают 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 наружных сторон подвешиваются корзины из ивовых прутьев или ящики, боковые стенки которых выполнены из металлической сетки с отверстиями  $1 \times 1$  мм. Их подвешивают таким образом, чтобы нижняя часть корзины или ящика погружалась в воду. При движении лодки

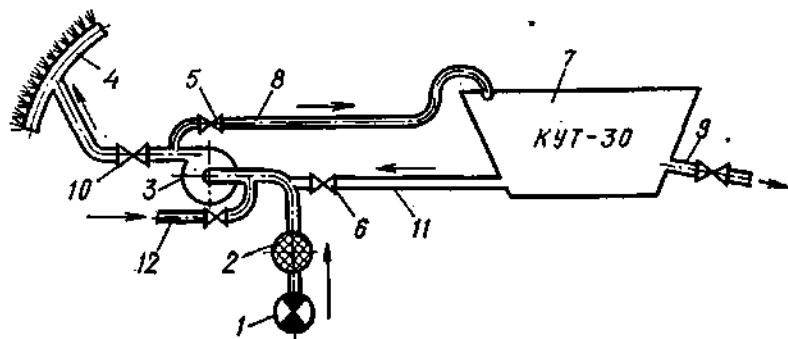


Рис. 56. Схема внесения минеральных удобрений агрегатом 1507:

1 — водозаборник; 2 — фильтр; 3 — насос; 4 — разбрызгивающая труба; 5, 6, 10 — клапаны; 7 — бункер кормораздатчика; 8 — водоподающая труба с дюритовым шлангом; 9 — сливная труба; 11 — труба для подачи раствора удобрений; 12 — труба для слива воды.

по пруду погруженное в нее удобрение закладывается в корзины, из которых оно постепенно вымывается водой.

П. А. Сидоров предложил вместо корзин и ящиков использовать сетчатые барабаны. Они 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 насажены 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 водоподающих устройствах. Вращение они получают за счет энергии потока воды, который одновременно растворяет удобрения в барабане и, вымывая их, уносит в пруд.

Общее устройство специальных универсальных агрегатов для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации воды описано в первом разделе книги. Ниже рассматриваются схемы применения их при внесении минеральных удобрений, а также конструкции специальных устройств, предназначенных для аналогичных целей.

Агрегат 1507 (рис. 56) обеспечивает внесение минеральных удобрений в виде растворов. Для их приготовления непосредственно в бункере кормораздатчика и последующего разбрызгивания



Рис. 57. Удобрительный агрегат Донрыбкомбината. Внизу — приготовление раствора, сверху — агрегат в работе.

по акватории пруда агрегат снабжен водозаборником с фильтром, насосом производительностью  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ , разбрызгивающим устройством, системой клапанов, водоподающих и сливных трубопроводов, отдельные из которых имеют гибкие дюритовые шланги.

Подготовка агрегата для внесения удобрений заключается в следующем. Первоначально очищают бункер 7 от остатков кормов, промывая его струей воды, подаваемой по трубопроводу 8. После слива воды через трубу 9 в бункер загружают сухие растворимые удобрения и, подавая заборную воду, готовят концентрированный раствор удобрений. При этом клапаны 6 и 10 закрыты, клапан 5 открыт. При внесении удобрений его закрывают, а первые два — открывают. В этом случае в поток воды, забираемой насосом из пруда, по трубе 11 будет поступать концентрированный раствор удобрений. Диаметры трубопроводов подобраны так, что из разбрызгивающей трубы выходит раствор низкой концентрации (около 4%). Дальность выброса струи свыше 10 м при ширине полосы около 8 м. Разбрызгивание растворов и воды в виде тонких струек и водяной пыли обеспечивает насыщение их кислородом воздуха, что способствует улучшению гидрохимического режима прудов.

Агрегат ИРД (см. рис. 50) также предназначен для приготовления и разбрызгивания по акватории водоема растворов минеральных удобрений. Процесс этот осуществляется в следующей последовательности. Первоначально в бункер-смеситель насосом заливают определенное количество воды. Затем включают шнеки и засыпают сухие растворимые в воде удобрения. Непрерывная циркуляция воды, создаваемая шнеками, способствует быстрому приготовлению концентрированного раствора удобрений, препятствует выпадению в осадок взвешенных частиц и поддерживает постоянную концентрацию раствора в бункере. Дозу поступления концентрированного раствора минеральных удобрений в нагнетательный трубопровод устанавливают при помощи пробкового крана на всасывающем патрубке гидромагистрали.

Включив движитель, агрегат выводят на исходную позицию для разбрызгивания удобрений. Одновременно включают насос. Раствор удобрений разбрызгивают по поверхности водоема через насадку полосой, ширина которой может достигать 20 м. Агрегат работает на второй скорости (8—10 км/ч) и обеспечивает внесение удобрений на площади до 100 га за смену.

Удобрительный агрегат «Донрыбкомбинат» (рис. 57) 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 устойчивости 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 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 мотопомпы создается напор до 60 м. Размывая струей воды удобрения в лодке (см. рис. 57, внизу), готовят раствор определенной концентрации. После этого всасывающий рукав мотопомпы опускают в раствор удобрений.

ний и разбрызгивают его по воде во время движения лодки (см. рис. 57, вверху). Обслуживают агрегат два человека.

Для внесения удобрений в пруды в сухом виде могут быть использованы кормораздаточные агрегаты АКУ-1, АКУ-2 и др. (см. гл. X). В таких случаях удобрения засыпают в кормовой бункер и выдачу их в воду производят через специальные устройства либо принудительно, либо под действием собственного веса. Например, в агрегате АКУ-1 при внесении удобрений шиберную заслонку, расположенную под кормовым поршнем, убирают, и удобрения поступают в течку при медленном перемещении поршня. Из течки удобрения попадают в водозаборный лоток и смываются встречным потоком воды.

В агрегате АКУ-2 вход в разгрузочное устройство перекрывают заслонкой. Скребок транспортер перемещает удобрения к пространству между лодками, откуда они поступают в пруд.

## УДОБРЕНИЕ ПРУДОВ С БЕРЕГА

Внесение минеральных удобрений в пруды с берега осуществляют в жидком и сухом виде. Для этих целей применяют дождевальные машины, опрыскиватели, автожижеразбрасыватели, самоходные, прицепные и навесные пневматические установки.

Дождевальная навесная машина ДДН-45 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; дождевальная установка, состоящая 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/с — для полива по сектору круга. Центробежный насос и дождевальная установка 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 дождевальную аппаратуру, обрабатывают участок пруда. После этого трактор перемещается на другую позицию. Расстояние между позициями равно 90 м. Если трактор перемещается по разделительной дамбе, дождевальная аппаратура целесообразно включать в работу по кругу, т. е. удобрения будут вноситься одновременно в два пруда с одной позиции. Агрегат обслуживает один тракторист. Площадь полива с одной позиции 1,02 га; расход воды 32,3 л/с; напор воды в насосе 58 м; емкость бака-подкормщика 100 л; масса машины 650 кг.

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; дождевальная аппаратура, состоящая из металлического ствола со сменными насадками; червячный 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.

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.

Площадь полива с одной позиции при работе по кругу 1,02 — 1,50 га; расход воды 32,3—52,0 л/с; напор 58—65 м; емкость бака-подкормщика 100 л; масса машины 400 кг.



Промышленность также выпускает дальнеструйные дождеваль-ные машины ДДН-70 и ДДН-100. Последняя агрегатируется с тракторм Т-4М Алтайского тракторного завода и трактором Т-150 Харьковского тракторного завода. Расход воды 100 л/с, напор 65 м; площадь полива с одной позиции 2,55 га; масса 700 кг.

Из других дождевальных агрегатов, которые могут быть использованы в прудовом рыбоводстве для внесения раствора минеральных удобрений и аэрации воды, следует рекомендовать ДДА-100М, «Фрегат», КДУ-55М, УДС-25, КДТ-25 «Волжанка», КИ-50 и др. (Ванеян, 1971).

Для всех этих агрегатов разработаны и выпускаются гидроподкормщики с дозаторами и гидроподкормщики циклического действия. Они состоят из герметического бака для загрузки удобрений; смесительной камеры: переходника, соединенного с баком через нагнетательную и заборную линии; сливного штуцера и крышки. Для работы гидроподкормщика его переходник подключают к подводящему трубопроводу дождевальной установки. После загрузки удобрений бак наполняют водой. Раствор через нагнетательную линию поступает в смесительную камеру, а из нее через заборную линию в переходник и далее по трубам дождевальным аппаратом распределяется по поливной площади.

Если водоснабжение прудов обеспечивается насосными станциями, то гидроподкормщики целесообразно подключать к ним или к подводящим трубопроводам.

Из других передвижных устройств, применяемых в сельском хозяйстве, для прудовых рыбоводных хозяйств представляют интерес машины-опрыскиватели, предназначенные для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений, и разбрасыватели жидких удобрений — самоходные, прицепные и навесные. В рыбоводных хозяйствах их целесообразно применять для внесения удобрений в пруды небольшой площади.

**Опрыскиватель ОСШ-15** 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 мешалкой; трехплунжерный насос; механизмы передачи от вала отбора мощности шасси; эжектор для заправки резервуара; всасывающие и нагнетательные трубопроводы; брандспойты; полевая штанга. Для обслуживания опрыскивателя требуется один тракторист.

Производительность его (в полевых условиях) составляет до 3,4 га/ч. Резервуар вмещает 750 л раствора; производительность насоса 8 л/мин при давлении 2,5 МПа.

Разбрасыватель жидких удобрений РЖУ-3,6 предназначен для поверхностного внесения жидких удобрений. При незначительном переоборудовании может быть использован для внесения растворимых удобрений в пруды путем разбрызгивания с дамбы.

Разбрасыватель навешивается на шасси автомобиля ГАЗ-53А. Обслуживает его водитель. Привод рабочих органов осуществляется от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности. Емкость цистерны 3,4 м<sup>3</sup>; максимальная высота всасывания при заполнении цистерны 3,5 м; производительность за час чистого времени достигает 56 т.

Применение разбрасывателя жидких удобрений РЖУ-3,6 по сравнению с жижезабрасывателем АНЖ-2 обеспечивает повышение производительности более чем в 2 раза, снижение затрат труда и эксплуатационных издержек соответственно на 69 и 30%.

Внесение удобрений в сухом виде можно осуществить с помощью самоходных, прицепных и навесных пневматических кормораздатчиков, конструкции которых описаны в гл. X (см. рис. 51, 52).

#### УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ПРУДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В НЕКОТОРЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

В странах с развитым рыбоводством минеральные удобрения вносятся в пруды в сухом и растворенном виде. Для этих целей используются различные устройства и приспособления (Каспин и др., 1964; Канаев, Осетров, 1968; Сучков, Шебалин, 1969; Стефан Кнейс, 1971; Тюктяев, Лысенко, 1971; Лавровский, Сучков, 1971).

Наиболее оригинален метод внесения аммиачных удобрений в пруды в виде сжиженного газа, применяемый в Чехословацкой Социалистической Республике. Сжиженный аммиак доставляют к прудам в специальных металлических цистернах, которые устанавливают затем в лодках. К выпускному крану, расположенному в нижней части цистерны, подключают шланг и при помощи манометра-редуктора регулируют расход аммиака в зависимости от расчетного количества азота на объем воды удобряемого пруда.

Принцип действия других удобрительных агрегатов, применяемых в ЧССР, основан на внесении в пруды растворенных удобрений через регулируемые клапанами отверстия в бортах лодки; для обеспечения требуемой плавучести такие удобрительные агрегаты снабжены специальными воздушными карманами.

Широко применяется также метод разбрызгивания растворов удобрений при помощи насосных установок через насадки от дождевальными машин.

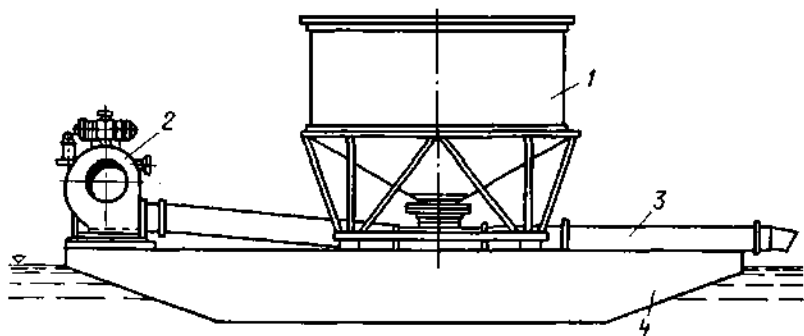


Рис. 58. Агрегат для внесения удобрений в сухом виде (СФРЮ):  
1 — бункер; 2 — бензодвигатель с вентилятором; 3 — трубопровод; 4 — лодка.

В большинстве случаев оборудование для внесения удобрений монтируется на лодках от камышекосилки «Эзокс». К ним часто монтируют автомобильные колеса для буксировки по суше. Для внесения органических удобрений на лодки устанавливают прицепные или навесные навозоразбрасыватели, применяемые в сельском хозяйстве. Их монтируют, как правило, на двух лодках, соединяя последние по типу катамаран.

В Польской Народной Республике удобрения прудов производят суперфосфатом, аммиачной селитрой, сульфатом аммония, мочевиной. Все большее распространение получает аммиачная вода.

Для внесения растворимых удобрений и аммиачной воды, требующей осторожного обращения (свободный аммиак опасен для рыб), в рыбоводных хозяйствах применяют специальный плавучий агрегат. Он представляет собой двухкорпусное плавучее устройство-катамаран, состоящее из двух жесткосоединенных деревянных плоскодонных лодок. На них закреплена цистерна для аммиачной воды, насос с приводом от отдельного бензинового двигателя с системой гибких трубопроводов и подвесной мотор. Агрегат обеспечивает внесение раствора удобрений под воду или разбрызгивание его по акватории пруда.

В Социалистической Федеративной Республике Югославии минеральные удобрения разбрасывают с металлических лодок вручную. При этом удобрения вносят в воду через специальный люк в днище лодки с таким расчетом, чтобы они попадали под лопасти движителя и размывались в потоке воды.

Институтом рыбного хозяйства (г. Загреб) разработана самоходная лодка для внесения удобрений в пруды в сухом виде (рис. 58).

Ее рекомендуют также для раздачи кормов и внесения извести по воде. На лодке установлены: бункер емкостью 1 т, вентилятор с трубопроводом и бензиновый двигатель мощностью 3 кВт. В нижней части бункера имеется шиберная заслонка, величиной открытия которой устанавливается норма поступления удобрений в трубопровод вентилятора. При его работе воздушный поток выносит сухие минеральные удобрения и рассеивает их полосой на поверхности воды. Агрегат может обрабатывать за 1 ч до 10 га площади пруда.

В Германской Демократической Республике минеральные удобрения в пруды вносят как в сухом, так и растворенном виде. В первом случае применяют описанные в гл. X кормораздаточные лодки типа «Лакс». Удобрения поступают в щели в днище лодки и при ее движении вымываются водой.

Для внесения растворимых удобрений рекомендуется пять основных способов (рис. 59).

1 способ распределения удобрений с удобрительной лодки заключается в следующем (рис. 59, а). 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 лопатой в воронку, а вода из насоса, проходя через

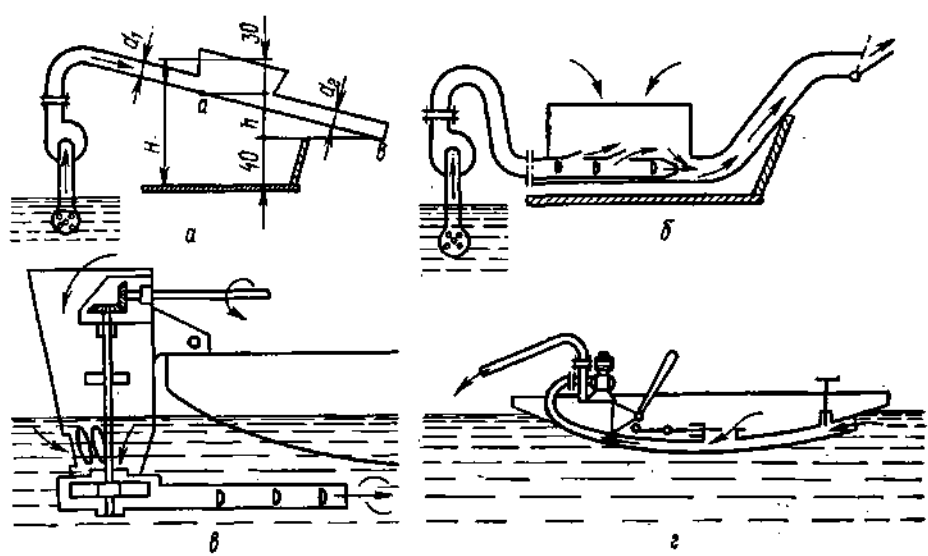


Рис. 59. Схемы устройства для внесения удобрений с лодки в жидком виде:

а — методом свободного слива; б — с применением эжекторных форсунок; в — с подачей удобрений под воду; г — с регулирующей заслонкой на всасывающем трубопроводе.

ящик, растворяет их и подает 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 соотношения 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 большой затраты ручной работы, 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.

II способ заключается в использовании ванн 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. 59, б).

На выходе из воронки на напорном трубопроводе установлена эжекторная форсунка, с помощью которой смесь удобрений увлекается из воронки и подается наверх. В этом случае при загрузке 1000 кг удобрений в воронку, но уже при высоте верха воронки, равной 40 см, затраты ручной работы будут на 63,4% меньше, чем в первом случае.

III способ предусматривает внесение удобрительной смеси под воду (патент-изобретение 456/58238, ГДР). Устройство (рис. 59, в) 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 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 режущего аппарата.

При работе трех описанных агрегатов для загрузки удобрений в воронку используется ручной труд.

IV способ внесения удобрения предусматривает полную механизацию процесса. В лодке устанавливают центробежный насос (рис. 59, г), всасывающая линия которого размещается под дном лодки. Количество всасываемой из пруда воды регулируется заслон-

кой. 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 удобрением, откуда они уже в виде раствора сливаются через шахту в смесительный ящик и засасываются насосом вместе с прудовой водой.

В ряде других зарубежных стран для внесения минеральных и органических удобрений в пруды применяют самоходно-плавучие агрегаты, устройство которых принципиально не отличается от описанных выше.

Выбор того или другого типа удобрительного агрегата следует производить в каждом конкретном случае в зависимости от его производительности и специфических условий данного хозяйства.

## Глава XII

### ИЗВЕСТКОВАНИЕ 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 (Винберг, Ляхнович, 1965). 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, представляющая собой окись кальция ( $\text{CaO}$ ); гашеная, или гидрат окиси кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; известняк и подобные ему породы, состоящие главным образом из углекислого кальция ( $\text{CaCO}_3$ ).

Все известковые удобрения можно разделить на три группы: материалы, получаемые путем размола твердых пород и обжига известняка (известковая и доломитовая мука, жженая известь); отходы промышленности, богатые кальцием (дефекат, сланцевая зола, известковые шлаки, торфяная зола, отходы цементной промышленности);

рыхлые известковые породы, не требующие размола или обжига (мел, известковые туфы, озерная известь, торфотуфы и др.).

По физическим свойствам известковые удобрения делят на пылевидные и слабопылящие. К первым относятся известковая и доломитовая мука класса А влажностью до 1%, сланцевая (электрофильтровая) зола, цементная пыль и др. Объемная масса пылевидных удобрений колеблется от 1,1 до 1,7 т/м<sup>3</sup>. К слабопылящим известковым удобрениям относятся известковая и доломитовая мука, получаемые при измельчении сырых пород без подсушки их в печах, местные известковые удобрения, дефекат, колосниковая сланцевая зола и др.

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 его передозировки. Молотый известняк рекомендуется вносить небольшими ежегодными дозами в достаточные окультуренные пруды.

Для внесения в пруды можно пользоваться также другими известковыми удобрениями, перечисленными выше.

Главными условиями эффективного известкования прудов являются равномерное распределение извести в возможно более тонко измельченном, 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 ими кислорода.

## МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

Для известкования воды рекомендуется применять наземные и самоходно-плавучие удобрительные агрегаты и устройства, описанные в гл. XI; для известкования ложа хорошо осушенных прудов целесообразно применение навесных и прицепных разбрасывателей извести и туковых сеялок, широко применяющихся в сельском хозяйстве.

В последнее время во ВНИИПРХе ведутся работы по созданию для рыбного хозяйства машин высокой проходимости (МВП). Созданы опытные образцы таких машин с пневмокатковыми и резино-металлическими движителями. Кроме оборудования для известкования прудов на них навешивают камышекосилку, устройства для выполнения гидромелиоративных и других работ.

Наиболее эффективным средством внесения извести как по воде, так и по ложу прудов, особенно при больших объемах работ, и с учетом того, 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-15 А с самозагрузкой (рис. 60) выпущена 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 погрузки других сыпучих материалов в самосвальную платформу, устанавливаемую на раму шасси. Сеялка навешивается на самоходное шасси Т-16М.

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 прорезиненными 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 попадает на диски 8,



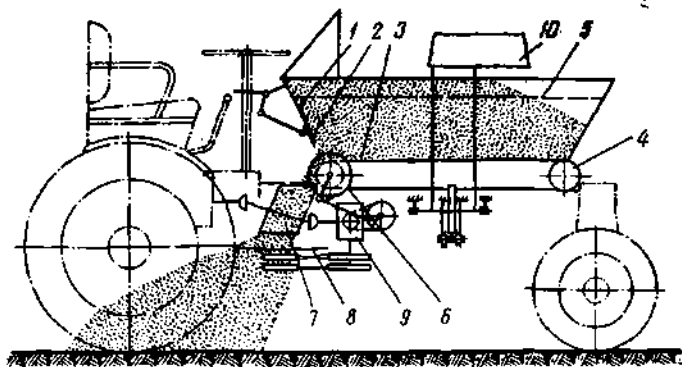


Рис. 60. Технологическая схема сеялки СТС-15А.

вращающиеся в противоположные стороны с частотой 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, которые закреплены в кронштейнах на правом бруске 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, который 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 м<sup>3</sup>.

Разбрасыватель РМИ-2 (рис. 61) 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: 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 навешенную 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/с дисков диаметром 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 передние 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 трак-

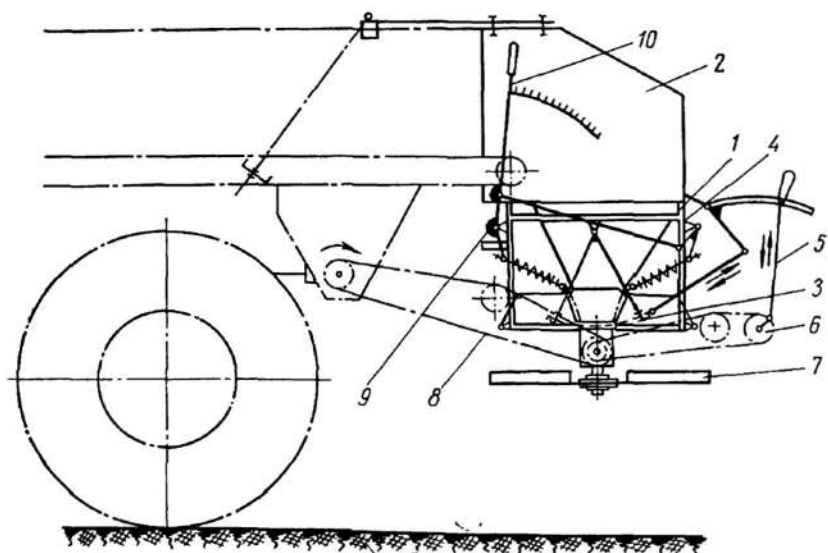


Рис. 61. Схема разбрасывателя удобрений и извести РМИ-2.

торным прицепами-навозоразбрасывателям, имеют разбрасывающий аппарат, как правило, центробежного типа и работают по принципу описанных выше машин. В любом случае при выборе того или другого типа машин для внесения извести необходимо учитывать их конструктивные особенности и конкретные условия прудовых рыбоводных хозяйств.

В сельском хозяйстве для внесения слабопылящих известковых материалов в почву широко применяют прицепы-разбрасыватели РУМ-3, ПТУ-3,5 (ТУП-3,0А), оборудованные кольцевыми резиновыми метателями РКМ-500; различные автомобильные разбрасыватели, например КСА-3, установленный на шасси автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555.

Пылевидные известковые удобрения доставляют в поле и вносят в почву цементовозами, состоящими из автомобильных тягачей ЗИЛ-164АН, ЗИЛ-130-В-1 и МАЗ-200 с цистернами-полуприцепами С-571, С-853 и С-570 или теми же цистернами-полуприцепами, агрегатируемыми с тракторами Т-74, ДТ-75, ТДТ-75, Т-100МГС, К-700.

Все перечисленные автомобильные и тракторные разбрасыватели оборудованы специальными устройствами для рассеивания известковых материалов по поверхности почвы. Очевидно, что в прудовом рыбоводстве большее распространение получают тракторные разбрасыватели извести, как имеющие более высокую проходимость по сравнению с автомобильными, хотя выбор любого из них зависит, как указывалось выше, от конкретных условий, хозяйств, главным образом состояния ложа прудов.

**Известкование прудов сельскохозяйственной авиацией.** Опыт применения самолетов сельскохозяйственной авиации в рыбном хозяйстве нашей страны, ГДР, ЧССР и др. показывает, что авиационный способ обработки прудов и озер является наиболее эффективным. 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.

Впервые в широких масштабах известкование прудов сельскохозяйственной авиацией проводилось в рыбхозах Московской области (Енгашев, Алешин, 1969). В 1967 г. в рыбхозе «Нара» было произвестковано с самолета 400 га прудов. В октябре — ноябре 1968 г. известкование прудов с самолета Ан-2 осуществили в рыбхозах «Нара», «Егорьевский» и «Лотошинский», а в рыбхозе «Осенка» для этих целей был применен вертолет Ми-2. Всего произвестковано около 2 тыс. га прудов при норме от 4 до 25 ц/га.

Для загрузки самолетов применяли грейдерный погрузчик, смонтированный на тракторе «Беларусь» (рыбхоз «Егорьевский»), а в рыбхозе «Нара» известь в самолет загружали непосредственно из цементовоза. В последнем случае двое рабочих производили загрузку за 3 мин.

Известкование прудов с самолетов и вертолетов следует проводить в безветренную погоду или при слабом ветре. Внесение извести с вертолета предпочтительнее, так как можно регулировать норму внесения ее на различные участки пруда путем снижения скорости или количества проходов над ними.

При полной механизации загрузки известковых материалов и расположении взлетно-посадочной площадки не далее 2 км от прудов с самолета Ан-2 можно внести за час до 6 т извести, а с вертолета Ми-2 — до 9 т, т. е. заменить соответственно 46 и 70 рабочих.

Применение авиации позволяет значительно удешевить процесс известкования прудов: расходы на внесение 1 т извести по сравнению с внесением вручную уменьшаются почти на 2 руб. Также очень важен выигрыш во времени, так как известкование наиболее целесообразно производить в возможно короткие сроки: сразу после осеннего облова прудов и до наступления заморозков.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ И ИЗВЕСТЬЮ

При хранении минеральных удобрений и извести необходимо соблюдать следующие условия:

удобрения, прибывшие в таре, должны быть аккуратно уложены в штабеля высотой не более 12—15 рядов, а поступившие навалом — конусом высотой не более 2 м. Каждый вид удобрений должен храниться отдельно;

в сухую погоду помещения, где хранятся удобрения, проветривать, а в сырую погоду, наоборот, закрывать и открывать только в случае необходимости (при отпуске удобрений);

в складах минеральных удобрений запрещается хранить легко воспламеняющиеся вещества и курить. Особую осторожность в этом отношении следует проявлять при хранении аммиачной селитры.

При перевозке извести и минеральных удобрений навалом в открытых кузовах автомашин, тракторных шасси и различных прицепах груз необходимо закрывать брезентом, пленкой и т. п., чтобы не допускать его распыления.

Не разрешается грузить минеральные удобрения, известь и другие пылящие грузы в деревянные кузова автомашин без подкладки

под них матов и подстилок, исключающих возможность высыпания грузов.

При работе с известью и другими пылящими грузами рабочие должны обеспечиваться пылезащитной спецодеждой по действующим нормам, а также респираторами и защитными очками.

При погрузке и выгрузке хлорной извести рабочим должны выдаваться противогазы с поглощающим хлорфильтром или респираторы. Марлю или вату в респираторе необходимо смачивать антихлором (гипосульфитом, а при отсутствии его — раствором соды). Фильтр респиратора — марлевую прокладку — следует очищать по мере загрязнения, но не реже одного раза в смену.



## Раздел третий

# МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АЭРАЦИЯ ВОДОЕМОВ

### Глава XIII

#### БОРЬБА С ЗАРАСТАНИЕМ ПРУДОВ

##### 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. 4 (по данным БелНИИРХа).

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.

Таблица 4

Растение	Частота, шт./м <sup>2</sup>	Высота, м	Глубина роста, м	Прирост, см/сутки
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

Основными мерами борьбы с водной растительностью в настоящее время являются выкашивание ее и выращивание растительностоядных рыб, питающихся водной растительностью. Выкашиваемую растительность в виде пасты используют в рыбоводных хозяйствах в качестве добавочного богатого витаминами корма при замешивании сухих концентрированных кормов с водой. Кроме того, выкашиваемая водная растительность используется для приготовления органических и органо-минеральных удобрений, вносимых в пруды.

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» и ВМЖ 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.

В последние годы в прудовых рыбоводных хозяйствах для борьбы с водной растительностью применяются растительностоядные рыбы — амуры и толстолобники. Их совместное выращивание с карпом, помимо того, что они питаются растительностью, выполняют роль «биологических мелиораторов», дает также дополнительное повышение рыбопродуктивности прудовых площадей за счет выхода с одного гектара до 2—3 ц и более этих рыб.

Специфика рыбоводных водоемов — небольшие глубины и площади, а также наличие в хозяйстве нескольких прудов предъявляют определенные требования к камышеуборочным устройствам.

В основном эти требования заключаются в следующем. При достаточной производительности (примерно 0,5—1,0 га/ч) камышекосилка должна иметь небольшую осадку (0,3—0,2 м и менее) для работ на мелководе, 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, МПа	1,8—2,5
Плотность измельченного мокрого камыша, кг/м <sup>3</sup> **	350—375
Сумма сил лобового сопротивления захвату и передвижению на 1 м ножа при урожайности камыша 8—10 т/га, Н**	(1,2—1,5)·10 <sup>3</sup>
Объемная масса измельченного камыша, кг/м <sup>3</sup> **	50

По данным Минского СКБ «Продмаш» средняя скорость камышекосилок составляет 0,5—1,5 м/с, а соотношение скорости срезания растительности к скорости движения машины — 1,3—1,6.

Существует несколько конструкций плавучих камышекосилок, которые могут быть использованы в рыбхозах.

На рис. 62 показана камышекосилка «Эзокс», предназначенная для выкашивания камыша и другой водной растительности в прудах. Камышекосилка представляет собой устройство, смонтированное на металлической лодке. Устройство состоит из режущего аппарата, бензинового двухтактного двигателя с передаточными ме-

\* Данные Всесоюзного института сельскохозяйственного машиностроения (ВИСХОМ).

\*\* Данные Одесского СКБ камышеуборочных машин.



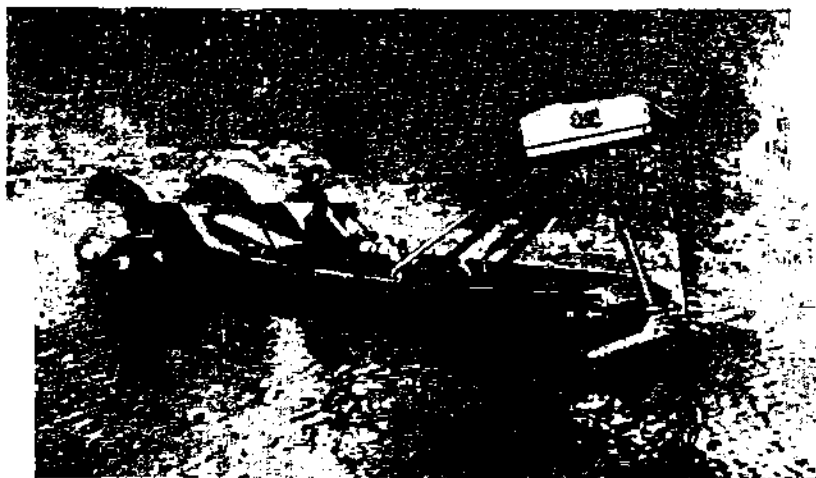


Рис. 62. Камышекосилка «Эзос» (ЧССР).

ханизмами и пары гребных колес, прикрытых защитными щитками-кожухами. Камышекосилка снабжена устройством для опускания режущего аппарата в воду на различную глубину.

Технические характеристики камышекосилок приводятся в табл. 5.

У камышекосилок «Эзос», помимо горизонтального, имеется и вертикальный режущий нож. Другая особенность этих камышекосилок заключается в том, что плиты 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 грабеля или просто толкающую рамку.

Новая модификация камышекосилки «Эзос»—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 разреза сплавин с последующей их уборкой из прудов предназначена большая камышекосилка «Бибер», выпускаемая в 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 смонтированы на метал-

Показатели	Агрегат 1505 «Речпромсуда»	ИПУ
Производительность, га/ч	0,5	0,5
» т/ч	10,0	—
Глубина выкашивания, м	1,5	1,5
Скорость движения, км/ч		
при кошении	2,0	2,16—3,63
по чистой воде	10—12	9—12
по суше	5—6	—
Осадка, м	0,25	0,15—0,20
Ширина захвата, м	2,6	2,1
Мощность двигателя, кВт	32	12
Двигатель		
Габариты, мм		
камышекосилки	11000×3500	—
лодки	Катамаран 6500×3900×600	Катамаран
Масса, кг	2760	1500
Выполняемые операции	Выкашивание, измельчение и передача на плавсредства	
Обслуживающий персонал, чел.	1	1

Таблица 5

«Синтлак» (Франция)	«Эзакс-3» (ЧССР)	ВМЖ-200 (ЧССР)	«Бибер» (ГДР)	«Либел» (ГДР)	«Эрпель» (ГДР)
0,4—1,2	0,2—0,6	0,2—0,5	1,30	0,1	1,08
—	—	—	—	—	—
До 2,5	0,9	1,0	—	—	0,70
—	—	—	—	—	—
—	2,8—4,0	—	3,0	—	3,0
—	7,2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
0,19—0,27	0,22	0,20	0,38	—	0,20
1,50—3,69	2,21	2,21	2,25	—	2,00
3,2—8,5	5,0	4,0	9,7	—	5,0
Гребные колеса					Гребные колеса- поллавок
От 4050×1300 до 6000×1650	6830×2240	5650×200	—	1250 6250× 250×400	6700×2270
—	—	—	8100×1600×500	5500×1500	—
Выкашивание и сгребание	840	700	2230	58	420 Выкаши- вание по воде и по льду
1—2	1	1	1	1	1

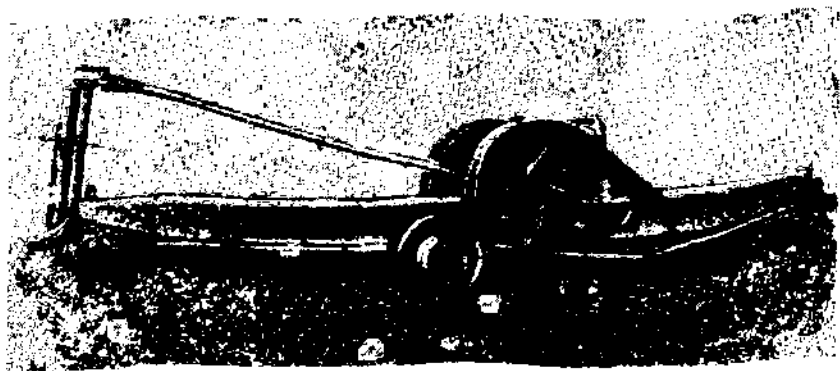


Рис. 63. Камышекосилка «Либе́лла» (ГДР).

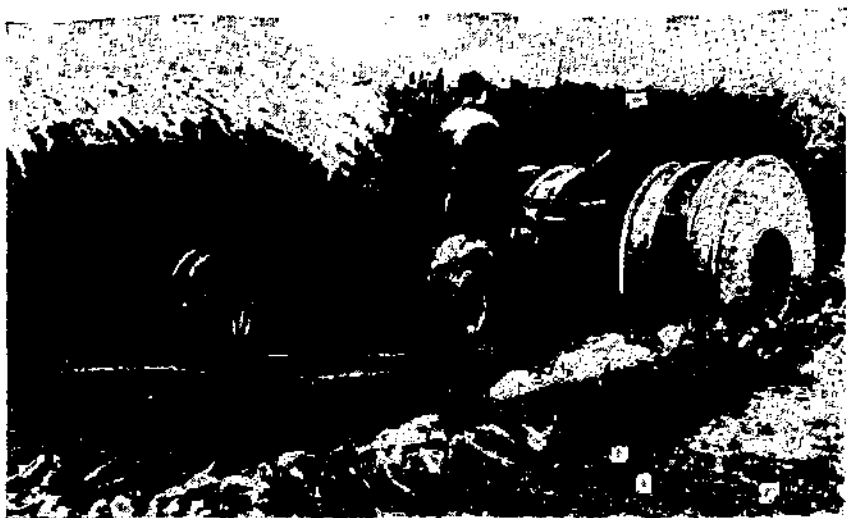


Рис. 64. Камышекосилка «Эрпель» (ГДР).

лической 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 «Либе́лла» (ГДР). Эта машина (рис. 63) 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 плитами) и режущий аппарат, состоящий из вертикального и горизонтального ножей.

Принципиальное отличие камышекосилки «Либеλλα» 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. 64 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 обрешиненными 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 опорами служат передние приводные колеса-поплавки и опорные колеса лодки. После входа в воду движением рычага ось с колесами поворачивают и колеса располагаются над лодкой. Агрегат может работать в мелких местах на глубинах порядка 10 см. При работе на плаву основная масса срезаемой 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.

Камышекосилки «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.

Представляют интерес французские камышекосилки «Симплекс» (рис. 65), выпускаемые 12 типоразмеров. Косилки применяются как для удаления водной растительности в прудах, реках, каналах, так и для окашивания берегов и откосов дамб и плотин.

В большинстве моделей скорость работы косы синхронизирована со скоростью движения камышекосилки; движителем служат один или два гребных винта, выполненных в виде спирали, благодаря этому наматывания на него водорослей не происходит.

Перемещение и работу косильного аппарата обеспечивают отдельные бензиновые двигатели, управляемые одним машинистом. Положение кос (горизонтальной и вертикальной) можно изменять

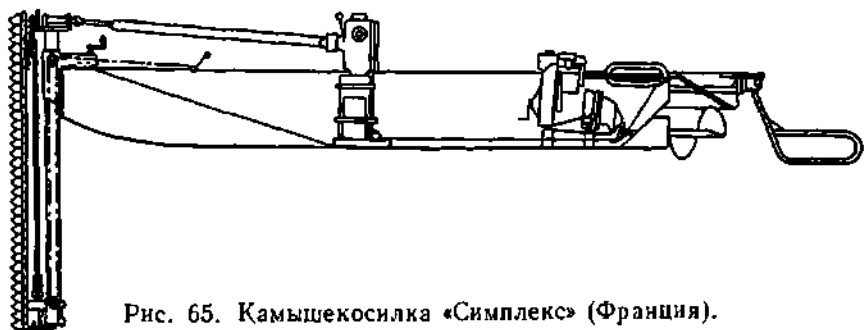


Рис. 65. Камышекосилка «Симплекс» (Франция).

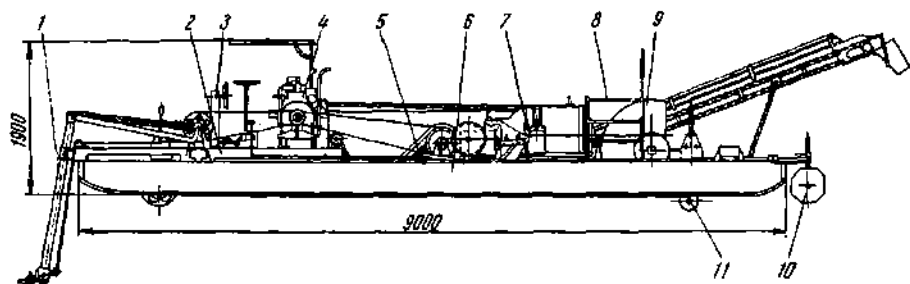


Рис. 66. Камышекосилка ИПУ.

во время работы. В некоторых моделях в качестве двигателей используются дизельные моторы. Все органы управления группируются у рулевого штурвала; работа косилки автоматически прекращается в случае наезда на препятствия (пни, коряги и т. п.).

Скошенная растительность может сгребаться съёмными граблями.

Для транспортировки камышекосилки по земле применяется двухколесный рамный прицеп, при помощи которого автомобиль (включая и легковой) быстро доставляет ее в необходимый пункт.

Для выкашивания, сбора, измельчения и погрузки водной растительности в плавсредства предназначена камышекосилка ИПУ, разработанная Минским СКБ «Продмаш». Камышекосилка (рис. 66) 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.

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, и, подхваченная погруженным в воду транспортером, извлекается из воды и подается на второй транспортер и 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.

Для выполнения этих операций предназначена и другая машина — агрегат 1506 «Речпромсуда», технические характеристики которой также приведены в табл. 5.

Из табл. 5 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 имеются погрузочные транспортеры.

#### МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО ЛОЖУ ПРУДОВ

Специальных машин для уборки растительности из рыбохозяйственных водоемов, выведенных на летование, нет; для этой цели могут быть использованы сельскохозяйственные уборочные машины: косилки, подборщики, измельчители, стогометатели и др.

Поскольку в рыбноводных хозяйствах выкашиваемая растительность используется в качестве кормовых добавок и для приготовления органо-минеральных и органических удобрений, то 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 соломосилосорезки.

---

*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. 67) скашивает растения, измельчает их и грузит измельченную массу в прицепные тележки или в идущую рядом автомашину. Привод рабочих органов осуществляется 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

---



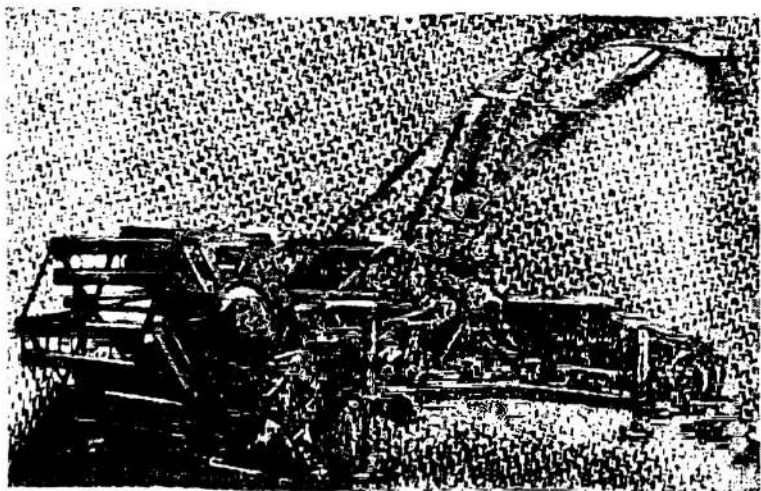


Рис. 67.  
Косилка-  
измельчитель  
КИП-1,4.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫКАШИВАНИИ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

К обслуживанию плавучих самоходных камышекосилок могут допускаться лица, практически обученные этому делу, сдавшие экзамены по технической эксплуатации и технике безопасности, а также прошедшие медицинское освидетельствование. Несовершеннолетние, а также лица, не умеющие плавать, к работе на камышекосилках не допускаются.

Для каждого типа применяемых в рыбоводном хозяйстве плавучих самоходных камышекосилок администрацией предприятия должна быть разработана специальная инструкция по технической эксплуатации и ремонту. Этими инструкциями должны быть обеспечены рабочие, обслуживающие самоходные камышекосилки.

Выкос водной растительности в прудах рыбоводных предприятий плавучими самоходными камышекосилками в ночное время не разрешается.

Запрещается выкос водной растительности плавучей самоходной камышекосилкой, если в радиусе до 10 м от нее находятся люди или домашние животные.

Запрещается эксплуатация камышекосилок со снятыми предохранительными устройствами (кожухами у ременных и шестеренчатых передач и т. п.).

Производить ремонт, смазку и регулирование камышекосилок, а также очистку режущего аппарата от срезанной растительности и других предметов во время работы запрещается.

Очистку режущего аппарата необходимо производить только в период остановки косилки при выключенном двигателе. Очищать ножи режущего аппарата и производить их смену незащищенными руками запрещается. Запрещается оставлять без присмотра камышекосилку с работающим двигателем.

Каждая камышекосилка должна быть укомплектована необходимым для эксплуатации набором инструмента. Работа неисправным инструментом запрещается.

При эксплуатации камышекосилки на ее борту должен находиться только обслуживающий персонал.

## Г л а в а XIV

### МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ АЭРАЦИИ ВОДОЕМОВ ЦЕЛИ И МЕТОДЫ АЭРАЦИИ

Под аэрацией понимается повышение содержания растворенного в воде кислорода за счет его поглощения из воздуха. Воду аэрируют при выращивании рыбы, перевозках и хранении в садках.

Таблица 6

Виды рыб	Пороговое содержание кислорода в воде при температуре ее, °С				
	0	4	10	15	23
Лещ	0,3	0,3	0,15	—	—
	—	0,5	0,60	0,5	0,3
Судак	0,5	0,7	—	—	—
	—	0,8	0,7	0,8	0,5
Окунь	0,2	0,4	0,5	—	—
	—	0,4	0,4	0,4	0,8
Щука	0,3	0,4	0,20	—	—
	—	0,45	0,25	0,25	—
Карп	0,3	0,3	0,1	—	—
	—	0,4	0,2	—	—

В числителе указано пороговое содержание кислорода зимой, в знаменателе — летом.

Интенсивность потребления кислорода рыбами зависит от его содержания в воде и температуры: при повышении температуры потребление повышается, а при постоянной температуре и снижении содержания кислорода — снижается. Минимальное содержание кислорода в воде (в мг/л), при котором рыба способна выживать, называется пороговым содержанием кислорода (табл. 6).

Величина эта для различных видов рыб неодинакова, но весьма устойчива для каждого данного вида. Так, для товарного карпа пороговое содержание кислорода 0,3—0,5 мг/л, а для сеголетка — 0,1—0,5 мг/л; содержание же кислорода, при котором начинается ослабление дыхания, 2,0—2,5 мг/л и 5,0—6,0 мг/л соответственно (Привольнев, 1956).

Для расчета плотности посадки рыб при их содержании и перевозках необходимо знать зависимость растворимости кислорода в воде от температуры. По Г. И. Шпету (1965), растворимость кислорода с повышением температуры воды уменьшается:

Температура воды, °С	Растворимость кислорода, мг/л	Температура воды, °С	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

Количество потребляемого рыбами кислорода в час зависит от их вида и массы. Так, при температуре воды 10° С карп массой 500—700 г потребляет 45 мг кислорода, карп массой 320—350 г — 65 мг, а сеголеток — 120 мг. Эти величины приведены к 1 кг массы рыбы.

По правилу Ван-Гоффа при повышении температуры на 10° приблизительное потребление кислорода увеличивается в 2—3 раза. Например, надо определять количество воды, необходимое для содержания или перевозки 500 кг товарного карпа при температуре воды 18° С в течение 20 ч.

По приведенным выше 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  $45 \cdot 1,8 = 81$  мг/ч. 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 потребуются  $8,766 \cdot 500 \cdot 20 = 87\,660$  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 повысить содержание в ней кислорода.

Существует несколько методов аэрации: биологические, физические, химические, механические. Практически в рыбоводстве применяются в основном механические методы аэрации, которые

осуществляются разбрызгиванием воды в воздухе (дождевание), нагнетанием воздуха в воду и перелопачиванием верхних слоев воды.

**Разбрызгивание воды в воздухе.** Воду забирают из пруда насосами и подают на возможно большую высоту с одновременным разбрызгиванием или распылением при помощи насадок, форсунок и распылителей. Для аэрации применяют различные дождевальные машины и устройства, которые, забирая обедненную прудовую воду, разбрызгивают ее в воздухе, в результате чего она насыщается кислородом. При этом 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.

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. эффективность средств аэрации зависит от их производительности.

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 водоподающие напорные трубопроводы с насадками и отверстиями, а также аэрационные столики и каскадные ступеньки, разбивающие подаваемую струю воды на брызги, которые поглощают кислород из воздуха. Метод аэрации разбрызгиванием при равных условиях менее эффективен, чем нагнетание воздуха в воду и перелопачивание, а удельный расход затрачиваемой на него мощности выше.

**Нагнетание воздуха в воду.** Этот метод аэрации осуществляется подачей воздуха 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 (азратор 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 слоя воды толщиной 1 м пузырек воздуха диаметром 0,5 мм поднимается со скоростью 4 см/с (продолжительность подъема 25 с), пузырек диаметром 1 мм — со скоростью 12 см/с (продолжительность подъема 8 с) и пузырек диаметром 2 мм — со скоростью 24 см/с (подъем 4 с). Процент растворяющегося кислорода при этом колеблется в пределах 2—3% в зависимости от температуры (Привольнев, 1956).

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, см<sup>3</sup>;

$l$  — содержание кислорода в 1 л продуваемого газа, см<sup>3</sup>;

$n$  — 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 рыбхозах 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.** Он заключается в перемешивании верхних ее слоев с атмосферным воздухом. Осуществляется перелопачивание обычно механическими (реже гидравлическими) устройствами, при помощи которых вода на поверхности приводится в движение (бурление и вспенивание). В результате 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 толщу. 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, удобрильных 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.

Однако для заполненных прудов 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.

Сравнительная эффективность различных методов аэрации воды сводится к следующим показателям (по Г. И. Шпету): нагнетание воздуха в воду на 20—30% эффективнее выбрасывания струи воды в воздух, а механическое перелопачивание воды лопастями на вертикальном валу в 4—5 раз эффективнее первых двух способов. Эти показатели получены при примерно одинаковых затратах мощности.

Следует отметить, что применяемые в рыбном хозяйстве методы аэрации воды изучены недостаточно и исследования в этом направлении необходимо продолжить.

Весьма эффективным может оказаться применение аэрозолей — взвесей мельчайших капелек воды в воздухе. Известны различные способы их получения, но в данном случае наиболее приемлемым может быть механический способ с использованием форсунок (рис. 68). В аэрозольных аппаратах, применяемых в сельском хозяйстве, например в ААП-05 «Микро», для «холодного» аэрозоля применяется съемный насадок, а распыление воды осуществляется потоком воздуха, создаваемым нагнетателем. Размер капелек 50—150 мкм. При этом одновременно можно распылять растворы минеральных удобрений.

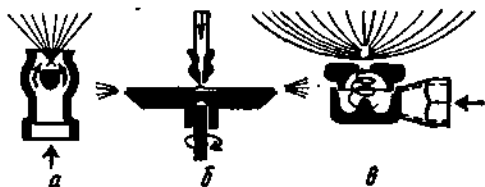


Рис. 68. Распылительные форсунки: а — форсунка, распыляющая жидкость за счет взаимного удара двух струй, направленных под углом друг к другу; б — дисковая форсунка, распыляющая жидкость за счет центробежной силы; в — центробежная форсунка, распыляющая жидкость за счет закручивания потока жидкости.

## УСТРОЙСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АЭРАЦИИ

**Разбрызгивающие 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.

Дождевальные дальнеструйные навесные машины ДДН-45, ДДН-50 и другие при аэрации воды работают так же, как и при внесении в пруды растворов удобрений (см. гл. XI).

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. 69).

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. 69. Аэрация воды дождевальным короткоструйным агрегатом ДДА-100М (рыбхоз «Якоть»).

Разбрызгивающие насадки расположены на отводящих трубках диаметром 20 мм, установленных на водоподающих нижних трубках, и направлены вниз. 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 нижними трубками разбрызгивающего аппарата. Насос смонтирован на тракторе и приводится в действие от вала отбора мощности. Производительность насоса 100 л/с, напор 26,5 м.

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, который соединяет ее с всасывающей системой двигателя трактора.

Дождевальная установка обеспечивает разбрызгивание воды полосой шириной 120 м. Она оборудована также гидроподкормщиком 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 короткоструйной дождевальной установки КДУ-55М, разбрызгивающий воду полосой шириной 150 м.

Самоходно-плавучие установки, предназначенные для внесения растворов минеральных удобрений в рыбоводные пруды, широко





Рис. 70. Подача воды в пруд через трубы с насадками. В нижнем левом углу — магистральная труба с отводящими трубками-распылителями (рыбхоз «Донрыбкомбинат»).

применяются для аэрации воды методом дождевания. Описание этих установок дано во втором разделе 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 10 кВт. Насос и двигатель смонтированы на общей раме с колесами. Производительность насоса 120 м<sup>3</sup>/ч, высота всасывания 6 м, диаметр всасывающего и напорного шлангов 76,2 мм.

Трубы, подающие воду в пруд, целесообразно снабжать насадками для разбивания струи (рис. 70). 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.

**Воздухонагнетательные устройства.** В последнее время в рыбноводных хозяйствах широко применяются различные устройства для обогащения воды кислородом путем нагнетания в нее воздуха. 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 аэрационными 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 предназначена для получения сжатого воздуха и используется в рыбоводных хозяйствах для аэрации воды в живорыбных садках и на базах.

С-728 состоит из компрессора О-38М, воздушного фильтра, ресивера, масловодоотделителя, электродвигателя и клиноременной

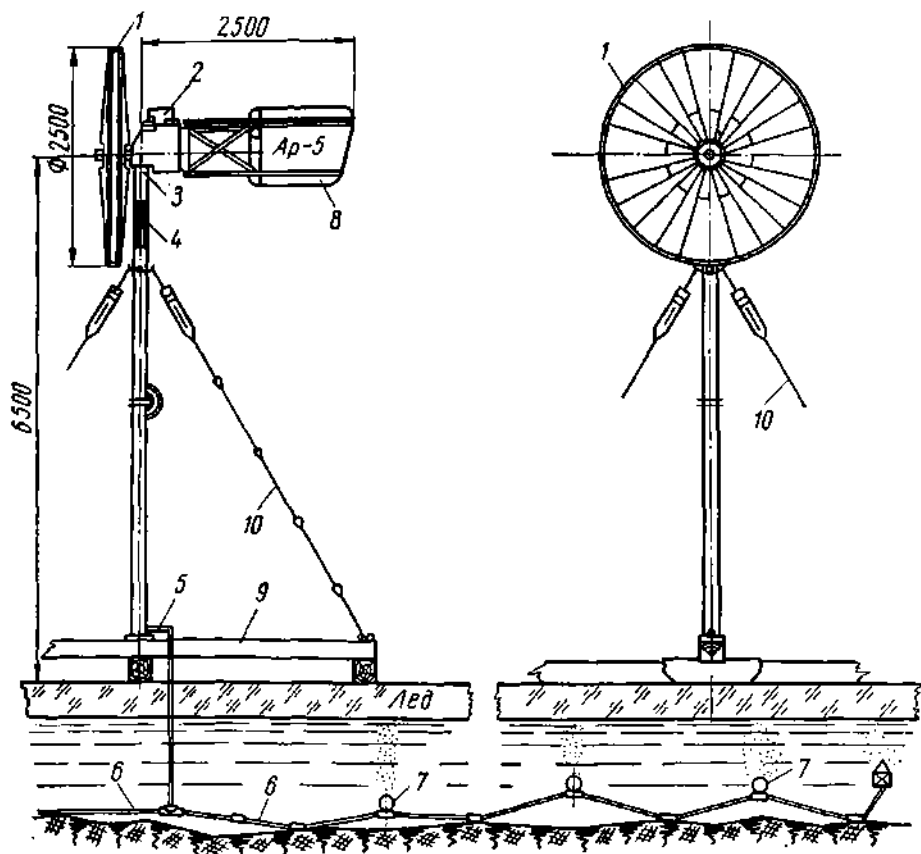


Рис. 71. Пневматический ветросиловой аэратор АР-5.

передачи. Все узлы компрессора смонтированы на ресивере, снабженном колесами для передвижения, упором и поручнем. Компрессор — двухцилиндровый.

Регулирование и контроль давления осуществляются автоматически сервомеханизмом.

Производительность компрессора 45 м<sup>3</sup>/ч, рабочее давление 0,6 МПа, мощность электродвигателя 4,5 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 м<sup>3</sup>/ч, рабочее давление 0,7 МПа, мощность электродвигателя 10 кВт.

При отсутствии в рыбоводном хозяйстве специальных компрессоров для местной аэрации воды могут применяться автомашины с пневматической системой тормозов, оборудованные компрессорами.

Пневматический ветросиловой аэратор Решетниковая АР-5 (рис. 71) 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 водоема.

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 нагнетается в трубу 4, расположенную внутри мачты. Достигнув основания мачты, воздух проходит в воздуховод — 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 водоема, 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 перемещению слоев с различным содержанием кислорода и расширению зоны аэрации. Благодаря этому вода над распылителями не замерзает.

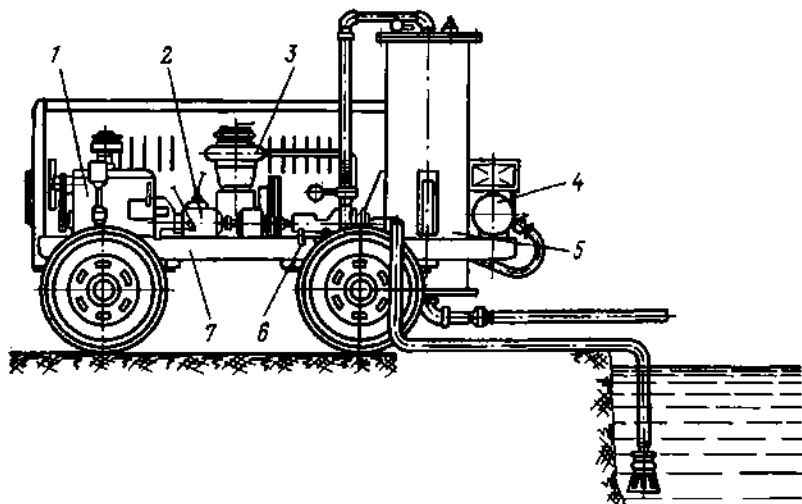


Рис. 72. Аэратор воды АВ.

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 м<sup>2</sup>. Мачта — полая труба диаметром 102 мм, высотой 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/с, когда оно делает 55 об/мин. Установка удовлетворительно работает при скорости ветра 4 м/с. Максимальная рабочая скорость ветра 15 м/с.

Компрессор — двухцилиндровый с рабочим объемом  $0,75 \cdot 2 = 1,5$  л; производительность 5 м<sup>3</sup>/ч; рабочее давление 0,1 МПа, максимальная частота 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 деталей крепления (тройники, соединительные штуцера, грузила).

Производительность компрессора за пять зимних месяцев достигает 8000 м<sup>3</sup> воздуха. Если условно принять коэффициент растворения воздуха в воде равным 0,5, то за указанный период в ней растворится около 800 м<sup>3</sup> кислорода. Этого количества кислорода достаточно для поддержания его концентрации на уровне «кислородного

порога» в 200 000 м<sup>3</sup> 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 шести — восьми месяцев.

Аэратор АВ (рис. 72) предназначен для искусственного увеличения содержания кислорода в воде. Принцип действия его основан на принудительном пересыщении воды кислородом воздуха в смесителе и подаче водовоздушной смеси в водоем.

Аэраторная установка включает 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 толстостенный цилиндрический резервуар, внутри которого на стержнях набраны чередующиеся в определенном порядке диски и тарелки с различным числом отверстий.

Распылитель 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.

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 0,6 МПа нагнетается сжатый воздух. Водовоздушная смесь по нагнетательному трубопроводу через распылитель подается в водоем, где, смешиваясь с водой, насыщает ее кислородом.

Мощность приводного двигателя (ГАЗ-51) 63 л. с.; производительность водяного насоса ЧК-6 130 м<sup>3</sup>/ч. Производительность компрессора 36 м<sup>3</sup>/ч, давление 0,6 МПа, производительность смесителя (по воде) 130 м<sup>3</sup>/ч.

Аэратор разработан Киевским филиалом Техрыбпрома по способу аэрации, предложенному В. П. Жачеком.

Зимой 1971 г. на Казанском озерном рыбхозе Тюменского рыбтреста были проведены производственные испытания передвижной аэрационной установки, разработанной Сибирским отделением Гипрорыбфлота. Агрегат работает по принципу перенасыщения воды кислородом воздуха под давлением в смесителе с последующей

подачей водовоздушной смеси в аэрируемый водоем через перфорированные шланги.

Все узлы аэратора смонтированы на металлических санях, буксируемых трактором. Основными узлами являются: тракторный двигатель СМД-14А мощностью 60 кВт, воздушный компрессор ОЗ8-Б производительностью 30 м<sup>3</sup>/ч, водяной насос 4К-6А производительностью 135 м<sup>3</sup>/ч, редуктор, ресивер, смеситель и система шлангов.

При работе аэратора сжатый воздух под давлением подается через распылитель в нижнюю часть смесителя, а вода поступает в смеситель сверху. Внутри смесителя помещены винипластовые кольца, благодаря которым происходит дробление воды, обеспечивающее лучший контакт с воздухом. Обогащенная смесь через разветвитель подается по шлангам в придонные слои водоема, длина шлангов 200 м. Шланги диаметром 51 мм имеют перфорированные участки через 10 м с отверстиями диаметром 2 мм.

Во время работы аэратора в зимний период над перфорированными участками шлангов лед тает и образуются майны шириной до 3 м, благодаря чему происходит дополнительная аэрация воды. С учетом последнего за 1 ч работы агрегата содержание кислорода в 25 тыс. м<sup>3</sup> воды увеличивается на 1 мг/л. Габариты аэратора (в м): 4,12 × 1,85 × 2,62; масса 3,5 т.

**Установка для аэрации воды типа КЕ («свисток»).** Разработана, изготовлена и прошла производственную проверку в Молдавии. Разработка осуществлена Кишиневским СКБ.

Установка (рис. 73) может обслуживать поочередно до семи прудов-зимовалов. Ее можно использовать также летом для аэрации воды в выростных и других прудах и в садках.

Агрегат состоит из двух насосов 1, ультразвуковых гидродинамических диспергаторов 2 и системы трубопроводов 3. Насос забирает воду из водоема через защитные фильтры 4. На всасывающем трубопроводе установлена труба эжектора 5, через которую подсасывается атмосферный воздух. Последний вместе с водой, пройдя через насос и гидродинамический ультразвуковой диспергатор («свисток») превращается в тонкодисперсную смесь вода — воздух, которая по шлангам 6 с перфорацией подается в придонную зону водоема.

Таким образом, помимо аэрированной воды в придонную часть водоема подается мелкораспыленный воздух (диаметр пузырьков до 0,1 мм). Такое сочетание повышает эффективность аэрации воды.

Установка монтируется в отапливаемом (для зимы) помещении, приводом насосов служат электродвигатели мощностью по 5,5 кВт, производительность каждого насоса по воде 8,5 м<sup>3</sup>/ч. Производительность аэрационной установки по воде 5,1 м<sup>3</sup>/ч, по воздуху

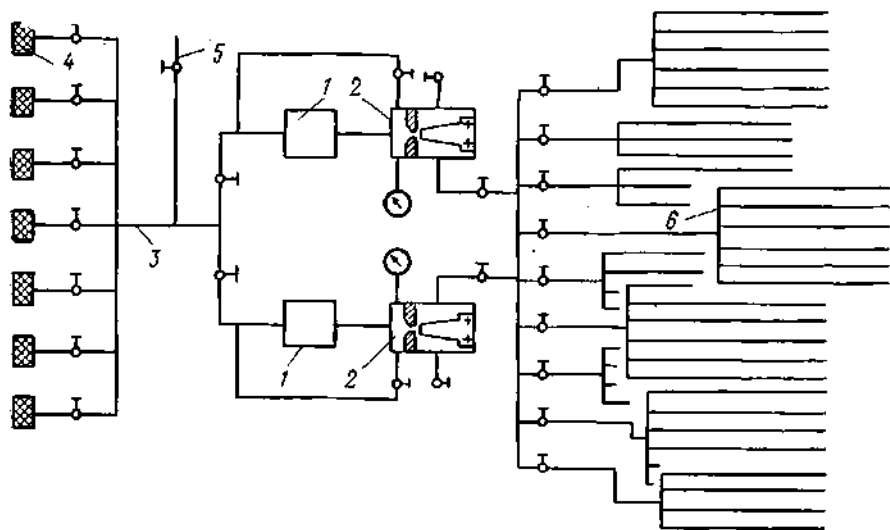


Рис. 73. Принципиальная схема установки КЕ для аэрации воды.

0,4 м<sup>3</sup>/ч, давление до 2 МПа. Габариты установки 3000×2500 × ×3000 мм, масса — 970 кг.

В установке используются ультразвуковые гидродинамические излучатели («свистки»), выпускаемые Киевским экспериментальным заводом и Таллинским машиностроительным заводом. Они состоят из диффузоров и вибрирующих пластин, помещенных в корпусе. Диффузор имеет щель 2×20 мм; колеблющаяся консольно закрепленная пластина выполнена из нержавеющей стали толщиной 5 мм и помещена в корпус — акустический стакан. Зазор между свободным концом пластины и диффузором регулируется в пределах 0,3—3,0 мм (оптимальный зазор 1,0 мм). Система трубопроводных коллекторов и распылительных полиэтиленовых шлангов имеет запорную арматуру, позволяющую производить аэрацию в любом водоеме (пруде). Управление включением производится дистанционно с пульта, обслуживает установку один оператор.

Для предотвращения взмучивания донного ила и обеспечения эффективности аэрации, которая зависит от высоты расположения шлангов относительно поверхности, необходимо, чтобы перфорированные шланги находились не менее чем в 200 мм от дна водоема и не менее чем в 400 мм от поверхности воды. Отверстия для подачи водовоздушной эмульсии в шлангах должны быть расположены горизонтально.

Эксплуатация опытно-экспериментальной установки в Яловенском рыбхозе Молдавии показала, что норма посадки сеголетков в

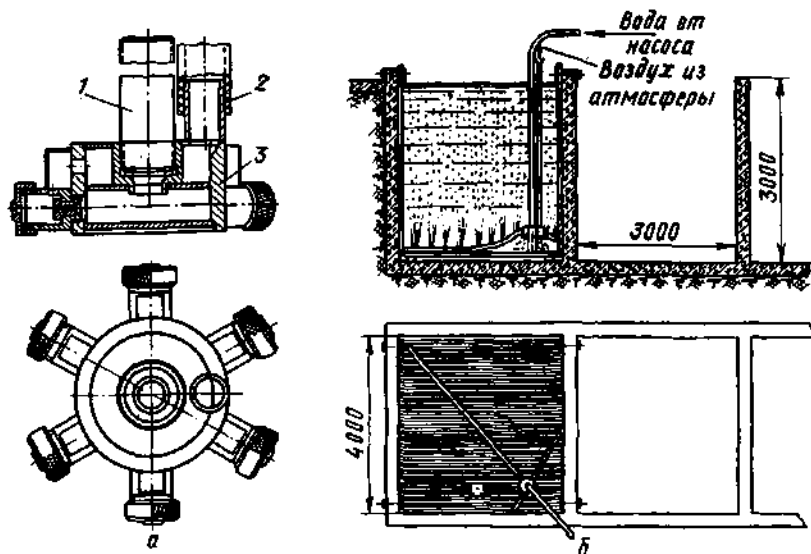


Рис. 74. Аэрационный смеситель (ГДР):

*а* — конструкция смесителя; *б* — установка в садке; 1 — водоподводящая труба; 2 — воздушный шланг; 3 — корпус смесителя.

зимовальные пруды может быть увеличена в 3 раза при полной сохранности их за весь период зимовки, а в садки длительного выдерживания товарной рыбы в 2—3 раза.

При эксплуатации установки необходимо соблюдать правила техники безопасности, поскольку она работает от электродвигателей напряжением 220/380 В в условиях близости и соприкосновения её элементов с водой, при давлении воды в напорной линии 2,0 МПа.

На рис. 74 показаны конструкция аэрационного водовоздушного смесителя, широко применяющегося в ГДР, и схема его установки в живорыбных садках. Аэратор работает на принципе эжекции — путем механической подачи воды под напором в смеситель через шланг с открытым отверстием подсасывается атмосферный воздух, который смешивается в корпусе смесителя и через шесть патрубков поступает в перфорированные аэрационные шланги, расположенные лучеобразно в камерах садка.

Смесители-аэраторы могут быть использованы при перевозках живой рыбы, когда возможна замкнутая циркуляция воды.

Комбинация двух способов аэрации — нагнетание воздуха в воду и разбрызгивание воды в воздухе — используется в схеме, апробированной в рыбхозе «Гжелка» Московской области. Работниками рыбхоза разработаны аэраторы АС-1 (стационарный) и



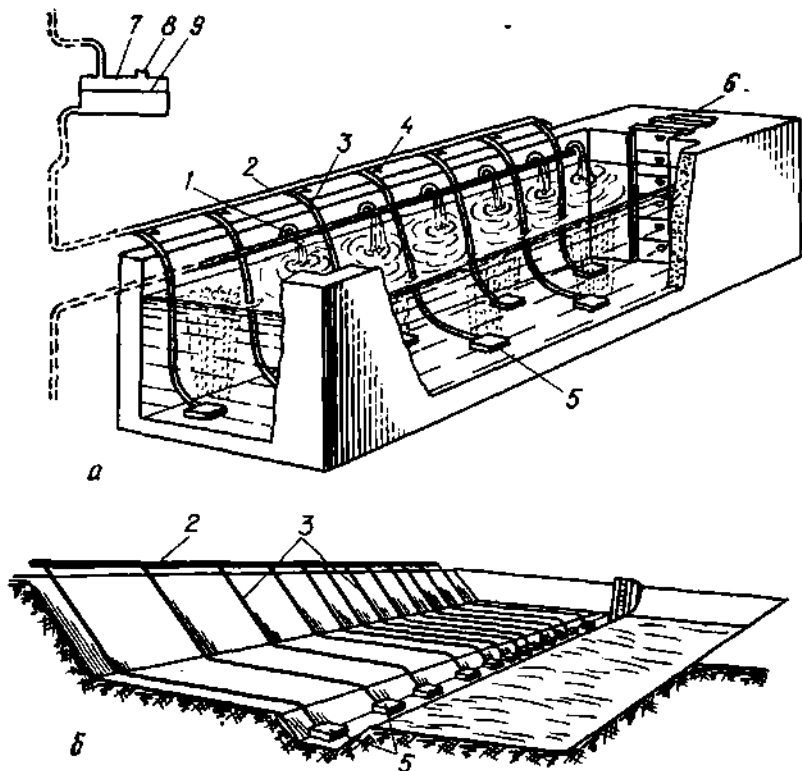


Рис. 75. Аэрация воды через фильтросные распылители:

*a* — в бетонном бассейне; *б* — в земляном; 1 — труба для подачи воды; 2 — труба для подачи воздуха; 3 — шланг; 4 — вентиль; 5 — фильтросная пластина; 6 — донный водоспуск; 7 — гидрогенизатор; 8 — отверстие для заливки лечебного раствора; 9 — лечебный раствор.

АП-1 (передвижной), различающиеся только по способу изготовления и монтажа в аэрируемом водоеме или бассейне.

На рис. 75 показано применение АП-1 в бетонном и земляном бассейнах. Комплект аэратора состоит из коробок-распылителей воздуха, распределительных шлангов с вентилями, гидрогенизатора, компрессора с ресивером и автоматическим регулятором давления. Дополнительно к этому требуется перфорированный трубопровод с насосом для разбрызгивания воды над бассейном.

Распыление воздуха в стационарном аэраторе производится при помощи помещаемых в бассейн (пруд) бетонированных желобов размером  $30 \times 15$  см и длиной 25—30 м. Сверху желоб закрыт и в него через 2 м заделаны фильтросные пластины-распылители, под которые через трубопровод с отверстиями подается сжатый воздух. Фильтросные пластины представляют собой спрессованные шихто-

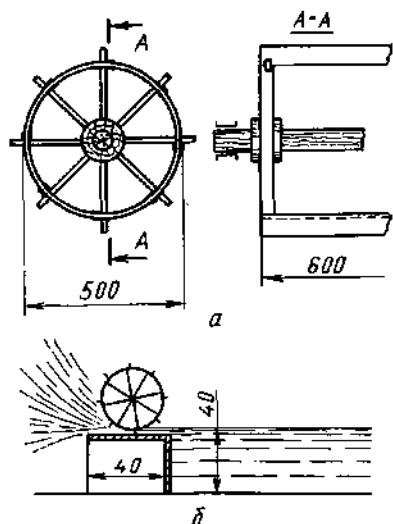


Рис. 76. Схема устройства (а) и принцип действия (б) лопастного аэратора.

15 коробок распылителей на расстоянии 5—7 м. Для установки используются компрессоры О-16Б, О-38Б и О-39А.

**Механические лопастные аэраторы.** Они 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 водовоздушную 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. 76 схематично изображен механический лопастной аэратор конструкции Н. А. Лукина. Он представляет собой барабан, собранный на горизонтальном валу, который вращается в двух подшипниках. К металлическим ободьям барабана прикреплено восемь лопастей, выполненных из углового железа. Барабан приводится в действие от электродвигателя через систему передач, обеспечивающую вращение его с частотой не менее 500 об/мин. В лотке магистрального водоподающего канала перед аэратором

вые квадраты размером  $30 \times 30 \times 5$  см с порами для прохода воздуха диаметром 75—125 мкм.

Интенсивность потока пузырьков регулируется давлением при помощи редуктора на ресивере; в опытах давление в распылителях находилось в пределах 0,02—0,1 МПа при давлении в ресивере 0,5—1,0 МПа (Канаев, Воротников, 1971). Аэрация может производиться постоянно или периодически при автоматическом режиме работы компрессора. В аэраторе АП-1 между ресивером и распылителями на воздуховоде установлен гидрогенератор, предназначенный для внесения профилактических или лечебных растворов в водоем. В зимовальном пруду площадью 0,5 га рекомендуется по дну рыбосборной канавы помещать 12 —

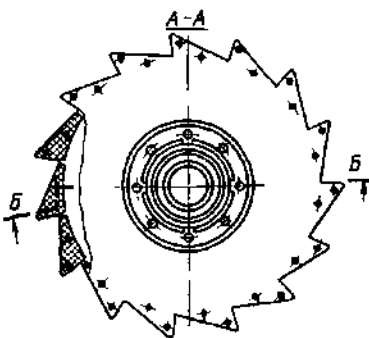
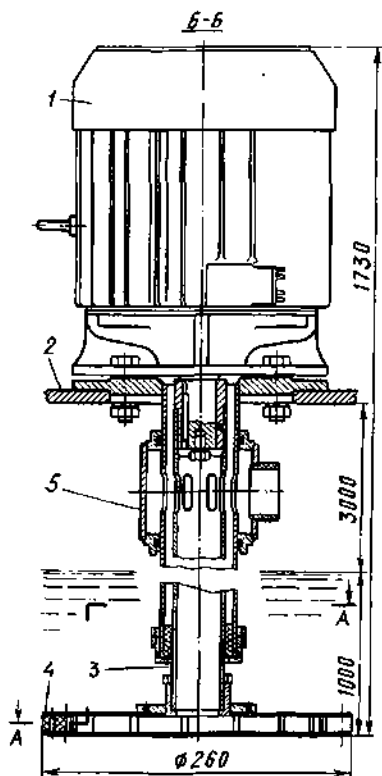


Рис. 77. Кавитационный аэратор воды С-16:

1 — электродвигатель; 2 — металлическая плита; 3 — трубчатый вал; 4 — ротор; 5 — цилиндрическая коробка.

устанавливают щиток, регулирующий глубину слоя воды под аэратором и создающий подпор воды.

Механический аэратор конструкции Т. Т. Соловьева 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 перемещивается, вспенивается и, смешиваясь с воздухом, подсос которого обеспечивается крыльчаткой, обогащается кислородом.

Изготовленный и опробованный по разработкам Института химии древесины Академии наук Латвийской ССР кавитационный аэратор С-16 работает по принципу механического перелопачивания воды с одновременным подсосом атмосферного воздуха (рис. 77). Он состоит из следующих основных узлов: электродвигателя мощностью 2,8 кВт, опорной металлической плиты размером  $400 \times 400 \times 8$  мм, трубчатого вала диаметром 60 мм, длиной 1275 мм и зубчатого полого ротора. Аэратор может также работать с агрегируемым озонатором с одновременным использованием трансформатора высокого напряжения. Аэратор крепится к плавучей раме

грузоподъемностью 250 кг или на свайной конструкции (собственная масса аэратора 60 кг).

Зубчатый полый ротор (крыльчатка), опущенный в водоем, при вращении вала электродвигателя создает вакуум, за счет которого через цилиндрическую коробку с патрубком, находящимся над поверхностью воды, и через щелевые отверстия полого ротора атмосферный воздух подсасывается в полый ротор. При частоте вращения ротора 950 об/мин на сходе с лопаток воздух кавитируется и дробится на мелкие пузырьки диаметром от долей миллиметра до 3—4 мм. Благодаря кавитации обеспечивается высокий коэффициент перехода кислорода воздуха в растворенное состояние (при насыщенности воды кислородом ниже 50% он составляет 0,6, а при насыщенности до 90% соответственно 0,3 от общего его содержания в воздухе, нагнетаемого в воду при температуре 10°C).

Консольный полый вал аэратора вращается в капроновом подшипнике скольжения, смазкой для которого является вода, поэтому уход за кавитационным аэратором заключается в периодическом наблюдении за электроподводящей линией и электродвигателем, так что при правильной эксплуатации аэратор может служить несколько лет. Однако при сборке машины и ее опробовании необходимо строго выдерживать допустимую балансировку ротора и соосность держателя и полого вала.

Производительность аэратора по воздуху 42 м<sup>3</sup>/ч, а по растворенному кислороду (при его дефиците 50%) — 4,5—6,0 кг/ч.

В случае работы аэратора с озонатором озон образуется в момент прохождения воздуха через зону тихого электрического разряда при пробивном напряжении озонатора не менее 10 кВ. Производительность аэратора по озону 4,5 г/ч.

Площадь действия одного аэратора в водоеме 450 м<sup>2</sup> при глубине погружения ротора 900—1000 мм; скорость выхода воздуха из щелей ротора 14—17 м/с.

Для аэрации воды методом перелопачивания и предотвращения ее замерзания в местах подачи в Чехословакии применяются различные устройства. Ветросиловое устройство монтируется на четырех поплавках, представляющих собой полые металлические цилиндры. 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.

Интересным вариантом метода перелопачивания, применяемого в Чехословакии, является использование энергии воды при ее перепаде. На рис. 78 показана схема установки турбинного типа (Канаев, Осетров, 1968). В пруду от сбросного сооружения по дну укладывают трубу до места установки аэратора. Один конец ее входит в сбросное сооружение, а на втором монтируется цилиндрический кожух, внутри которого расположена крыльчатка, закрепленная на конце вертикального вала аэратора.

Кожух помещен на глубине водоема и имеет открытый верхний вход для воды. На другом, верхнем конце вертикального вала на уровне горизонта воды укреплены горизонтальные лопасти, которые перелопачивают воду при вращении вала от крыльчатки турбины в результате прохождения через нее воды. Вода свободно сбрасывается в сооружение, а число оборотов аэратора зависит при этом от величины перепада верхнего горизонта воды и положения выходного отверстия сбросной трубы.

Такие аэраторы эффективно используются в зимовальных прудах, где от вращения лопастей верхние слои аэрируются, а вода перегоняется по канавкам в расположенные рядом проруби, чем также достигается насыщение воды атмосферным кислородом.

Еще одно устройство для аэрации воды, используемое в рыбоводстве Чехословакии, также основано на принципе перепада воды и подсосе воздуха. 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 прудом, 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 кислородом.

Интересен опыт венгерских рыбоводов по улучшению газового режима воды в прудах. Они применяют плавучее самоходное устройство, при помощи которого в воду подается сжатый воздух.

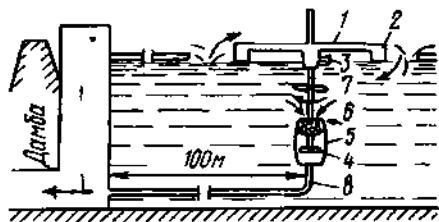


Рис. 78. Схема установки турбинного аэратора принудительного действия в зимовальном пруду:

- 1 — ось аэрационных лопастей; 2 — аэрационные лопасти; 3 — крепление аэрационных лопастей; 4 — турбина; 5 — кожух турбины; 6 — отверстия в кожухе турбины; 7 — вал турбины; 8 — труба для утечки воды.

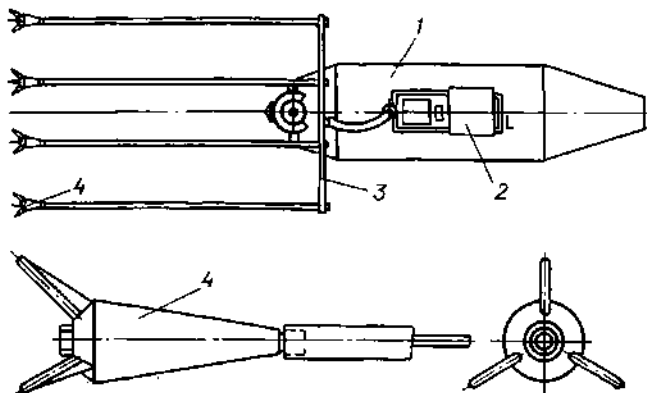


Рис. 79. Илорыхлительная воздушная установка.

Характерной особенностью его является то, что сжатый воздух подается в ил пруда, рыхлит его, насыщает кислородом. В результате улучшается гидробиологический режим прудов, ускоряется развитие фитопланктона и, кроме того, более интенсивно происходит процесс растворения в воде микроэлементов и минеральных солей.

Илорыхлительная установка состоит из трех узлов (рис. 79): лодки 1 с установленным на ней компрессорным агрегатом 2 и маслоотделителем, воздухораспределительного коллектора 3 и четырех илорыхлительных стволов 4 со шлангами.

При движении лодки илорыхлительные стволы прорезают ил, а подаваемый тонкой струей через форсунки (по три штуки на каждом стволе) воздух рыхлит ил и обогащает донные слои воды кислородом. Каждый ствол имеет по три лопасти, которые предотвращают вращение стволов, защищают форсунки от механических повреждений и углубляют борозды в иле. Веретенообразная форма стволов облегчает их проход через водную растительность. Мощность двигателя установки 4,5 кВт, частота вращения 1500 об/мин; производительность лопастного компрессора 40 м<sup>3</sup>/ч; давление 0,1 МПа; ширина захвата илорыхлителя 4 м; число головок стволов 4; число форсунок в головке 3; масса одной головки ствола 5,5 кг; длина соединительных шлангов стволов 5 м.



## Раздел четвертый

# МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В РЫБХОЗАХ

### Г л а в а XV

## ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

### ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ВИДЫ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы в прудовых и рыбноводных 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 задиров, защемлений и других травм. Наклонные неподвижные поверхности, по которым движется рыба, и другие части оборудования, соприкасающиеся с ней, 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 и профилактических работах, высота насыпи рыбы должна быть небольшой во избежание сдавливания нижних слоев. 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.

Резко выраженная сезонность 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.

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы в рыбхозах 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 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 перепускного 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 производятся вручную. 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 от 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 наиболее трудоемкими из всех видов погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в рыбхозах.

Специфические особенности различных видов погрузочно-разгрузочных работ определяют разнообразие применяемого в рыбхозах оборудования. Характерно, что в основном применяется 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. (Каспий и др., 1962).

### 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

$$Q = G_r n = \frac{3600G}{T}, \quad (47)$$

где  $Q$  — производительность, т/ч;  
 $G_r$  — номинальная грузоподъемность крана, т;  
 $n$  — количество рабочих циклов в час;  
 $G$  — масса поднимаемого груза, т;  
 $T$  — продолжительность одного цикла, с.

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 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  $T$  (в с) складывается из времени, необходимого для выполнения отдельных операций цикла с учетом одновременного производства некоторых из них

$$T = \varphi (t_1 + t_2 + \dots + t_n),$$

где  $\varphi$  — коэффициент, учитывающий одновременность производства совмещенных операций (для поворотных кранов  $\varphi = 0,7$ );

$t_1, t_2$  — время выполнения отдельных операций, с.

Для поворотного крана, работающего на месте,

$$T = \varphi (t_1 + 2t_2 + 2t_3 + 2t_4 + t_5), \quad (48)$$

где  $t_1$  — время захвата груза каплером, с;  
 $t_2$  и  $t_4$  — время подъема и опускания крюка, с;  
 $t_3$  — время поворота крана, с;  
 $t_5$  — время выгрузки груза, с.

$$t_2 = \frac{h}{v_{кр}} + t_p,$$

где  $h$  — высота подъема или опускания, м;  
 $v_{кр}$  — скорость перемещения крюка, м/мин;  
 $t_p$  — время на разгон и замедление, мин.

$$t_3 = \frac{\alpha 60}{n 360} + t_p,$$

где  $\alpha$  — угол поворота, град;  
 $n$  — число поворотов крана в минуту.

В формуле (48) 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

(в кВт) определяется при установившемся движении груза, а перегрузка двигателя в момент пуска учитывается коэффициентом запаса мощности  $k$ .

$$N = k \frac{G v_{гр}}{102\eta}, \quad (49)$$

где  $G$  — сила тяжести груза и грузовой емкости (каплера), кг;  
 $v_{гр}$  — скорость подъема груза (установившаяся), м/с;  
 $\eta$  — к. п. д. всего механизма подъема ( $\eta = 0,85 \pm 0,95$ ).

Коэффициент запаса для электродвигателей равен 1, для двигателей внутреннего сгорания 1,25—1,30.

Двигатели для крановых механизмов 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

$$i = \frac{\pi D n}{60v_{гр}},$$

где  $D$  — диаметр грузового барабана, м;  
 $n$  — частота вращения, об/мин.

Для нормальной эксплуатации грузоподъемных кранов очень важно знать элементы устойчивости, предохраняющие их от опрокидывания.

Устойчивость крана, смонтированного на тележке, проверяется в двух положениях (рис. 80): без груза при минимальном вылете стрелы  $L_{мин}$  и максимальном угле  $\alpha$  в сторону противовеса (а) и с поднятым максимальным грузом при максимальном вылете стрелы  $L_{макс}$  и максимальном угле  $\alpha$  в сторону груза (б).

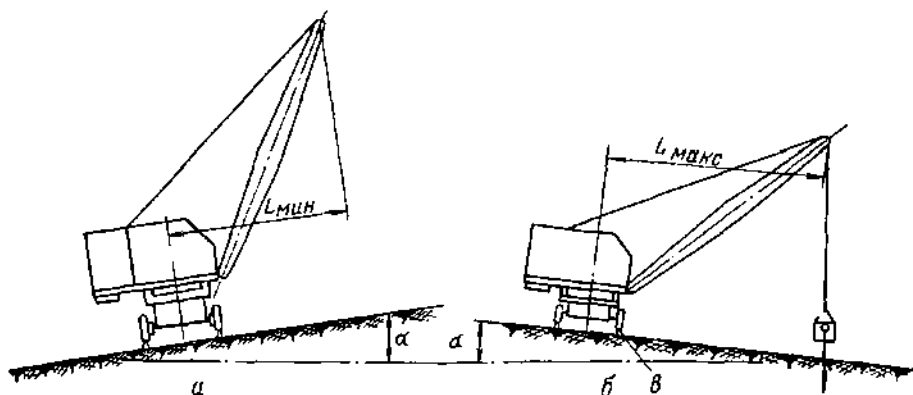


Рис. 80. К расчету устойчивости крана.

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 собственной массой. 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 опрокидывающим моментами, тем выше устойчивость крана против опрокидывания. Для того чтобы кран не опрокинулся, равнодействующая всех сил, действующих на кран, должна находиться внутри опорного контура.

Коэффициент собственной устойчивости ( $k_1$ ) — это отношение момента, создаваемого силой тяжести узлов крана, расположенных относительно линии опрокидывания внутри опорного контура ( $M_1$ ), к моменту от силы тяжести узлов ( $M_2$ ), расположенных по другую сторону линии опрокидывания, и всех действующих на кран опрокидывающих нагрузок, кроме груза.

$$k_1 = \frac{M_1}{M_2} \geq 1,2.$$

Таблица 7

Показатели	Марка или тип крана			
	Пионер-М-2	Т-108А	КП-3	МЭМЗ-1
Грузоподъемность, т	0,5	0,5	0,5	1,0
Вылет стрелы от оси вращения, м	2,9	2,3	2,9	3,0
Наибольшая высота подъема крюка от поверхности земли, м	4,5	4,5	4,5	5,5
Наибольший ход крюка, м	18,0	20,0	20,0	—
Скорость подъема груза, м/мин	9,0	15,0	—	8,0
Электродвигатель				
мощность, кВт	2,7	2,8	4,5	1,8
частота вращения, об/мин	960	1420	950	—
Габариты, мм				
длина	2330*	4480	4680	4500
ширина	1600*	1880	1696	1900
высота	5425	5480	5230	6600
Масса, кг	1062	1335	860**	1910

\* Без стрелы.

\*\* Без противовеса.

Коэффициент грузовой устойчивости ( $k_2$ ) — отношение момента, создаваемого всеми действующими на кран силами, к моменту относительно линии опрокидывания, 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 колесных кранов  $\alpha = 1,5^\circ$ , для пневмоколесных  $3^\circ$ , для гусеничных кранов  $5^\circ$ .

В рыбхозах широко применяется передвижной полноповоротный грузовой кран «Пионер-М-2». 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 используются и другие подъемные краны, технические характеристики которых приведены в табл. 7

## ТАЛИ

Для подъема и транспортировки грузов в рыбководных хозяйствах наряду с кранами применяются тали, которые подвешивают к тележкам, перекатывающимся по подвесным путям. По типу привода тали бывают ручные и электрифицированные; последние часто называются тельферами.

Тали (ручные и электрические) применяются в рыбхозах для подъема и транспортирования рыбы, кормов и других грузов, 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 цепями, а при грузоподъемности свыше 5 т — с шарнирными пластинчатыми цепями.

Червячная ручная таль 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 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  $0,55-0,77$ .

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, Н (допускаемые величины: при продолжительности работы до 15 мин — 0,3 кН, свыше 15 мин — 0,1 кН);

$R_0'$  — радиус начальной окружности тягового колеса, м.

Крутящий момент на грузовой звездочке

$$M_2 = \frac{Q R_0''}{i_n \eta_n},$$

где  $Q$  — масса груза с грузозахватным устройством;

$R_0''$  — радиус начальной окружности звездочки;

$i_n$  — передаточное число полиспаста;

$\eta_n$  — к. п. д. полиспаста.

Усилие рабочего (в Н), необходимое для опускания груза, определяется по формуле

$$P_p' = \frac{M_0}{R_0'}.$$

где  $M_0$  — крутящий момент на валу тягового колеса, необходимый для опускания груза, Н·м.

По характеру работ подвесные дороги с талями являются устройствами периодического действия, поэтому часовая производительность (в кг) их зависит от количества груза (массы), который несет таль, и от числа циклов ( $c$ ) работы тали за час

$$Q_T = G_T c,$$

где  $c = \frac{3600}{T}$ ,  $T$  — время одного цикла, с.

Сопротивление (в Н) движению электроталей складывается из сопротивления в цапфах ходовых колес, сопротивления трения качения по прямому горизонтальному пути и сопротивления при проходе кривых, из трения реборд о рельс и т. д. и определяется по следующей формуле:

$$W_0 = (G_T + G_T) \omega.$$

где  $G_T$  — масса тали, т;

$\omega$  — общий коэффициент сопротивления движению, или коэффициент тяги; принимается в зависимости от радиуса закруглений пути в пределах  $25 \div 30$ .

Мощность электромотора (в кВт) для привода талей определяется по формуле

$$N = \frac{W_0 v}{102 \eta}, \quad (50)$$

где  $W_0$  — сопротивление движению электродвигателей, Н;  
 $v$  — скорость передвижения, м/с;  
 $\eta$  — к. п. д. привода.

*Технические характеристики червячных талей*

Грузоподъемность, т	1	3	5	10
Высота подъема, м	3	3	3	3
Габаритная высота в стянутом виде, мм	610	960	1150	1610
Тяговое усилие на цепи механизма подъема, Н	300	600	750	750
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

Шестеренная таль 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 ГОСТ 2977—54 выпускаются двух типов: с грузом, подвешиваемым на одной ветви цепи, и на двух.

Технические характеристики ручных шестеренных талей приведены в табл. 8.

Таблица 8

Грузоподъемность, т	Высота подъема, м	Габаритная высота в стянутом виде, мм	Тяговое усилие на цепи механизма подъема, Н	Скорость подъема груза, м/мин	Масса, кг
0,25	3	310	220	1,87	12,4
0,5	3	340	260	1,45	30
1,0	3	420	320	0,90	48
2	3	520	480	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.

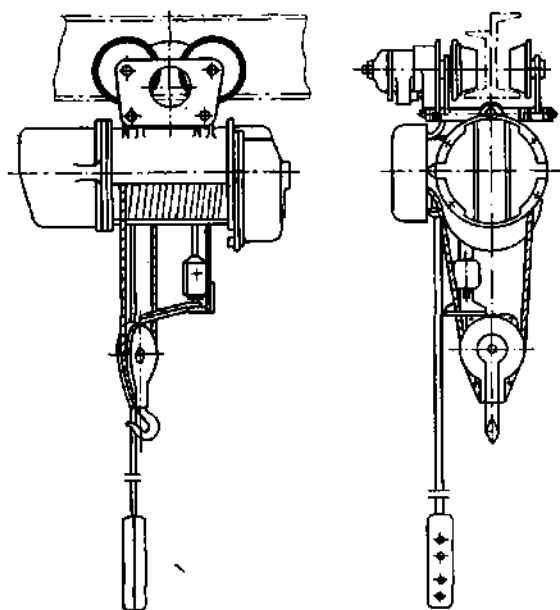


Рис. 81. Электрическая передвижная таль.

Электрические тельферы (рис. 81) состоят из двух основных механизмов: механизма подъема и механизма передвижения, соединенных различными способами. Механизм подъема имеет сварной корпус, нарезной барабан, внутрь которого встроены электродвигатель, редуктор с колодочным электромагнитным и дисковым грузоупорным тормозами, подвеску крюка и электроаппаратуру с подвесной кнопочной колодкой управления.

Механизм передвижения имеет шарнирные приводную и ходовую тележки. Приводной тележке движение передается через зубчатые передачи от электродвигателя.

Наличие двух тормозов — электромагнитного и грузоупорного позволяет точно останавливать крюк независимо от величины подвешенного груза.

Электротали работают на трехфазном токе напряжением 220/380 В. Ток подводится к электродвигателям при помощи троллей, укрепленных на изоляторах подвесных путей. Если тельферы перемещаются на небольшие расстояния, то ток подводится к ним по гибкому кабелю.

*Технические характеристики электроталей*

Грузоподъемность, т	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0
Высота подъема, м	6,0	3—18	4—18	3—18	3—18
Скорость подъема, м/мин	8	8	8	8	8
Скорость передвижения, м/мин	—	20	20	20	20
Механизм передвижения	Ручной	Ручной или электрический		Электрический	
Номера двутавровых балок по ГОСТ 8239—56	14—24	14—24	24—30	24—30	30—45
Радиус закругления, м	0,5	1,0	1,5	1,5	2,5



Лебедки получили широкое распространение в рыболовных хозяйствах для подъема, опускания и подтаскивания грузов. Различают лебедки ручные и с машинным приводом (электрическим, тепловым); в зависимости от характера монтажа — 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 стоят 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 конец 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 барабан, поэтому часто, особенно для вертикального подъема троса, 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

$$i = \frac{M_r}{M_p \eta} = \frac{P R_6}{P_p R_p \eta}, \quad (51)$$

где  $M_r$  — крутящий момент на грузовом барабане, Н·м;  
 $M_p$  — крутящий момент на рукоятке, Н·м;  
 $\eta$  — к.п. д. лебедки (общий, принимается по табл. 9);  
 $P$  — усилие на окружности барабана, Н;  
 $R_6$  — радиус барабана, м;  
 $P_p$  — усилие рабочего на рукоятке, Н;  
 $R_p$  — плечо рукоятки, м.

Если известна масса груза, то по формуле (51) можно определить усилие, которое надо приложить на рукоятке для его подъема. Грузоподъемность лебедки определяют по этой же формуле, приняв значение усилий ( $P_p$ ) равным (100—300) Н (см. расчет талей).

Таблица 9

Канат	К. п. д. ручных лебедок с зубчатой передачей		
	одинарной	двойной	тройной
Проволочный	0,83	0,8	0,73
Пеньковый	0,80—0,85	0,75—0,80	0,65—0,75

Скорость перемещения груза  $v_{гр}$  (в м/с) определяется в зависимости от скорости вращения рукоятки ( $c$ ) по формуле

$$v_{гр} = \frac{c R_6}{R_p i} = \frac{P_p \eta}{P}.$$

Для лебедок с машинным приводом мощность двигателя (в кВт) определяется по формуле

$$N = \frac{P v_{гр}}{102 \eta} \cdot k,$$

где  $k$  — коэффициент запаса мощности.

Для привода ручных лебедок обычно делают рукоятки с плечом длиной 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 неревверсивными, одно- и многобарабанными. В рыбхозах наибольшее применение находят реверсивные лебедки. На рис. 82 показана электрическая лебедка Т-66А с тяговым усилием 5 кН.

Лебедка предназначена для обслуживания переносных стреловых кранов, мачтовых и скиповых подъемников, а также 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.

Для механизированной тяги неводов и концентрирующих сетей при облове рыбы, а также для подтягивания различных устройств и грузов может применяться неводовыборочная машина БСМК-ТТ-3М (рис. 83). Она 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, четыре направляющих рола и турачка. Машину обслуживает один человек.

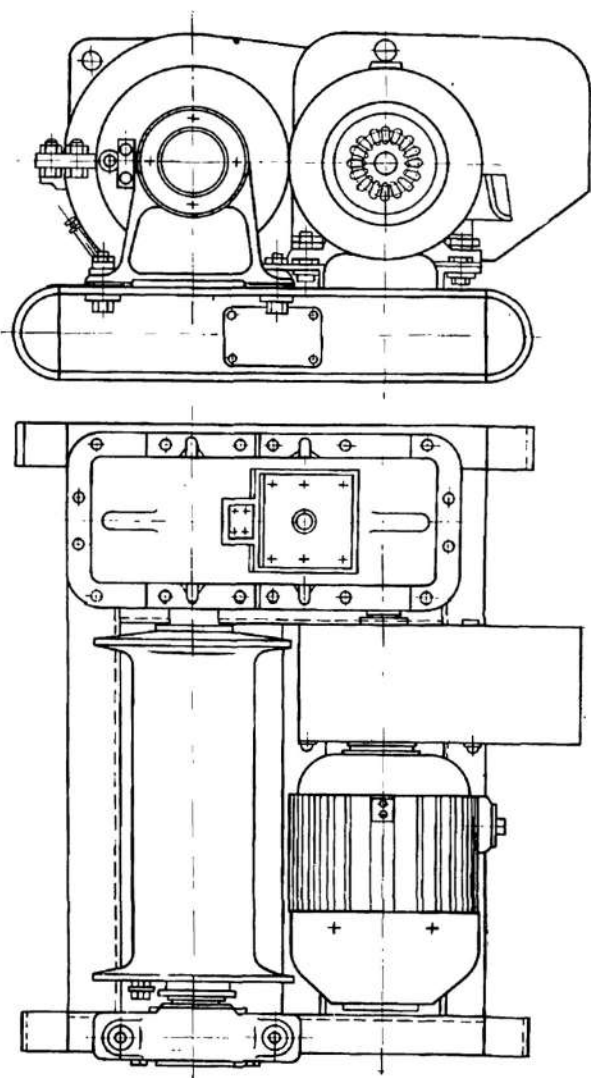


Рис. 82. Реверсивная лебедка Т-66А.

*Техническая характеристика лебедок*

	T-66A	T-224B
Тяговое усилие на барабане, кН	5	10
Скорость каната на барабане, м/с	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
частота вращения, об/мин	2670	1305
Тип редуктора	РМ-250-П-4	РМ-350-Ш-4
Передаточное число	40,17	31,5
Габариты, мм		
длина	710	940
ширина	735	960
высота	425	600
Масса, кг	213	515

*Техническая характеристика машины БСМК-ТТ-3М*

Тяговое усилие (кН,) развиваемое лебедкой (турачкой) выборочными барабанами	12 3
Диаметр барабана, мм	350
Мощность двигателя шасси Т-16, кВт	13,5
Скорость тяги каната лебедкой, м/мин	11,75—31,8
Диаметр турачки, мм	250
Скорость выборки невода барабанами, м/мин	3,6—24
Эксплуатационный расход топлива, кг/ч	1,6
Срок окупаемости машины, годы	1,2
Габариты, мм	
длина (с прицепным устройством)	3820
ширина	
при наименьшей колее	1550
при наибольшей колее	2000
высота	
по фарам	2000
по обшивке	1550
База, мм	2500
Дорожный просвет, мм	560
Масса, кг	1800
Колеса, регулируемая с интервалами, мм	
по ведущим колесам от 1200 до 1800	150
по направляющим колесам от 1200 до 1500	150
по направляющим колесам от 1500 до 1700	200

*Техническая характеристика МЛ-43*

Максимально допустимое тяговое усилие на турачке (барабане), кН	12
Диаметр турачки, мм	250
Частота вращения турачки, об/мин	15; 25; 4
Мощность бензодвигателя ВР-150, кВт	3,5
Габариты, мм	1500×720×820
Масса, кг	90

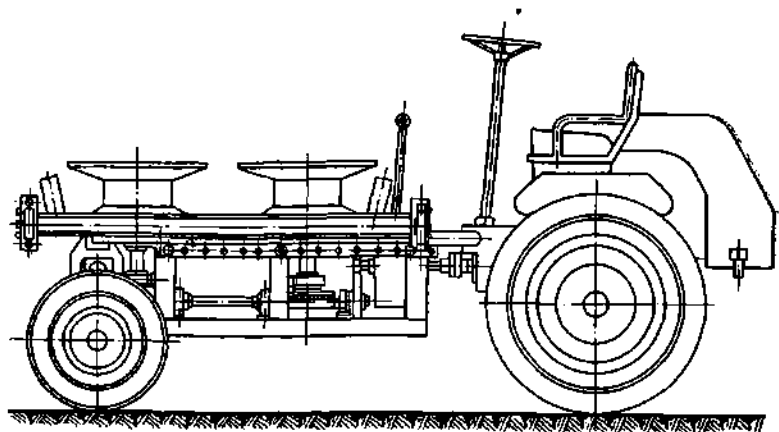


Рис. 83. Неводовыборочная машина БСМК-ТТ-3М.

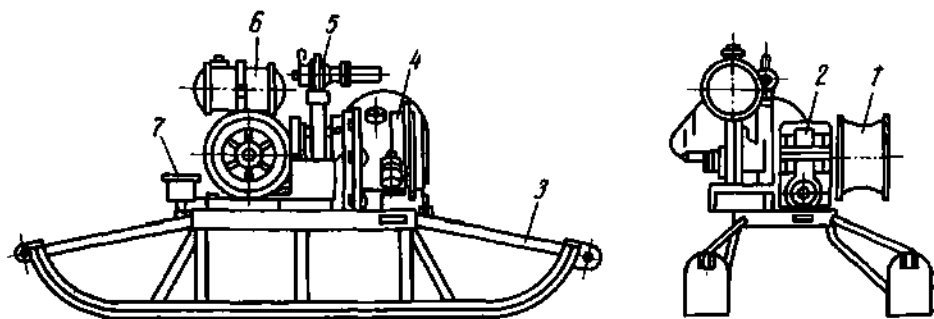


Рис. 84. Мотоледянка МЛ-43:

1 — турочка; 2 — редуктор; 3 — сани; 4 — двигатель ВР-150; 5 — колонка управления; 6 — топливный бак; 7 — инструментальный ящик.

На рис. 84 показана мотоледянка МЛ-43 Выборгского завода рыбопромышленного оборудования, предназначенная для тех же целей, что и машина БСМК-ТТ-3М. Лебедка применяется при подледном лове рыбы в комплекте с льдобуром; в другое время машину снимают с полозьев и монтируют на плавсредствах или стационарно на фундаменте.

#### 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.

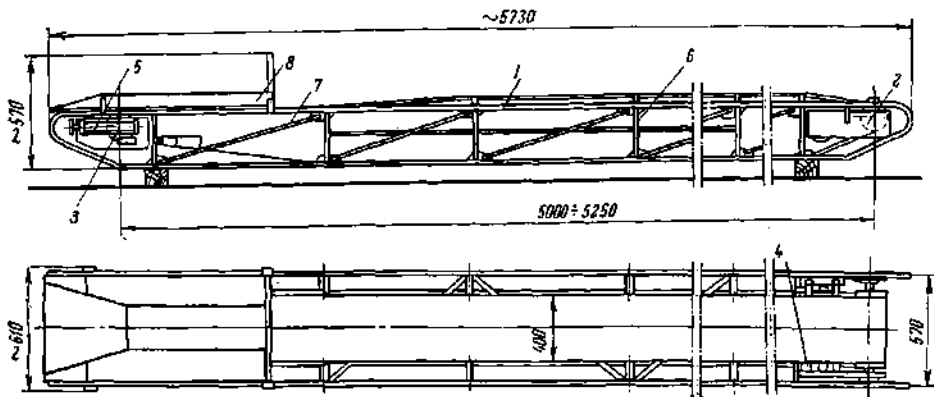


Рис. 85. Ленточный транспортер Т-125.

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.

Тяговым органом транспортеров могут быть ленты, цепи, канаты. Транспортеры бывают также стационарными и передвижными. Среди транспортеров выделяют в зависимости от характера выполняемой работы транспортеры-питатели, 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.** Наибольшее применение в рыбхозах нашли ленточные, особенно передвижные, транспортеры, которые используются для погрузочно-разгрузочных работ с комбикормами, удобрениями, рыбой и при производстве строительно-монтажных и ремонтных работ.

На рис. 85 показан ленточный транспортер Т-125, часто использующийся в качестве питателя. Он 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 ними 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. Обе ветви — верхняя, несущая груз, и нижняя, холостая — 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.

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, помимо перечисленных узлов, 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.

В соответствии с климатическими условиями (большая влажность) 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 не нашли.

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 1,25—1,35 мм, прослойка 0,25 мм. Объемная масса прорезиненной ленты 1100 кг/м<sup>3</sup>. Прорезиненные ленты хорошо работают в диапазоне температур от +60 до —30° С. Стоимость ленты составляет 20—40% стоимости всего транспортера, поэтому она 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 ней 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  $45^\circ$  к продольной оси ленты.

Скорость ленты у погрузочных транспортеров может быть различной и колеблется от 0,2 до 2—2,5 м/с.

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 ее износу 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 изготовляют 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  $20^\circ$ , 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 располагают на раме 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 загрузочным барабаном на рабочей ветви должно быть не более 800—1000 мм.

Приводной и натяжной барабаны изготовляют 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 напряжение изгиба и растяжения, которые возрастают с уменьшением диаметра и увеличением толщины ленты (или числа прокладок в ней), поэтому наименьший диаметр барабана  $D$  выбирается в зависимости от числа  $z$  прокладок ленты и принимается для приводных барабанов  $D_{пр} = (100 \div 125)z$  мм, для натяжных  $D_{н} = (80 \div 100)z$  мм. Для передвижных транспортеров это соот-



ношение несколько меньше и равно  $D_1 = (80 \div 120)z$ . 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  $D = (50 \div 70)z$ .

Для загрузки штучных грузов на транспортеры применяют загрузочные столы и рольганги, с которых груз вручную сталкивают 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. Борты 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 приемно-направляющие воронки, лотки и желоба, а для пылевидных материалов — кожухи.

Разгрузочные щиты для лент бывают съемными, подъемными, откидными и передвижными, а по конструкции односторонними и двухсторонними. Недостатком щитов является возможность заклинивания материалов и щита о ленту и смещения ленты при применении односторонних разгрузочных щитов.

Производительность ленточных транспортеров (в т/ч) при перемещении сыпучих и кусковых материалов

$$Q = 3600 Fv\gamma,$$

где  $F$  — площадь поперечного сечения слоя материала,  $\text{м}^2$ ;

$v$  — скорость движения ленты,  $\text{м/с}$ ;

$\gamma$  — объемная масса груза,  $\text{т/м}^3$ .

Максимальная площадь поперечного сечения слоя материала (в  $\text{м}^2$ ) определяется по формуле

$$F = \frac{B^2}{4} \operatorname{tg} \rho,$$

где  $B$  — ширина ленты,  $\text{м}$ ;

$\rho$  — угол естественного откоса, град.

В действительности при движении ленты площадь поперечного сечения материала будет меньше на величину, определяемую коэффициентом  $\psi$  загрузки (заполнения) ленты. Тогда для плоской ленты

$$Q_{\text{п}} = 900 \psi B^2 v \gamma \operatorname{tg} \rho,$$

для желобчатой ленты

$$Q_{\text{ж}} = 255 B^2 (1 + 3,26 \psi \operatorname{tg} \rho) v \gamma.$$

Для плоской ленты  $\psi$  принимается равным 0,4, для желобчатой 0,6.

Производительность наклонных ленточных транспортеров на 5—10% ниже, чем горизонтальных, и зависит от угла наклона: чем больше угол, тем меньше  $Q$ .

Мощность двигателя (в кВт) для привода транспортера определяется по формуле

$$N = \frac{Pv}{102\eta},$$

где  $P$  — тяговое усилие, необходимое на преодоление сопротивлений в элементах транспортера, Н.

#### *Техническая характеристика передвижных ленточных транспортеров*

	T-125	T-80A	T-45	T-126
Длина конвейера, м	5	10	15	15
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	27	27	80	27
Скорость ленты, м/с	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
частота вращения, об/мин	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, трапецеидальные, треугольные скребки. Тяговый орган (ленты, цепи, тросы) со скребками перемещается 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.).

Скребки 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 затворы 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 (в т/ч) определяется по формуле

$$Q = 3600 B h v \gamma \psi c, \quad (52)$$

где  $B$  — длина скребка, м;

$h$  — высота скребка, м;

$v$  — скорость движения скребка, м/с;

$\gamma$  — объемная масса груза, т/м<sup>3</sup>;

$\psi$  — коэффициент заполнения межскребкового пространства (принимается по табл. 10);

$c$  — коэффициент снижения производительности, зависящий от скорости движения скребков:

$v$	0,5	1	1,5	2
$c$	0,97	0,92	0,85	0,75

Из табл. 10 видно, что коэффициент заполнения крутонаклонных транспортеров снижается в результате пересыпания сыпучих грузов через скребки.

Таблица 10

Угол наклона желоба, град	Коэффициент заполнения межскребкового пространства при		Угол наклона желоба, град	Коэффициент заполнения межскребкового пространства при	
	$\frac{S}{h} = 2,5$	$\frac{S}{h} = 3$		$\frac{S}{h} = 2,5$	$\frac{S}{h} = 3$
0	0,80	0,67	30	0,73	0,61
15	0,77	0,64	45	0,69	0,57

Примечание.  $S$ —шаг скребков.

Для определения производительности по формуле (52) 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  $0,3—1,0$  м/с.

Порядок и методика определения мощности двигателя для скребковых транспортеров такие же, как и для ленточных. Масса 1 м цепей со скребками (в кг) приближенно определяется по формуле

$$q = (20 \div 30) B.$$

Приближенно мощность (в кВт) на валу приводных звездочек можно определить по формуле

$$N = \frac{Q}{367} (L \omega + H),$$

где  $Q$  — производительность, т/ч;

$L$  — длина горизонтальной проекции конвейера, м;

$H$  — высота подъема материала, м;

$\omega$  — 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.

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 другое. Загружается транспортер вручную или питателем, который обслуживают один-двое рабочих.

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, цепного скребкового тягового органа, подъемного механизма и ходовой части. Транспортер 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 обслуживают двое-трое рабочих.

*Технические характеристики транспортеров СТ-2 и ТУ-5*

Напряжение электросети, В	220/380	220/380
Мощность, кВт	0,6	2,8
Скорость цепи, м/с	0,6	0,5
Производительность, т/ч	5,0	6,0
Размеры скребка, мм	230×78	—
Габариты, мм		
длина	7500	5600
ширина	1640	1360
Масса, кг	280	400

Ленточные транспортеры с эластичными мягкими скребками применяются для погрузки живой рыбы в транспортные средства. В частности в ГДР, выпускают такие транспортеры длиной от 5 до 15 м. Транспортеры желобчатые треугольного сечения со спаренными скребками, которые приклеены к ленте.

**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 норями или элеваторами, во втором — наклонными ковшовыми транспортерами. Несущим элементом ковшовых транспортеров являются ковши, закрепленные на тяговом бесконечном органе (ленте, цепях). Для предотвращения пыления 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 различаются быстроходные и тихоходные элеваторы. Наклонные ковшовые транспортеры делаются 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; основной недостаток — чувствительность к перегрузкам, что вызывает необходимость равномерной загрузки материалов. Кроме того, 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 не полностью 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 — в чешуйчатых тихоходных элеваторах. Глубокие и мелкие ковши обычно имеют емкость до 15 л, остроугольные ковши с бортовыми направляющими — 1,5—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 транспортировки живой рыбы применяются тихоходные элеваторы с низким расположением приемно-загрузочного бунке-

ра, 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 приемно-загрузочную воронку или бункер башмака со стороны спускающейся 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 следует 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 (в т/ч) определяется в зависимости от емкости ковшей  $i$ , расстояния между ними  $s$ , насыпной массы груза  $\gamma$  и скорости движения ковшей  $v$  по формуле

$$Q = 3600 \psi \frac{i}{s} \gamma v,$$

где  $\psi$  — эмпирический коэффициент наполнения ковша; принимается для сыпучих пылевидных грузов в пределах 0,75—0,85 (при скоростях ленты 1,2—1,8 м/с и цепи 0,6—1,2 м/с для живой рыбы  $\psi = 0,4 \div 0,6$  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, преимущественно из сельского хозяйства, например типа ТНЖ и НВ (вертикальные) и наклонные типа ТК.

#### *Технические характеристики норий и наклонного транспортера*

	НВ-4	ТНЖ-10	ТК-3
Производительность, т/ч	4—5	5,0	3—5
Максимальная высота подачи груза, м	10	35	4,5
Скорость ленты, м/с	1,38	1,20	—
Емкость ковша, л	0,526	1,0	3,5
Шаг ковшей, мм	190	250	—
Мощность привода при высоте подъема 10 м, кВт	1,5	0,55	1,7
Масса, кг	600	275	510

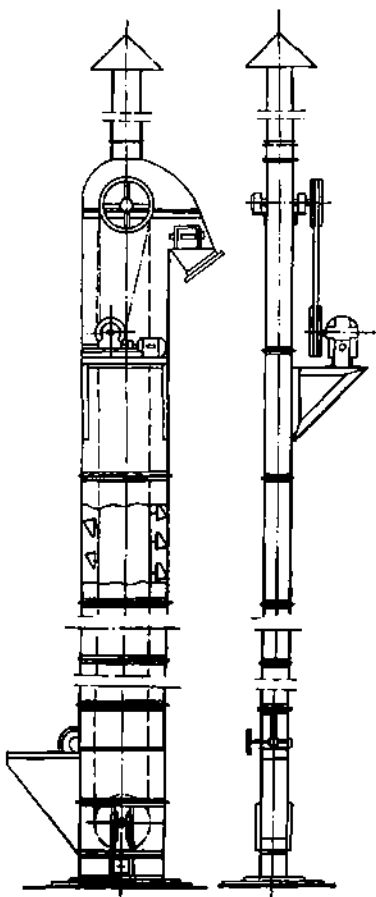


Рис. 86. Вертикальный ков-  
шовый элеватор НВ-4.

На рис. 86 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 закромам складов.

Винтовые транспортеры (шнеки). Рабочим органом винтовых транспортеров 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  $20^\circ$ , 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 винтовыми транспортерами материал разрыхляется, перемешивается и частично измельчается, поэтому они находят широкое применение в кормоприготовительных отделениях и складах минеральных удобрений. Применять шнеки для перемещения рыбы нельзя.

Наибольшее распространение получили три типа шнеков (винтов): со сплошной винтовой поверхностью 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 для перемещения кусковых и липких грузов (гравий, земля, суглинок и др.); с лопастными поверхностями, состоящими из отдельных прерывистых лопастей различной конфигурации, расположенных по винтовой линии, 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 изготавливают сварными, иногда литыми.

Загрузка и разгрузка транспортера производятся 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 безопасность обслуживания, возможность перемешивания материалов в процессе их перемещения; недостатки — небольшие расстояния 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, переменяв направление вращения винта, можно собирать материал с концов шнека к его середине, где устраивают разгрузочное отверстие.

Производительность винтового транспортера определяется по формуле

$$Q = 60 \psi \frac{\pi D^2}{4} s n,$$

или

$$Q = 15 \psi \pi D^2 s n \gamma,$$

где  $\psi$  — коэффициент заполнения (для мелкозернистых и пылевидных материалов с  $\gamma = 0,4 \div 0,8 \text{ т/м}^3$   $\psi = 0,4$ );

$D$  — диаметр винта, м ( $D = 0,15 \div 0,40$ );

$s$  — шаг винта, м (для мелкозернистых и пылевидных материалов можно принять  $s = (0,7 \div 1,0)D$ );

$n$  — частота вращения, об/мин (для нашего случая  $n = 50 \div 100$ );

$\gamma$  — объемная масса материала,  $\text{т/м}^3$ .

Мощность двигателя (в кВт) определяется по формуле

$$N = \frac{Q}{367\eta} (L \omega + H),$$

где  $Q$  — производительность винтового транспортера, т/ч;  
 $L$  — горизонтальный путь перемещения груза, м;  
 $H$  — высота подъема груза, м;  
 $\omega$  — коэффициент сопротивления движению материала (для комбикормов и суперфосфата принимается равным 0,8—1,0; земли, селитры, суглинков 4,0—5,0);  
 $\eta$  — к. п. д. привода.

Винтовые транспортеры часто делают переносными и передвижными. Такие наклонные шнеки используются в качестве питателей погрузчиков и других погрузочных и транспортных средств.

На рис. 87 показан передвижной питатель ШС<sub>м</sub>-1, который 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 смонтирован на верхнем конце самоподавателя. Передвигается транспортёр при помощи колесной опоры.

*Техническая характеристика питателя ШС<sub>м</sub>-1*

Производительность (по зерну), т/ч	60
Частота вращения, об/мин	280
Шаг винта шнека, мм	200
Диаметр шнека, мм	280
Длина шнека, мм	3620
Внутренний диаметр кожуха, мм	300
Электродвигатель	АОЛ-41/4
мощность, кВт	1,7
частота вращения, об/мин	1420
Передаточное отношение клиноременной передачи	1:5
Колея колесной опоры, мм	900
Габариты, мм	3900×1330×2100
Масса, кг	261

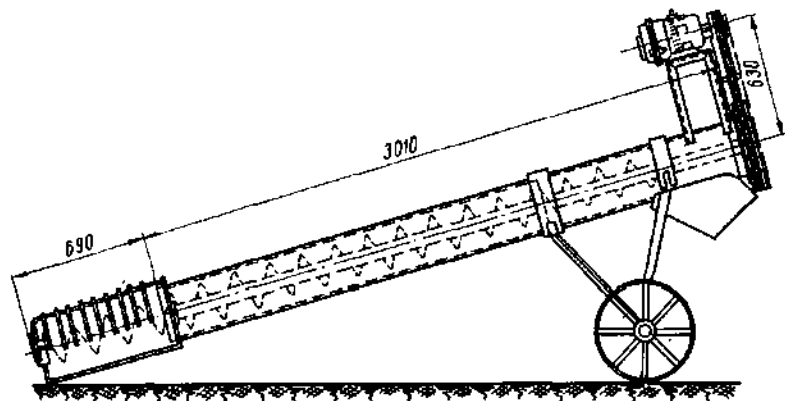


Рис. 87. Передвижной шнековый питатель ШС<sub>м</sub>-1.

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.

Самходный несамозагружающийся шнековый транспортер ТЗШ. Транспортер предназначен для перемещения сыпучих материалов, загрузки верхних транспортеров складов, кормоприготовительных цехов и отделений, вагонов, автомашин и т. п. В приемный бункер транспортера материал подается питателем, например шнековым самоподавателем ШС.

*Технические характеристики шнековых погрузчиков*

	ПШП-10	ТЗШ
Производительность, т/ч	10	100
Диаметр шнека, мм	110	250
Шаг шнека, мм	110	200
Частота вращения, об/мин	560	515
Габариты, мм		
в наклонном положении шнека	3370×1117×3000	6050×1700×7540
в опущенном » »	3650×1117×1260	8400×1700×2920
Мощность двигателя, кВт		
привода шнека	1,0	7,0
передвижения	—	1,0
Скорость передвижения, м/с	—	0,257
Масса, кг	170	1270

Транспортер имеет индивидуальный привод, которым также можно приводить в действие лебедку изменения высоты подъема. Выпускной патрубок транспортера выполнен поворотным.

Пневматические транспортеры состоят из всасывающего или нагнетательного устройства, 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 разделяют на всасывающие и нагнетательные; пневмотранспортер смешанного действия работает одновременно от всасывающей и нагнетательной установок.

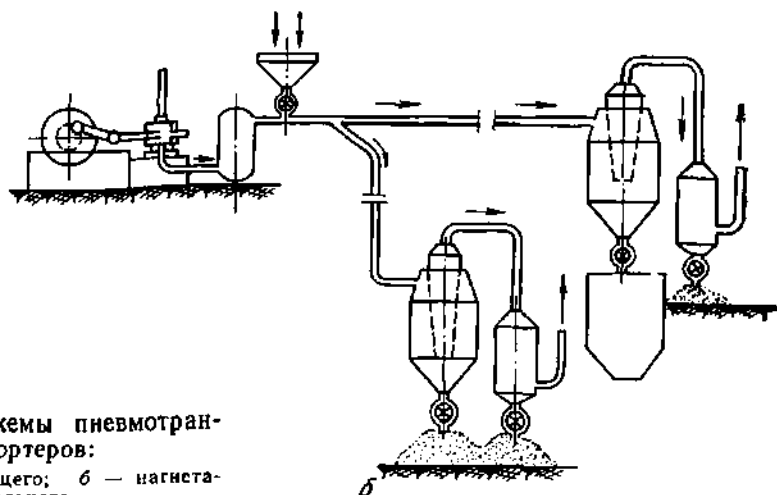
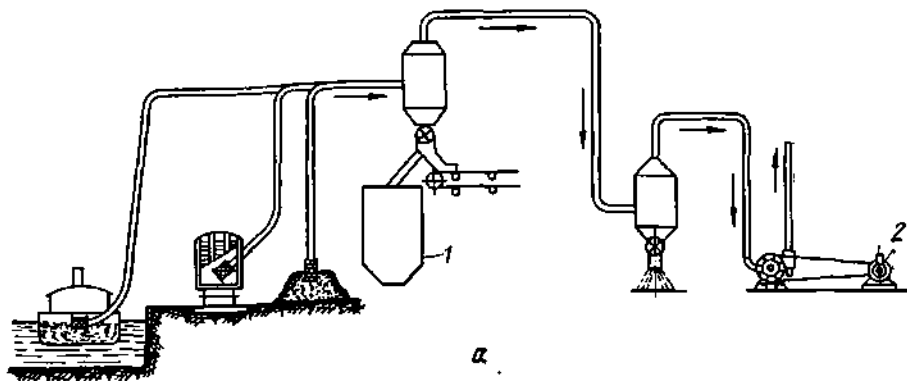


Рис. 88. Схемы пневмотранспортеров:  
 а — всасывающего; б — нагнетательного.

Во всасывающем пневмотранспортере (рис. 88, а) 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.

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 транспортированию.

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 применяются 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. 88, б) 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 одного места надо подать в несколько точек и на большие расстояния (до 2000 м). Установки низкого и среднего давления применяются в кормоцехах для транспортировки составных компонентов кормосмесей.

К преимуществам пневмотранспортеров относятся: большая производительность; удобство и простота обслуживания; возможность перемещения грузов на большие расстояния; отсутствие распыливания материалов; незначительная масса; к недостаткам — большой расход мощности и расслоение грузов, состоящих из различных по плотности веществ. Производительность пневмотранспортеров (в т/ч) определяется по формуле

$$Q = 3600 L_{\text{в}} \gamma_{\text{в}} \mu,$$

где  $L_{\text{в}}$  — объем перемещаемого воздуха, м<sup>3</sup>/с;  
 $\gamma_{\text{в}}$  — плотность воздуха, т/м<sup>3</sup> ( $\gamma_{\text{в}} = 0,00124$  т/м<sup>3</sup>);  
 $\mu$  — коэффициент массовой концентрации смеси.

Расход воздуха (в м<sup>3</sup>/с) зависит от его скорости и диаметра трубопровода:

$$L_{\text{в}} = \frac{\pi D^2}{4} v_{\text{в}},$$

где  $D$  — диаметр трубопровода, м (для мельничных и элеваторных отходов  $D = 0,12 \div 0,18$ );  
 $v_{\text{в}}$  — скорость воздуха, м/с;  $v_{\text{в}} = (1,25 \div 2,5) v_{\text{кр}}$ ;  
 $v_{\text{кр}}$  — критическая скорость, или скорость витания.

Массовой концентрацией смеси называется отношение массы транспортируемого груза к массе 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 транспорти-

руемого груза в местах наибольшего сопротивления трубопровода (колена, задвижки, переходы и т. п.) и его закупоривание. 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.

Пневмотранспортеры, особенно нагнетательные, могут найти широкое применение в новых типах рыбоводных хозяйств: в живорыбных заводах, в садковых хозяйствах на отработанных теплых водах ТЭС для подачи кормов к бассейнам и садкам.

### ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ВЫГРУЖАТЕЛИ

В рыбоводных хозяйствах пневматические погрузочно-разгрузочные устройства широкого применения не нашли. Это объясняется характерными особенностями перемещаемых грузов.

Несмотря на это, пневмотранспортеры в сочетании с гидравлическими устройствами являются весьма перспективными погрузочно-разгрузочными и транспортными средствами для выгрузки рыбы. В гидропневматических установках несущим органом является водовоздушная среда, перемещающаяся в трубопроводах. Для живой рыбы такая среда является наиболее благоприятной. Было предложено использовать автомашину АСМ-3 с герметичной цистерной 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 ПТС, поверх бортов которого монтируется площадка для водоотделителя и весов.

Для всасывания рыбы шланг опускают в водоем с предварительно сконцентрированной рыбой. Включают вакуум-насос автомашины и открывают затвор на всасывающем шланге. Затвор на напорной линии в это время закрыт. Под действием вакуума вода с рыбой поступает 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. Нагнетае-

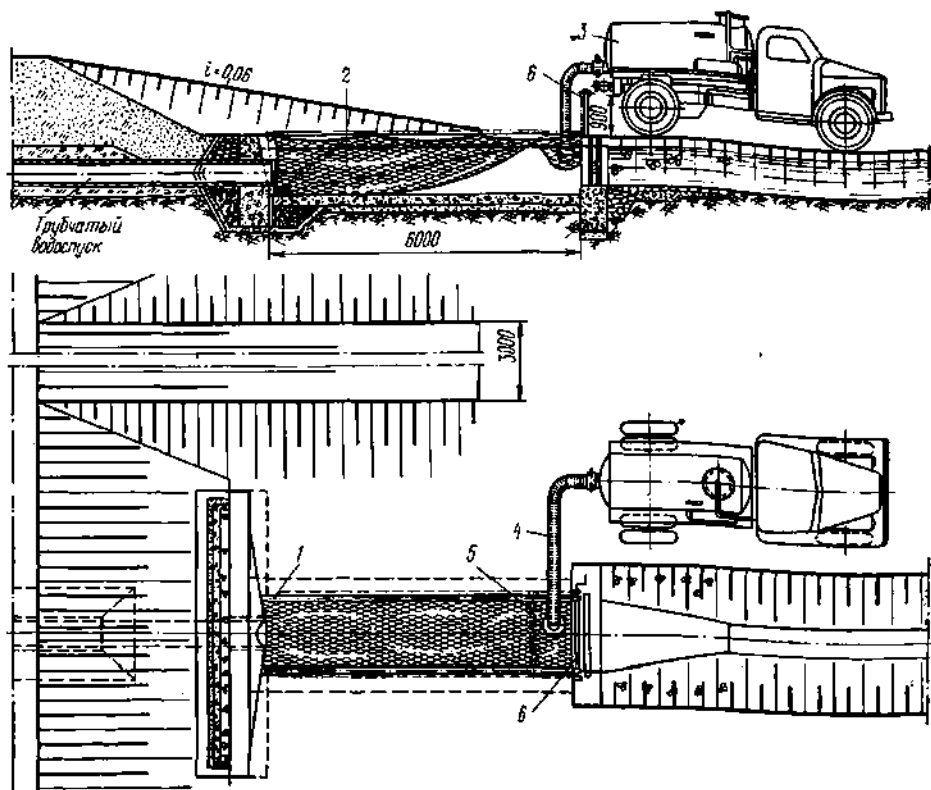


Рис. 89. Вылов рыбопосадочного материала вакуумной автомашинной: 1 — водобойный отсек; 2 — сетная ловушка; 3 — автомашина АСМ-3; 4 — всасывающий шланг; 5 — подсушивающая штанга; 6 — тяговое устройство.

мый 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.

Проведенные испытания машины АСМ-3 в Лиманском рыбхозе Астраханской области показали возможность применения ее для самозагрузки и транспортировки рыбопосадочного материала. Вместе с тем испытания показали необходимость дальнейших исследований, так как при всасывании наблюдалось травмирование рыбы — разрыв плавательного пузыря. Последнее, видимо, объясняется слишком высоким остаточным давлением, большими входными скоростями водорыбной смеси и слишком высокой ее концентрацией (примерно 1 : 1).

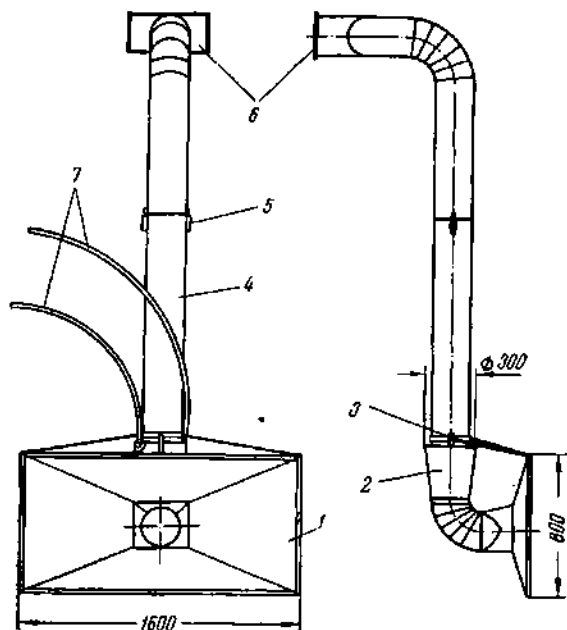


Рис. 90. Эрлифтная установка для выгрузки рыбы:

1 — входной патрубок; 2 — эжекторный конус; 3 — стяжной хомут; 4 — подъемная труба; 5 — замок; 6 — выходной раструб; 7 — шланги сжатого воздуха.

Последующие испытания установки, проведенные с учетом выявленных ранее недостатков, дали более положительные результаты. Опыты проводились на рыбопосадочном материале (каarp и растительоядные) и на более подготовленной автомашине АСМ-2 по специально разработанной программе (рис. 89). Условия проведения экспериментов: высота всасывания 1,5—1,6 м; остаточное давление 0,055 МПа; концентрация водорыбной смеси 1 : 4 (рыба : вода по массе), диаметр всасывающего шланга 100 мм, длина 4—12 м.

Опыты показали, что способ гидровакуумной выгрузки молоди рыб

вполне пригоден, но для его осуществления необходима специальная установка, удовлетворяющая следующим основным требованиям:

1. Время заполнения емкости (цистерны) водой с рыбой — не более 15—20 мин в расчете на емкость цистерны 3000 л.
2. Максимальный перепад уровней в оде от приема до подачи 4 м.
3. Скорость водорыбной смеси в шланге — не более 1,5—2,0 м/с.
4. Последующая транспортировка рыбы должна производиться из расчета 800—1000 кг рыбы на 3000 л воды.

Выполнение указанных условий позволит получить технико-экономический эффект, выражающийся в повышении производительности труда на операции выгрузки и транспортировки в пределах хозяйства в 6—8 раз и высвобождении троих рабочих.

На рис. 90 показан другой способ гидропневматической выгрузки рыбы при помощи эрлифтной установки, изготовленной и испытанной в садках Химкинской живорыбной базы в Москве. Эрлифтная



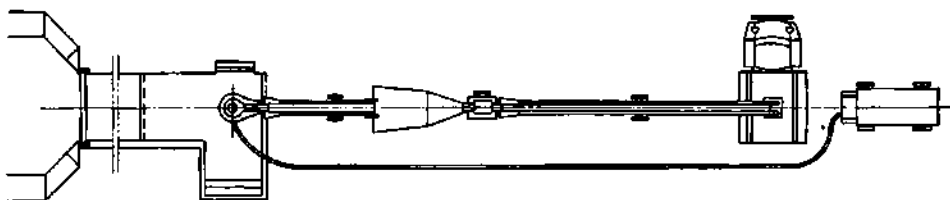
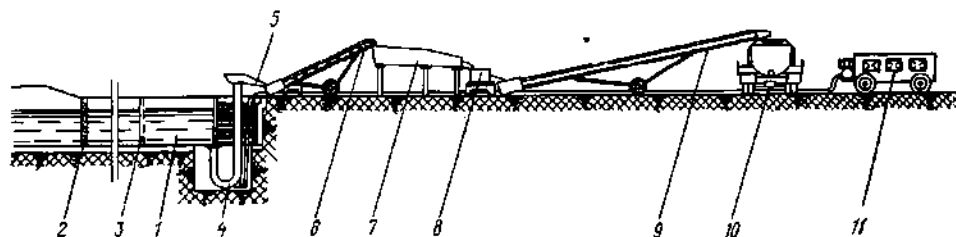


Рис. 91. Эрлифтная установка ВНИИПРХа для выгрузки рыбы:

1 — камера облова; 2 — шандоры; 3 — концентрирующая решетка; 4 — эрлифт; 5 — водоотделитель; 6 — транспортер; 7 — сортировочный стол; 8 — узел взвешивания; 9 — погружной транспортер; 10 — живорыбный транспорт; 11 — компрессор.

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.

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, под действием которого в подъемной трубе образуется водовоздушный поток, создающий разрежение во входном раструбе установки. Рыба вместе с водой увлекается в эрлифт, поднимается по трубе наверх и далее через выходной раструб направляется в водоотделитель-рыбосборник.

Испытания эрлифтной установки показали, что она принципиально работоспособна; выгрузка рыбы производилась достаточно интенсивно, высота подъема достигала 2,5—3,0 м. Вместе с тем было отмечено, что из-за большой скорости потока в подъемной трубе установки наблюдалось травмирование рыбы.

Специальная установка для выгрузки живой рыбы эрлифтным способом разработана во ВНИИПРХе (рис. 91). Она смонтирована на экспериментальном пруду и включает камеру облова, отделенную от пруда шандорами. Вдоль камеры для создания необходимой концентрации рыбы в зоне всасывания перемещается вертикаль-

ная концентрирующая решетка, подгоняющая рыбу к эрлифтной установке. Поднятая эрлифтом вместе с водой рыба попадает на водоотделитель и, пройдя его, поступает на погрузочный ленточный транспортер 6, которым подается на сортировочную машину (стол). Пройдя узел взвешивания, рыба транспортером 9 загружается в автотранспортные средства. Подача сжатого воздуха в эрлифт производится компрессором (передвижная установка ПКС-5).

На экспериментальной установке была достигнута производительность до 10 т рыбы в час; благодаря более правильному изготовлению эрлифта травмирование рыбы было минимальным.

За рубежом также ведутся работы по применению эрлифтов для выгрузки рыбы. Ученые в ГДР разработали и опробовали на живой рыбе эрлифт, изготовленный из стекловолокна. Диаметр трубы эрлифта для живой товарной рыбы 213 мм, толщина стенок 3 мм, расход воздуха 270 м<sup>3</sup>/ч, мощность электродвигателя 4 кВт, производительность установки по рыбе 5—6 т/ч. На экспериментальном образце карп массой до 3,5 кг проходил без заметных повреждений.

Немецкие ученые установили, что высота подъема пульпы над поверхностью воды, которая является основным параметром эрлифтной установки, зависит от глубины погружения нижней части эрлифта и соотношение этих величин равно 1:2, т. е. чтобы, например, поднять водорыбную смесь на 1 м над горизонтом воды, низ эрлифта надо опустить под воду на 2 м. Это обстоятельство затрудняет применение эрлифтного способа выгрузки живой рыбы, поэтому, очевидно, его целесообразно применять в комбинации с другими рыбоподъемными способами и средствами, оставляя за эрлифтом лишь функции гидропневматического подъемника рыбы на минимальную высоту с последующей передачей ее на транспортеры, ковшовые и другие подъемники.

Особо следует отметить возможное сочетание эрлифта с гидропневматической установкой ВНИРО (авт. И. И. Теслин), которая может поднимать водорыбную смесь на большую высоту (до 40 м) путем подачи сжатого воздуха в замкнутую емкость и вытеснения пульпы по трубопроводу.

### ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ

Автопогрузчики с аккумуляторными батареями предназначены для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на подъездных путях, в хозяйственных центрах, производственных цехах, на складах, у прудов и т. п.

Автопогрузчик представляет собой четырехколесную 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.

*Технические характеристики автопогрузчиков*

Модель	02	04	4004	4004A
Грузоподъемность, т	1,5	1,5	0,75	0,75
Максимальная высота с поднятым грузом, мм	4000	2750	2460	3660
Габаритная высота при опущенных вилках, мм	2100	1480	1445	1910
Минимальный радиус поворота, мм				
внешний	2100	2100	1550	1550
внутренний	200	200	—	—
Колея колес, мм				
размеры грузо-шин, мм				
передних	815	815	760	760
задних	810	810	695	695
передних (ведущих)	520×152×404	520×152×404	450×150	450×150
задних (управляемых)	400×128×305	400×128×305	270×125	270×125
Максимальная скорость движения, км/ч				
с грузом 1,5 т	6,5	6,5	8,5	8,5
без груза	7,5	7,5	10,0	10,0
Масса, кг	2800	2650	1740	1800

Многоковшовый погрузчик Д-483 предназначен для погрузки сыпучих и мелкокусковых грузов (строительных материалов, кормов и т. п.) из буртов и куч в транспортные средства на высоту до 2 500 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.

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 отбора мощности трактора. Для передачи материала из ковшей на ленточный транспортер имеется специальная воронка.

Для предотвращения заклинивания или перегрузки шнека или транспортера и поломок передач предусмотрена предохранительная муфта. Погрузчик обслуживает один человек.

*Техническая характеристика погрузчика Д-483*

Производительность, м <sup>3</sup> /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, м/с	0,84
Длина элеватора между осями звездочек, мм	2250
Длина транспортера, мм	3500
Ширина ленты транспортера, мм	350
Высота погрузки, м	2000—2500
База погрузчика, мм	1837
Мощность дизельного двигателя, кВт	15
Скорости передвижения, км/ч	
рабочие (вперед)	0,071; 0,092 0,116; 0,222
транспортные (вперед)	5,03; 6,52 8,22; 15,7
назад	5,03; 6,52 8,22; 15,7
Масса, кг	2460

Вагоноразгрузочная машина МВС-3 представляет собой передвижной агрегат на гусеничном ходу, забирающий сыпучий груз с пола вагона на длине 1600 мм. При помощи двух горизонтальных ленточных шнеков груз подгребается к элеватору с ковшами емкостью 4,5 л. Элеватор передает груз на консольный ленточный конвейер длиной 2,5 м. Последний выдает его либо наружу, либо на цепочку передвижных ленточных конвейеров. Гусеничный ход благодаря хорошему сцеплению с полом вагона создает достаточное усилие заборного устройства для захвата груза.

Для рыхления слеживающегося груза машина снабжается рыхлителем, состоящим из шести вертикальных шнеков. Благодаря отдельному управлению гусеницами агрегат достаточно маневрен и может обслужить почти всю площадь вагона. При скорости цепи элеватора 0,8 м/с и числе оборотов горизонтальных шнеков 102 в минуту теоретическая производительность машины составляет до 60 т/ч. Установленная мощность всех электродвигателей 11,5 кВт. Машину обслуживает один оператор, находящийся в вагоне. Недостатком машины МВС-3 является сильное пыление и необходимость уборки вручную остатка груза в вагоне.

Самопередвижной зернопогрузчик ЗПС-30 можно применять также для погрузки и других сыпучих материа-

лов (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 двухстороннего 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), т/ч	20
Высота подачи, м	2,3
Мощность электродвигателя, кВт	4,0
Ширина захвата питателя, м	5,3
Рабочая скорость перемещения погрузчика, км/ч	0,3
Габариты, мм	
в рабочем положении	
длина	4000
ширина	5290
высота	3220
в транспортном	
длина	4000
ширина	2100
высота	3200
Масса, кг	610

---

---

*Техническая характеристика зернопогрузчика ЗГС-100*

Производительность, т/ч (на тяжелом зерне)	100
Установочная мощность электродвигателей, кВт	10,7
Угол разворота зернопогрузчика вокруг своей оси, град	360
Угол наклона скребкового транспортера, град	30—35
Угол наклона ленточного транспортера, град	0—27
Длина ленточного транспортера, мм	4000
Скорость перемещения зернопогрузчика, м/мин	5,6
Скорость транспортера, м/с	
скребкового	1,0
ленточного	3,8
Частота вращения, об/мин	145
Габариты, мм	
длина (с ленточным транспортером)	6000
ширина	1700
высота	1700
Масса, кг	1425

---

Зернопогрузчик ЗГС-100 предназначен для перемещения грузов из насыпи на передвижные и стационарные транспортирующие механизмы, а также для погрузки их в автомобили и другие транспортные средства.

Из насыпи груз забирается двумя шнеками, вращающимися навстречу друг другу, и подается ими к скребковому транспортеру. Этот транспортер перемещает груз на ленточный транспортер, который может быть повернут вокруг вертикальной оси на 180°, что позволяет избежать излишних перестановок транспортирующих механизмов, в цепи которых используется ЗГС-100.

Зернопогрузчик смонтирован на самоходной гусеничной тележке. Каждая гусеница приводится в движение от индивидуального электродвигателя, что обеспечивает его высокую маневренность. Для обслуживания зернопогрузчика требуется один рабочий.

Универсальные грейферные погрузчики ПШ-0,4 и ПМГ-0,2 предназначены для погрузки минеральных удобрений, извести, кормов и других материалов; могут выгружать груз из ям глубиной до 2 м. Такими погрузчиками, оборудованными контейнерами или каплером, можно выгружать рыбу.

Позрузчики состоят из механизма поворота, верхней и нижней стрел, грейфера, опор, гидравлической системы и сменных рабочих органов; навешиваются на самоходное шасси Т-16 и тракторы типа ДТ и «Беларусь» (ПМГ-0,2).

Привод рабочих органов осуществляется от собственной гидросистемы погрузчиков и базовых машин. Агрегаты обслуживаются трактористами.

*Технические характеристики погрузчиков*

	ПШ-0,4	ПМГ-0,2
Грузоподъемность, кг	200—400	200
Производительность, т/ч	25	25
Сектор работы, град	230	180
Высота погрузки, м	3,0	2,6
Глубина погружения рабочего органа, м	2,0	0,5
Вылет стрелы, м		
наибольший	4,0	3,0
наименьший	1,2	1,6
Габариты, мм		
длина	4500	4000
ширина	1800	1700
высота	3000	2200
Масса, кг	860	600

Небольшие габариты и высокая маневренность погрузчиков ПШ-0,4 и ПМГ-0,2 позволяют производительно использовать их на небольших площадях и в закрытых помещениях.

При погрузке минеральных удобрений в транспортные средства на складе (производительность до 30 т/ч) затраты труда на 1 т составляют 0,06 чел.-ч, а прямые издержки 0,10 руб. Срок окупаемости 0,5 года.

### МЕХАНИЧЕСКИЕ ЛОПАТЫ

Механическая сдвоенная лопата ТМЛ-2М 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. Она 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 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 задевает собачку, шарнирно закрепленную на запорном рычаге, 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 затягивая 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 тянет щит, 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, притягивая 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.

В рыбоводных хозяйствах могут найти широкое применение передвижные механические лопаты типа ВР (вагоноразгрузчик). Здесь в один агрегат сконструированы сдвоенная механическая лопата и ленточный транспортер, с которого груз может поступать на другой транспортирующий или погрузочный механизм.

В вагоноразгрузчике ВР направляющие блоки канатов крепятся к телескопическим шлангам, управляемым машинистом агрегата. Вместо щитов здесь применяются скреперные ковши, так что рабочий и холостой ходы ковшей осуществляются механизированно; длина транспортера 3 м. Обслуживают передвижную механическую лопату ВР-2 машинист и один вспомогательный рабочий.

Однощитовая передвижная механическая лопата-погрузчик сконструирована, изготовлена и используется в кормоскладе рыбхоза «Бытень». Приводная механическая часть лопаты смонтирована на шнековом наклонном передвижном погрузчике-питателе, который подает сухой комби-



Технические характеристики лопат

	ТМЛ-2М	ВР
Производительность (при погрузке зерна), т/ч	100	75
Рабочее перемещение щита	Механическое	
Холостое перемещение щита	Ручное	Механическое
Наибольший вынос щита, м	8,5	—
Число рабочих щитов	2	2
Размеры щита, мм	900×750×20	—
Скорость движения щита, м/с	0,85	0,6
Электродвигатель	Тип АО 52-6, N = 4,5 кВт, n = 950 об/мин	АО 52-6, N = 4,5 кВт, n = 950 об/мин
Передаточное число редуктора	15,75	—
Частота вращения, об/мин	60,32	—
Управление включением барабана	Возвратом щита на 300 мм	Механическое
Канат	8,7-150-1	Диаметром 6,2
Ход груза барабана	ГОСТ 3071—55 1/4 хода щита, но не более 2000 мм	—
Габариты, мм	2912×1083×550	3700×1780×1300
Масса, кг	810	—

корм 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 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.

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 средним диаметром 150 мм, на которые набрасываются два-три 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 — приспособ-

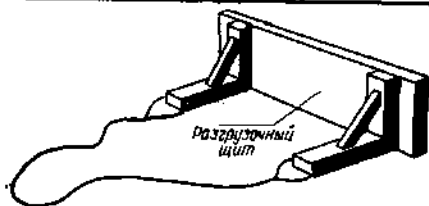
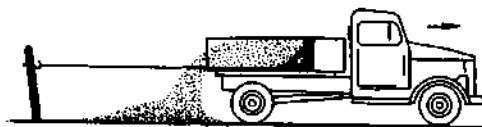


Рис. 92. Механизация разгрузки бортовых автомобилей.

руководящий роульс. По окончании работ стрела ставится на место и кран используется по своему прямому назначению.

На рис. 92 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.

Основные условия нормальной разгрузки: направление продольной оси автомашины и направление упорного троса должны совпадать, направление троса должно быть параллельно дну кузова.

Автомобилеразгрузчики. Механизированная разгрузка незатаренных грузов из бортовых автомашин осуществляется на проездом гидравлическом автомобилеразгрузчике ПГА-11. Основными узлами являются платформа для подъема автомобиля с подвижными упорами колес, гидравлические домкраты, гидропривод, платформа для проезда автомобиля над приемным бункером с крышкой и люком, пульт управления подъемом и опусканием платформы.

Гидропривод состоит из лопастного насоса типа Л1Ф-35, гибких шлангов высокого и низкого давления и электродвигателя типа АО52-6. Автомобилеразгрузчик монтируется стационарно на бетонном фундаменте.

Для разгрузки автомобиль въезжает передним ходом на платформу и останавливается. С пульта управления включают электродвигатель, который вращает ротор гидронасоса.

собрание 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 тросона-

Трехходовым краном включают гидравлические домкраты, поднимающие упоры колес и крышку люка. Затем вручную открывают задний борт автомобиля и, изменяя положение трехходового крана, включают гидравлические домкраты, которые поднимают платформу в крайнее верхнее положение; при этом груз из кузова автомобиля самотеком высыпается в приемный бункер. После разгрузки выключают электродвигатель, переводят трехходовой кран и гидравлические домкраты, опускают платформу, крышку люка и упоры колес в первоначальное положение. Автомобиль съезжает с платформы передним ходом.

*Техническая характеристика автомобилеразгрузчика ПГА-11*

Грузоподъемность, т	11
Время, с	
подъема платформы	40
опускания       »	15
подъема упоров колес	4
» крышки люка	8
Наибольший угол подъема платформы, град	43
Производительность насоса, л/мин	35
Мощность электродвигателя, кВт	4,5
Габариты, мм	
длина	7700
высота	1430
ширина	3300
Масса, кг	3160

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ с штучными и затаренными грузами в условиях рыбоводных хозяйств целесообразно использование гидравлического крана 4030П производства Львовского завода автопогрузчиков.

Гидрокран грузоподъемностью 500 кг устанавливают на раму автомобиля ЗИЛ-130 или ЗИЛ-130Г между платформой и кабиной. В транспортном положении стрела складывается и помещается в пространстве между платформой и кабиной, не увеличивая поперечного габарита автомобиля. В рабочем положении максимальный вылет стрелы крана 3,6 м, а наибольшая высота подъема крюка от грунта 5,7 м. Привод механизма крана гидравлический, управление — водителем автомобиля; гидрокран поворотный с углом 200°; масса кранового оборудования 820 кг.

Для аналогичных целей в условиях рыбхозов можно изготовить погрузочно-разгрузочное устройство инж. Ю. Р. Романа для грузовых автомашин (рис. 93) (авт. свид. № 127796).

Оно состоит из двух опорных стоек, стационарной рычажной лебедки, качающейся порталной стрелы, блочной системы, двух домкратов и вспомогательных элементов.

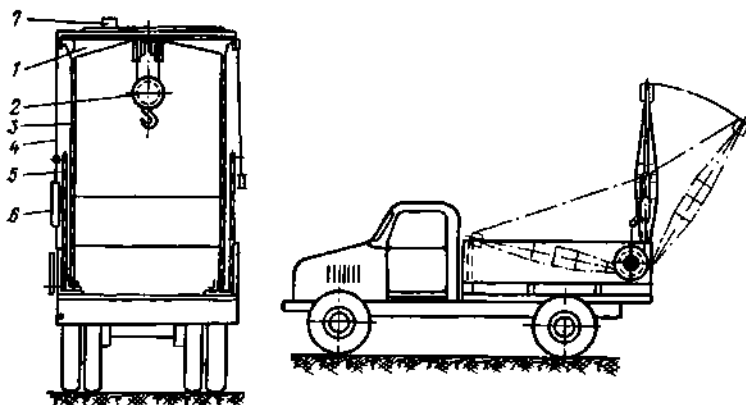


Рис. 93. Погрузочно-разгрузочное устройство в кузове автомашины:

1 — балка в сборе; 2 — блок; 3 — стойки; 4 — трос диаметром 8,8 мм; 5 — стойка; 6 — лебедка; 7 — тормоз троса.

Опорные стойки сделаны из швеллера № 16 в. Стойки укреплены неподвижно на нижней части кузова. На левой (по ходу автомашины) стойке имеется рычажная лебедка грузоподъемностью 1000 кг, которая приводит в действие блочную систему. Качающаяся порталная стрела длиной 3400 мм изготовлена из двух газовых труб диаметром 1—1½", усиленных с обеих сторон шпренгелями диаметром 16 мм и соединенных в верхней части перемычкой. Во избежание опрокидывания автомашины при подъеме грузов свыше 1 т к задней части кузова подставляют два домкрата.

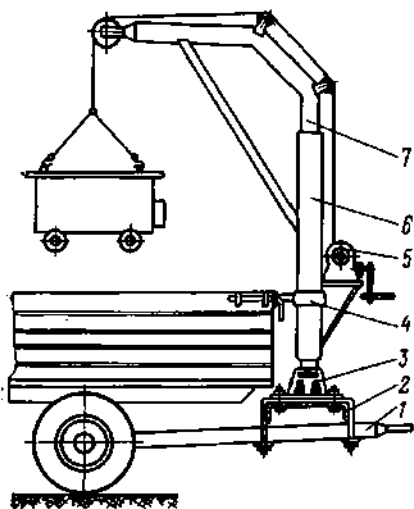


Рис. 94. Самогрузчик, установленный на дышло тракторного прицепа:

1 — дышло прицепа; 2 — швеллер № 3; 3 — ступица от колеса автомашины ГАЗ-51; 4 — кронштейн с хомутом; 5 — червячный редуктор; 6, 7 — трубы.

Портальную стрелу за несколько минут можно снять и поставить на автомашину. Для этого надо только разъединить два шарнира. Устройство позволяет грузить на автомашину все виды штучных грузов в пределах грузоподъемности и габаритов кузова, а также мелкие грузы в контейнерах и на поддонах. Устройство весит 150 кг и рассчитано на подъем грузов массой до 1000 кг. Штучные

грузы, масса которых превышает грузоподъемность устройства, могут быть погружены путем наката их в кузов в наклонном положении в сторону кабины автомашины. В этом случае тяговое усилие на крюке используется только для преодоления сил трения от накатываемого груза и вполне достаточно для погрузки груза, равного грузоподъемности автомашины. Таким же образом могут быть погружены и длинномерные грузы. Тормоз троса позволяет перевести лебедкой портальную стрелу вместе с грузом и без груза из одного наклонного положения в другое.

На рис. 94 показан самопогрузчик конструкции Г. А. Фитингова и др., который может быть изготовлен в рыбхозах.

Подъемная стрела монтируется на дышле тракторного или автомобильного прицепа и обслуживает платформу автомашины и кузов прицепа.

Самопогрузчик представляет собой Г-образную трубчатую стрелу, нижний конец которой закреплен в двух конических роликовых подшипниках ступицы от заднего колеса автомашины ГАЗ-51, что позволяет стреле поворачиваться на  $360^\circ$ . Для большей устойчивости стрела дополнительно крепится кронштейном-хомутом к переднему борту прицепа. На стреле закреплен червячный редуктор с передаточным числом  $i = 30$ .

При помощи стрелы один человек легко погружает на прицеп и разгружает грузы массой до 500 кг.

## Глава XVI

### ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

#### ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ВИДЫ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ

В прудовых хозяйствах в отличие от других рыбоводных предприятий (лососевых, осетровых, форелевых и сиговых хозяйств и заводов) перевозки живой рыбы и других грузов внутри хозяйств 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. 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 разделе-

на вертикальными перегородками на отсеки для предотвращения перелива воды при переменных скоростях движения и езде по пересеченной местности. Внутренние поверхности емкостей должны быть гладкими, без выступающих деталей и частей, острых углов и кромок, которые могут травмировать рыбу и ухудшить условия ее выгрузки.

Транспортные средства должны иметь устройства, обеспечивающие нормальный кислородный режим воды путем ее аэрации. При отсутствии искусственной аэрации не следует перевозить рыбу в закрытых без свободного доступа воздуха транспортных емкостях.

Учитывая, что рыбхозы обычно расположены в низких местах, транспортные средства должны обладать хорошей проходимостью и достаточной мощностью двигателей.

Характерная особенность погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в рыбоводных хозяйствах заключается в разнообразии 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 различаются. Например, в конце рыбоводного сезона хозяйство должно перевозить сотни тонн товарной рыбы и в несколько десятков раз меньше рыбопосадочного материала.

Учитывая 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 подвесного (монорельсового), 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 шесть-семь 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.

Развоз и раздача готового корма — наиболее специфичные из рассматриваемых работ. В связи с тем что сухой комбикорм в рыбхозы прибывает часто незатаренным и, учитывая его пылеватость и небольшую насыпную массу ( $\gamma = 0,4 \div 0,6 \text{ т/м}^3$ ), все работы с ним, особенно погрузочные, которые еще слабо механизированы, малопроизводительны.

Внесение в пруды химикатов — минеральных удобрений, профилактических растворов, гербицидов и извести — совмещают с конечными внутрихозяйственными 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.

## 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, 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.** Они имеют от одного (тачка) до четырех колес. Допустимое усилие рабочего для передвижения тележки при продолжительной непрерывной работе не должно превышать 100 Н, при кратковременной — 200 Н, при трогании с места — 500 Н. Нормальная скорость ручной откатки примерно 1 м/с.

Двухколесные универсальные тележки ТУ-205А могут применяться для перевозок рыбопосадочного материала в бидонах или других емкостях, рассыпных или тестообразных 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 бандажки.

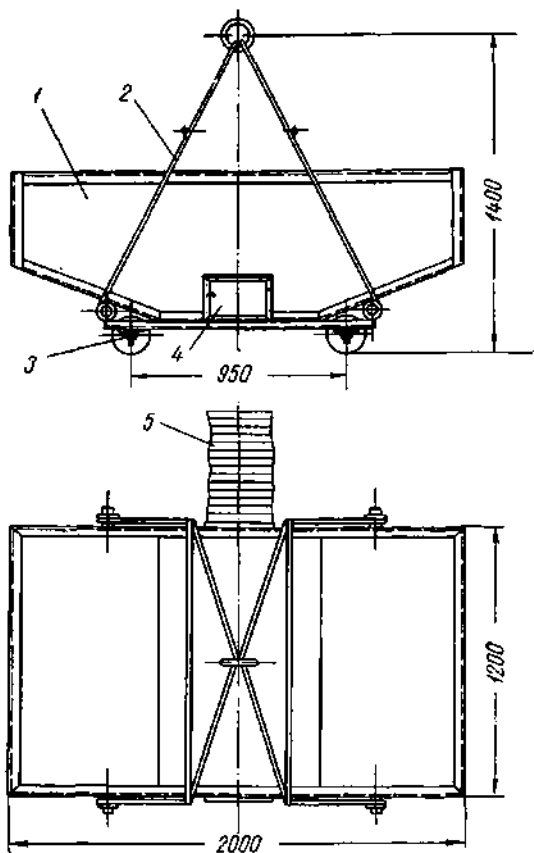


Рис. 95. Узкоколейная вагонетка-контейнер рыбхоза «Белое»:

1 — кузов; 2 — захваты-стропы; 3 — ходовая тележка; 4 — дверка; 5 — рукав спускной

В комплект входят деревянный и металлический кузова емкостью 0,25 и 0,35 м<sup>3</sup> соответственно.

Узкоколейная вагонетка Т-14 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.

Вагонетка состоит из рамы, двух скатов с буксами и металлического V-образного кузова. Кузов шарнирно соединен с рамой и удерживается специальным запорным приспособлением, при снятии которого он легко опрокидывается.

Трехколесные универсальные тележки ТУ-250Б 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 гнезда кронштейнов рамы и легко опрокидывается.

Ручная четырехколесная тележка УТР-0,3 с опрокидывающимся кузовом предназначена для транспортировки кормов, удобрений, рыбы и прочих грузов по бетонным, асфальтированным или деревянным покрытиям. Диаметр обрешиненных колес 300 мм, усилие на перекачивание по ровному полу при грузе 250 кг — 180 Н. В комп-



На рис. 95 показана вагонетка-контейнер, изготовленная в рыбхозе «Белое».

Вагонетка предназначена для ручных перевозок живой рыбы по узкоколейным путям на сортировочно-садковой базе рыбхоза. Вагонетка, оборудованная съемными прутковыми захватами-стропами, используется как контейнер для погрузки рыбы в автотранспорт при помощи тельфера и подвешного 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.

В табл. 11 приведены технические характеристики ручных тележек.

Таблица 11

Показатели	ТУ-250А	ТУ-250Б	УТР-0,3	ТГ-130	ТГ-400	ТГ-1000	Т-14	Конструкция рыбхоза «Белое»
Грузоподъемность, кг	250	250	300	130	400	1000	1500	2000
Емкость кузова, м <sup>3</sup>	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 колес, мм	—	—	—	—	—	—	750	600
Масса, кг	20—45	—	75	25	54	212	465	280

**Приводные тележки.** Они бывают двух видов: мото- и электро-тележки. Мототележки приводятся от двигателей внутреннего сгорания, электротележки — от электродвигателей (аккумуляторных, троллейных).

**Мототележка С-751** 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 охлаждение. На шасси можно устанавливать грузовую платформу, цистерну или самоопрокидывающийся кузов.

Центр тяжести 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, т	0,5
Емкость кузова или цистерны, м <sup>3</sup>	0,3
Погрузочная высота кузова, мм	1030
Скорость передвижения, км/ч	
вперед	4,6—38
назад	4,1—34
База (расстояние между осями передних и задних колес), мм	1100
Колея колес, мм	
передних	800
задних	750
Дорожный просвет, мм	220
Радиус поворота, мм	
внутренний	1450
наружный	2980
Мощность двигателя, кВт	6
Габариты, мм	
длина	2200
ширина	1000
высота	1365
Масса, кг	440

---

Грузовой мотороллер МГ-150 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.

---

*Техническая характеристика грузового мотороллера МГ-150*

Грузоподъемность, кг	250
База, мм	1650
Колея (задних колес), мм	1155
Мощность двигателя, кВт	4
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

---

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. Одноосный кузовной прицеп состоит из трубчатой стальной рамы, опрокидывающейся опоры и устройств для крепления груза. Прицеп оборудован автоматическими тормозами инерционного действия, стояночным фонарем и отражателем света. Подвеска кузова прицепа — пружинная независимая.

Электротележка ЭТМ является самоходной транспортной машиной и предназначена для перевозки грузов массой до 1000 кг в цехах и на дворах промышленных предприятий, на станциях железных дорог.

Наличие подъемной платформы позволяет производить погрузочно-разгрузочные работы быстро и без затрат ручного труда. В связи с этим рабочие места, обслуживаемые электротележкой, должны быть оборудованы специальной тарой или подставками, обеспечивающими подъезд электротележки с опущенной платформой под груз.

Эксплуатация электротележки возможна только на ровных дорогах с твердым покрытием. Электротележка изготавливается на массивных шинах.

Электротележка состоит из следующих основных узлов: рамы с платформой, ведущего и ведомого мостов, стойки управления,

---

#### *Техническая характеристика электротележки ЭТМ*

Грузоподъемность, кг	1000
Максимальная скорость передвижения, км/ч	
без груза	10—11
с грузом	7—8
Дорожный просвет, мм	75
Наименьший радиус поворота по наружному габариту, мм	2150
Максимально преодолеваемый уклон с номинальным грузом при длине уклона до 12 м, град	5
Аккумуляторная батарея	
тип	22ТЖН-250
напряжение, В	24
Электродвигатель	
тип	ГТ-3
мощность, кВт	1,35
частота вращения, об/мин	1730
напряжение, В	24
Габариты, мм	2300×850×1260
Масса, кг	950

---

системы рулевого управления, гидросистемы с механизмом подъема платформы и электрооборудования.

Рама электротележки служит основным каркасом для крепления остальных узлов и представляет собой сварную конструкцию, состоящую из швеллеров различных профилей и кованных несущих прогонов.

В передней части рамы устанавливается ведущий мост и подножка водителя, которая для смягчения толчков при движении снабжена пружинной подвеской.

Модификацией ЭТМ являются электротележки ЭТМ-С (самосвал) и ЭТМ-П (погрузчик). Наличие опрокидывающегося кузова позволяет разгружать ЭТМ-С без применения ручного труда. Объем кузова 0,25 м<sup>3</sup>, масса 50 кг, габариты (в мм): 1250×800×270.

ЭТМ-П предназначена для подъема грузов массой до 500 кг и перевозки грузов массой до 1000 кг. Максимальная высота крюка над полом 1570 мм, собственная масса грузоподъемного устройства 150 кг.

В зарубежных рыболовных хозяйствах средства наземного транспорта также нашли широкое применение. Например, в Югославии во многих рыбхозах применяют вместо носилок ручные тележки для доставки рыбы на небольшие расстояния, а для перевозок грузов внутри хозяйств в пределах нескольких километров — узкоколейные мотопоезда.

**Основные расчетные величины тележек.** Для механических тележек затрачиваемая двигателем мощность на движение с грузом (в кВт) определяется по формуле

$$N = \frac{Gv(\omega + i)}{102 \eta},$$

где  $G$  — масса тележки с грузом, кг;

$v$  — скорость движения, м/с;

$\omega$  — коэффициент сопротивления движению тележек по горизонтальному пути. Для приближенных расчетов можно принимать  $\omega = 0,025$ ;

$i$  — уклон пути;

$\eta$  — к. п. д., равный для автотележек 0,7 и для электротележек 0,8.

Сила инерции  $P_i$  (в Н), возникающая при трогании тележки с грузом с места, равна

$$P_i = Ga,$$

где  $a$  — ускорение тележки при трогании ( $a = 0,5 \div 0,6$  м/с<sup>2</sup>).

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

$$n = \frac{P_{кр}}{P_i + G(\omega + i)},$$

где  $P_{кр}$  — сила тяги на крюке тягача, Н.

**Автотранспортные средства.** Для внутрихозяйственных перевозок различных грузов большое распространение получили колесные тракторы с прицепами и грузовые автомашины.

Самоходное шасси Т-16М 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, монтируемые на двухбрусной базе.

Двигатель (дизель ДТ-16) с воздушным охлаждением и запуском от электростартера установлен в задней части шасси. Для запуска двигателя зимой имеется специальный обогреватель.

Коробка передач шасси позволяет получить шесть основных

#### *Техническая характеристика самоходного шасси Т-16М*

Мощность двигателя, кВт	13,5
Частота вращения коленчатого вала при гарантийной мощности, об/мин	1600
Частота вращения валов отбора мощности, об/мин	
независимого	533
синхронного	470—2450
концов валов ведущего колеса	19—102
Частота вращения приводного шкива, об/мин	985
Продольная база, мм	2500
Ширина колен, 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
Габариты, мм	
длина с прицепным устройством	3820
ширина при наименьшей колее	1550
высота по обшивке	2000
Масса, кг	1900

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<sup>3</sup>, грузоподъемностью 750 кг. Разгрузка может производиться вперед, право и влево.

Скорости движения шасси Т-16М и соответствующие расчетные тяговые усилия находятся в пределах 1,15—19,6 км/ч и 1—3 кН.

Самоходное шасси Т-16М получило в рыбхозах наибольшее распространение для выполнения внутрихозяйственных транспортных и вспомогательных работ. Оно может быть снабжено грузовой платформой, способной выгружать груз самосвально на три стороны; цистернами для перевозки рыбы с водой; каннами и другими емкостями для перевозок рыбопосадочного материала; прицепами в качестве автопоездов.

Шасси Т-16М используется также для выполнения погрузочно-разгрузочных работ при помощи навесного погрузчика ПШ-0,4, в качестве самоходной неводовыборочной машины (лебедки) БСМК-ТТ, для внесения профилактических растворов в пруды при антипаразитарной обработке рыбы, известкования и удобрения прудов.

Наряду с шасси Т-16М в рыбхозах находят применение самоходные шасси СШ-20.

В ГДР выпускается самоходное шасси РС-09 (RS-09) такого же назначения, как и отечественное шасси Т-16М. Оно имеет однобрусную базу, служащую для монтажа различных навесных сельскохозяйственных и других орудий и машин. Мощность двигателя 14 кВт. Для регулирования скорости передвижения от 0,93 до 15,5 км/ч имеется 8 передач переднего и 8 заднего хода. Сила тяги на горизонтальном бетонированном пути 8 кН.

Универсальный трактор ДТ-20 предназначен для выполнения различных работ в сельском хозяйстве. В рыбхозах применяется для перевозки удобрений, извести, кормов и других грузов. В комплексе со специальными машинами или устройствами его можно использовать на дорожных, строительных и погрузочных работах.

Трактор имеет дизельный двигатель мощностью 16 кВт, электро-стартерный пуск и электроподогрев двигателя, отдельные и заблокированные тормоза ведущих колес.

Для перевозок различных грузов трактор агрегируется с одноосным тракторным саморазгружающимся прицепом 1-ПТС-2Н.

Прицеп оборудован гидроподъемником, соединенным с гидросистемой трактора разрывной муфтой. Кузов прицепа опрокидывается за 5—6 с. 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 комбинированных шин.

#### *Техническая характеристика прицепа 1-ПТС-2Н*

Грузоподъемность, кг	2000
Объем платформы, м <sup>3</sup>	
без надставных бортов	2,0
с надставными бортами	3,6
Погрузочная высота платформы, мм	980
Размеры платформы, мм	2500 × 2000
Минимальный радиус поворота, мм	3580
Ширина колес, мм	1500
Наибольшая скорость движения, км/ч	25
Тормоз	колодочный с гидравлическим приводом
Масса, кг	280

**А в т о м а ш и н ы.** В рыболовных хозяйствах нашли широкое применение как обычные грузовые (бортовые и самосвальные), так и специальные автомашины с цистернами.

Для перевозки живой рыбы внутри хозяйств в бортовые автомашины ставят брезентовые с деревянными каркасами или металлические сварные чаны. Выгрузку рыбы из чанов производят через окна со сливными брезентовыми рукавами (рис. 96).

Для устранения переливов воды при езде по дорогам, имеющим уклон, в кузов устанавливают один или два чана с перегородками.

На рис. 97 показана бортовая грузовая автомашина с чаном, в котором производится аэрация воды воздухом, подаваемым от компрессора автомашины. На воздуховоде установлен влагомаслоотделитель. На дно чана помещают резиноканевый 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.

Отечественная промышленность выпускает специальные автоцистерны для перевозки живой рыбы АЦЖР-3 и АЦПТ-2,8 (рис. 98). В задней стенке цистерны сделано отверстие диаметром 250 мм, к которому присоединяется специальный шланг для выгрузки рыбы. Сверху цистерна снабжена двумя изотермическими герметич-

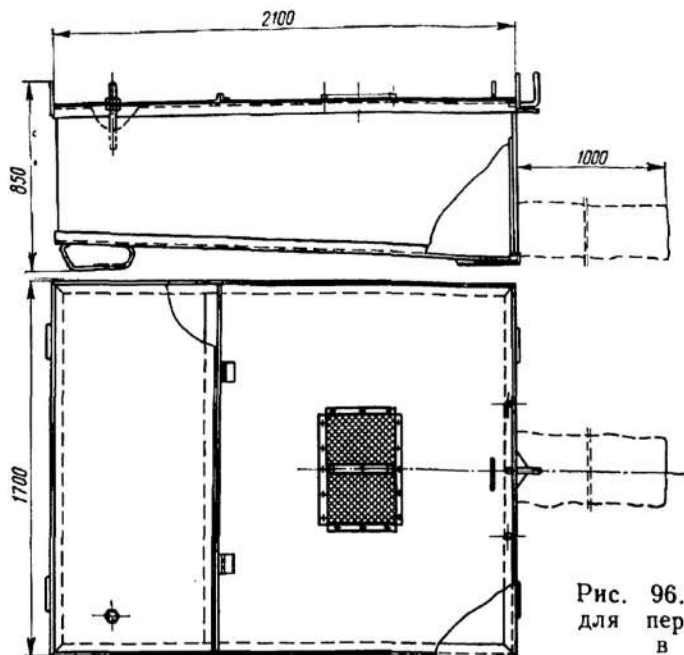


Рис. 96. Металлический чан для перевозки живой рыбы в автомашинах.

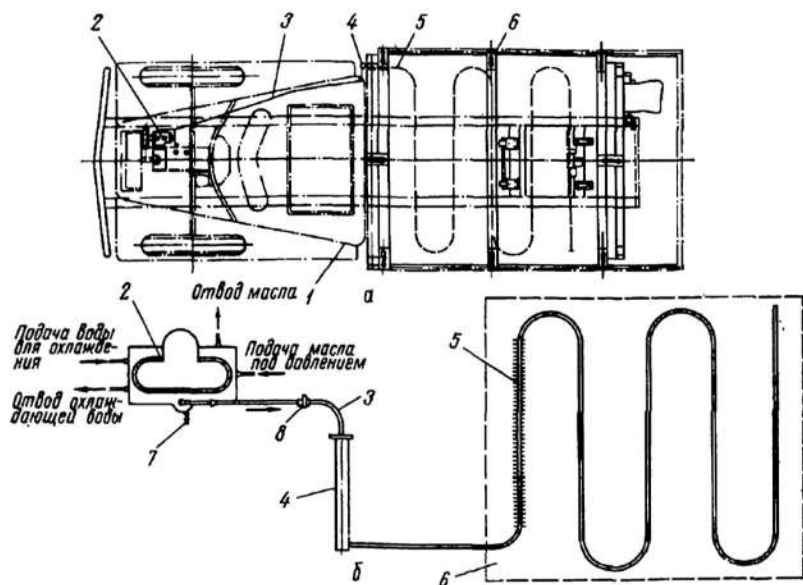


Рис. 97. Автомашина для перевозки живой рыбы:

*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 — разобщительный кран.



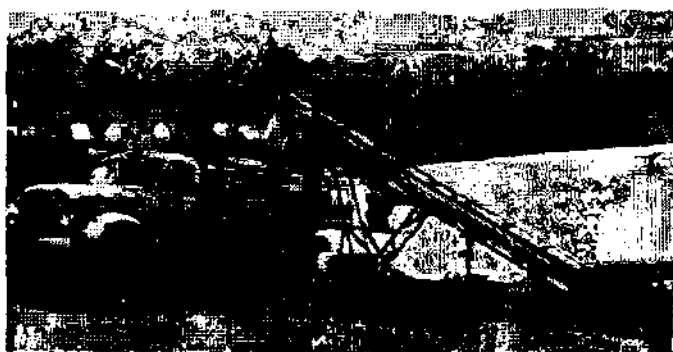
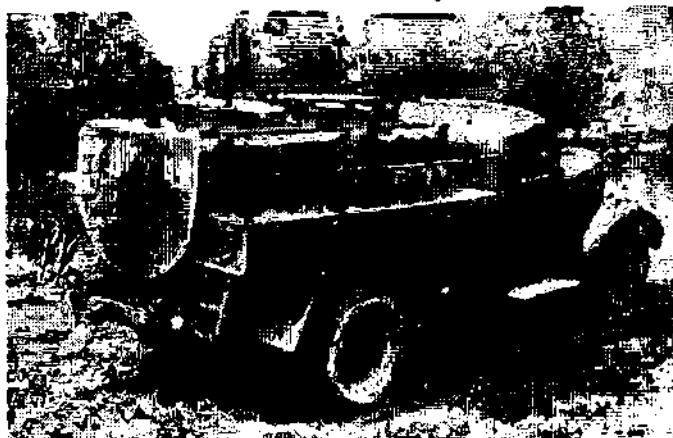


Рис. 98. Автоцистерна для перевозки живой рыбы:  
а — в транспортном положении; б — при загрузке рыбы транспортером.

ными крышками. Цистерна заполняется водой с помощью вакуума, создаваемого во впускном трубопроводе двигателем автомобиля. На линии воздуховода имеются 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 обменнике).

Массу загруженной в цистерну рыбы можно определять по объему вытесненной воды, для чего в задней стенке цистерны установлен указатель уровня воды.

Технические характеристики автоцистерн

	АЦЖР-3	АЦПТ-2,8
Емкость, л	3000	2800
Производительность воздушного компрессора, м <sup>3</sup> /ч	10	10
Грузоподъемность, кг	150	—
Остаточное давление, Па	0,5	—
Температура воды, °С		
в весенне-летний период	6—12	6—12
в зимне-осенний »	1—3	1—3
Габариты, мм		
длина	6560	6150
ширина	2408	2390
высота	2600	2327
Масса загруженной машины, кг	5450	7235

Следует отметить, что в СССР для перевозки живой рыбы за пределы рыбоводных хозяйств применяют описанные специальные автоцистерны, а за рубежом в основном используют обычный грузовой бортовой автотранспорт, в который помещают съемные баки. Вода в баках аэрируется либо кислородом, либо воздухом от специальных компрессорных установок, дополнительно устанавливаемых для этого.

В Югославии в последнее время наряду с металлическими баками-контейнерами применяют изотермические контейнеры из двухслойного стеклопластика (Лавровский, 1971), между слоями которого проложен мягкий синтетический пористый материал типа пенополистирола толщиной 4—5 см. Аэрация воды производится кислородом из баллонов через редукторы. Распыление кислорода внутри контейнеров осуществляется через резиновые шланги с мелкими отверстиями. В контейнер помещают 1 т рыбы и 2 т воды. Подобным образом рыбу транспортируют в течение 10—12 ч на 500—600 км, при этом отходов рыбы нет. Транспортировка осуществляется при температуре воды 8—10° С.

В Венгрии живую рыбу обычно перевозят в деревянных бочках, баках, брезентовых и металлических чанах. В последнее время для перевозки рыб на более дальние расстояния стали применять специально разработанные закрытые алюминиевые контейнеры объемом 2,4 м<sup>3</sup> (размеры 1,6×1,5×1,0 м). Для загрузки сверху в контейнере имеется закрываемый крышкой люк размерами 800×500 мм, а для выгрузки в нижней торцевой части—окно размерами 700×250 мм. Аэрация производится кислородом через верхний штуцер диаметром 8 мм, к которому подсоединен резиновый шланг с отверстиями, расположенный на дне контейнера. Транспортировка рыбы производится при соотношении рыбы и воды 1 : 1. В контейнере оставляют незаполненный объем высотой 3—

5 см, из которого после закрытия верхнего люка при подаче кислорода под давлением 0,05 Па (из баллона через редукционный клапан) вытесняется остаточный кислород (через верхний вентиль). После насыщения воды кислородом подача его прекращается; при транспортировке рыбы содержание кислорода составляет 7—8 мг/л.

Перевозка живой рыбы в ГДР и ЧССР производится в аэрируемых металлических и пластмассовых контейнерах, изготавливаемых серийно. Пластмассовые контейнеры емкостью 2 м<sup>3</sup> помещают в кузов автомобиля и аэрируют сжатым воздухом с помощью специальных компрессорных установок.

Приводом компрессора служит бензодвигатель; один такой агрегат, установленный в кузове автомашины, обслуживает все шесть контейнеров (три в автомобиле и три в прицепе). При соотношении количества перевозимой рыбы и воды 1 : 1 за один рейс автопоезд доставляет 6 т рыбы. В качестве распылителей воздуха в контейнерах используются медные трубки или резиновые шланги диаметром 12 мм с отверстиями диаметром 1,5 мм и шагом 200 мм. Распылители проложены по дну в три ряда вдоль контейнеров и подсоединяются к общим воздуховодам аэрации.

В Чехословакии иногда применяется индивидуальная аэрация воды в каждом контейнере, осуществляемая малыми электронасосными установками, монтируемыми в каждом контейнере, при этом происходит интенсивная циркуляция воды с одновременным подсосом атмосферного воздуха.

В случае дальних перевозок в контейнеры вставляют вертикальные решетчатые перегородки, уменьшающие травмирование рыбы при езде по дорогам с различными уклонами. Мощность двигателя компрессора 1,3—1,6 кВт.

Из транспортных средств и приспособлений, специфичных для перевозок в рыбоводстве, приводим краткие сведения о двух емкостях, применяемых в СССР. Для транспортирования посадочного материала на значительные расстояния в СССР применяется пенопластовый изотермический контейнер и канна из органического стекла.

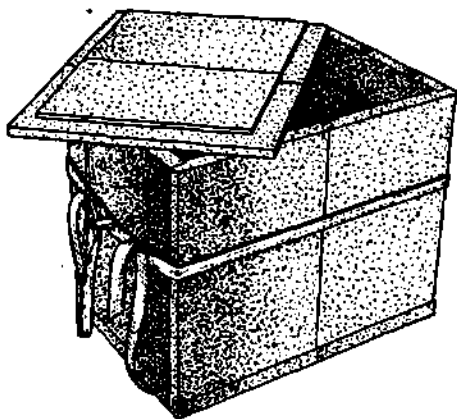


Рис. 99. Пенопластовый изотермический контейнер ЦПАУ.

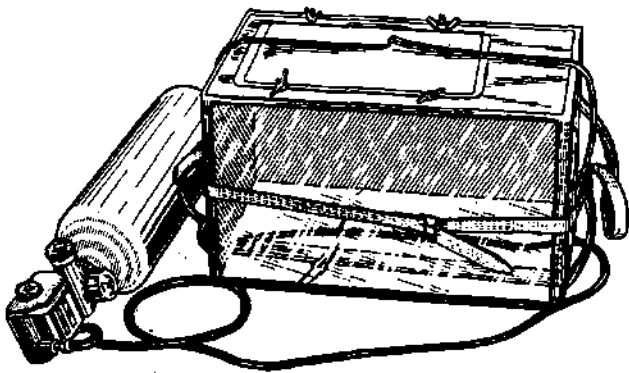


Рис. 100. Канна ЦПАУ из оргстекла.

Контейнер (рис. 99) предназначен для перевозок оплодотворенной икры, молоди рыб и кормовых организмов при следующей норме загрузки по оплодотворенной икре (в тыс. шт.): горбуша 250; кета 170; судак 600—800; стерлядь 300—400; сиговые 1000—1500. Масса порожнего контейнера 8—11 кг, загруженного 30—60 кг.

Для длительных перевозок (свыше 2—3 суток) молоди рыб и кормовых организмов используется канна из оргстекла (рис. 100), вода в которой может аэрироваться как воздухом, так и кислородом. Плотность посадки (в шт./л) по данным Центрального производственно-акклиматизационного управления Министерства рыбного хозяйства СССР следующая: при аэрации воздухом: личинки стерляди 370—400; мизиды 1000; креветки пресноводные 12—13; при аэрации кислородом: молодь стерляди 37—40, мизиды 1200; креветки морские 6—8; креветки пресноводные 17—18.

### 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 прокладывают горизонтально и подвешивают на кронштейнах или крепят к конструкциям перекрытия, если они расположены в помещении.

Подвесные дороги оснащают ручными и механическими (обычно электрическими) средствами перемещения грузов. Рельсовые дороги разделяются на однорельсовые и двухрельсовые; в первом случае они обслуживаются талями, грузовыми ковшами и другими тележками с подвешиваемыми к ним кузовами, платформами и другими грузозахватными устройствами. Двухрельсовые дороги обслу-

живаются 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 и железобетонные опоры с бетонными фундаментами. Максимальное расстояние между опорами подвесных путей определяется из условий наибольшего допустимого напряжения материала на изгиб и допустимого прогиба балок.

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 путем 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 по следующей схеме.

Каждый пролет рельса (рис. 101) 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  $W$  (в  $\text{м}^3$ ) 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, Па, принимается для стального рельса с ручными тележками — 80 МПа, с машинными (тельферы) — 60—75 МПа;

$l$  — расстояние между подвесками рельса, м (величина переменная, которую принимают исходя из конкретных условий).

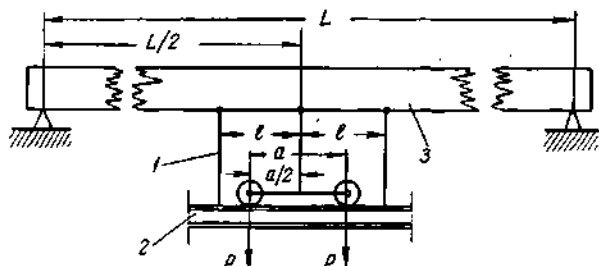


Рис. 101. Схема к расчету однорельсовой подвесной дороги:  
1 — подвеска; 2 — рельс; 3 — несущая балка.

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, м;  
 $f_2$  — прогиб рельса от нагрузки, м;  
 $[f]$  — допустимое значение прогиба, м.

$$f_1 = \frac{G}{EI} \cdot \frac{5l^3}{384}; \quad f_2 = \frac{Pl^3}{48EI}$$

где  $G$  — собственная сила тяжести (вес) рельса длиной  $l$ ;

$E$  — модуль упругости, Па;

$I$  — момент инерции поперечного сечения балки,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ .

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

$$\psi = \frac{M_{\text{изг}}}{[\sigma]_{\text{изг}}} = \frac{bh^2}{6}$$

где  $b$  — толщина балки, м;

$h$  — высота балки, м.

Отношение стрелы прогиба балки к расстоянию между опорами обычно принимается не более 0,002.

В сельском хозяйстве широкое применение нашли подвесные монорельсовые дороги типа ДП-100. 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. 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 150 Н. 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), в рыбхозах «Белое», «Бисерово», «Нагли» для погрузки живой рыбы, в схеме Гидрорыбпроекта для погрузки рыбных кормов в соседние пруды из кормоцеха.

## САМОТЕЧНЫЙ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

**Самотечный транспорт.** 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.

Г л а д к и е с п у с к и (лотки, желоба, трубы) изготавливаются из дерева, металла, пластмасс, брезента и других материалов. Для перемещения штучных и затаренных грузов спуски делают обычно 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 перемещения 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.

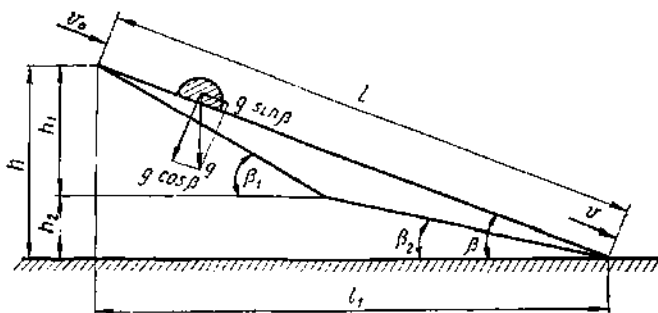


Рис. 102. Схема для расчета спускного лотка.

Угол наклона спускного лотка (рис. 102) определяется в зависимости от заданных скоростей движения груза—конечной  $v$  и начальной  $v_0$ , высоты спуска  $h$ , силы тяжести 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

$$\frac{m(v^2 - v_0^2)}{2} = G(\sin\beta - f\cos\beta)l = mg(\sin\beta - f\cos\beta) \frac{h}{\sin\beta} = \frac{G(\sin\beta - f\cos\beta)}{\sin\beta} h.$$

Если известен угол  $\beta$ , то конечная скорость

$$v = \sqrt{2g(1 - \operatorname{ctg}\beta)h + v_0^2},$$

если величины  $h$ ,  $v_0$  и  $v$  известны, то определяется угол  $\beta$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{2ghf}{2gh + v_0^2 - v^2}.$$

Если известны величины  $\beta$ ,  $v_0$  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 получается 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  $v_{\text{макс}}$  расстояние от верха лотка до места изменения угла наклона лотка  $h_1$  определится по формуле

$$h_1 = \frac{v_{\text{макс}}^2 - v_0^2}{2g(1 - f \operatorname{ctg} \beta_1)}$$

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. 103).

Площадь поперечного сечения трубы (желоба) (в  $\text{м}^2$ ) определяется по формуле

$$F = \frac{Q}{3600 \psi v \gamma}$$

где  $Q$  — производительность трубы, т/ч;  
 $v$  — скорость движения материала, м/с;  
 $\gamma$  — насыпная масса материала,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  
 $\psi$  — степень заполнения трубы (для муки, отрубей, комбикорма  $\psi = 0,2 \div 0,3$ , для зерновых  $\psi = 0,4 \div 0,5$ ).

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.

Роликовые конвейеры (рольганги) и роликовые дорожки применяются для самотечного перемещения штучных и затаренных сыпучих грузов под небольшими углами наклона.

Роликовый конвейер состоит из рамы, на которой в подшипниках качения укреплены оси роликов — отрезки свободно вращающихся труб.

Движение грузов по рольгангу производится вручную, а при наличии уклона от  $2$  до  $5^\circ$  — самотеком под действием составляющей силы тяжести (веса) груза. В этом случае в конце рольганга устанавливается гладкий настил для торможения груза. Перемещаемые грузы должны иметь плоскую поверхность. На закругленных участ-

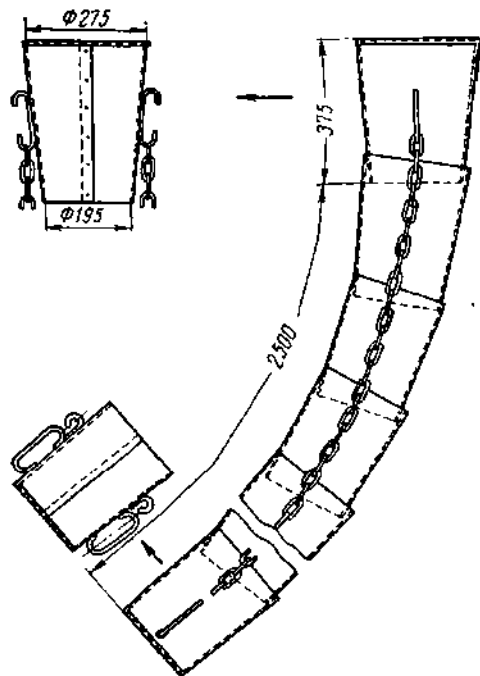


Рис. 103. Отлусная гибкая труба ТОГ.

роликовые дорожки могут заменить тяжелые и громоздкие конвейеры; рекомендуются в качестве внутрицеховых средств транспортирования штучных и затаренных грузов.

Рассмотренные транспортные средства найдут применение для механизации работ с затаренными грузами в складах минеральных удобрений.

**Гидравлический транспортер** предназначен для перемещения грузов в потоке воды и представляет собой желоб с некоторым уклоном в направлении движения воды с грузом. Для перемещения 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 воды требуется в 5—8 раз больше, чем рыбы. Чем больше уклон желоба, 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 учас-

ках 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 являются портативными устройствами самоходного транспорта. Они состоят из следующих основных элементов: рамы, роликов с осями, соединительных звеньев и подставок, а сварная рама — из двух—четырех металлических полос, соединенных между собой трубками. Роликовые дорожки устанавливаются с уклоном в 5—6°.

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.

Рассмотренные транспортные средства найдут применение для механизации работ с затаренными грузами в складах минеральных удобрений.

**Гидравлический транспортер** предназначен для перемещения грузов в потоке воды и представляет собой желоб с некоторым уклоном в направлении движения воды с грузом. Для перемещения 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 воды требуется в 5—8 раз больше, чем рыбы. Чем больше уклон желоба, 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 учас-

ток желоба, 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  $v$  (в м/с) определяется по формуле

$$v = a \sqrt{Ri}, \quad (53)$$

где  $i$  — уклон желоба;

$a$  — 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 определяется по эмпирической формуле (Михайлов, 1951)

$$a = \frac{24,9}{\sqrt{1 + \frac{0,0585}{v}}}$$

Скорость потока в желобе (в м/с)

$$v = \frac{V}{f},$$

где  $V$  — объем потока воды и груза, м<sup>3</sup>/с.

$$v = \frac{W}{\gamma} + \frac{Q}{\gamma_1},$$

где  $W$  — количество воды, проходящее в секунду, кг/с.

$Q$  — количество груза, проходящее в секунду, кг/с.

$\gamma$  и  $\gamma_1$  — плотности воды и груза, кг/м<sup>3</sup>.

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 (53), получим расчетную формулу, по которой определяется производительность по грузу и расход воды транспортера

$$\alpha \sqrt{Ri} = \frac{Q(m+1)}{f \cdot 1000}.$$

Производительность гидротранспортера (в т/ч)

$$Q = \frac{f v \gamma \cdot 3600}{m + 1}.$$

В рыбхозе «Пара» Рязанской области построен и успешно эксплуатируется гидротранспортер для приема и распределения рыбы в секциях садка. Над секциями садка проходят два гидротранспортера длиной до 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/с при расходе воды 25—30 м³/ч. Производительность гидротранспортера по рыбе 5—7 т/ч. Вода в гидротранспортер подается центробежным насосом. В процессе гидротранспортирования рыба хорошо сохраняется, не травмируется.

В этом же рыбхозе гидротранспортеры применяют для разгрузки рыбы из садка и подачи ее при выполнении профилактических работ.

В результате применения гидротранспортеров производительность труда рабочих повысилась в 2—3 раза, облегчился их труд.

К сожалению, этот вид транспорта еще не нашел широкого применения в рыбководных прудовых хозяйствах, в то время как на рыбообрабатывающих предприятиях он используется весьма широко.



# МЕХАНИЗАЦИЯ ОБЛОВА ПРУДОВ И РАБОТ В ЖИВОРЫБНЫХ САДКАХ

## Глава XVII

### ВЫЛОВ РЫБЫ

#### СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИЕМА И КОНЦЕНТРАЦИИ РЫБЫ

**В**ывод рыбы из прудов осуществляется путем предварительной концентрации ее в гидротехнических сооружениях, позволяющих принимать рыбу из пруда. Для этой цели используются перепускные шлюзы, водобойные колодцы, участки сбросных каналов и специальные сооружения — рыбооборники, 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.

Рассмотрим некоторые рыбоприемные устройства для спускных прудов.

В рыбхозе «Прогресс» Курской области прямоточный рыбоуловитель совмещен со сбросным каналом (рис. 104). 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.

Совмещение рыбоуловителя со сбросным каналом является экономичным и простым решением. Последовательное расположение

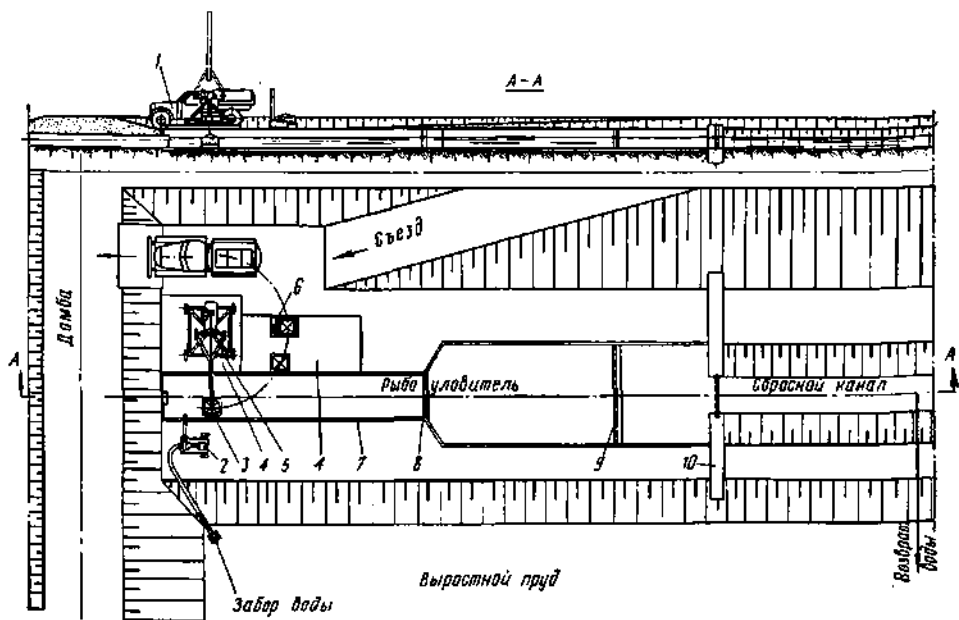


Рис. 104. Рыбоуловитель в рыбхозе «Прогресс»:

1 — автомашина; 2 — насосная установка; 3 — контейнер; 4 — рабочая площадка; 5 — кран «Пионер»; 6 — весы; 7 — стенка рыбоуловителя; 8 — малая подгоняющая решетка; 9 — большая подгоняющая решетка; 10 — перегородивающее сооружение.

камер позволяет механизировать процесс подгонки рыбы к месту ее вылова, которая ранее осуществлялась 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 крупных прудов, так как в этом случае рыбоуловитель должен иметь большую длину.

В рыбхозе «Нагли» Латвийской ССР (рис. 105) прием и концентрацию рыбы из нагульных прудов осуществляют в бетонном рыбоуловителе прямоточного типа, являющемся начальным участком сбросного канала.

Для рыбхоза «Якоть» Гидрорыбпроект разработан двухкамерный рыбоуловитель (рис. 106), 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.

Бетонированные вертикальные стенки рыбоуловителя облегчают механизацию подгона рыбы к месту вылова. Поверху 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 торцевой частью рыбоуловителя и над погрузочной площадкой проходит подвесной монорельсовый путь с электроталью. В зоне облова рыбоуловитель разгорожен вертикальными сетными 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.

Недостаток описываемой конструкции рыбоуловителя—большой расход бетона при строительстве. Однако если учесть, что рыбу можно отгружать по мере ее поступления, то размеры рыбоуловителя можно уменьшить и тем самым сократить расход строительных материалов и объем работ.

В последние годы для вновь проектируемых и строящихся рыбхозов применяется типовой проект рыбоуловителей, разработанный Киевским отделением Гидрорыбпроекта (рис. 107).

Запроектированы рыбоуловители двух типов—земляные и железобетонные; земляные могут выполняться с креплением и без крепления откосов.

Основная часть конструкции состоит из земляного канала или лотка из монолитного железобетона шириной по дну 3; 6 или 8 м и глубиной 2 м. Рыбоуловители приспособлены для облова одного или двух прудов. В головной части рыбоуловителя установлены рыбозадерживающее сооружение для предотвращения ухода рыбы в сбросной канал, рыбовыпуск для пропуска рыбы в рыбоуловитель и перегораживающее сооружение на сбросном канале для сброса воды из пруда. В противоположном конце рыбоуловителя установлены камеры облова и трубчатый донный водоспуск для опорожнения рыбоуловителя. В торце камеры облова заложен патрубок

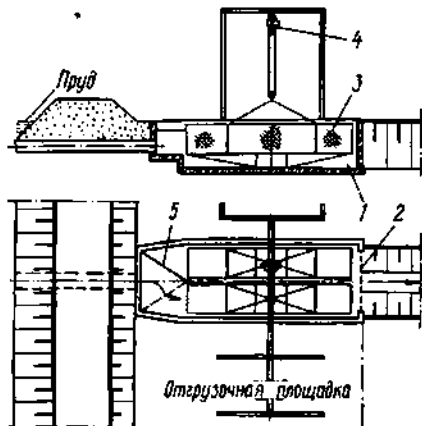


Рис. 105. Схема отгрузки рыбы из рыбоуловителей нагульных прудов в рыбхозе «Нагли»:

- 1 — рыбоуловитель; 2 — перегородивающая сетка; 3 — сетчатые контейнеры; 4 — тельферный путь; 5 — направляющий шит.

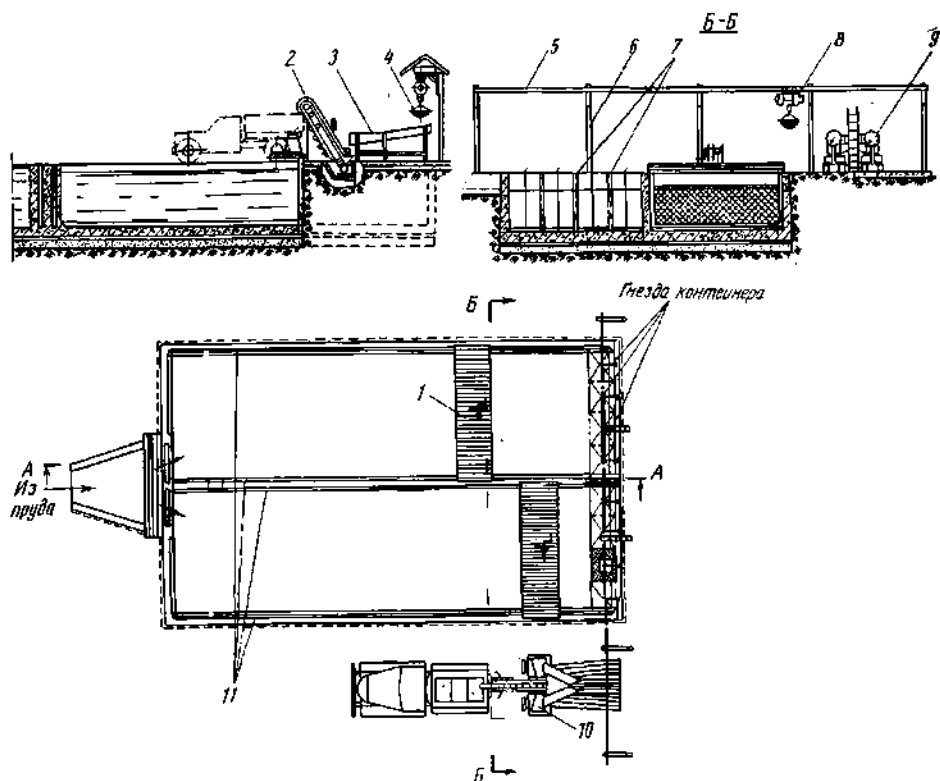


Рис. 106. Двухкамерный рыбоуловитель:

1 — рыбоконцентрирующая тележка; 2 — ковшовый транспортер; 3 — лоток-водоотделитель; 4 — мягкие контейнеры; 5 — тельферный путь; 6 — опоры пути; 7 — перегородки-вакуумные решетки; 8 — грузовая таль; 9 — весы; 10 — бункер весовой; 11 — опорно-направляющие пути.

для подачи чистой воды в рыбоуловитель. В рыбоуловителях для двух прудов роль камеры облова выполняет рыбовыпуск второго пруда, через который и подается чистая вода для привлечения рыбы.

Соотношение рыбы и воды в рыбоуловителях принимается: для товарной рыбы 1 : 4, для сеголетков 1 : 8 при глубине воды 1 м. Для определения длины рыбоуловителя следует разделить величину заданной емкости по рыбе, подлежащей приему в рыбоуловитель, на показатель емкости одного метра принятого типа сооружения.

Концентрация рыбы к камерам облова производится вертикальными подвижными рыбоподгоняющими устройствами или сетными подвижными орудиями с применением механической тяги (например, машиной БСМК-ТТ-3).

Для вылова рыбосадочного материала из прудов применяются донные водоспуски с камерами облова (рис. 108).



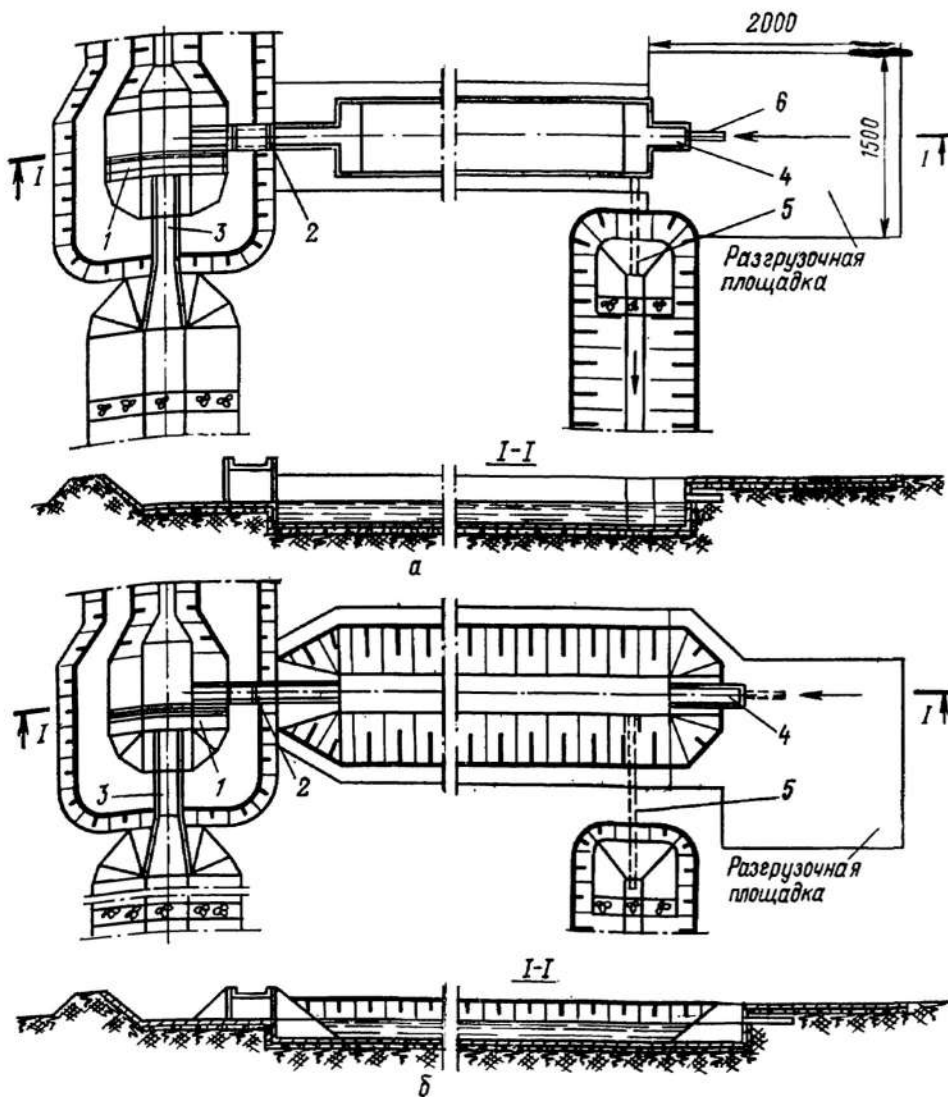


Рис. 107. Типовые рыбоуловители:

*a* — железобетонный; *b* — земляной; 1 — рыбоудерживающие сооружения; 2 — рыбывыпуск; 3 — перегородивающее сооружение; 4 — камера облова; 5 — донный водоспуск; 6 — патрубок для подачи чистой воды.

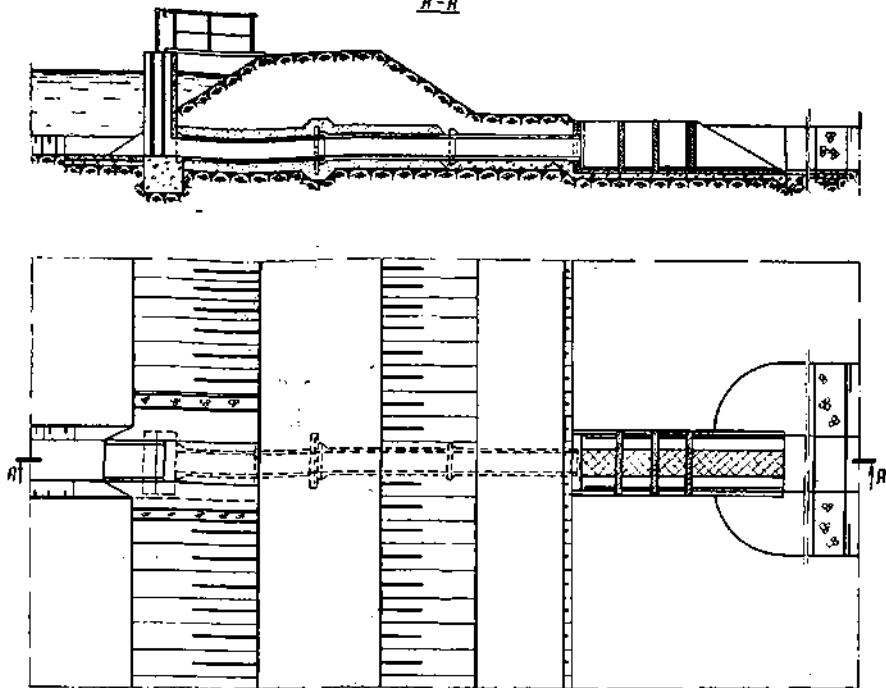


Рис. 108. Типовой донный водоспуск с камерой облова.

Водоспуск состоит из железобетонного оголовка, водоспускной трубы и камеры облова. Оголовок башенного типа снабжен двумя рядами пазов для шандор и решеток. Маневрирование шандорами осуществляется при помощи цепного подъемника; обслуживание — с железобетонного мостика; трубы — железобетонные. Камера облова выполнена в виде лотка и снабжена в начале и в конце пазами для шандор и решеток. Вход в оголовок и рисберма закреплены монолитным бетоном. Ниже приведены основные показатели донных водовыпусков с камерами облова:

	ДВК 3-80	ДВК 3-60	ДВК 2,5-80	ДВК 2,5-60	ДВК 2-60	ДВК 2-40	ДВК 1,5-30
Расход воды, м <sup>3</sup> /с	2,0	1,3	2,0	1,3	1,3	0,6	0,5
Напор, м	3,0	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,5

Подгон и концентрацию рыбы в камерах облова можно осуществлять перемещением вдоль камер вертикальных мелкоячейных устройств или при достаточно больших концентрациях рыбы — непосредственным зачерпыванием залавливающими устройствами или другими способами, например гидровакуумным.

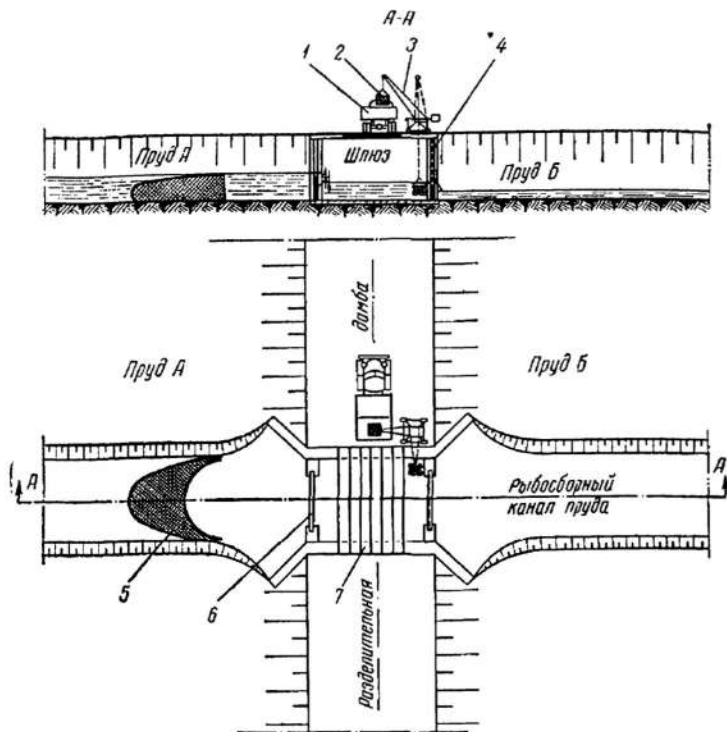


Рис. 109. Выгрузка рыбы из перепускного шлюза краном «Пионер» в рыбхозе «Белое»:

1 — автомашина; 2 — контейнер; 3 — кран «Пионер»; 4 — решетка; 5 — бредень; 6 — шандоры; 7 — мост.

В рыбхозе «Белое» (рис. 109) вылов рыбы производится из двух смежных прудов, соединенных перепускным шлюзом. Облов прудов начинается с их подготовки: сброса воды и концентрации рыбы в рыбосборном канале. Всю рыбу вылавливают в камерах водозаборных и водосбросных сооружений — перепускных шлюзах. Размеры этих камер в зависимости от величины нагульных прудов —  $6 \times 4 \times 4$  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 Б),

понижают уровень воды в камере, что необходимо для быстрой выборки рыбы. Со стороны пруда А подается через решетки необходимое количество воды для создания соответствующего обмена воды в шлюзе.

Одной из разновидностей рыбоприемных устройств являются рыбосборники внутри прудов, которые располагают перед донными водоспусками (раньше их называли «рыбосборными ямами»).

Такие уширенные участки рыбосборно-осушительной сети имеют ряд недостатков, вследствие которых эти сооружения находят ограниченное применение: они сильно подвержены заилению, труднодоступны для механизмов и обслуживающего персонала, рыба в них чувствует себя плохо, наблюдается повышенный отход ее; устройства находятся все лето под водой, перед началом облова прудов их невозможно соответствующим образом подготовить и оборудовать.

### 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 массы.

**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. 110 показан сортировочный рыбоуловитель, разработанный Гидрорыбпроектom на базе построенного в рыбхозе «Ленинский» экспериментального рыбоуловителя по авторскому свидетельству № 131585 (авт. В. П. Шорков и др.).

В основу конструкции и принципа действия этого экспериментального рыбоуловителя положена способность карпа ориентироваться в потоке воды и двигаться против направления движения воды, проходить медленно вверх, навстречу течению, вдоль водопропускающей решетки, установленной под острым углом к оси потока, а также зависимость максимальных скоростей движения рыб одного и того же вида от их размера.

Сортировочный рыбоуловитель представляет собой бассейн прямоугольного сечения, который выполняется из монолитного железобетона. Он состоит из трех секций. Секция I — приемная камера — рассчитана на единовременный прием 20% от всей выра-

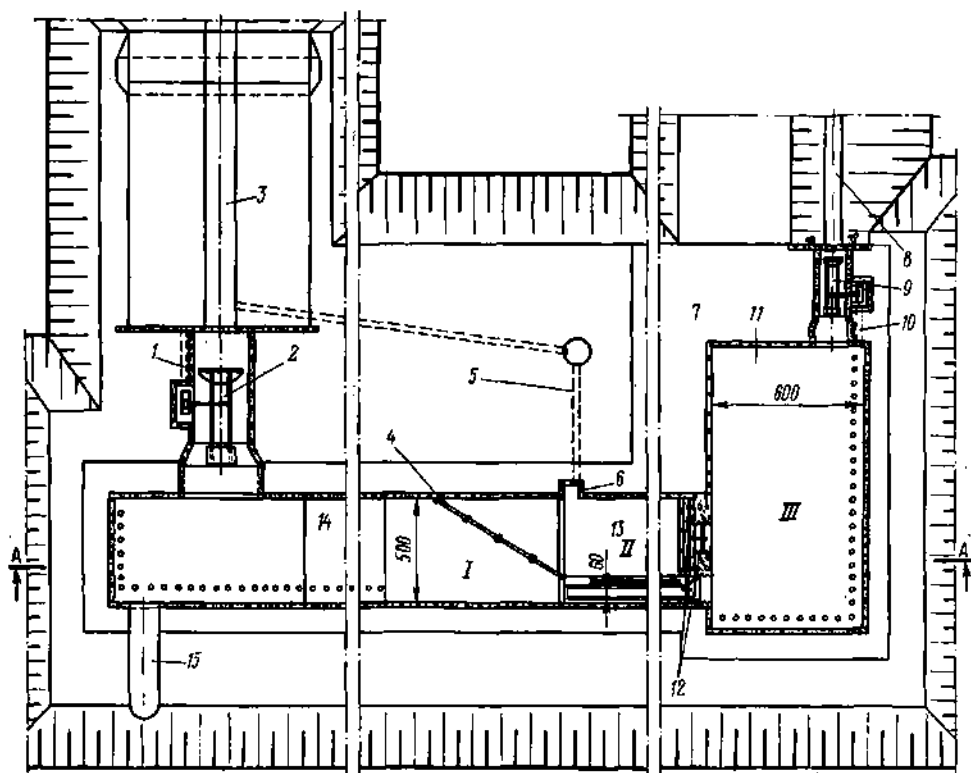
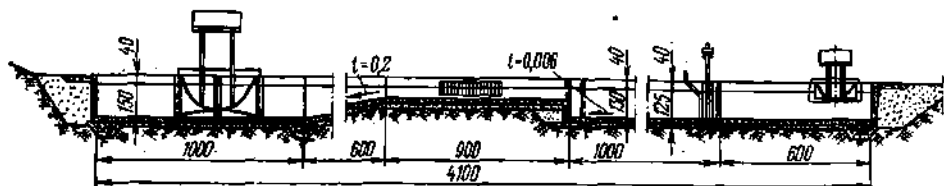


Рис. 110. Сортировочный рыбоуловитель:

1 — трубопровод для отвода воды из поплавковой камеры; 2, 9 — затвор-автомат; 3 — сбросной канал; 4 — направляющая и сортирующая решетка; 5 — трубопровод для отвода воды из промывника; 6 — промывник; 7 — площадка для облова рыбы; 8 — канал для подачи свежей воды; 10 — трубопровод для отвода воды из поплавковой камеры; 11 — камера для товарной рыбы; 12 — винтовой подъемник; 13 — камера для сеголетков; 14 — приемная камера; 15 — труба донного выпуска.

щенной в пруде рыбы. Рыба поступает в приемную камеру из пруда самотеком через донный водоспуск, на котором при входе в приемную камеру устанавливаются шандоры, предотвращающие выход рыбы в пруд при прекращении ее перепуска. С противоположной стороны приемной камеры предусмотрено сбросное сооружение с автоматическим затвором, шандорами и рыбоудерживающими решетками. Приемная камера имеет переходный наклонный участ

ток в сторону камеры II с переходом до глубины 0,3 м. На этом участке под углом 25—29° к продольной оси рыбоуловителя устанавливается направляюще-сортирующая решетка с вертикальными стержнями, расстояние между которыми (20 мм) обеспечивает проход сеголетков к камеру II и товарной рыбы — в лоток-рыбоход, соединяющий камеру I с камерой III.

Камера II для сеголетков имеет уклон к промывочному отверстию, которое расположено в начале секции и отделяется от камеры шандорами и решеткой. Камера для сеголетков (II) отделяется от камеры товарной рыбы (III) двумя рядами решеток, между которыми установлен щит, оборудованный винтовым подъемником. Со стороны камеры для сеголетков расстояния между стержнями решетки составляют 10 мм, со стороны камеры для товарной рыбы — 20 мм. Дно камеры для сеголетков на 20—25 см выше дна рыбоприемной камеры.

При уклоне в лотке-рыбоходе  $i = 0,001$  создается скорость 0,7 м/с. Наибольшая скорость (1,0 м/с) достигается путем увеличения уклона лотка до 0,002 с помощью винтового подъемника и маневрированием затвором между камерой сеголетков и товарной рыбы, при этом устанавливается требуемая величина подпора — 4,3 см. В камеру для товарной рыбы подается вода в количестве 0,36 м<sup>3</sup>/с, необходимом для сортировки и содержания товарной рыбы и сеголетков. Для поддержания постоянных горизонтов воды в камерах I и III установлены затворы-автоматы.

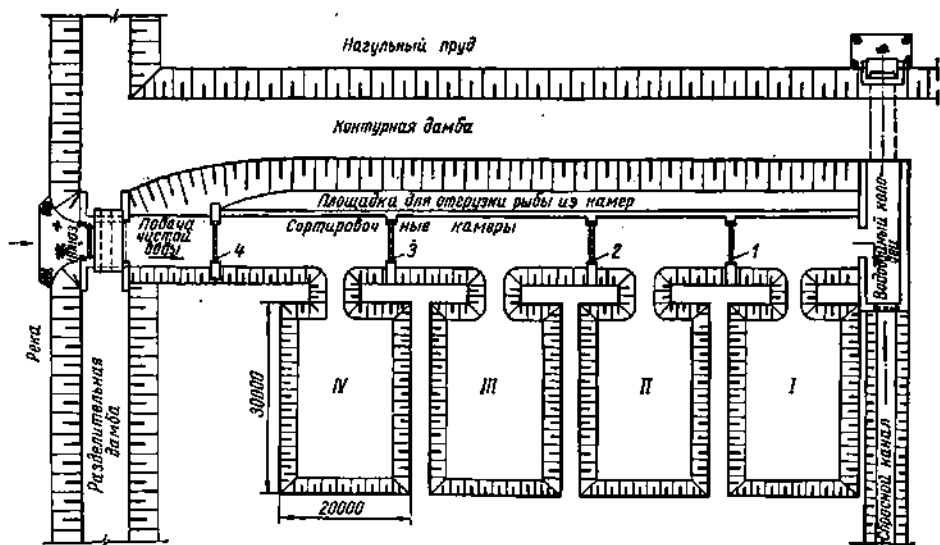


Рис. 111. Сортировочный рыбоуловитель в рыбхозе «Бытень».

Выгрузка рассортированной рыбы из камер II и III производится каплером, подвешиваемым к крюку тельфера. Тельфер перемещается над камерами и погрузочной площадкой по монорельсу. Концентрация рыбы к местам выгрузки осуществляется подгонными устройствами, перемещающимися по направляющим, проложенным по боковым стенкам камер. Взвешивание отгружаемой рыбы производится тельферными весами.

Сортировочный рыбоуловитель в рыбхозе «Бытень» (рис. 111) предназначен для сортировки живой рыбы при ее приемке из нагульного пруда. Сортирующие решетки I—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 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 выпуск 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, явля-

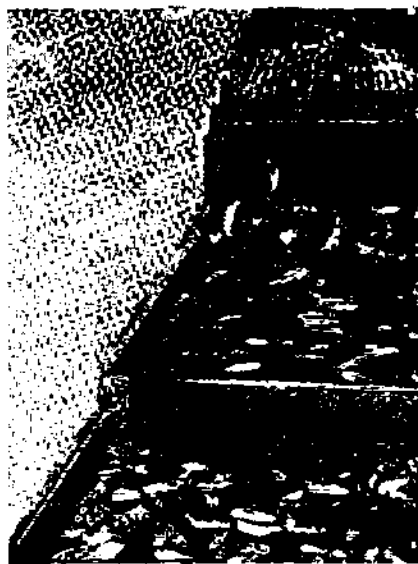


Рис. 112. Сортирующее устройство с наклонными решетками в рыбхозе «Белое».

сходит 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. 112 показано рыбосортирующее устройство на живой рыбной базе рыбхоза «Белое». Подлежащая сортировке рыба через 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 составляет 2000 мм. В поперечном направлении под решеткой установлены направляющие лотки, по которым на столы отводятся отсортированные сеголетки, мелкая и средняя рыба, проваливающиеся через решетки в соответствующих участках. Крупная рыба сходит с решетки

ются опорными направляющими или процеживающими поверхностями, причем в первом случае, как правило, размер щелей 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. Рыба двигается и проваливается в соответствующих местах решеток под действием собственной массы. В некоторых устройствах дополнительным активным фактором является увлекающее действие потока воды, перемещающего рыбу по решеткам.

Таким образом, в устройствах с опорными направляющими решетками сортировка проис-



в конце ее и попадает на экспедиционный стол для видовой ручной разборки.

Производительность такого сортирующего устройства составляет 40—50 т рыбы в день.

Незаиляемый сортировочный рыбоуловитель (рис. 113) 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 с щелями различных размеров. Через щели первой секции отводится ил с водой. Решетка

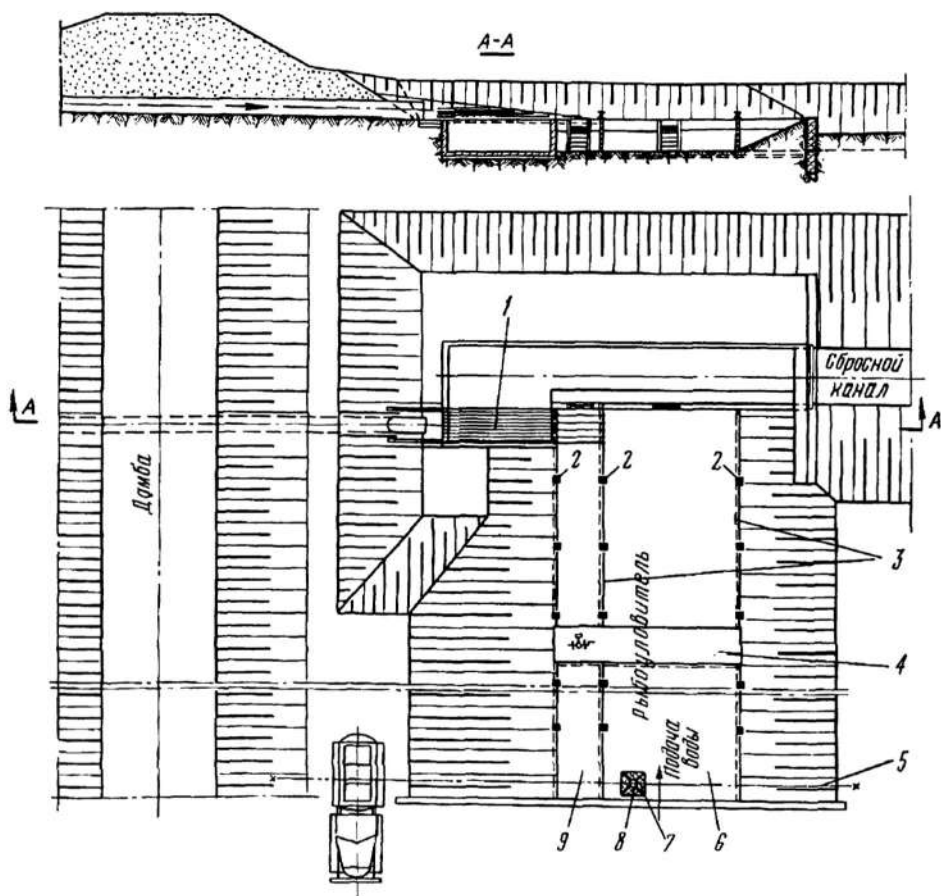


Рис. 113. Незаиляемый сортировочный рыбоуловитель:

1 — сортировочное устройство; 2 — стойки-сваи; 3 — направляющий путь; 4 — рыбоподгоняющее устройство; 5 — монорельсовый полдвесной путь; 6 — отсек для крупной рыбы; 7 — каплер; 8 — электрическая таль; 9 — отсек для мелкой рыбы.

и боковые стенки первой секции выполнены из труб с щелями размером 10 мм. Вторая секция предназначена для отсортировки мелкой рыбы от крупной. Щели этой секции имеют переменные размеры: в начале 10, 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 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 торцевой 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 имеется 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 незаилляемые сортировочные рыбоуловители запроектированы Гидрорыбпроектом для строительства в рыбхозах «Якоть» и «Пара».

Киевским филиалом объединения «Техрыбпром» разработана установка УРС (рис. 114) для сортировки рыб карповых пород по толщине тела.

Она состоит из ориентирующего и направляющего лотков, двух пакетов параллельных труб из нержавеющей стали, устройства для регулирования угла наклона верхнего направляющего пакета по отношению к нижнему, душирующего устройства, располагае-

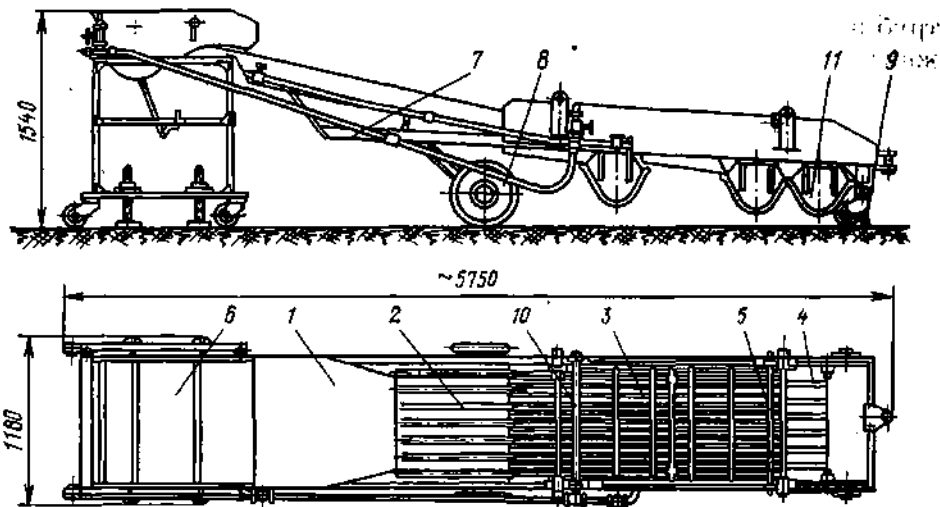


Рис. 114. Установка для сортировки живой рыбы УРС:

1, 2 — ориентирующий и направляющий лотки; 3, 4 — пакеты труб; 5 — устройство для регулирования угла наклона верхнего направляющего пакета по отношению к нижнему; 6 — сифонное устройство; 7 — рама; 8 — колесо; 9 — винтовой упор; 10 — душирующее устройство; 11 — отводящий лоток.

мого над пакетами труб, отводящих лотков и сифонного устройства. Все элементы установки монтируются на раме, снабженной двумя колесами для перемещения на небольшие расстояния и четырьмя винтовыми упорами для придания установке нужного угла наклона во время работы.

Трубы верхнего пакета смещены на шаг относительно труб нижнего пакета и могут располагаться по отношению к последним под заданным углом в пределах принятого диапазона регулирования.

В результате между трубами образуются расходящиеся щели, обеспечивающие сортировку рыбы по фракциям в процессе ее прохождения через установку.

Каждая фракция попадает в свой отводящий лоток и далее (в зависимости от условий эксплуатации) — в садок для хранения, контейнер и пр. Товарная рыба, подлежащая сортировке, подается транспортером или другим устройством на ориентирующий лоток. Молодь рыбы аналогичным образом подается в ковш сифонного устройства, из которого попадает на ориентирующий лоток равномерно распределенным по ширине слоем.

Установка комплектуется сменными верхним и нижним пакетами направляющих труб и бензомотопомпой.

Для переналадки установки на сортировку молоди необходимо снять душирующее устройство, заменить пакеты направляющих

труб и вновь установить душирующее устройство на место. Обслуживает установку один человек.

*Техническая характеристика сортировочной машины УРС*

Производительность, кг/ч (ориентировочно)	
по молоди	300
по товарной рыбе	2500
Количество размерных групп (фракций) после сортировки	3
Габариты, мм	5750×1180×1540
Масса (без насоса), кг	
при сортировке товарной рыбы	424
при сортировке молоди	469

По аналогичному принципу работает французская вибросортировочная машина для живой рыбы (рис. 115). Отличие ее заключается в применении вибрации рыбосортирующего устройства, осуществляемой гидронпульсным прерывателем, работающим от насоса. Машину обслуживают двое рабочих; производительность ее по товарной рыбе — до 500 кг/ч, масса — 183 кг. Как видно, машина менее громоздка, более легкая, компактная. Настройка машины на сортировку рыбы различных размеров производится изменением размеров щелей между направляющими стержнями как со стороны входа, так и на сходе рыбы с сортирующего устройства. В машине имеется четыре выходных патрубка для рассортированных фракций рыбы. В рабочем положении машина опирается на

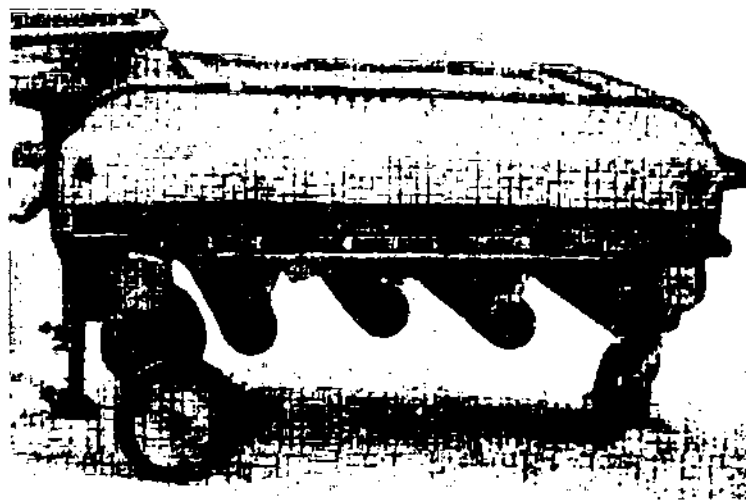


Рис. 115. Вибросортировочная машина для рыбы (Франция).

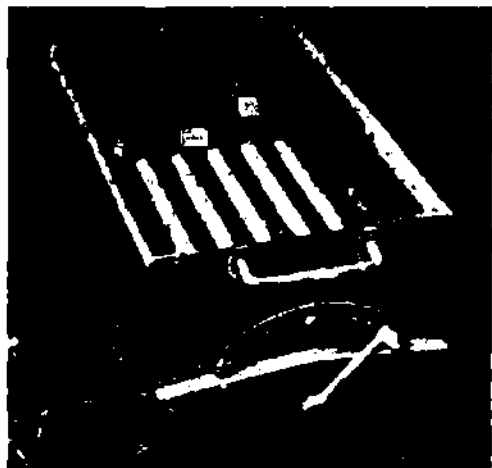


Рис. 116. Рыбосортировочный ящик.

выдвижные лапы, в транспортном — на обрешиненные колеса. Отличительным элементом сортирующего устройства машины является применение отбойных щитков, препятствующих подпрыгиванию живой рыбы и перемещению ее с одной пары направляющих на другие.

Более простым сортировочным приспособлением является сортировочный ящик, применяющийся в форелевых хозяйствах Югославии и Чехословакии. Приспособление (рис. 116) представляет собой открытый ящик из листового алюминия, дно которого образовано параллельными свободно вращающимися трубчатыми стержнями. Расстояние между стержнями можно изменять в определенных пределах путем поворота специальной рукоятки с фиксацией положения ее на секторе пружинным стопором.

Ящик помещают в емкость с водой на некоторую глубину. Мелкая рыба уходит через щели в глубину емкости, а крупную рыбу ящиком вынимают и пересыпают в другую емкость с водой. В Югославии применяют ящики с щелями трех размеров (10—15 мм), (15—18 мм) и (18—22 мм); диаметр стержней 25—30 мм; размеры ящика 800×600×400 мм. За восьмичасовой рабочий день трое рабочих отлавливают и рассортировывают до 25 000 штук форелей.

В последнее время в ГДР появилась новая рыбосортировочная машина — транспортерно-щелевая. Основными элементами ее являются два расположенных под углом 50° один к другому ленточных транспортерных полотна, расстояние между которыми постепенно увеличивается. Рыба попадает между лентами и продвигается ими до тех пор, пока размер щели между лентами не превысит

толщину рыбы, после чего она по направляющему лотку попадает в соответствующий садок для хранения. Длина устройства — 5475 мм, ширина лент — 200 мм, расстояние между лентами (размер щели) 25—120 мм, мощность двигателя 0,8 кВт. Сортировка производится на три размера в зависимости от массы рыбы. Производительность установки 8—10 т/ч (по карпу).

### СПОСОБЫ ВЫЛОВА РЫБЫ ИЗ РЫБОПРИЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Способы вылова рыбы можно подразделить на механические, гидромеханические и электромеханические.

Вылов рыбы — один из наиболее трудоемких и специфичных процессов комплекса работ по выращиванию и отгрузке товарной продукции в рыбоводных 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 нагула 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, одной из форм интенсификации производства прудовой рыбы.

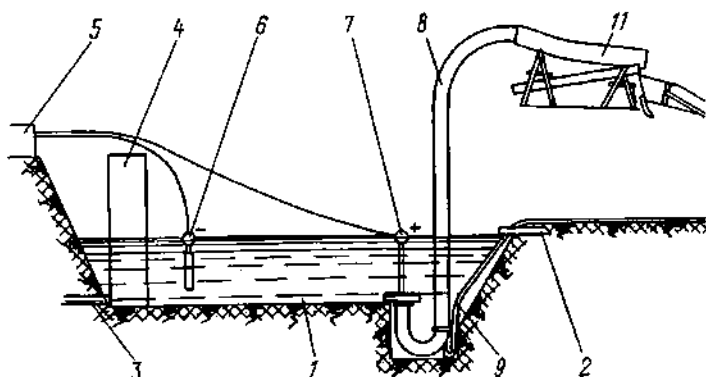


Рис. 117. Схема комплексной механизации вылова рыбы из пруда.

1 — рыбоуловитель; 2 — подача воды; 3 — выпуск воды; 4 — монах; 5 — генератор; 6 — компрессорная установка; 7 — водоотделитель; 8 — сортировальный агрегат; 9 — подача воды; 10 — выпуск воды; 11 — компрессорная установка; 12 — водоотделитель; 13 — сортировальный агрегат.

Обычно процесс вылова рыбы складывается из нескольких операций: концентрации, сортировки, выгрузки, учета и погрузки ее в транспортные средства.

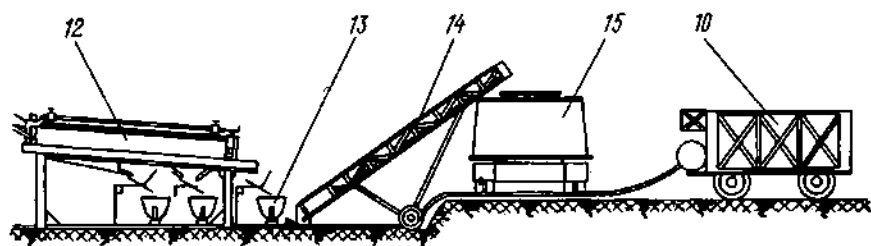
На рис. 117 приведена схема механизации процессов вылова рыбы из спускных прудов, разработанная во ВНИИПРХе. Из пруда рыба поступает в рыбоуловитель. Концентрирование ее к месту выгрузки осуществляется с использованием действия анодного эффекта, заключающегося в уходе рыбы из зоны катода и движении к аноду при включении генератора. Выгрузка (вылов) рыбы производится эрлифтом при подаче в него сжатого воздуха от передвижного компрессора. Водорыбная смесь с воздухом поступает на водоотделитель, с которого азрированная вода возвращается снова в рыбоуловитель, а рыба — в сортировальный агрегат. Рассортированная рыба после взвешивания на весах погрузочным транспортером передается в автотранспорт.

В ряде случаев сортировку и учет (взвешивание) рыбы у прудов не производят (рыбхозы «Белое», «Волма», Сусканский, Сулинский и др.). Эти операции выполняют на центральных живорыбных сортировочно-садковых базах рыбхозов (см. гл. XVIII). Такая схема наиболее приемлема для крупных рыбхозов, выращивающих большое количество рыбы и имеющих большие прудовые площади.

Вылов рыбы из неспускных прудов с использованием сетных орудий лова механизирован еще недостаточно.

**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 и



заций вылова рыбы (ВНИИПРХ):

6 — катод; 7 — анод; 8 — эрлифтная установка; 9 — шланг для подачи воздуха; автоматические веса; 14 — транспортер; 15 — емкость для живой рыбы.

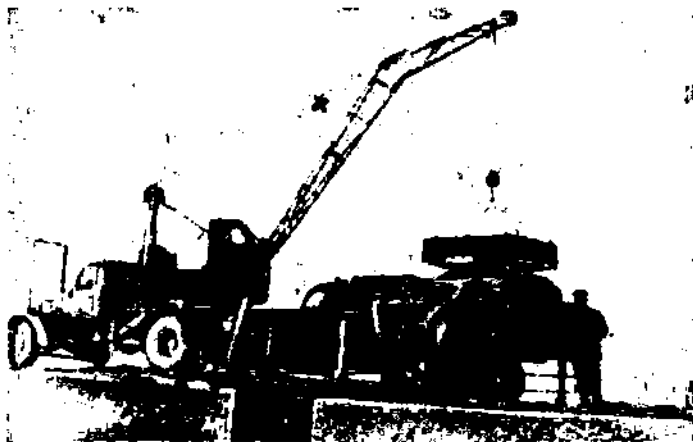


Рис. 118. Выгрузка рыбы автокраном К-32 в рыбхозе «Волма».

каплеров. Чаще всего применяются передвижные полноповоротные краны типа «Пионер» (рыбхозы «Прогресс», «Белое», «Волма» и др.). Рассмотрим примеры применения различных кранов для выгрузки рыбы.

В рыбхозе «Белое» (см. рис. 109) выгрузка рыбы из перепускных шлюзов осуществляется при помощи крана «Пионер» и двух перфорированных металлических контейнеров с открывающимися днищами. Загрузку контейнеров производят вручную софатами. Каждый контейнер вмещает до 300 кг рыбы. Пока рыба из одного контейнера выгружается в автомашину, на которой установлены два металлических чана, 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 рыбы.

При облове прудов используется передвижная электростанция мощностью 12 кВт, обеспечивающая работу крана «Пионер» и освещение площадки в ночное время.

В рыбхозе «Волма» для выгрузки рыбы из нагульных прудов применяется автокран К-32 (рис. 118). 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—6,0—7,0 т рыбы в час. Чаны (на 1000 кг) для перевозки рыбы внутри хозяйства выполнены сварными из листового железа и имеют размеры 1800 × 1400 × 950 мм. Выгрузка рыбы из чанов производится самотеком через окно диаметром 300 мм с брезентовым рукавом.

Краново-контейнерная выгрузка рыбы применяется во многих других хозяйствах. Во всех случаях производительность вылова определяется в основном интенсивностью ручного труда по загрузке контейнеров, а также производительностью грузоподъемного устройства. Таким образом, 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 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 механизированные 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 прерывающей доступ рыбы в камеру, 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 размером 100 × 100 × 30 см. Каплером (рис. 119), 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 выгрузки рыбы из каплера сетной мешок его распускается, а затем снова стягивается. За один раз каплером можно поднять около 100 кг рыбы. В рыбхозе «Бисерово» с 1964 г. для

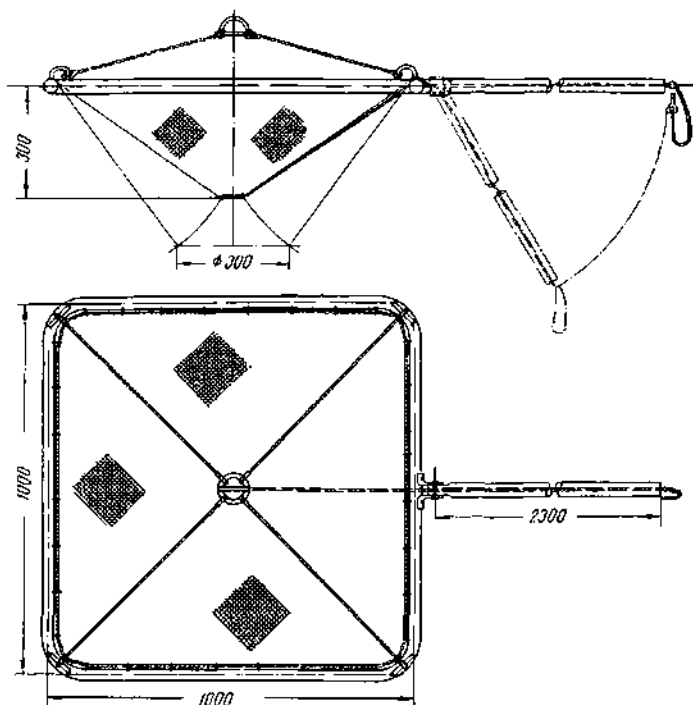


Рис. 119. Каплер для выгрузки живой рыбы.

выгрузки рыбы из рыбоуловителя вместо контейнера применяют сетной каплер, подвешенный к крюку тельфера.

На рис. 120 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.

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 м<sup>3</sup>.

Самоходно-передвижная линия конструкции Гидрорыбпроекта для вылова товарной рыбы и рыбопосадочного материала с применением гидропогрузчика марки 4030 показана на рис. 121.

Установка предназначена для вылова рыбы из рыбоуловителей нагульных прудов и камер облова выростных прудов с сортировкой, взвешиванием и погрузкой рыбы в автотранспорт.

В состав линии для вылова товарной рыбы входит следующее оборудование: рыбоконцентрирующая вертикальная передвижная решетка; самозагружающийся сортировочный ковш-контейнер с дном, выполненным из поворотных жалюзи; гидравлический автопогрузчик 4030 на автомобиле ЗИЛ-164А и товарные платформенные весы.

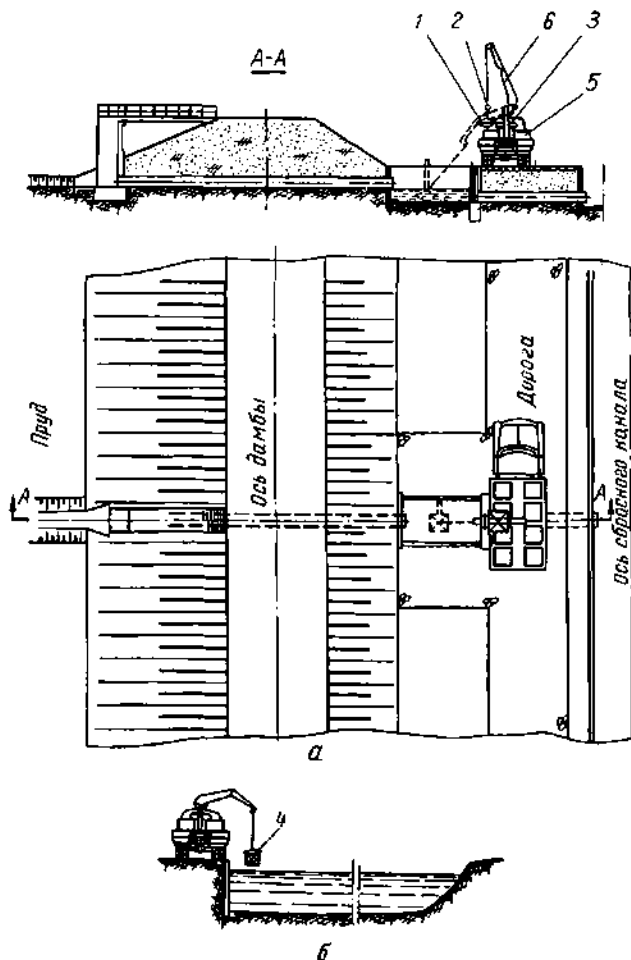


Рис. 120. Выгрузка рыбы краном автомашины М-30:

*a* — выгрузка из камеры облова; *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.

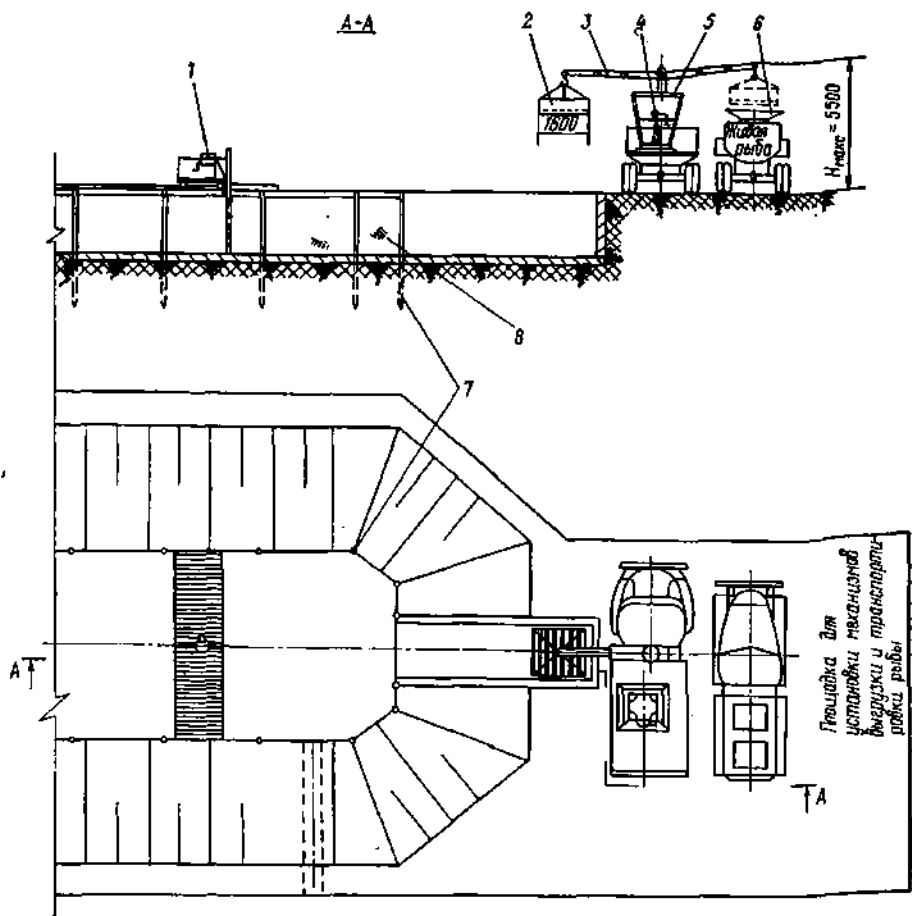


Рис. 121. Самоходно-передвижная линия конструкции Гидрорыбпроекта для выгрузки живой рыбы:

1 — рыбоконцентратор; 2 — ковш-контейнер; 3 — гидропогрузчик марки 4030; 4 — весы; 5 — весовая подставка; 6 — съемная воронка; 7 — опоры направляющего пути; 8 — сетные стенки.

Рыбопосадочный материал зачерпывается из камер облова мелкочейным каплером, подвешиваемым к крюку крана вместо контейнера.

Проект установки разработан применительно к типовым проектам рыбоуловителей (см. рис. 107) и донных водоспусков (см. рис. 108). Разборная, съемная рыбоподгоняющая решетка прямоугольной формы перемещается по направляющим.

В камеру облова рыбоуловителя после концентрации в ней рыбы краном опускают ковш-контейнер, у которого жалюзи днища по-

вернуты вертикально, благодаря чему он свободно проходит до дна камеры, а рыба остается в толще воды. После поворота жалюзи в горизонтальное или наклонное положение ковш поднимают, «процеживая» воду. В зависимости от ширины щелей между жалюзи крупная рыба поднимается, а мелкая остается в воде. Ковш с рыбой ставят на весы и после взвешивания рыбу выгружают в автотранспорт путем поворота жалюзи в вертикальное положение (открытие дна). Проектная производительность установки по товарной рыбе 8—8,5 т/ч, по рыбопосадочному материалу — до 1 т/ч, она обеспечивает повышение производительности труда в 1,8—2,0 раза при сокращении численности рабочих на два-три человека.

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 бетонированную камеру рыбоуловителя. Движущиеся и вращающиеся в воде части (барaban, лента, ковши) отпугивали рыбу; в зоне зачерпывания трудно было создать большую концентрацию рыбы; размеры 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 опускают одним концом в водоем с рыбой. Однако самозахват рыбы полностью не обеспечивается: ее приходится вручную погружать на ленту транспортера или также вручную концентрировать в месте захвата.

В ГДР для вылова рыбы из прудов применяют ленточный транспортер с эластичными планками. Он оборудован бортами, лента плоская. Для этих же целей используют передвижные наклонные транспортеры с желобчатой лентой и спаренными эластичными планками. Длина таких транспортеров, выпускаемых серийно, составляет от 5 до 15 м.

При вылове рыбы по тельферной схеме в качестве грузоподъемных средств применяются подвесные монорельсовые пути с тельферами. Емкостями для вылова и перемещения рыбы служат различные перфорированные и сетные контейнеры-ковши и каплеры.

Тельферная схема вылова рыбы осуществлена в рыбхозе «Бисерово» (рис. 122). 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

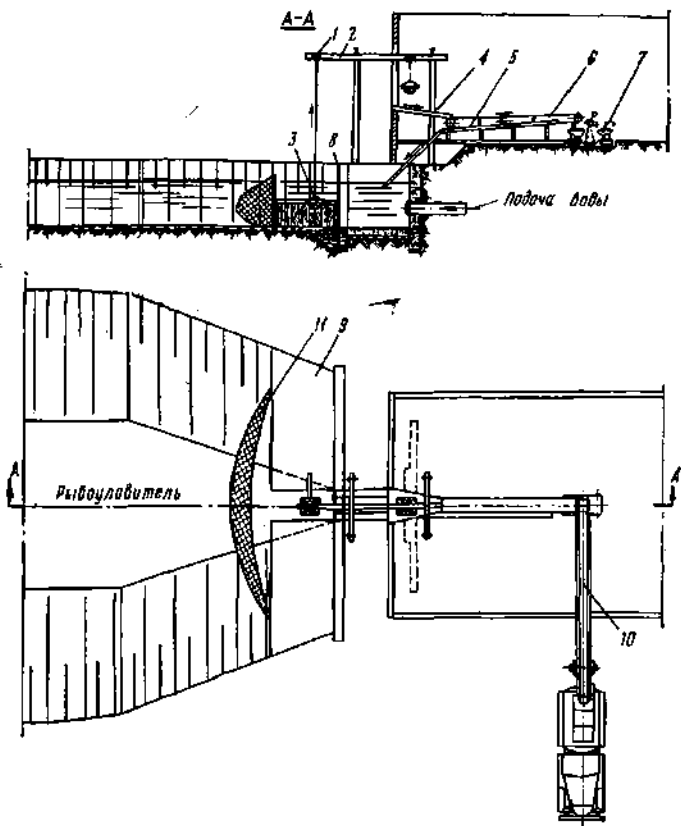


Рис. 122. Выгрузка рыбы тельфером в рыбхозе «Бисерово»:

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.

каплером. Для подъема каплера с рыбой на монорельсе установлен тельфер грузоподъемностью 500 кг. 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. Нестандартная рыба по наклонному лотку возвращается в горловину рыбоуловителя, отгороженную решеткой. Производительность тельферной выгрузки 5—6 т/ч.

В рыбхозе «Нагли» Латвийской ССР для вылова рыбы, сконцентрированной в бетонном рыбоуловителе проточного типа (см. рис. 105), применяют тельфер грузоподъемностью 500 кг. Тельфер-

ные пути проложены над рыбоуловителями. Тельфер поочередно поднимает два сетчатых металлических садка-контейнера и ставит их в рыбоуловитель.

Торцевые боковые стенки каждого контейнера съемные, а в средней части дна имеется рыбвыпускное отверстие с заслонкой. Рыба самотеком со сбрасываемой из пруда водой поступает через трубу донного водоспуска в один из двух сетчатых контейнеров, в который она направляется вертикально устанавливаемым во входной части рыбоуловителя перекидным щитом. После заполнения одного контейнера путем перестановки щита рыба направляется в другой, а первый контейнер с рыбой поднимают тельфером и по монорельсу подают на отгрузочную площадку. Здесь донное окно контейнеров открывают и рыбу загружают в автомобиль. Как видно из рис. 105, сортировку и взвешивание рыбы у пруда не производят, эти операции перенесены к садкам.

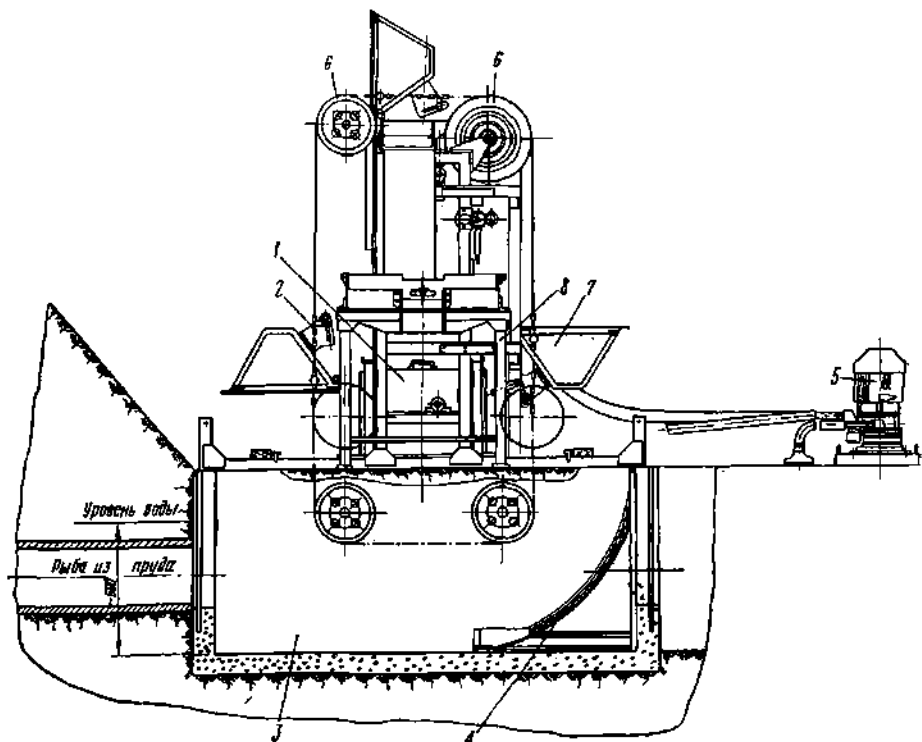
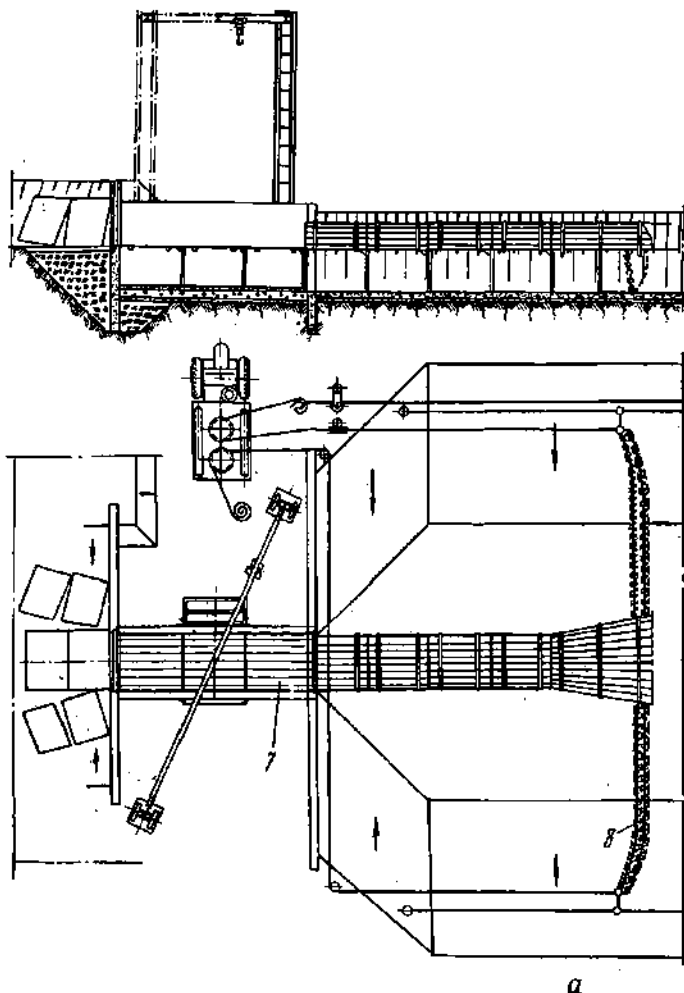


Рис. 123. Ковшовая установка УОР для отлова молоди рыб:

1 — привод; 2 — цель; 3 — камера облова; 4 — ограждающая сетка; 5 — насос; 6 — цепные звездочки; 7 — ковши; 8 — каркас установки.

Принятая схема вылова и отгрузки весьма проста и экономична, так как размеры рыбоуловителя невелики (объем около  $12 \text{ м}^3$ ). Существенный недостаток ее заключается в том, что отгрузку поступающей из пруда рыбы приходится производить непрерывно в течение суток, так как малая емкость рыбоуловителя не позволяет передерживать рыбу в нем. Прекращать же сброс воды из пруда тоже нельзя, так как рыба из пруда по сборно-осушительной сети уйдет в верховье. Зато при четкой подаче автотранспорта к рыбоуловителю применение последнего дает значительный эко-





номический эффект, выражающийся в сокращении числа рабочих (до двух-трех) и времени облова (до двух суток) для пруда площадью 100 га (рыбопродуктивность в рыбхозе составляла порядка 7 ц/га).

Подъемное оборудование рыбоуловителя (тельфер, контейнеры) съемное и может быть использовано на других прудах, что также экономически целесообразно.

Киевский филиал Техрыбпрома разработал установку для отлова молоди рыб (УОР), действующую по скипово-ковшовой схеме

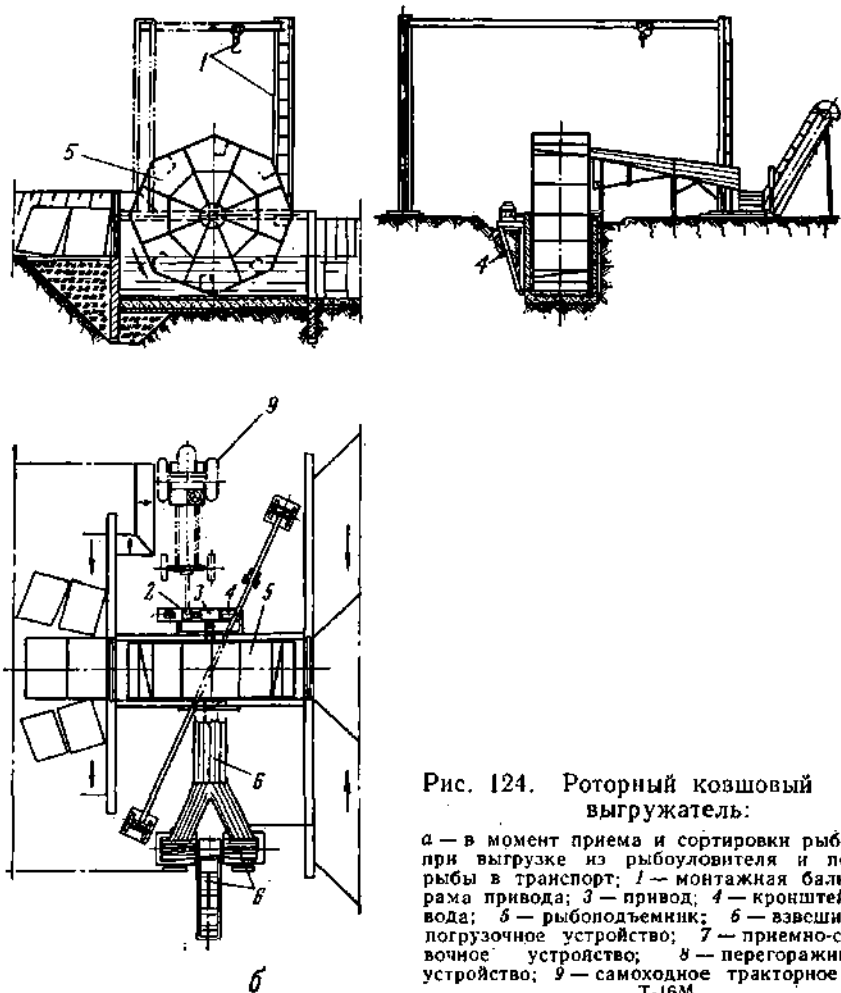


Рис. 124. Роторный ковшовый рыбо-выгрузатель:

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 — приемно-сортировочное устройство; 8 — перегородивающее устройство; 9 — самоходное тракторное шасси Т-16М.

(рис. 123). Установка ковшового типа предназначена для вылова молоди рыб из рыбоприемных сооружений прудов. Ее монтируют над рыбоприемником, в который рыба с водой поступает из пруда; сброс воды из сооружения производится через процеживающую (перегораживающую) сетку.

Скапливающаяся рыба выгружается ковшами и поднимается вверх, здесь ковши опрокидываются и рыба выливается на лоток. Установка имеет три ковша, укрепленные на двух бесконечных цепях, которые приводятся в движение системой приводных и направляющих звездочек от индивидуального электродвигателя. Вместимость каждого ковша — 20 кг молоди рыб, расчетная производительность установки — 1,2 т/ч; обслуживает ее один рабочий.

Недостатком установки является возможность травмирования рыбы вращающимися и движущимися в рыбоприемной камере звездочками, тяговыми цепями и ковшами, а также перегораживающей процеживающей сеткой на выходе из рыбоприемника. Кроме того, хорошее зачерпывание рыбы из рыбоприемника возможно лишь при высокой концентрации в нем рыбы, а это в свою очередь ухудшает условия ее сохранности. Увеличение же размеров рыбоприемника требует устройства дополнительных приспособлений для создания необходимой концентрации рыбы в месте ее захвата ковшами установки.

На рис. 124 представлен роторный ковшовый рыбывыгрузатель (авторское свидетельство № 158748). Выгрузка рыбы производится из рыбоуловителя. Перед приемом рыбы из пруда в рыбоуловителе устанавливают приемно-сортировочное устройство (рис. 124, а). Вода вместе с рыбой поступает в рыбоуловитель, причем мелочь проваливается через сортирующую решетку, а более крупная рыба попадает во второй отсек, за рыбоконцентрирующее перегораживающее устройство.

После перепуска рыбы в рыбоуловитель приемно-сортировочное устройство убирается. В камере облова устанавливают рыбывыгрузатель и начинают облов рыбоуловителя (рис. 124, б). При помощи самоходной неводовыборочной установки БСМК-ТТ рыбоконцентрирующее перегораживающее устройство системой тросов подтягивают к роторному рыбывыгрузателю, создавая необходимую концентрацию мелкой рыбы. Роторный рыбывыгрузатель при помощи восьми перфорированных ковшей выгружает рыбу на взвешивающе-погрузочное устройство. Далее транспортером рыба погрузается на живорыбный транспорт.

Для облова крупной рыбы одну сторону сети концентрирующего устройства отцепляют от троса и оттягивают в противоположный конец рыбоуловителя, где устанавливают поперек рыбоуловителя.

Рыбу концентрируют 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 поднимает 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 дальнейшую ее подачу на взвешивающе-погрузочное устройство. 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 рыболовители его устанавливают на другой. Обслуживают всю линию четыре-пять человек.

Передвижной рыбоперегрузатель ОТР-2 (конструкции Киевского филиала Техрыбпрома) предназначен для транспортирования товарной рыбы от места отлова и автоматической выгрузки ее в живорыбный транспорт (рис. 125).

Конструкция рыбоперегрузателя позволяет использовать его поочередно на различных прудах, практически при любом откосе дамб. Установка смонтирована на станине, закрепленной на раме одноосного автомобильного прицепа. Основные узлы и механизмы: поворотная рама; выдвижная стрела, снабженная на свободном конце парой опорных колес; тележка с шарнирно установленным на ней ковшом, имеющим откидное дно; откидная рамка, закрепленная на свободном конце выдвижной стрелы, предназначенная для увеличения полезной длины стрелы и позволяющая опустить ковш до уровня, удобного для обслуживания; две тросовые электролебедки: одна — для перемещения стрелы вдоль рамы, вторая — для перемещения тележки с ковшом по направляющим стрелы. При работе установки на ее раму навешивают бункер с отводящим лотком для подачи транспортируемой рыбы в живорыбный транспорт.

Система электрооборудования обеспечивает дистанционное управление двигателями лебедок с помощью выносной кнопочной станции, соединенной кабелем с рыбоперегрузателем; стрела и тележка с ковшом в крайних положениях останавливаются автоматически.

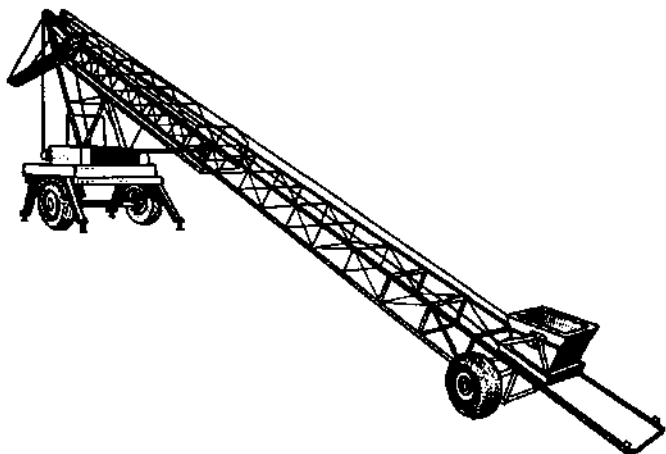


Рис. 125. Передвижной рыбоперегрузатель ОТР-2.

Конструкция тросового привода обеспечивает опору стрелы во время ее выдвигания на почву независимо от рельефа местности.

Загрузка рыбы в ковш перегружателя производится вручную или с помощью вспомогательных средств механизации. Обслуживает перегружатель один человек.

*Техническая характеристика рыбоперегрузателя ОТР-2*

Производительность, т/ч	3—4
Грузоподъемность ковша, кг	100—150
Скорость перемещения ковша, м/мин	до 28
Угол поворота стрелы к горизонтالي, град	18—45
Максимальное удаление места загрузки ковша от места выгрузки, м	
по горизонтали	13
по вертикали	8
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	2
Питание электролебедок	от сети переменного тока напряжением 220 или 380 В
Габариты (в транспортном положении), мм	
длина	12000
ширина	2400
высота	3500
Масса (с прицепом), кг	2400

За рубежом (в Югославии, Венгрии, ГДР, Чехословакии) применяются как одноковшовые, так и двухковшовые скиповые подъемники, в основном передвижные. Устройства с двумя ковшами более оперативны в работе, хотя и более громоздки. Производительность их составляет от 1—2 до 12—15 т/ч; емкость ковшей 70—100 кг

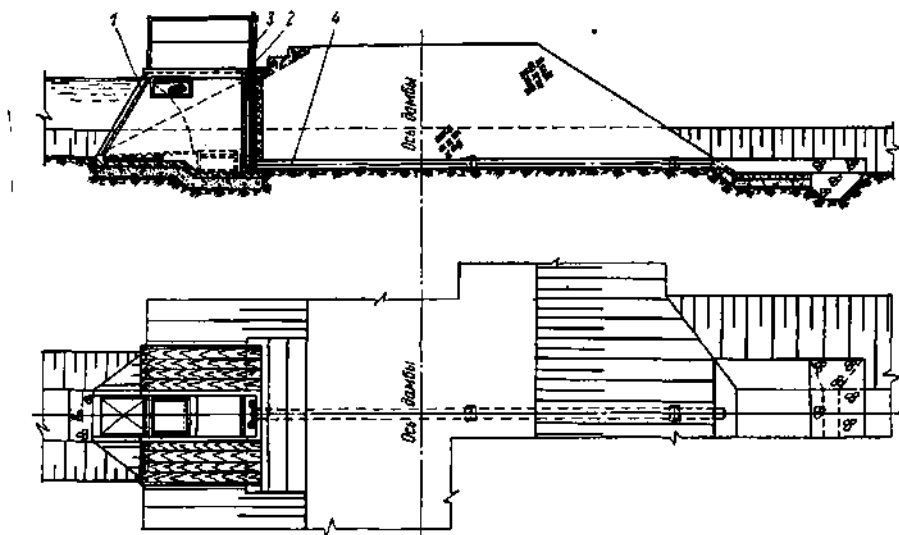


Рис. 126. Донный водоспуск с личинкоуловителем:

1 — клапанный затвор; 2 — шандоры; 3 — винтовой подъемник; 4 — асбестоцементная труба.

рыбы; в качестве приводов служат электродвигатели и двигатели внутреннего сгорания мощностью 2—6 кВт. Загрузка рыбы в скипы — ручная.

Для вылова личинок из нерестовых прудов Киевским отделением Гидрорыбпроекта разработан экспериментальный проект донных водоспусков с приспособлениями для автоматической концентрации личинок (авт. свид. № 338203) (рис. 126).

Водовыпуск с приспособлением для облова личинок состоит из железобетонного входного оголовка с ныряющими стенками, водоспускной трубы и закрепленного участка отводящего канала. Размеры входного оголовка обеспечивают возможность установки в нем приспособления для облова личинок.

Приспособление для облова личинок состоит из клапанного затвора с нижней осью вращения, устанавливаемого на входе в оголовок водоспуска, металлического каркаса, ко дну которого прикреплена пенопластовая пластина, обеспечивающая его плавучесть, и съемного сетчатого уловителя, который устанавливается в плавучий каркас и опускается вместе с ним по мере опорожнения пруда.

Водопроводящая труба закрывается металлическим затвором с винтовым подъемником. Размеры сетчатого уловителя  $650 \times 650 \times 250$  мм. Днище уловителя и нижняя часть стенок на высоте 60 мм сплошные и образуют ванну, в которой при подъеме уловителя личинки остаются в водной среде.

В днище уловителя предусмотрено отверстие для слива воды с личинками, закрываемое пробкой. Сетчатая часть стенок уловителя выполнена из нержавеющей сетки с ячейей  $0,5 \times 0,5$  мм.

Для обслуживания водоспуска предусмотрен служебный мостик, обеспечивающий удобный подход к нему.

Перед обловом пруда во входном оголовке устанавливаются клапанный затвор и плавучий каркас с сетчатым уловителем; проверяют и регулируют плавучесть контейнера. При закрытом донном затворе верх клапанного затвора должен выступать над уровнем воды на 5—6 см. Приоткрывают затвор на водоспускной трубе. В результате падения уровня воды в оголовке плавучий каркас с уловителем начинает понижаться, вместе с ним опускается клапанный затвор и начинается перелив воды через его гребень. Предполагается, что для нормальной работы высота переливаемого слоя воды над клапанным затвором должна составлять 5—6 см. Регулированием степени открытия донного затвора поддерживается постоянная высота перелива в течение всего периода опорожнения пруда. При достижении определенной концентрации личинок уловитель извлекается и заменяется новым.

Облов ведется до полного опорожнения прудов.

**Гидромеханические способы вылова.** На рыбообрабатывающих предприятиях широко применяются гидравлические способы выгрузки рыбы. Они основаны на использовании различных рыбонасосов — центробежных, эжекторных и др. В рыбоводстве эти способы пока применения не нашли. Это вызвано в основном опасениями травмировать живую рыбу. Однако, учитывая большую эффективность применения рыбонасосов на рыбообрабатывающих предприятиях, а также зарубежный опыт применения насосов для выгрузки живой рыбы, целесообразно провести экспериментальные работы по применению гидравлических способов выгрузки рыбы и в рыбоводных хозяйствах.

Некоторые опытно-экспериментальные работы были проведены в последние годы: ВНИИПРХ совместно с Гидрорыбпроектом с положительными результатами провели опыты по использованию гидровакуумной машины АСМ-2 для вылова рыбосадочного материала в рыбхозах. Этим же институтом проведены исследования работы эрлифтной установки на выгрузке товарной прудовой рыбы; получен также положительный результат.

Целью проведенных работ было выяснить возможность применения в прудовых хозяйствах центробежных насосов, нашедших самое широкое распространение в рыбоводящей и рыбообрабатывающей отраслях. Проведенные ВНИИПРХом опытные работы с центробежным рыбонасосом РБ-150 дали неудовлетворительные результаты: процент травмирования был высоким (до 10—15),

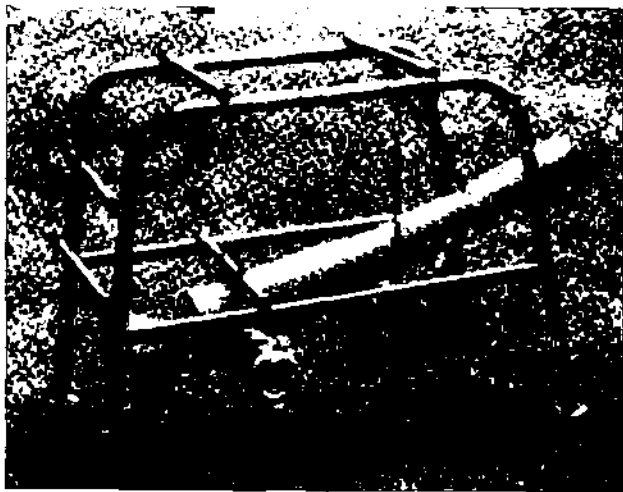


Рис. 127. Эжекторная насадка для выливки рыбы (ГДР).

что недопустимо для работ с живой рыбой. Однако опытные работы ВНИРО с погружным центробежным рыбонасосом показали, что травмирование живой рыбы не так велико. Очевидно, что экспериментально-исследовательские работы по использованию гидромеханических способов и средств вылова рыбы следует расширить, учитывая их перспективность для рыбоводства.

Заслуживают внимания и эжекторные рыбонасосы, о чем свидетельствует опыт рыбоводов ГДР. На рис. 127 показана эжекторная насадка, которая была испытана на перекачке двухлетнего карпа массой 250—300 г. При диаметре диффузора 100 мм и производительности насоса 18 м<sup>3</sup>/ч рыба подавалась на ленточный транспортер при максимальном подъеме эжектора до 50 см с максимальной высотой всасывания 40 см. При этом травмирования рыбы эжектором не наблюдалось.

**Электромеханические способы вылова.** В последние годы в СССР и за рубежом для вылова рыбы из внутренних водоемов начали широко применять электромеханические способы.

Возможности применения электрического тока в рыбоводстве и рыболовстве во внутренних водоемах весьма перспективны; здесь же будут рассмотрены главным образом методы и средства электролова для прудового рыбоводства, и в частности для вылова прудовой рыбы.

По данным ГосНИОРХа средства электролова могут быть использованы для добычи рыбы в естественных водоемах с регулируемым воспроизводством;

отлова выращенной товарной рыбы и производителей в рыбоводных хозяйствах; выборочного лова отдельных видов рыб; снижения численности или уничтожения хищных и сорных рыб путем их отлова.

Остановимся кратко на биологических и технических основах электролова, а также на возможностях его практического использования.

Биологической основой электролова является использование характерных внешних реакций рыб на действие электрического поля.

Действие электрического поля на рыб можно оценить как отпугивание, привлечение и оглушение рыбы постоянным и униполярным импульсным током и как отпугивание, сковывание движения и оглушение рыбы переменным током. Тип реакции зависит от состояния, вида рыбы, характера электрического поля, состояния водной среды, наличия механических преград, освещенности и т. д.

С помощью средств электролова можно осуществлять также задержание двигающейся рыбы, направленное ее перемещение, повышение или снижение двигательной активности рыбы.

Для решения указанных задач применяют электротехнические устройства с параметрами, обуславливающими наиболее четкое проявление требуемых реакций рыб. Например, для электролова применяется анодная реакция — направленное движение рыб к аноду в поле постоянного и униполярного импульсного тока определенной интенсивности; переменный ток используется для отпугивания в стационарных электрозаградителях и оглушения при лове рыбы в каналах и ручьях. Кроме того, для задержания, а также для направления рыбы в орудия лова используется отпугивающее действие импульсного тока.

Технические основы электролова рыбы предполагают разработку способов и средств образования в воде электрического поля направленного действия.

Исследования, проведенные в СССР, показали необходимость корректировки электрического поля биполярных систем электродов; она достигается применением дополнительных электродов с заданными значениями потенциалов между промежуточными потенциалами основных полюсов. На этой основе создан электрический заградитель для рыб типа ЭРЗУ-1 (ГосНИОРХ, ЛПИ), электрифицированная подбора к тралю типа ЭП (ГосНИОРХ, Институт биологии внутренних вод АН СССР), электрогон типа ЭРГ-1 (ГосНИОРХ, Клайпедское отделение Гипрорыбфлота, ЦПКТБ «Запрыбы»).

Другим важным направлением расширения области применения электрического поля являются методы временного распределения потенциалов с помощью специальных выходных коммутирующих устройств. Скользящее последовательное переключение электродов с чередующейся полярностью было предложено для создания рыбоуловителя. Такое же переключение групп электродов различной полярности с корректирующими потенциалами предполагается в устройстве для рыбоподгона в рыбоуловителях по схеме ВНИИПРХа.

Конструкция и площадь активной поверхности электродов определяют удобства работы, гидродинамическим сопротивлением, размерами создаваемой зоны эффективно действующего на рыб электрического поля и потребляемой мощностью (от электросачка с радиусом действия 1—2 м до системы электродов электроневода, перекрывающего площадь в несколько сот квадратных метров).

В настоящее время на практике применяются технические средства электролова следующих типов: электрогоны ЭРГ-1-8, выпрямительные электроловильные устройства ЭЛУ, электрорыбозагради-



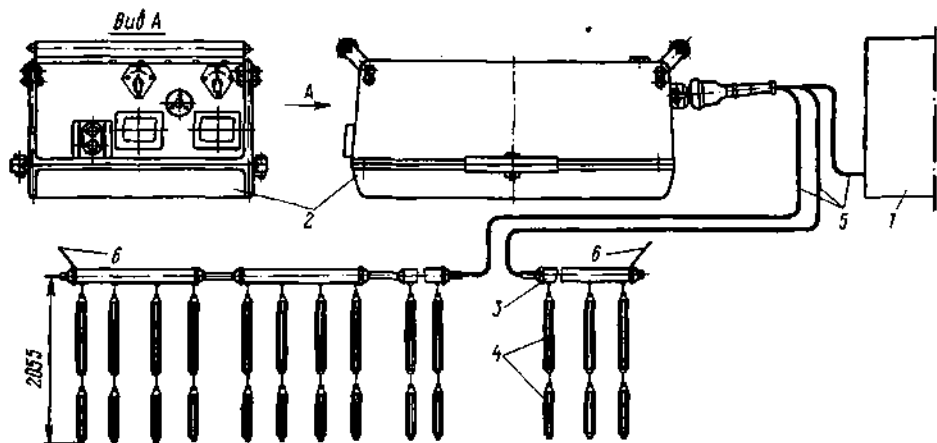


Рис. 128. Электрогоны ЭРГ-1-8:

1 — бензоэлектрический агрегат; 2 — пульт управления; 3 — несущая конструкция; 4 — электроды; 5 — электрокабели; 6 — фалы.

тели ЭРЗУ-1, батарейные импульсные агрегаты «Пеликан», тралы с электрифицированной подборой ЭП.

Основным назначением электрогонов ЭРГ-1-8 является лов рыбы путем сгона ее вдоль русла по течению в не полностью спускных прудах, бочагах, канавах и малых реках в комбинации с неводами или другими сетными орудиями лова, когда их самостоятельное применение малоэффективно.

Сгон рыбы производится в рыбоуловитель, залавливающее устройство или на участок водоема, удобный для вылова рыбы сетными орудиями.

Электрогоны могут быть использованы в качестве временного рыбозаградителя на тех же водоемах. Выпускаются две модификации — ЭРГ-1-8-1 мощностью 1 кВт и ЭРГ-1-8-4 мощностью 4 кВт.

Электрогоны ЭРГ-1-8 (рис. 128) состоят из бензоэлектрического агрегата, являющегося источником электроэнергии, пульта управления с делителем напряжения, обеспечивающего понижение напряжения агрегата и деление его на ступени с отношением 1 : 2 : 1, коммутацию, контроль за выходными параметрами и сигнализацию о работе устройства, и несущей конструкции. Она состоит из полиэтиленовых поплавков, соединенных дюритовыми шлангами, которые обеспечивают гибкость конструкции и возможность изменения ее длины. Несущая конструкция служит для подвески к ней электродов. Кроме того, в ее полости осуществляется подвод питания к электродам.

Создание в воде электрического поля с определенными параметрами осуществляется электродами, конструкция которых обеспечивает возможность набора их в тирлянды.

Принцип работы электрогона заключается в следующем. Переменное напряжение от бензоэлектрического агрегата через пульт управления с делителем напряжения подается на вертикально опущенные в воду электроды. Между электродами образуется электрическое поле переменного тока промышленной частоты, отпугивающее рыбу.

Расстояние от линии электродов, на котором начинается воздействие на рыб длиной 20 см, равно 1,2—1,8 м для ЭРГ-1-8-1 и 2,4—3,6 для ЭРГ-1-8-4.

Срок окупаемости электрогона 6 месяцев.

Устройство можно перевозить на автомобиле грузоподъемностью 2,5 т. Электрогон обслуживает бригада от 3 до 10 человек, в зависимости от ширины русла, концентрации рыбы и скорости течения.

*Технические характеристики электрогонов*

	ЭРГ-1-8-1	ЭРГ-1-8-4
Тип бензоэлектрического агрегата	АБ-1-0/230	АБ-4-0/230
Мощность, кВт	1	4
Напряжение питания, В	230	230
Род тока	переменный	
Ступенчато нарастающее напряжение на вы- ходе, В	12—36—48	25—75—100
Расстояние между крайними ближайшими электродами соседних секций, м	0,6	1,2
Расстояние между электродами полусекции, м	0,6; 0,8; 0,6	1,2; 1,7; 1,2
Сечение перекрываемого водоема, м <sup>2</sup>	28	57
Общая масса, кг	362	694
бензоэлектрического агрегата	70	270
пульта управления	49	121
несущей конструкции с электродами	228	290

Электроловильная установка ЭЛУ-1 является средством локального лова рыбы в местах ее концентрации на неполностью спускных прудах, зарыбленных озерах, протоках, небольших речках, в том числе на закоряженных и захламленных участках на глубине до 2 м.

ЭЛУ-1 (рис. 129) состоит из бензоэлектрического агрегата АБ-4-Т/230, являющегося источником электроэнергии; пульта управления, обеспечивающего коммутацию, контроль за выходными параметрами и сигнализацию о работе установки, и трансформатора типа ТСВ-3/0,5, обеспечивающего получение на выходе постоянного напряжения 320 или 530 В. Дистанционное управление установкой на напряжение 24 В осуществляется блокировочным выключателем

типа ВДМ-1, что исключает возможность поражения током ловца оператора при падении его в воду.

Подвесная система электродов удерживает анод и катод в нужном положении.

Производительность установки в естественных водоемах, в местах концентрации рыбы (быстрины на перекатах, кусты, коряги, заросли) — 70 кг рыбы в час; в не полностью спускных русловых прудах и зарыбленных озерах — 150 кг рыбы в час.

Установка монтируется на двух лодках — одна является агрегатной и на ней устанавливается электроагрегат АБ-4-Т/230, на другой установлено все оборудование для электролова и с нее производится вылов рыбы. Лодки соединены плавучим кабелем, обеспечивающим питание оборудования для электролова. Анод и катод в зависимости от условий лова применяются стационарные или подвижные.

Установку ЭЛУ можно устанавливать также и на одной лодке, на которой размещается вся аппаратура и ловцы (см. рис. 129).

Принцип работы установки заключается в следующем.

Напряжение от агрегата АБ-4-Т/230 через повышающий трансформатор или непосредственно подается на пульт управления, где выпрямляется. Выпрямленное напряжение прикладывается к

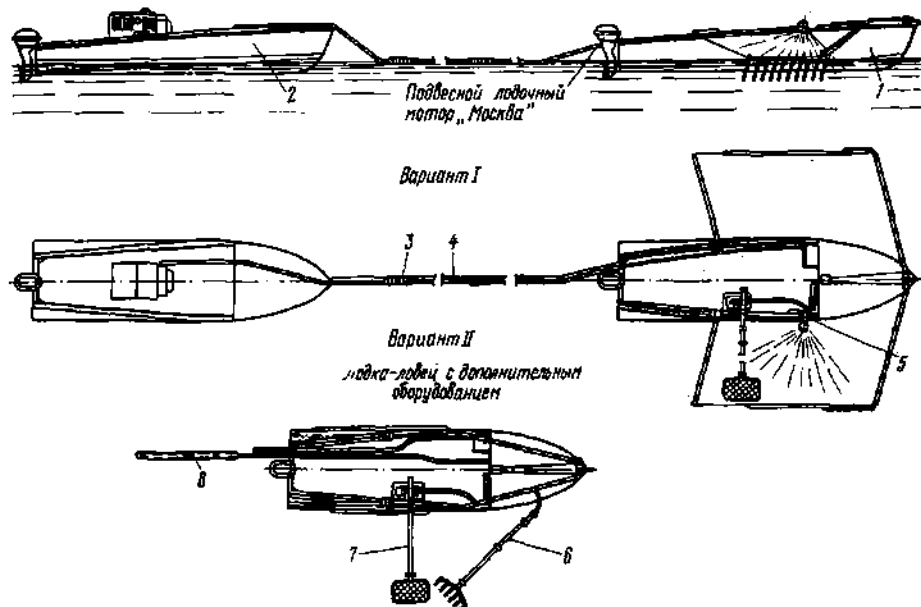


Рис. 129. Электроловильная установка ЭЛУ-1:

1 — лодка-ловец; 2 — лодка-генератор; 3 — поплавок; 4 — канат; 5 — светильник; 6 — передвижной анод; 7 — сачок; 8 — передвижной катод.

опущенным в воду электродам. Между электродами в воде образуется электрическое поле, которое привлекает рыбу из труднодоступных мест, и она скапливается у анода, где ловцы подбирают ее сачками и переносят в лодку.

Рыба, наркотизированная в результате действия электрического поля, в зависимости от ее размера и времени нахождения в электрическом поле через несколько минут после извлечения из зоны анода приходит в нормальное состояние. Гибели рыбы, как правило, не происходит.

Подготовка установки из походного положения в рабочее занимает 4—5 мин, обслуживают ее три человека.

---

*Техническая характеристика ЭЛУ-1*

Напряжение питания, В	230
Род тока	переменный, трехфазный
Частота, Гц	50
Напряжение на выходе, В	530
Род тока	постоянный
Пульсация, %	5,7
Напряжение в цепи управления, В	24
Исполнение	водозащищенное
Общая масса установки, кг	730
бензоэлектрического агрегата	240
двух лодок (без электрооборудования)	360

---

Транспортировка ЭЛУ-1 по суше осуществляется на бортовой автомашине грузоподъемностью 2,5 т.

Электрический заградитель ЭРЗУ-1 можно использовать для предотвращения попадания рыбы в турбины гидростанций, в оросительные каналы и другие гидротехнические сооружения, в которых они травмируются и гибнут, а также как рыбаправитель.

ЭРЗУ-1 состоит из одного ряда цилиндрических электродов, опущенных на всю глубину ограждения. Расстояния между электродами от 400 до 2500 мм. Электроды группируются в секции (по 10-14 в каждой), секции — в полусекции, которые соединены между собой параллельно. Питание электродов осуществляется прерывистым переменным током от секционного трансформатора или от делителя напряжения. Частота импульсов 4—8 в секунду, длительность 0,02—0,06 с. Прерывание производят в первичной цепи трансформатора игнитронным прерывателем типа ПИШ-50 или КИА-50. Для ЭРЗУ-1 требуется в 3,8 раза меньше энергии, чем для однорядного заградителя с питанием током переменной полярности, и в 2,7 раза меньше, чем для двухрядного.

Электроловильный агрегат «Пеликан» является средством локального лова рыбы в труднооблавливаемых внутренних пресных водоемах глубиной до 1,5—2 м.

Агрегат «Пеликан» дает хорошие результаты и экономически выгоден при контрольных обловах прудов; зачистке малых каналов и бочагов в прудах; выборочном лове рыбы с поставкой ее в живом виде; отлове производителей ценных пород рыб; лове форели в горных реках; биологической мелиорации малых рек и водоемов с целью ограничения количества хищной и сорной рыбы.

В комплект агрегата «Пеликан» входят ранец, анод-сачок, сачок и выносной катод с кабелем (рис. 130).

Ранец состоит из металлического корпуса с ремнями, в котором смонтированы электронный блок и блок питания. На боковые крышки ранца выведены переключатели, вольтметр и разъемы, обеспечивающие включение, коммутацию и контроль за степенью разряда аккумуляторных батарей. На телескопической рукоятке анода-сачка имеется кнопка управления. Он выполняет роль анода, а также используется для выбора рыбы, привлеченной в его зону.

Выносной катод с кабелем состоит из металлической сетки и соединительного кабеля с вилкой штепсельного разъема. Сетка выполняет роль катода, а вилка штепсельного разъема вставляется в колодку штепсельного разъема, находящегося на боковой крышке ранца.

При опускании в воду металлического обода анода-сачка и нажатии кнопки управления на опущенные в воду электроды подаются униполярные импульсы напряжения выбранной частоты.

Между электродами образуется переменное электрическое поле постоянного напряжения, которое привлекает рыбу в зону анода, откуда ее выбирают при помощи сачков с телескопической рукояткой.

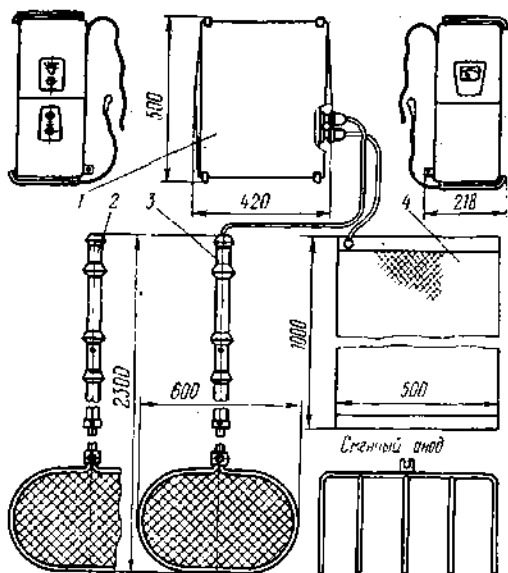


Рис. 130. Электроловильный агрегат «Пеликан»:

1 — ранец; 2 — сачок; 3 — электросачок (анод); 4 — катод.

Рыба, наркотизированная в результате действия электрического поля, в зависимости от ее размера и времени пребывания в электрическом поле сразу или через несколько минут после извлечения из зоны анода приходит в нормальное состояние. Гибели рыбы, как правило, не происходит.

Производительность агрегата при средней концентрации рыбы составляет 30—50 кг/ч, срок окупаемости 1 год.

Агрегат обслуживают электроловец-оператор и его помощник.

*Техническая характеристика агрегата «Пеликан»*

Средняя выходная мощность в импульсе, кВт	1,5—3,5
Средняя потребляемая мощность, Вт	250
Устанавливаемый частотный диапазон, Гц	15; 30; 45; 60 и 75
Амплитуда в импульсе, В	200—800
Длительность импульса, мс	0,3—1,2
Приведенная эквивалентная нагрузка, Ом	10—4000
Питание	сменный аккумуляторный блок на 14 батарей СЦ-25 с номинальным напряжением 21В
Конструкция ранца	брызгозащитная
Условия эксплуатации	температура 5—40°C, относительная влажность до 95% (при температуре +30°C)
Масса ранца, кг	18
Габариты ранца, мм	500×400×150

С 1970 г. начат выпуск другого портативного агрегата — «Пеликан-70». На верхней части корпуса расположена панель, на которую выведены основные элементы управления. На боковой передней стенке имеется два штепсельных разъема, один из которых служит для подключения катода с кабелем, а второй — для подключения ловильной рукоятки электросачка. Для переноски агрегат помещают в футляр, снабженный плечевым ремнем. Годовой экономический эффект по сравнению с ранцевым агрегатом составляет 1500 руб.

*Техническая характеристика электроловильного агрегата «Пеликан-70»*

Средняя выходная мощность в импульсе, кВт	до 3
Средняя потребляемая мощность, Вт	120
Частотный диапазон, Гц	30—50
Напряжение на электродах, В	300—500
Номинальное напряжение, В	12
Масса, кг	7
Габариты, мм	260×100×180

Весьма перспективно применение в прудовых хозяйствах импульсного электрогона с горизонталь-

ными электродами и сетной частью в виде трала, разработанного ЦПКТБ «Запрыбы». К электродам, выполненным из металлической сетки ПМЛ-10×16, подводятся кабели питания от пульта управления. Положительный электрод закреплен на верхней, а отрицательный — на нижней подбуре трала. Питание осуществляется от бензоэлектрического агрегата типа АБ. Питающее напряжение подается на вход импульсного преобразователя, который преобразует напряжение синусоидального переменного тока 230 В частотой 50 Гц в периодическую последовательность биполярных импульсов частотой 5, 10, 15, 20, 25 Гц. При испытаниях этого устройства в Лиманском рыбхозе Астраханской области рыбо-сборный коллектор пруда считался обловленным (было взято 640 ц рыбы) и тем не менее устройством было выловлено еще 120 ц рыбы. При подаче импульсов рыба проявляла беспокойство и по мере приближения сетного полотна с электродами у нее наступало состояние шока и она попадала в куток трала. Шок длился 30—40 с. Работа проводилась на глубинах от 0,5 до 1,2 м.

Комиссия дала положительную оценку работе импульсного электрогона с горизонтальными электродами.

*Техническая характеристика импульсного электрогона  
с горизонтальными электродами*

Номинальное напряжение однофазного генератора, В	230
Частота тока, Гц	50
Номинальная мощность, Вт	1000
Пределы колебания напряжения, В	180—250
Максимальный потребляемый ток, А	4
Амплитуда напряжения выходных импульсов, В	240
Выходное напряжение	периодическая последовательность биполярных импульсов экспоненциальной формы
Устанавливаемая частота следования выходных импульсов, Гц	5; 10; 15; 20; 25
Длительность импульса при активной нагрузке 50 м, мс	2
Максимально допустимое сопротивление нагрузки при частоте 25 Гц, Ом	10
Наибольшая ширина перекрываемого участка водоема, м	25
Полная масса, кг	360

За рубежом в последние годы стали широко применяться различные устройства для электролова. Так, в ГДР для лова угря применяют электротралы с верхней и нижней электрифицированными подборами по типу описанных. Горизонтальное раскрытие трала 8 м, вертикальное 1,5 м, размер ячеек в крыльях 20 мм, в кутке

15 мм. Вылов угря с помощью электротрала повысился с 5—10 до 20 кг/га. Следует отметить, что при скорости траления 1—2 км/ч эти устройства оказались непригодными для лова карпа. В настоящее время специалисты работают над возможностью увеличения скорости до 5—8 км/ч при увеличенных в 2 раза раскрытиях трала, пока достигнут средний улов 100 кг за 30 мин траления. Источником тока служит генератор мощностью 3,8 кВт, напряжением 220 В и силой тока 20 А, устанавливаемый в лодку. На электроды ток подается через трансформатор со ступенчатым регулированием; на электродах восьмиметрового трала мощность 1,5 кВт, напряжение 80—100 В, сила тока 15А. Обслуживают трал два рыбака.

В ФРГ электролов находит все более широкое промышленное применение; используются электрогоны с фронтом действия 60—70 м при напряжении 220 В. Эти электрогоны обеспечивают направленное движение рыбы на глубине до 4 м; в сочетании с обычными неводами они нашли применение для облова искусственно зарыбленных озер.

В Югославии применяют электроловильные агрегаты «Сабо» (ФРГ), «Млов» (ЧССР) и «Элин-Унион» (Австрия). Наиболее эффективно используется сачковый агрегат «Элин-Унион» напряжением 500 В, силой тока 16А, работающий на выпрямленном переменном токе от бензинового одноцилиндрового (93 см<sup>3</sup>) двигателя мощностью 1,5 кВт. Масса агрегата 34 кг. Электропитание сачка осуществляется посредством кабельной вьюшки с подачей напряжения на расстояние до 150 м при непосредственном электропитании от агрегата катода (цепного типа).

В Венгрии электролов пока еще широкого применения не нашел. Начинают внедряться сачковые электроловильные агрегаты с полупроводниковыми импульсными генераторами и питанием от аккумуляторов напряжением 12 В.

Чехословацкие сачковые электроловильные агрегаты «Млов» широко применяются не только в ЧССР, но и в других странах; это портативные передвижные установки, смонтированные на резиновом колесном ходу. В ГДР выпускается переносной сачковый агрегат GGBS-1,6, оба агрегата бензоэлектрические.

Опыт показывает, что при правильном применении средств электролова производительность труда рыбаков увеличивается не менее чем в 3 раза. Это в тех случаях, когда возможен лов и обычными орудиями. В других же случаях эффект вообще несопоставим, так как никакими средствами, кроме электролова, рыбу выловить невозможно. Применение электролова сокращает потери выращенной рыбы и позволяет интенсифицировать производство путем улучшения видового состава и увеличения выхода товарной рыбы в результате уничтожения сорных и хищных рыб. Повышение произво-



длительности труда рыбаков резко сокращает трудовые затраты на процессы лова, улучшаются условия труда.

Срок окупаемости электроловильных устройств 1—2 года, что говорит об их высокой рентабельности.

### МЕТОДЫ УЧЕТА ЖИВОЙ РЫБЫ

Учет рыбопродукции в рыболовных хозяйствах осуществляется тремя методами: весовым, объемным и поштучным.

По весовому методу рыбу учитывают взвешиванием в бункерах, на динамометрических весах, на весах в контейнерах (рис. 131) и в контейнерах на монорельсовых весах ВМЦ-1М.

Рыба поступает в приемно-сортировочное устройство 1 (рис. 131, а) и при помощи поворотной заслонки 2 подается поочередно в бункера, установленные на весах 3. После взвешивания рыба транспортером 4 грузится в живорыбный транспорт.

Между крюком грузового крана 1 и каплером 2 (рис. 131, б) подвешен динамометр 3, который показывает массу отпускаемой рыбы и каплера, взвешенного заранее.

Рыба выгружается из рыбосборника краном 1 (рис. 131, в), к крюку которого подвешен перфорированный контейнер 2. После

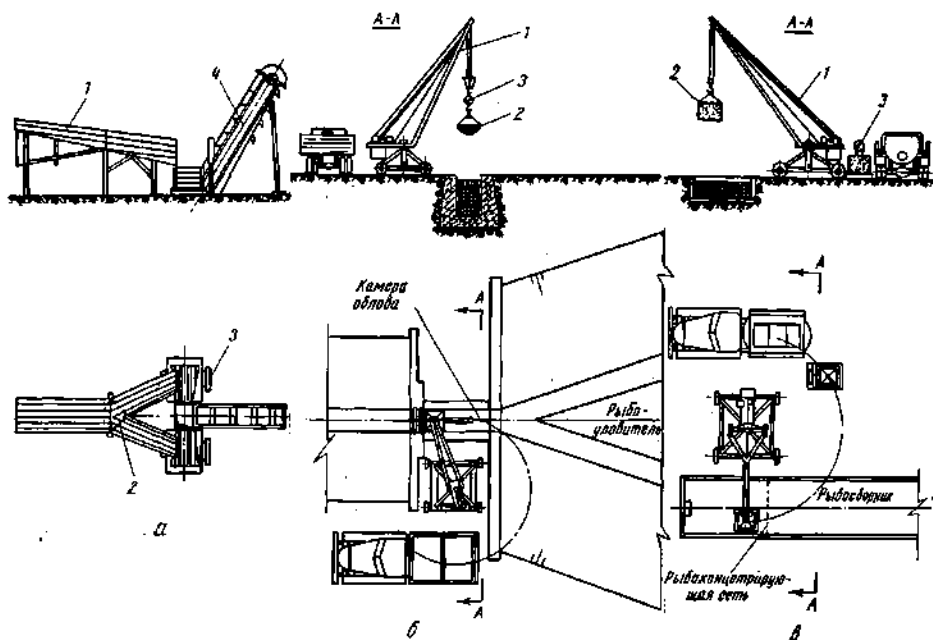


Рис. 131. Учет живой рыбы взвешиванием:

а — в бункерах; б — на динамометрических весах; в — на весах в контейнерах.

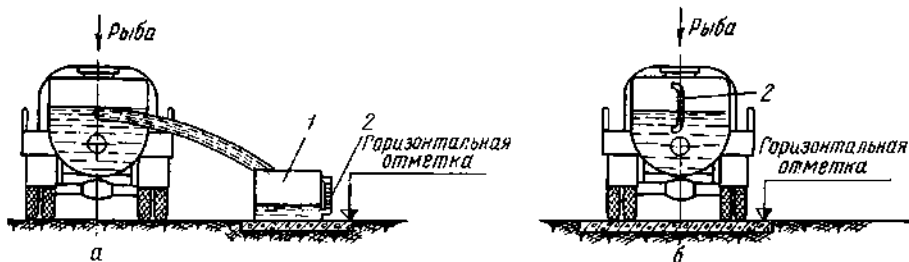


Рис. 132. Объемные методы учета рыбы:

*а* — вытеснением воды из рыбоприемной емкости; *б* — подъемом уровня воды в рыбоприемной емкости.

стекания воды контейнер устанавливают на весы 3, взвешивают и рыбу загружают в живорыбный транспорт. Весы фиксируют массу брутто, порожний контейнер взвешивается заранее.

Взвешивание на монорельсовых весах ВМЦ-1М также дает общую массу рыбы и контейнера, однако при этом методе можно получать чистую массу рыбы, для чего противовесом уравнивается подвешенная система без рыбы (тельфер, блок, крюк, контейнер и др.). Это делается также заранее. Для определения массы рыбы тельфер с грузом заходит на разобшенный участок монорельсового пути, связанный с весами; после остановки тельфера и взвешивания рыбы он продолжает движение по подвесному пути к месту разгрузки. Масса груза (рыбы) с взвешивающего участка монорельса через тросовую систему передается на платформу циферблатных весов, монтируемых на полу, и фиксируется стрелкой на циферблате (или на гирной шкале).

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 внутрехозяйственных 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.

Учет рыбы по объему осуществляется двумя способами: вытеснением воды из рыбоприемной емкости (рис. 132, *а*) и подъемом уровня воды в ней (рис. 132, *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.

Количество рыбы определяется по водомерному стеклу 2, отградуированному на массу 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.

Второй способ аналогичен первому, с той разницей, что указатель уровня воды 2 установлен на самой цистерне. По градуированной шкале определяется масса загружаемой в цистерну рыбы. Цистерну перед погрузкой рыбы заливают водой до нулевой отметки. Автомашину устанавливают на горизонтальную площадку и оставляют в этом положении до окончания загрузки рыбой. Оба способа объемного метода учета живой рыбы основаны на допущении, что плотность рыбы равна плотности пресной воды.

ВНИИПРХом разработан аппарат для подсчета личинок рыб (рис. 133). Он состоит из емкости 1 с бункером 2 и распределительного барабана 10, соединенного шлангом с емкостью 4. Емкость 4 содержит мелкоячеистую сетку 9. Внутри распределительного барабана расположены цилиндр 12 и перемешиватель-флейта 3, соединенный с бункером 2 с помощью штуцера 11. В торце распределительного барабана расположена разделительная решетка, имеющая десять или двадцать пять отверстий одинакового диаметра. Перед началом работы емкость 1 заполняют водой до уровня сливного лотка 7. Затем личинок с водой заливают в бункер 2. Вода

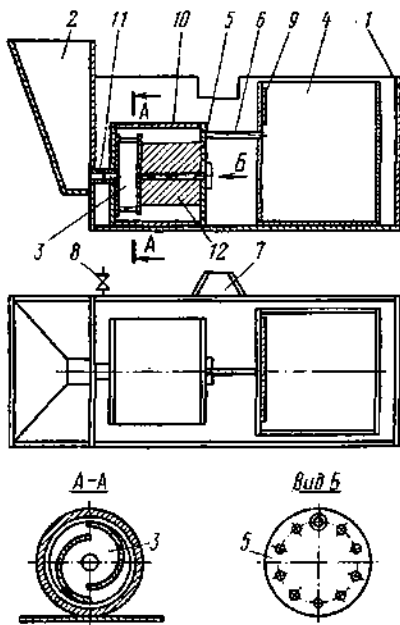


Рис. 133. Аппарат для учета личинок рыб:

1, 4 — емкости; 2 — бункер; 3 — перемешиватель-флейта; 5 — разделительная решетка; 6 — шланг; 7 — сливной лоток; 8 — кран; 9 — сетка; 10 — распределительный барабан; 11 — штуцера; 12 — цилиндр.

в бункере по мере заполнения поднимается на высоту 50—80 мм, чем создается необходимый напор, который обеспечивает сравнительно малую скорость прохождения личинок с водой по аппарату, исключаящую их травмирование. Из бункера 2 через штуцера 11 личинки с водой поступают в перемешиватель-флейту, в котором они разделяются на два потока, направленные в противоположные стороны по касательным к цилиндру 12. В результате этого вода и личинки идут по спирали цилиндрической поверхности распределительного барабана, равномерно перемешиваясь. Цилиндр 12 исключает возможность случайных завихрений, чем обеспечивается равномерное распределение личинок перед отверстиями разделительной решетки 5. Проходя через разделительную решетку, поток делится на десять или двадцать пять частей. Одна часть по шлангу 6 поступает в емкость 4, остальные в емкость 1 и далее по сливному лотку 7 в пруд или в приготовленную для этих целей емкость.

После пропускания определенной партии личинок через аппарат емкость 4 отсоединяют от распределительного барабана и вынимают. Личинки в ней подсчитывают поштучно вручную, результат умножают соответственно на десять или двадцать пять и, таким образом, определяется их исходное количество. Если отделившаяся часть окажется значительной, то она может быть снова пропущена через аппарат и подсчету будет подлежать  $\frac{1}{100}$ ,  $\frac{1}{250}$  или  $\frac{1}{625}$  часть от общего количества личинок в зависимости от количества отверстий разделительной решетки. Производительность аппарата примерно 500 тыс. личинок в час при погрешности 2—3%.

#### ВЫБОР СХЕМ И УСТРОЙСТВ 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.

Как уже отмечалось, 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 погрузки рыбы не рекомендуется.

Краново-контейнерную схему целесообразно применять для погрузки рыбы из рыбоуловителей и других рыбоприемных сооружений, когда не требуются ее сортировка и учет.

Транспортерный метод погрузки рыбы применяется во многих рыбхозах, где имеются ленточные наклонные транспортеры. Однако загрузка транспортеров часто производится вручную при помощи носилок, корзин, 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 собственного 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 погрузки рыбы в автомашины требуются более длинные конвейеры. Наиболее компактны ковшовые транспортеры.

Применение любых из указанных транспортеров для погрузки живой рыбы ведет к некоторым ее повреждениям, вызываемым неспокойным 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 погрузки рыбы после ее сортировки и взвешивания.

Наряду с перечисленными выше средствами погрузки 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. Гидро-рыбпроект также разработал несколько проектов применения тельферных схем для садковых баз.

В рыбхозе «Нагли» тельферная схема используется для погрузки товарной рыбы из рыбоуловителей нагульных прудов. Основным недостатком ее — необходимость постройки у каждого пруда стационарных сооружений, работающих в рыбхозах всего несколько дней.

Таким образом, тельферные схемы погрузки рыбы находят применение в основном 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 транспорта.

## Глава XVIII САДКОВЫЕ ХОЗЯЙСТВА

### ТИПЫ САДКОВ

В последнее десятилетие в рыбоводстве большое распространение получило искусственное выращивание рыбы в предприятиях нового типа — садковых рыбоводных хозяйствах, использующих отработанные теплые воды ГРЭС, ТЭС и природные геотермальные воды. Кроме того, начали получать развитие и садковые хозяйства в озерах. Таким образом, в рыбоводстве различают следующие типы садковых хозяйств:

#### А. Садковые выростные хозяйства

1. На теплых водах
  - а) сетчатые (стационарные и плавучие);
  - б) бетонные (железобетонные);
  - в) земляные.
2. Озерные.

#### Б. Садковые хозяйства для хранения рыбы

1. Земляные
2. Бетонные
3. Сетчатые (решетчатые)

### САДКОВЫЕ ВЫРОСТНЫЕ ХОЗЯЙСТВА

Садковый метод рыборазведения позволяет создавать различные рыбоводные предприятия индустриального типа: полносистемные, нагульные, питомные, полностью управляемые и с длительным периодом работы (при поликультуре — круглогодично). Ос-

новными достоинствами таких рыбхозов является их небольшая площадь и высокая рыбопродуктивность.

Наибольшее распространение получили нагульные хозяйства с сетчатыми садками, размещаемыми в водоемах-охладителях и в сбросных каналах ТЭС. Эти хозяйства являются наиболее освоенными и при соблюдении условий биотехники могут давать с 1 м<sup>2</sup> площади садков 100 кг и более товарной рыбы, а последовательное выращивание различных видов рыб (летом — карп и растительноядные, зимой — форель) позволит получать два-три урожая в год. Однако применение, где это возможно, стационарных земляных или бетонных садков удобнее, чем сетчатых, так как в них лучше обеспечивается регулирование температурного и газового режимов воды, а также легче решается механизация производственных процессов.

Опыт последних лет показывает возможность создания садковых хозяйств как на прямоточных ГЭС, так и на станциях с замкнутой системой охлаждения.

**Садковые выростные хозяйства на теплых водах ГРЭС и ТЭС.** Характерными особенностями рыбоводных садковых хозяйств на теплых водах являются:

благоприятный температурный и гидрологический режим водоемов;

интенсивный водообмен, обеспечивающий полную смену воды в садках за 5—6 мин;

применение для кормления рыбы искусственных полноценных кормовых смесей;

применение в садках сверхплотных посадок рыбы (до 400 штук на 1 м<sup>2</sup>);

многократное кормление рыбы (5—10 раз в сутки);

правильный выбор объектов выращивания (карп, форель и др.);

возможность максимальной механизации и автоматизации производственных процессов.

Рассмотрим основные конструкции садков.

Общим в конструкции сетчатых садков является наличие каркаса, придающего жесткость сооружению, и ограждающего элемента — сетной дели или металлической сетки.

Каркас может быть изготовлен из дерева, уголкового железа, труб и синтетических пластмасс, в частности стеклопластика и т. п.

Для обтяжки садков используют: стальную (черную) металлическую сетку с антикоррозионным покрытием (например, кузбаслаком), оцинкованную стальную сетку (плетеную), рыболовную сетную дель (латексированный капрон) и металлическую сетку из нержавеющей стали.

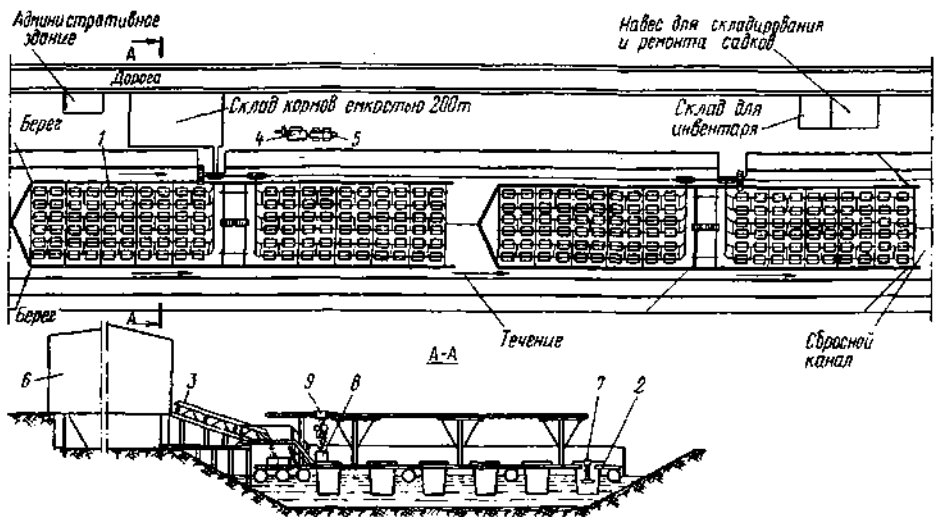


Рис. 134. Киришское садковое хозяйство:

1 — плот; 2 — садок; 3 — транспортер; 4 — ванна для профилактики рыбы; 5 — живорыбный транспорт; 6 — склад кормов; 7 — кормушка; 8 — грузовой ковш; 9 — монорельсовый путь с талью.

Конструктивно садки выполняют в виде куба или параллелепипеда (чаще прямоугольника) с сетчатыми крышками во избежание выпрыгивания рыбы и сетчатым или сплошным дном (для уменьшения потерь корма). Оптимальное соотношение длины и ширины садков 2 : 1. Для удобства обслуживания садки размещают в секции каркаса в линию. Между секциями садков должны быть проложены настилы для прохода персонала и проезда транспортных средств. Для лучшего водообмена расстояние между садками должно быть не менее ширины садка, а расстояние от днища садков до дна водоема не менее 0,5 м.

Плавающие садки монтируют на плавсредствах, обеспечивающих их работоспособность и удобство обслуживания, бочках из-под горячего, трубчатых поплавок, легких поплавок-материалах и т. д. Плотность посадки в сетчатые садки товарного карпа 150—200 штук на 1 м<sup>3</sup> воды.

Сетчатые садки также располагают и в стационарных каркасных устройствах свайного типа в водоемах-охладителях. Основным недостатком таких хозяйств — невозможность перемещения их в зону с оптимальной температурой воды.

На рис. 134 показано плавучее садковое хозяйство в канале Киришской ГРЭС мощностью до 500 ц товарного карпа в год.



Хозяйство расположено на пяти плотках, находящихся на расстоянии 10 м друг от друга по длине канала. Каждый плот имеет 60 проемов с размещенными в них садками, по шесть садков в ряд. Плот состоит из пяти секций, соединенных между собой. Каждая секция в свою очередь состоит из четырех металлических понтонов, соединенных между собой швеллерами, на которых крепится настил из досок. Плоты имеют леерное ограждение по периметру и решетчатое ограждение, препятствующее попаданию сора в зону расположения садков.

На берегу канала размещены следующие стационарные сооружения: механизированный склад на 200 т корма, административное помещение, навес для хранения и ремонта садков, передвижная емкость для профилактической обработки рыбы, склад для хранения рыбоводного инвентаря.

Понтон представляет собой металлический цилиндр длиной 6 м и диаметром 600 мм, изготовленный из двухмиллиметровой листовой стали.

Каркас садка изготовлен из стальных угольников, обтянутых нержавеющей стальной сеткой, съемная крышка изготовлена из двух рамок, обтянутых делью. Садки выполнены в форме усеченной четырехгранной пирамиды, что позволяет при перевозке вставлять их один в другой. Размеры садков (в мм): в основании  $1800 \times 1800$ , по верху  $2150 \times 1350$  и по высоте 1500.

Корм закладывают в специальные кормушки, представляющие собой конические раструбы, установленные над поддоном с небольшим зазором, через который корм может постепенно поступать в поддон.

Подвесная монорельсовая дорога монтируется на мачтах, установленных и закрепленных на швеллерах, соединяющих понтоны. По полосе на роликах перемещается каретка, к которой подвешена ручная таль грузоподъемностью 250 кг, служащая для доставки посадочного материала и корма к садкам и подъема садков.

Ковш для доставки корма к садкам представляет собой квадратный ящик, изготовленный из листовой стали, емкостью 200 кг гранулированного корма.

Перевозка контейнеров с кормом по каналу осуществляется устройством, которое состоит из двух сигарообразных понтонов из листовой стали, соединенных платформой (типа катамарана).

В складе кормов вместимостью до 200 т хранится расходный запас корма. Погрузка корма в ковши для доставки к плотам производится с помощью транспортера.

Емкость для профилактической обработки рыбы представляет собой передвижную ванну, которая состоит из двух отсеков, соединенных между собой. Габариты ванны:  $3300 \times 1500 \times 1500$  мм.

Меньший отсек (емкостью 2 м<sup>3</sup>) предназначен для антипаразитарной обработки рыбы, больший (емкостью 4 м<sup>3</sup>) для акклиматизации. Перед выгрузкой рыбы из живорыбного транспорта этот отсек должен быть предварительно заполнен остывшей водой. На дне его имеются три коллектора для подачи теплой воды из канала. Чтобы рыба не скапливалась около коллекторов, над ними устанавливают металлическую сетку на деревянной рамке. Для регулирования уровня воды в верхней части отсека имеется переливное отверстие. В результате подачи теплой воды из канала происходит постепенное повышение температуры воды в ванне. Подача воды из канала производится переносным мотонасосом ЦБН-1М.

Акклиматизированный посадочный материал перевозят в садки на носилках. Носилки устанавливают на платформу катамарана и доставляют к плотам. Здесь носилки ручной талью поднимают и по подвесной монорельсовой дороге доставляют к каждому садку, над садком носилки опрокидывают, при этом рыбопосадочный материал вместе с водой выливается в садок. На зарыблении занято четыре человека, из них два — на погрузке годовиков в носилки и доставке их к плавсредствам и два — на разгрузке носилок.

Кормление гранулированным кормом находящейся в садке рыбы производится сначала 8—12 раз в сутки. Количество расходуемого в этот период корма составляет 40% от массы рыбы. Затем число кормлений снижается до 4—6 раз в сутки. В это время количество корма составляет 20—25% от массы рыбы. Общий сезонный расход корма 400 т.

Корм из склада транспортером выгружается в шесть контейнеров (по 200 кг в каждый), находящийся на платформе катамарана, и доставляется к плотам. Один из контейнеров с кормом, находящийся на плоту, подвешивается к ручной тали и по подвесной монорельсовой дороге перемещается к садкам. Рабочий, транспортирующий контейнер, останавливается у каждого садка и совком высыпает порцию корма в кормушку. Количества корма в одной емкости достаточно для разового кормления рыбы (при максимальной дозе 10 кг) в 20 садках. Порожняная емкость отсоединяется и вместо нее подвешивается к тали другая емкость, наполненная кормом. Для перехода с одной ветви подвесной дороги на другую предусмотрены переводные стрелки.

Рыбу, достигшую товарной массы, выгружают из садков в носилки, в которых по подвесной дороге доставляют на плавсредство, подвозят к причалу, учитывают и перегружают в автоцистерну.

В СССР уже построено несколько хозяйств с сетчатыми садками на плавучих каркасах и на свайных устройствах: на Литовской, Березовской, Черепетской, Мироновской, Молдавской и Горьковской ГРЭС.

К сожалению, уровень механизации-трудоемких процессов в этих рыбоводных хозяйствах еще очень низкий. Решением вопросов механизации хозяйств на теплых водах ГРЭС занимаются сейчас различные организации, в том числе ВНИИПРХ и Гидрорыбпроект.

На опытно-экспериментальной базе ВНИИПРХа в Электрогорске на пруду-охладителе ГРЭС им. Р. Э. Классона ведется отработка автоматического метода кормления рыб в садках по заданному часовому режиму. Над садками установлены дозирующие кормораздатчики гранулированного корма. Приводом группы кормушек (20 и более) служит электрический мотор-редуктор, включаемый с пульта управления. Специалисты ВНИИПРХа решают вопрос механизированной загрузки корма с центрального загрузочного пункта.

Гидрорыбпроект разработал схемы кормления рыбы с применением механических транспортеров с плужками для отвода корма, пневматических и гидравлических транспортеров. Однако эти схемы в производственных условиях еще не опробованы.

Стационарные садковые хозяйства с бетонными (железобетонными) бассейнами устраивают как на открытых площадках, так и в помещениях (живорыбные заводы). Форма и размеры бассейнов весьма разнообразные: круглые, овальные, ромбовидные, однако предпочтение отдается прямоугольным бассейнам с соотношением сторон от 2 : 1 до 10 : 1 площадью от 10 до 100 м<sup>2</sup> и более.

Водоснабжение бассейнов независимое, может быть частично или полностью повторного использования с очисткой, аэрированием и смешением теплой и холодной воды. Плотность посадки в бассейн товарного карпа 200—300 штук в 1 м<sup>3</sup> воды.

Считается, что продуктивность таких хозяйств зависит не столько от объема воды в бассейне, сколько от расхода ее на единицу объема садка.

В Советском Союзе действующих тепловодных садковых хозяйств с бетонными или железобетонными садками-бассейнами пока нет, имеются лишь проекты таких хозяйств, разработанные институтом «Гидрорыбпроект», по одному из которых заканчивается строительство живорыбного завода при Конаковской ГРЭС (рис. 135).

Завод представляет собой комплекс, состоящий из главного корпуса, двух насосных станций для подачи теплой и холодной воды, трансформаторных подстанций и очистных сооружений производственной канализации.

Основное назначение завода — экспериментальная отработка новой биотехники стойлового круглогодичного выращивания кар-

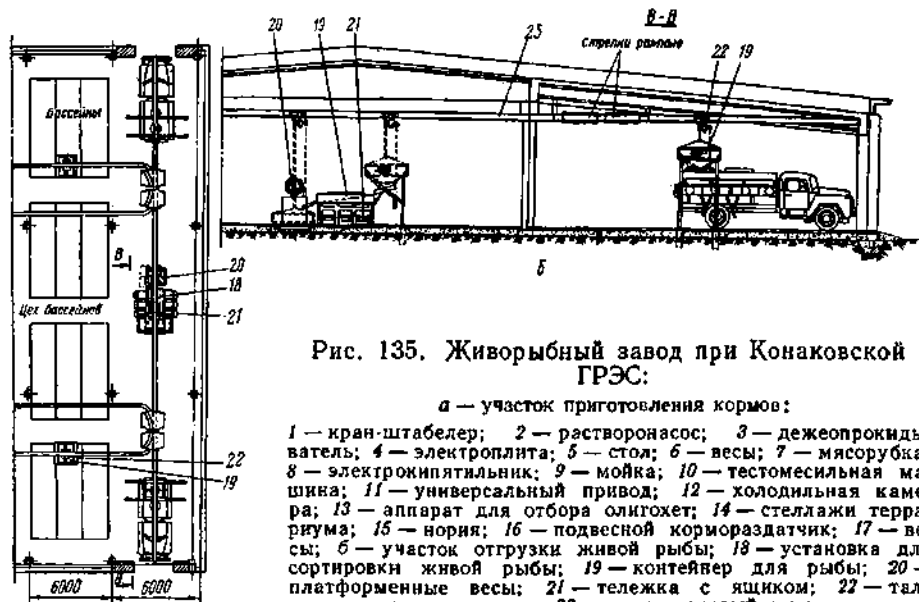
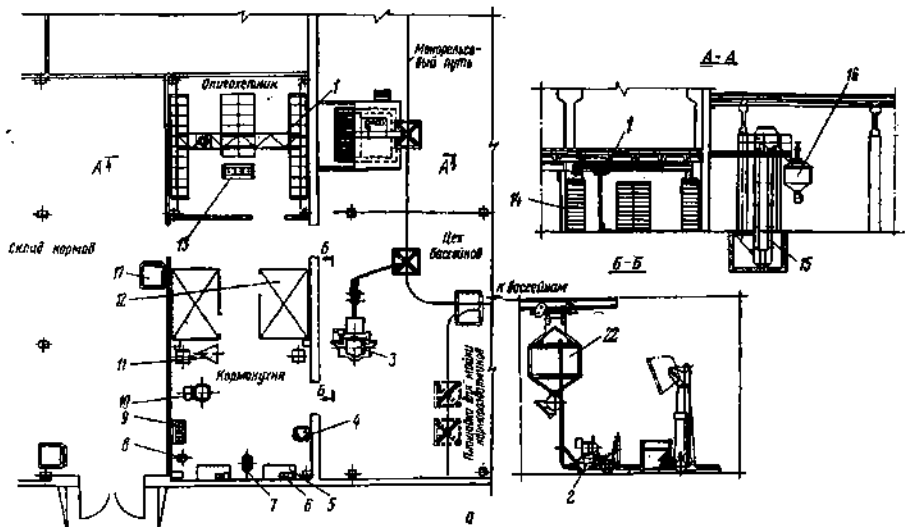


Рис. 135. Живорыбный завод при Конаковской ГРЭС:

а — участок приготовления кормов:

1 — кран-штабелер; 2 — растворонасос; 3 — дежеопрокладыватель; 4 — электроплита; 5 — стол; 6 — весы; 7 — мясорубка; 8 — электропаяльник; 9 — мойка; 10 — тестомесильная машина; 11 — универсальный привод; 12 — холодильная камера; 13 — аппарат для отбора олигохет; 14 — стеллажи террариума; 15 — нория; 16 — подвесной кормораздатчик; 17 — весы; 18 — участок отгрузки живой рыбы; 19 — установка для сортировки живой рыбы; 20 — контейнер для рыбы; 21 — платформенные весы; 22 — тележка с ящиком; 23 — таль электрическая; 24 — монорельсовый путь.

на и форели, кормовых рационов и биостимуляторов, конструкций бассейнов, оборудования, инвентаря и т. п.

В главном корпусе размещены бассейновый цех, кормоприготовительное отделение, инкубационный цех и различные вспомогательные службы. Поскольку завод является производственно-экспериментальным предприятием, в главном здании предусмотрены различные лабораторные помещения, зал для семинаров, рабочие кабинеты для научных сотрудников.

Завод рассчитан на выпуск 3600 ц рыбы в год, в том числе карпа — 3200 ц, форели — 400 ц. Выпуск продукции будет осуществляться в три цикла: в июне, в октябре и в феврале. Однако, учитывая неравномерность роста рыбы, следует ожидать практически непрерывного выпуска продукции. На живорыбном заводе имеется значительный резерв мощности (примерно 25—30%) за счет экспериментальных бассейнов, которые при определении производственной мощности завода не учитывались.

Технологический цикл предусматривает выращивание карпа от икришки до товарной рыбы, форели — от привозного сеголетка до товарной рыбы. Завод обслуживает 28 человек, в том числе 16 рабочих.

Приготовление и раздача кормов, внутрицеховые погрузочно-разгрузочные операции, вылов рыбы с сортировкой и взвешиванием механизированы. Предусмотрена автоматизация контроля содержания кислорода в воде, температуры воды, дистанционное управление насосными станциями, бойлерами, фильтрационной установкой, а также автоматизированная система регулирования температуры воды с подогревом и охлаждением ее в зависимости от времени года и заданного режима. Для кормления рыбы предусмотрены два вида кормов: гранулированные и пастообразные, приготавливаемые непосредственно на заводе из привозного сырья.

Для приготовления корма предусмотрено следующее оборудование: тестомесильная машина, универсальный привод с набором сменных механизмов, электромясорубка, кипятильник, плиты, весы, холодильные камеры, электромойка. Перевозку кормов в кормоцехе осуществляют напольным транспортом. Раздача кормов в бассейны производится двумя кормораздатчиками, перемещающимися по подвесным монорельсовым путям, проложенным над бассейнами. У каждого бассейна имеется выступающий упор, закрепленный на его стенке, который включает раздаточное устройство, установленное на определенную порцию. При набегании кормораздатчика на кулачок следующего бассейна цикл повторяется. Загрузка кормов в бункера кормораздатчиков осуществляется вертикальным ковшовым элеватором, готовые корма к которому доставляются напольным аккумуляторным погрузчиком.

Вылов рыбы из бассейнов производится большим сачком-капле-ром, подвешенным к электротельферу, перемещающемуся по моно-рельсу над бассейнами. Перед выловом рыбы из бассейна ее кон-центрируют перемещающейся вертикальной решеткой. Из каплера рыба перегружается в контейнер и при помощи тельфера доставля-ется поочередно в один из двух бункеров сортировочно-погрузоч-ного узла. После сортировки и взвешивания товарную рыбу при помощи тельфера и контейнера грузят в живорыбный автотранс-порт, а нестандартную рыбу в ящиках на тележках возвращают в бассейны для доращивания.

В результате эксплуатации завода ожидается повышение выхо-да товарной рыбы до 8—10 тыс. ц/га против 10—15 ц/га в прудовых хозяйствах, сокращение периода выращивания рыбы в 2 раза, повышение производительности труда в 1,5—1,8 раза. Удельные капиталовложения на 1 ц товарной продукции составляют 390 руб.; срок окупаемости капиталовложений 11 лет. Стоимость строитель-ства чисто производственного предприятия аналогичной мощности будет на 25—30% ниже, а срок окупаемости не превысит 7—8 лет.

Гидрорыбпроектom разработан также проект эксперименталь-ного цеха бассейнового выращивания товарной рыбы мощностью 1000 ц в год с механизацией транспортировки кормов из склада к бассейнам, их раздачи, вылова рыбы из бассейнов, взвешивания и погрузки ее в живорыбный транспорт (рис. 136).

Гранулированные и тестообразные корма доставляют со склада к бассейнам в металлических контейнерах самоходными шасси Т-16М. Контейнеры с тестообразными кормами поднимаются кра-нами-укосинами и устанавливаются на ручную тележку ТГ-130 для последующей транспортировки и выдачи корма в бассейны. Гранулированные корма перегружаются кранами из контейнеров в загрузочные воронки двух ленточных конвейеров, с которых при помощи плужковых сбрасывателей корм поступает в бункера-до-заторы, расположенные у каждого бассейна. По достижении уста-новленной массы порция корма через открывающееся днище высы-пается в бассейн. Корм выдается последовательно во все бассейны, причем после выдачи корма плужок соответствующего бассейна оказывается приподнятым, а днище бункера — открытым. Корм на конвейере поступает к следующему бассейну и т. д.; конвейер останавливается после выдачи корма в последний бассейн. Перед очередной выдачей корма плужки опускают, а днища закрывают.

Облов бассейнов осуществляется путем периодического выпус-ка рыбы вместе с водой по лотку-водоотделителю в перфорирован-ный контейнер, устанавливаемый в приемок. Вода сквозь щели лотка сбрасывается в канал, а рыба скатывается в контейнер. Кон-

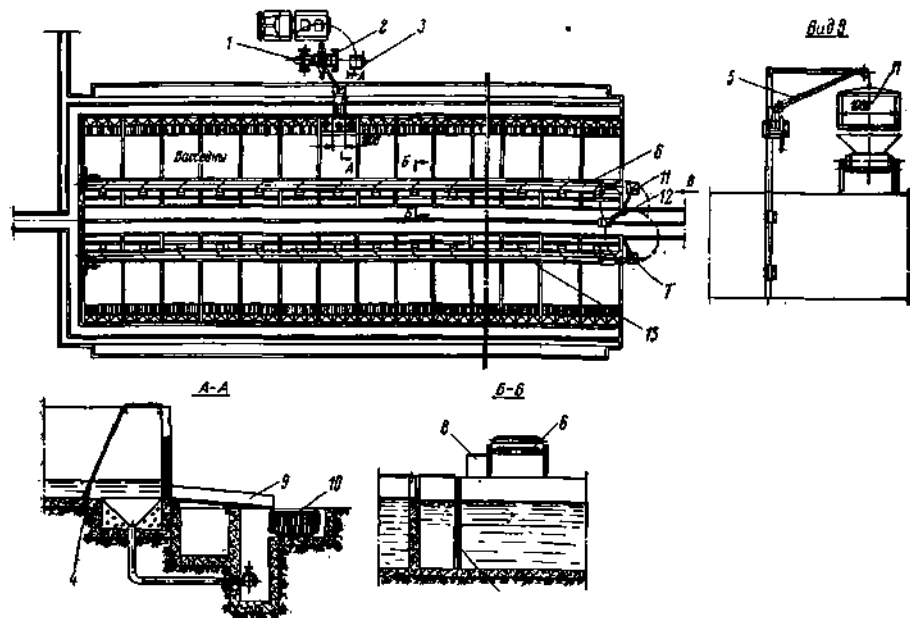


Рис. 136. Экспериментальный цех бассейнового выращивания рыбы мощностью 1000 ц в год:

1 — самоходное шасси; 2 — навесной универсальный погрузчик; 3 — весы; 4 — решетка; 5 — кран-укосина с лебедкой; 6 — ленточный транспортер; 7 — контейнер для пастообразного корма; 8 — бункер-дозатор; 9 — водоотделитель; 10 — контейнер для рыбы; 11 — контейнер для гранулированного корма; 12 — тележка грузовая, 13 — шлюзовый разгрузчик кормов.

тейнер с рыбой погрузчиком ПШ-0,4, навешенным на шасси Т-16М, подается на весы и после взвешивания — в живорыбный транспорт.  
Экономические показатели цеха следующие:

Себестоимость товарной продукции, тыс. руб.	78,21
Затраты производства на 1 руб. товарной продукции, коп.	77,90
Удельные капиталовложения на 1 ц товарной рыбы, руб.	207
Срок окупаемости, годы	10

В генеральную схему использования отработанных теплых вод тепловых электростанций для выращивания товарной рыбы, составленную Киевским отделением Гидрорыбпроекта совместно с институтом «Теплоэлектропроект», включены технологические схемы раздачи кормов в бассейны и вылова рыбы из них.

По одному из вариантов схемы поступающие в хозяйство гранулированные корма выгружаются в приемный бункер пневматического загрузчика, который подает их в хранилище силосного типа. Отсюда корм через шлюзовой затвор сжатым воздухом подается по трубам к садкам (бассейнам), где через центробежные разгрузи-

тели поступает в кормушки и затем в бассейны (разгрузители установлены по одному на два смежных бассейна). Подача воздуха в систему осуществляется от компрессора через ресивер.

Выгрузка рыбы осуществляется устройством, состоящим из вертикальной цилиндрической полости, в которой расположен поплавок («поршень»). После открывания затвора в бассейне порция рыбы с водой поступает через боковое окно в полость рыбоподъемника; лишняя вода из подъемника откачивается насосом. По окончании загрузки рыбы под поплавок, расположенный внизу, подается вода и он перемещается вверх, вытесняя рыбу через водоотделитель в весовой контейнер. Взвешенная рыба по лотку направляется в автотранспорт. Во избежание заклинивания поплавок рыбой по его окружности имеет щеточное уплотнение.

В ГДР в рыбоводном хозяйстве «Хиршфельде» обслуживание бетонных садков производится с трапов, проложенных поверх садков. На трапах расположены автоматические кормораздатчики, которые по команде с пульта управления подают в бетонные садки заданное количество корма. Гранулированный корм из башен силосного типа доставляется к каждому кормораздатчику чашечным транспортером. Время раздачи и количество задаваемого корма регулируются с пульта управления. Подготовка воды для садков производится в смесительной камере, куда одновременно по трубопроводам подается горячая (45—50° С) вода из градирни и холодная из реки Нисс. Постоянный уровень воды в смесительной камере поддерживается поплавковым регулятором.

Из смесительной камеры вода температурой 20—22° С насосами поднимается на высоту 2,2 м, проходит через аэратор и распределяется по бетонным садкам. Отработанная вода из бетонных садков сбрасывается в канал, откуда самотеком поступает в смесительную камеру на повторный цикл. Количество воды, вводимой в замкнутый цикл, зависит от ее состояния — при высоких плотностях посадки воду приходится заменять через 1,5—2,0 ч. Окончательно отработанная вода сбрасывается в реку, откуда производится забор холодной воды.

В другом хозяйстве ГДР — «Фетшау» — раздача кормов производится стандартными зерновыми сеялками, высевающий аппарат которых можно регулировать на выдачу определенного количества гранул в каждый бассейн. Из одной автоматической кормушки при помощи направляющих лотков корм подается в два смежных бассейна. Привод высевающего аппарата — от электродвигателя, включающегося 6 раз в сутки при помощи системы реле с часовым механизмом. Управление работой кормушек сосредоточено на специальном пульте. Корм в кормушки засыпают вручную.

В ГДР в настоящее время дают промышленную продукцию око-



до десятка рыбоводных хозяйств бассейнового типа, в которых выращивается живая товарная рыба (каarp, форель, угорь). Экономическая эффективность этих хозяйств в значительной степени определяется достаточно высокой степенью механизации и автоматизации трудоемких процессов.

Хозяйства с земляными садками обычно невелики по площади от 10—80 м<sup>2</sup> (Япония) до 250—300 м<sup>2</sup> (ГДР). Глубина земляных прудов 1—2 м; форма садков различная, включая треугольную. Водоснабжение нередко бывает зависимым. В ГДР дно и откосы земляных садков выстилают полиэтиленовой пленкой толщиной до 2 мм, что предотвращает взмучивание воды рыбами и сокращает потери корма. Садки располагают вблизи сбросного канала ТЭС. В земляных прудах хозяйства «Фетшау» (ГДР) осуществлена механизация кормления рыбы. Гранулированный корм транспортером загружается в два хранилища силосного типа, откуда пневмотранспортом подается в автоматические кормушки у прудов-садков.

В СССР земляные садковые хозяйства для выращивания рыбы на теплых водах пока распространения не нашли.

Озерные садковые хозяйства для выращивания карпа, форели и угря во многом сходны с садковыми хозяйствами плавучего или стационарного (свайного) типа, описанными выше, и здесь не рассматриваются.

### САДКОВЫЕ ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ РЫБЫ

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 хранении.

Задача хранения больших количеств рыбы в течение длительного периода решается путем создания садков в рыбхозах и строительства живорыбных баз в промышленных центрах страны, непосредственно в местах потребления живой рыбы.

Наиболее перспективным является строительство высокомеханизированных крупных живорыбных баз в местах потребления, так как хранение в рыбхозах больших количеств рыбы нерентабельно.

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. В некоторых хозяйствах рыбу хранят 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.

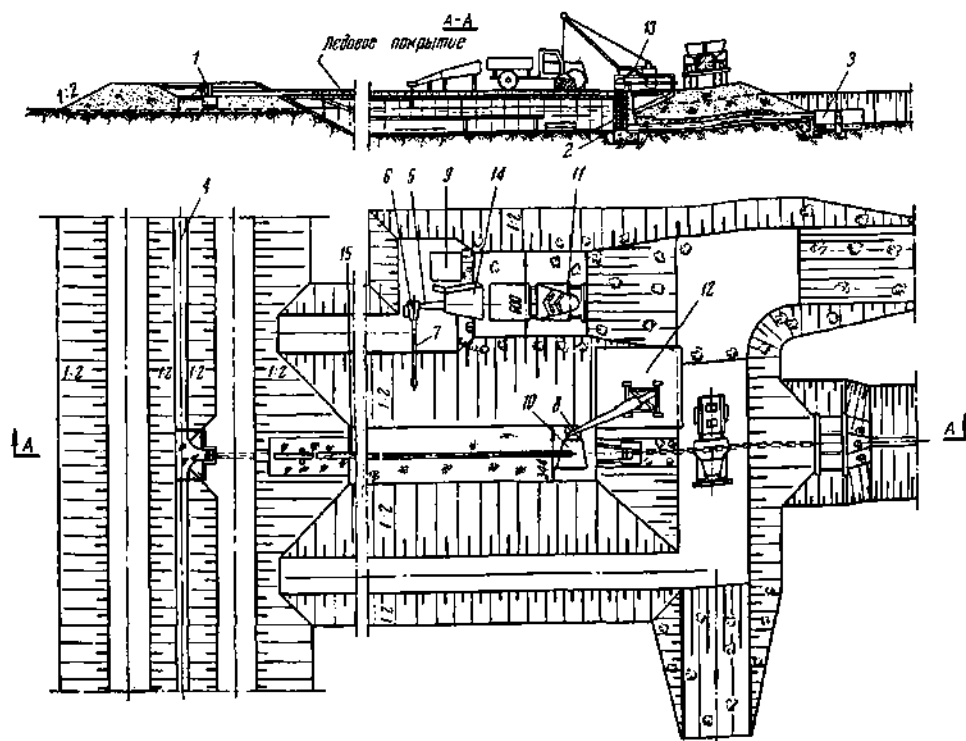


Рис. 137. Стационарный земляной садок:

1 — водовыпуск; 2 — водоспуск; 3 — водобойный колодез; 4 — водоподающий канал; 5 — водоотделитель; 6 — весовой бункер; 7 — гидротранспортер; 8 — гнездо для контейнера; 9 — профилактическая ванна; 10 — рыбоприемный бункер; 11 — автомашина; 12 — краковая площадка; 13 — кран с контейнером; 14 — приемно-распределительный бункер; 15 — разгрузочный гидротранспортер.

При проектировании новых рыбхозов с садками емкость последних принимается из расчета хранения 40—50% всей выращиваемой в прудах рыбы.

**Земляные садки.** На рис. 137 показан типовой проект садка вместимостью 25 т рыбы, разработанный Гидрорыбпроектom. Для садка на 50,75 т и более к типовому садку пристраивается еще одна, две или более секций. Садок строят в полувыемке-полунасыпи с откосами 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 рыба хранится в садке с замороженным 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 — воздуш-

ная 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/с.

При длительном хранении ориентировочное количество отгружаемой из садка рыбы по месяцам должно составлять (в % от общего 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.

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 длительное хранение рыбу.

Для загрузки и выгрузки рыбы применяются гидромеханические линии.

В состав линии для загрузки отдельных секций садка рассортированной рыбой (см. рис. 137) входят следующие основные элементы: рабочая площадка, приемный бункер, водоотделитель-дозатор, весы с бункером для взвешивания рыбы, лотковый гидротранспортер для распределения рыбы по секциям садка и передвижная насосная установка для подачи воды в приемную часть гидротранспортера.

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.

Над садками (поперек их) на кронштейнах монтируется деревянный лотковый гидротранспортер сечением 30 × 20 см. Гидротранспортер состоит из отдельных звеньев длиной по 6 м, соединяемых при помощи металлических накладок и болтов. Первое звено гидротранспортера монтируется с уклоном  $i = 0,005$ , остальные — с уклоном  $i = 0,001$ .

Приемный бункер, водоотделитель-дозатор и весовой бункер изготовлены из дерева и снабжены наклонными съемными решетками, обеспечивающими самотечное перемещение рыбы по ним. В местах перехода делаются брезентовые фартуки.

В боковой стенке гидротранспортера над каждой секцией садка имеется окно с задвижкой для выпуска рыбы. Эта же задвижка используется для перекрытия гидротранспортера.

Для плавного спуска рыбы в садок к выпускному окну гидротранспортера 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 гидротранспортера, где она подхватывается водой и транспортируется до соответствующей секции садка. Через открытое боковое окно рыба по брезентовому лотку сходит в садок. Скорость гидротранспортирования рыбы 0,25—0,30 м/с при рабочей высоте слоя воды 12—15 см, расход воды 13—15 л/с. При принятом соотношении рыбы к воде 1 : 4 производительность линии загрузки садков составляет 6—7 т/ч. 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 линию разбирают и убирают на хранение, а секции гидротранспортера используют для выгрузки рыбы из садка.

В гидромеханическую линию выгрузки рыбы из садка входят: рабочая площадка над садком, грузоподъемный кран с перфорированным контейнером и динамометрическими весами, приемный бункер с гнездом для загрузки контейнера, гидротранспортер 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 приемного бункера для рыбы при загрузке контейнера производятся также с рабочей площадки.

Для выгрузки рыбы в ледовом покрытии 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 контейнер-

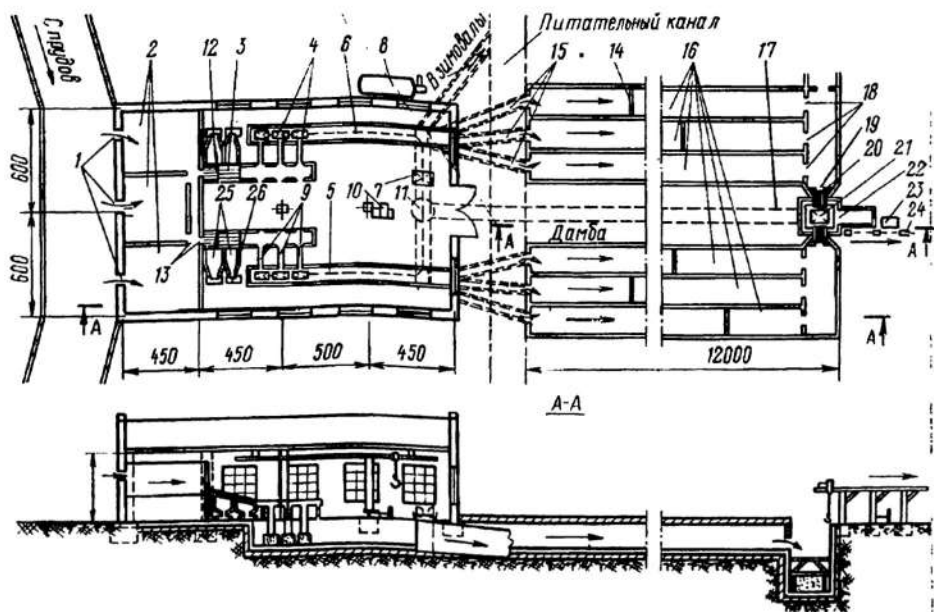


Рис. 138. Сортировочно-садковая база в рыбокомбинате «Волма»:

1 — приемное окно; 2 — накопительные бассейны; 3 — сортировочный конвейер; 4 — перфорированные контейнеры; 5 — гидрлотки; 6 — монорельс; 7 — вагонетка с контейнером; 8 — водонапорный бак; 9 — направляющие лотки; 10 — весы; 11 — поворотный круг; 12 — сортирующие решетки; 13 — регулирующие решетки; 14 — подгоняющие решетки; 15 — направляющие гидрлотки; 16 — садки; 17 — узкоколейный путь; 18 — водоотделительные решетки; 19 — направляющие плоскости; 20 — регулирующая задвижка; 21 — контейнер; 22 — прямик; 23 — весы; 24 — монорельс с тельфером; 25 — направляющие плоскости; 26 — приемные ящики.

ного 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 гидротранспортер, который проходит вдоль отсека садка и монтируется с уклоном  $i = 0,001$  в сторону бункера. Рядом с гидротранспортером на высоте 40 см от дна садка устраиваются служебные подмости. Лоток гидротранспортера крепится на кронштейнах. Вода в него подается самотеком из водовыпуска при помощи дополнительного лотка, поворотом которого под струю можно регулировать количество направляемой в гидротранспортер воды. Расход воды на транспортировку рыбы до приемного бункера составляет 13 л/с.

После выгрузки рыбы вода в секции садка приспускается так, чтобы был обнажен гидротранспортер и рыбоприемный бункер.

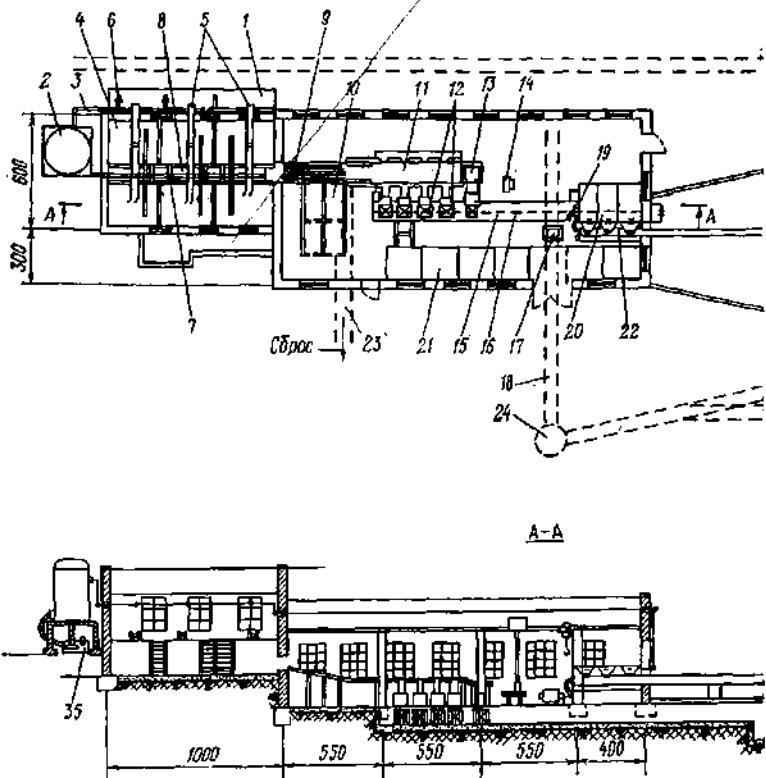
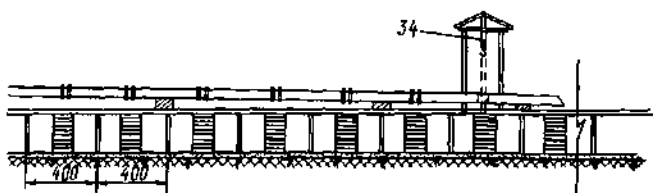
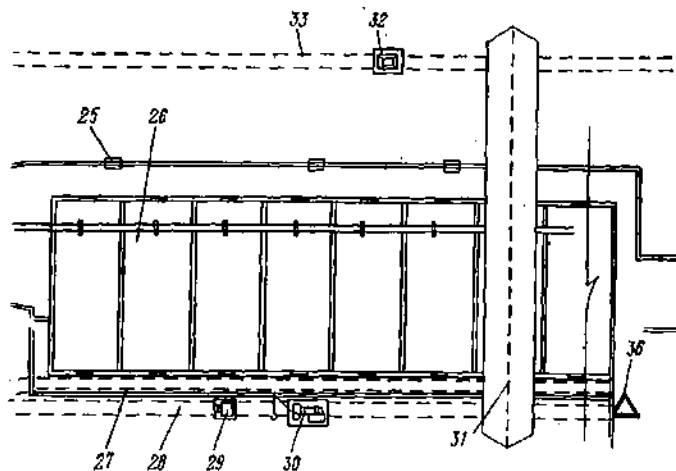


Рис. 139. Сортировочная база с сад

1 — приемная эстакада; 2 — водонапорный бак; 3 — водопровод; 4 — приемные резер; 9 — сортирующая решетка; 10 — столы для мелкой рыбы; 11 — сортировочный стол; весы учета; 15 — монорельс; 16 — гидрлоток; 17 — вагонетка-контейнер; 18 — узкая 22 — гидротранспортер; 23 — гидрлоток для отвода сбросной воды; 24 — круг раз ной рыбы; 27 — узкая колея для зимовалов; 28 — узкая колея для реализации; 32 — вагонетка-контейнер; 33 — узкая колея; 34 — тельфер; 35 — всасывающий насос;

Рабочий, находясь в садке на служебных подмостях, подает сачком рыбу в гидротранспортер, проходящая 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.



ками в рыбокомбинате «Белое»:

вуары: 5 — гидролетки; 6 — водозливные отводы; 7 — задвижки; 8 — гидрлоток; 12 — коштейнер; 13 — сортировочный стол для других пород рыб; 14 — автоматические колея; 19 — всасывающий насос; 20 — приемные чаши; 21 — малогабаритные садки; ворота узкой колеи; 25 — водозаборные сооружения; 26 — садки для хранения товар; 29 — весы учета; 30 — край «Пионер»; 31 — монорельс для направления в зимоваль; 36 — заградительная сетка.

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 рыбокомбинате «Волма» (рис. 138) садковая база расположена в непосредственной близости от сортировочной базы.

Доставленная с прудов живорыбным транспортом рыба выгружается через брезентовые рукава в приемно-накопительные бассейны емкостью по 33 м<sup>3</sup>. Из бассейнов рыба подается на сортировочный конвейер, состоящий из решеток и столов с отверстиями, через которые рассортированная рыба поступает в лотки и далее

в решетчатые контейнеры. Решетки выполнены из оргстекла и имеют уклон в сторону столов. Лучи сортирующей решетки установлены веерообразно с зазорами: в начале 10, далее 14 и в конце 25 мм, что обеспечивает отделение воды и ила в первой половине и мелкой сорной рыбы — во второй.

Крупная рыба по направляющим плоскостям поступает на сортировочные столы, где работники рассортировывают ее по видам и размерам и направляют в контейнеры, помещенные в гидрлотки. Наполненные рыбой контейнеры тельфером подают на весы и далее по гидрлоткам в соответствующий садок или зимовальный пруд.

По мере отгрузки рыбы она подгоняется к концам садков вертикальными сетками на деревянных рамках. Регулированием задвижек в концах бассейнов рыба с водой перепускается в перфорированный контейнер, установленный в приямок. Наклонные направляющие из оргстекла, устроенные с двух сторон приямка, обеспечивают плавную загрузку рыбы. Контейнер тельфером подается на весы и затем в живорыбный транспорт. Производительность отгрузки рыбы — 10 т в час.

Ввод в эксплуатацию живорыбно-сортировочной садковой базы позволил значительно сократить трудовые затраты, облегчить труд работающих и ритмично вести работы по облову прудов, длительному хранению рыбы, быстрой ее отгрузке на реализацию. Труд организован по типу промышленных предприятий с поточным производством. Дневная производительность труда повысилась в 4—5 раз и достигает 100 т, значительно сократилась травматизация рыбы и ее отход, который раньше составлял 20—25%.

На рис. 139 показаны садки с рыбосортировочной централизованной базой рыбокомбината «Белое». База расположена ниже контурной дамбы зимовальных прудов над водосбросным земляным каналом. Такое расположение позволяет осуществить гидротранспортирование живой рыбы в садки канала.

Доставленная от прудов живорыбным транспортом рыба через брезентовые рукава и лотки подается с водой в приемные резервуары, в которые по водопроводной системе с перфорацией поступает вода из водонапорной башни. Из приемных резервуаров рыба по гидрлотку направляется на сортировочный конвейер, который состоит из решеток и стола с окнами. Устройство узла сортировки рыбы такое же, как и в рыбокомбинате «Волма».

Рассортированная и помещенная в решетчатые контейнеры рыба тельфером подается на весы и в зависимости от вида и размеров подается в чаны, примыкающие к гидротранспортеру и перекрываемые задвижками. Вода в гидротранспортер подается насосом. Гидротранспортер доставляет рыбу в соответствующие садки (всего их



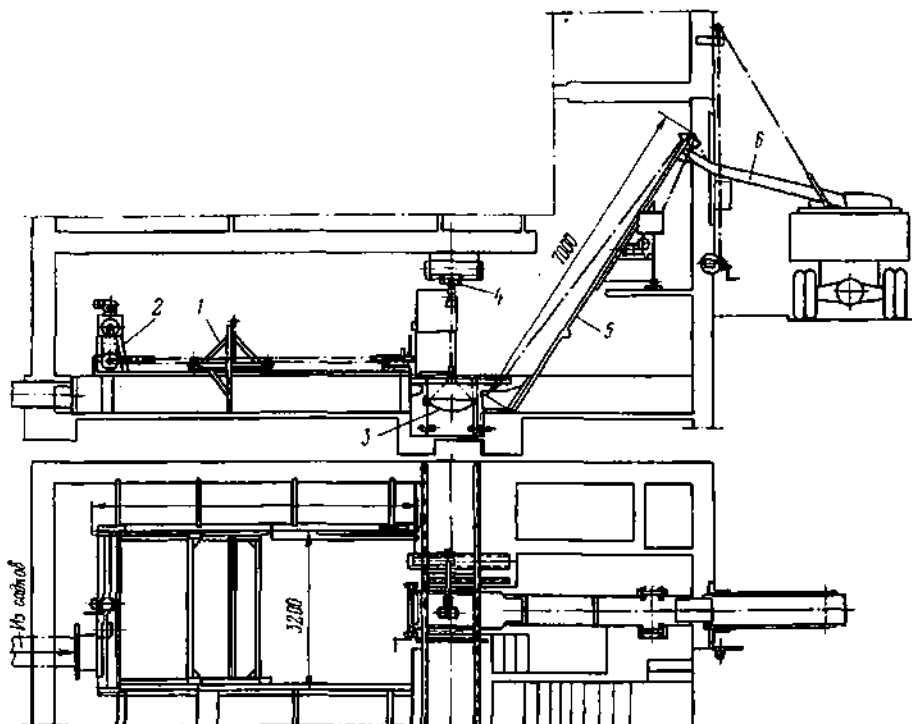


Рис. 140. Механизированный пункт отгрузки рыбы садкового хозяйства «Глубока» (ЧССР):

1 — рыбоподгоняющая решетка; 2 — привод решетки; 3 — ковш-водоотделитель; 4 — весы; 5 — скиповый подъемник; 6 — откидной лоток.

79), где она может храниться в течение 4—5 месяцев. Пропускная способность сортировочной базы 10—12 т/ч.

Подлежащую отгрузке рыбу из садков грузят в решетчатые контейнеры, которые краном «Пионер», установленным на узкоколейную тележку, поднимают и устанавливают на весы, смонтированные на такой же передвижной тележке, взвешивают и грузят в автотранспорт. Узкоколейная дорога проходит вдоль всех садков, что позволяет производить отгрузку из любого садка с минимальной затратой времени. На отгрузке занято трое рабочих и крановщик, производительность ее 6 т/ч.

В тех случаях, когда рыбу надо направить в зимовальные пруды, контейнер с рыбой разгружают в специальную вагонетку, которая перемещается по узкоколейному пути, проложенному вдоль контурной дамбы зимовалов. Вагонетка тельфером перемещается к зимовалам и устанавливается на узкоколейный путь, по кото-

рому откатывается к любому пруду и по спускному лотку выгружается в него через окно с задвижкой.

Пропускная способность базы 100 т рыбы в сутки.

Из зарубежных садковых хозяйств для выдерживания рыбы представляет интерес хозяйство «Глубока» (ЧССР) (рис. 140).

База рассчитана на хранение 8—10 тыс. ц живой товарной рыбы в течение 4,5—5 месяцев с периода облова прудов и по февраль включительно. Рыба содержится в земляных копаных водоемах-садках, расположенных в два ряда на площади 5 га. Водоснабжение — через магистральный канал. Сбросная сеть, являющаяся одновременно и рыбосборной, выполнена из уложенных в землю труб диаметром 600 мм и соединена с помещением для отгрузки рыбы. Скорость воды в трубах при перепуске рыбы из садков в отгрузочное помещение — примерно 1 м/с, благодаря чему рыба с водой скатывается в бетонный бассейн, расположенный в помещении.

Пункт отгрузки рыбы из садковой базы механизирован: подгон рыбы вдоль бассейна производится вертикальной металлической решеткой, перемещающейся по направляющим уголкам тросовой системой от двух ручных лебедок. Разработан проект, предусматривающий привод решетки электродвигателями. При обратном холостом ходе решетки поднимают вверх.

Сконцентрированная рыба из бассейна порциями вместе с водой перепускается в перфорированный ковш, подвешенный к весам. После стечки воды рыба взвешивается и пересыпается в ковш наклонного скипового подъемника, который грузит ее в автотранспорт. Производительность пункта по отгрузке рыбы — 10 т/ч, обслуживает его один рабочий.

**Железобетонные садки.** В Москве для круглогодичного снабжения населения живой рыбой построена специальная живорыбная база, железобетонные садки которой рассчитаны на длительное хранение 500 т 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 трубопрово-

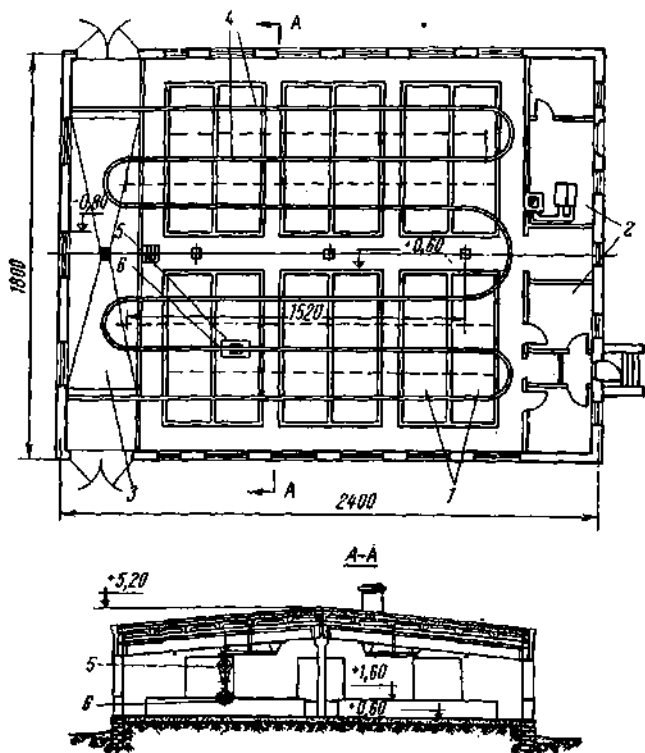


Рис. 141. Подвесной монорельсовый путь в крытом садке:

1 — садки; 2 — вспомогательные помещения; 3 — экспедиционное отделение; 4 — монорельсовый путь; 5 — тельфер; 6 — вагон.

дов для аэрации воды. Снаружи секции садка имеют стеклянное покрытие оранжерейного типа, которое в зимний период дополнительно утепляется теплоизоляционными матами.

В экспедиционном отапливаемом здании имеется платформа, на которой осуществляются все операции по приему, учету, сортировке и отгрузке рыбы.

Гидрорыбпроект разработал типовый проект стационарных сборных железобетонных садков вместимостью 30 и 50 т живой рыбы для строительства в системе торговли. Садки (рис. 141) расположены в кирпичном одноэтажном здании с центральным водяным отоплением, водопроводом, канализацией и электроосвещением. В центральной части здания размещено по шесть спаренных бассейнов на 30 т рыбы и по 10 — на 50 т рыбы. Торцевые части здания

заняты под котельную, холодильную камеру, лабораторию, аэрационную, бытовое и служебное помещения и экспедицию для приема и отгрузки рыбы. Отметки полов в производственном и экспедиционном помещениях приняты на разных уровнях для уменьшения общей высоты здания. Двухскатная крыша садка опирается на железобетонные колонны, расположенные в центральном проходе.

Для управления сбросными сооружениями бассейнов у стен здания размещены бетонные приямки, 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 торцевой 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/с, для садка на 50 т — 80 л/с. 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/с.

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 путем увеличения количества бассейнов и удлинения здания.

Основным средством механизации погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в сборных железобетонных садках служит подвесной монорельсовый путь с электротельферами. Линии пути расположены таким образом, что позволяют производить работы в каждом отсеке любого бассейна.

Монорельсовый путь изготовлен 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 подвешивают весы —

динамометр на 200 кг, а к весам — сетчатый каплер с поворотной рукояткой.

Автомашина с живой рыбой въезжает в экспедицию здания и останавливается под определенной веткой монорельса. Из автомашины рыба выгружается сачком в сетчатый каплер, 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 0,1 м/с, скорость передвижения по монорельсу 0,3 м/с.

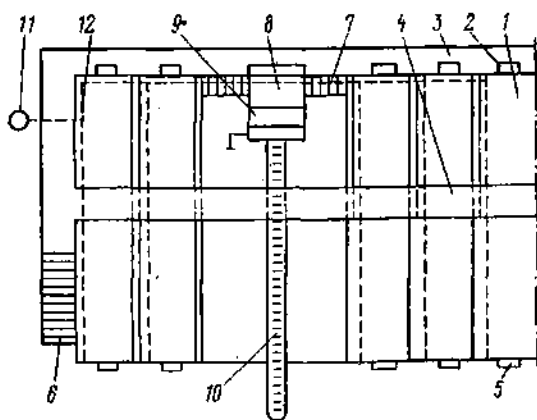


Рис. 142. Схема живорыбной базы в Дрездене (ГДР):

1 — бетонный садок; 2 — выгрузные люки; 3 — сборный канал; 4 — трапы; 5 — приемные лотки; 6 — лестница; 7 — водоотделитель; 8 — направляющие лотки; 9 — весы; 10 — транспортер ленточный; 11 — компрессор; 12 — барботер.

Поскольку все работы производятся внутри здания, то прием и отгрузку рыбы можно производить при любой погоде и в любое время суток.

Гидрорыбпроект разработал проект экспериментальных рыбоуловителей-садков с пленочным покрытием. Разработаны варианты с воздухоопорной конструкцией, а также каркасно-трубчатой, каркасно-тросовой и с покрытием садка надвижными плитами. Известно, что пленочные покрытия нашли широкое применение в тепличных хозяйствах, поэтому можно надеяться на успешное использование их и в рыбоводно-садковых хозяйствах.

Представляет интерес механизация работ на Дрезденской живорыбной базе (ГДР) (рис. 142).

Водоем длиной 40, шириной 12 и глубиной 2 м разделен на восемь бетонных садков шириной 2 м. Каждый садок имеет люки для выгрузки и приемки рыбы и аэрационную систему в виде уложенных на дно барботеров, по которым прокачивается сжатый воздух, вырабатываемый компрессором 11. Компрессор развивает максимальное давление 0,5 МПа, потребляемая мощность составляет 9,6 кВт.

По мере необходимости рыба через выгрузной люк 2, который открывается вручную, по сборному каналу 3 направляется в лотки 8, где вода отделяется и сбрасывается в водоотделитель 7. Далее живая рыба через порционные весы 9, ленточный транспортер 10 направляется в транспортное средство. Наблюдение за поведением рыбы, ходом погрузки и обслуживание люков производятся с трапа 4 и лестницы 6. Вода в остальные садки подается из городской водопроводной сети. Общее количество выдерживаемой рыбы достигает 200 т.

#### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБЛОВЕ ВОДОЕМОВ И ЭКСПЛУАТАЦИИ САДКОВ

При облове рыбы в спускных и неспускных водоемах с применением сетных орудий лова (неводов, бредней и т. п.) необходимо выполнять следующие меры безопасности:

не разрешается производить облов рыбы с использованием плавсредств при высоте волны в водоеме более 50 см;

лодки, используемые для замета неводов (неводники), должны иметь достаточную остойчивость, обеспечивающую безопасность рыбаков.

При облове водоемов сетными орудиями лова лица, не умеющие плавать, и несовершеннолетние к работе на плавсредствах не допускаются.

При эксплуатации рыбоуловителей необходимо соблюдать следующие правила:

в рыбоуловителях должны быть устроены удобные огражденные сходы к местам выгрузки живой товарной рыбы из концентрирующих устройств (бредни и др.);

в местах выгрузки рыбы для маневрирования и работы со средствами выливки сконцентрированной рыбы (каплер, контейнер и др.) должны быть устроены служебные мостики; ширина мостиков должна быть не менее 1 м, высота 20 см над уровнем воды в рыбоуловителе;

для обеспечения безопасности рыбаков при перемещении вручную концентрирующих устройств вдоль рыбоуловителя должны быть устроены дорожки.

Для безопасной эксплуатации стационарных земляных садков с ледовым покрытием необходимо соблюдать следующие условия: состояние ледового покрытия садка необходимо проверять каждый раз перед очередной выгрузкой рыбы из него;

выгрузка рыбы из отсеков и загрузка ее в гидротранспортер допускаются при глубине воды в садке не более 80 см;

подходы, лестницы и служебные мостики в садках должны систематически очищаться от снега и льда и посыпаться песком.

Работа по выгрузке рыбы в садках под ледовым покрытием должна производиться не менее чем двумя рабочими. Снаружи у садков должно находиться лицо, которое имеет надежную связь с работающими и может немедленно организовать им необходимую помощь.

Для удобства и безопасности обслуживания и загрузки гидротранспортеров вдоль их желобов должны быть устроены служебные мостики. Ширина таких мостиков должна быть не менее 80 см.

Сваи и каркас покрытия земляных садков каждую осень должны подвергаться тщательному техническому осмотру. Результаты осмотра оформляются протоколом. При обнаружении неисправностей их необходимо устранить с тем, чтобы к моменту ледостава все конструкции каркаса покрытия садка были в полной исправности.

Применять в земляных садках электрическое освещение с напряжением выше 12 В запрещается.

Лица, работающие в рыбоуловителях и садках, должны быть обеспечены высокими резиновыми сапогами и положенной по норме спецодеждой.

Территория садковых хозяйств должна быть огорожена и обеспечена надежной круглосуточной охраной. В темное время территория должна хорошо освещаться.

## ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЫБЫ

ЦЕЛИ И МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
РЫБЫ

При искусственном выращивании рыбы большое значение имеют санитарно-профилактические и лечебные мероприятия, предотвращающие различные заболевания рыбы. В практике рыбоводных хозяйств широко применяется обработка рыб в антипаразитарных ваннах водными растворами поваренной соли и аммиака. В последнее время все более широкое применение находят методы обработки рыбы специальными химическими веществами, вносимыми непосредственно в водоемы, в которых находится рыба (без ее извлечения из воды). К ним относится метод обработки рыбы в зимовальных прудах синтетическими красителями, разработанный во ВНИИПРХе.

Большое значение приобретает профилактическая обработка рыбы в садково-бассейновых хозяйствах на теплых водах. Плотные посадки рыбы и высокая температура воды с возможными в некоторых хозяйствах резкими суточными ее колебаниями при отсутствии естественной кормовой базы или незначительной ее доли в кормовом рационе часто способствуют возникновению и быстрому распространению болезней рыб в садках.

Один из способов предупреждения и борьбы с заболеваниями рыб — использование при кормлении лечебных препаратов и антибиотиков, в частности тетрациклина и левомицетина. Фильтрация и обеззараживание поступающей воды в пруды, бассейны, аппараты и т. п. также предупреждает заболевания рыбы.

Врагами искусственно выращиваемых в открытых земляных водоемах рыб являются водоплавающие птицы и животные (норка, ондатра и др.).

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 больных и подозреваемых на заболевание рыб. Водоемы, в которых находилась такая рыба и инвентарь, необходимо дезинфицировать, 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.

Профилактический раствор назначается специалистом-рыбоводом в зависимости от вида обнаруженных возбудителей. В одних случаях это 5%-ный водный раствор поваренной соли, в которых 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 рыбу необходимо промывать не менее 20—30 мин. Необходимо следить за тем, чтобы использованные растворы и вода не попадали в зарыбленные водоемы.

К сожалению, в настоящее время во многих рыбоводных хозяйствах профилактическая обработка производится вручную. На разделительной дамбе зимовальных прудов устанавливают несколько носилок и переносных брезентовых емкостей-ванн на деревянных каркасах. На каркасе ванны под брезентовой емкостью делается дощатый настил, на который опирается дно брезентовой емкости. Ванна имеет угловые опорные связи — ножки; рабочая емкость ее 0,3 м<sup>3</sup>.

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 отрывающейся.

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 в ванну с профилактическим раствором; выдержав необходимое время, рыбу в тех же носилках переносят в третью ванну для промывки или в 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. сеголетков или годовиков карпа. Если учесть, что при этом все операции, включая и приготовление растворов, производятся 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 новые технологические процессы и оборудование. Гидрорыбпроект разработал несколько схем механизации процесса профилактической обработки рыбы. Сейчас эти схемы проходят испытания.

В рыбхозе «Пара» по предложению специалистов хозяйства была построена установка для проведения профилактических мероприятий с использованием гидротранспортеров. На основе этой

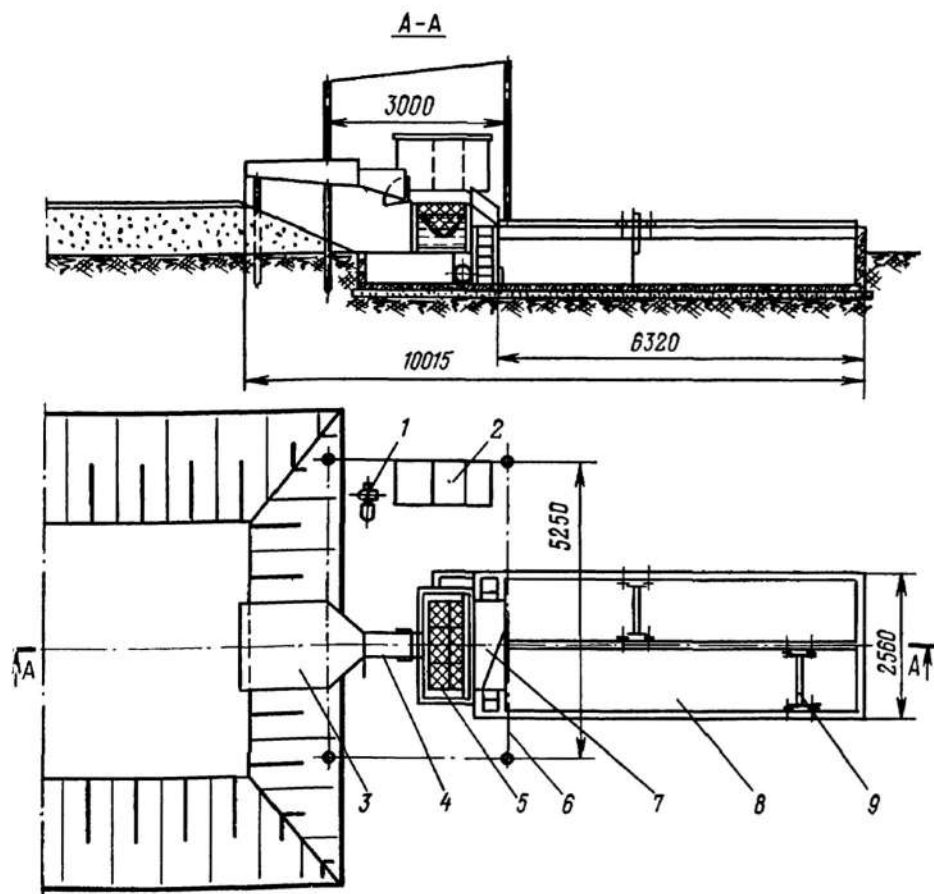


Рис. 143. Станция для профилактической обработки рыбы:

1 — центробежный насос; 2 — солерастворитель ХСР-3; 3 — приемный бункер; 4 — дозатор-водоотделитель; 5 — солевая ванна; 6 — навес; 7 — лоток; 8 — промывочная ванна; 9 — тележка.

установки Гидрорыбпроект разработал типовой проект механизированной профилактической станции для обработки рыбы 5%-ным раствором поваренной соли. Станция (рис. 143) располагается вблизи зимовальных прудов и состоит из следующих элементов: центробежного насоса, солерастворителя, приемного бункера, дозатора-водоотделителя, солевой ванны, направляющего лотка, промывочной ванны с двумя отсеками и рыбоконцентрирующих тележек.

Со стороны приема рыбы имеется земляная подсыпка для подъезда автомобилей, из которых рыба сливается в приемный бункер. Из бункера порция рыбы через дозатор-водоотделитель поступает в сетной поворотный ковш, помещенный в солевую ванну с профилактическим раствором. Спустя 5 мин рыбу пересыпают поворотом ковша в направляющий лоток, из которого она при соответствующей установке рыбонаправляющего шибера поступает в один из двух отсеков промывочной ванны. По окончании промывки рыба концентрируется в торцевой части ванны, откуда забирается в транспортные средства на отправку.

Для погрузки рыбы можно использовать передвижной поворотный кран типа «Пионер» с каллером или другие погрузочные устройства.

Профилактическую обработку рыбы следует производить при температуре воды и солевого раствора в пределах от  $+6$  до  $+17^{\circ}\text{C}$ .

Для защиты антипаразитарной станции от атмосферных осадков предусматривается брезентовый навес. Вода для приготовления солевого раствора и промывки рыбы забирается из магистрального канала. Сменный расход воды  $432\text{ м}^3$ .

Электроснабжение от сети 380/220 В; потребная мощность — 4,7 кВт; производительность станции 500 кг/ч при полной обработке 4000 кг рыбы в смену.

На рис. 144 показана профилактическая станция для обработки рыбосадочного материала в процессе его транспортирования, разработанная Росгидрорыбпроект. Передвижная станция располагается у источника чистой воды и сбросного канала для отвода отработанного раствора и воды. Станция работает на растворе поваренной соли и состоит из следующих устройств: резервуара емкостью  $4\text{ м}^3$  для раствора соли, центробежного насоса ЦНШ-80 с системой гофрированных шлангов; солеконцентратора для приготовления раствора соли; ларя для хранения соли вместимостью 4 т; фильтра для очистки раствора при его повторном использовании и емкости для перевозки и профилактической обработки рыбы, которая устанавливается на грузовую автомашину.

Солевой раствор приготавливается в солерастворителе пропусканием воды через душевую сетку на соль, вода подается насосом. На высоте 10 см от дна емкости устанавливается горизонтальная

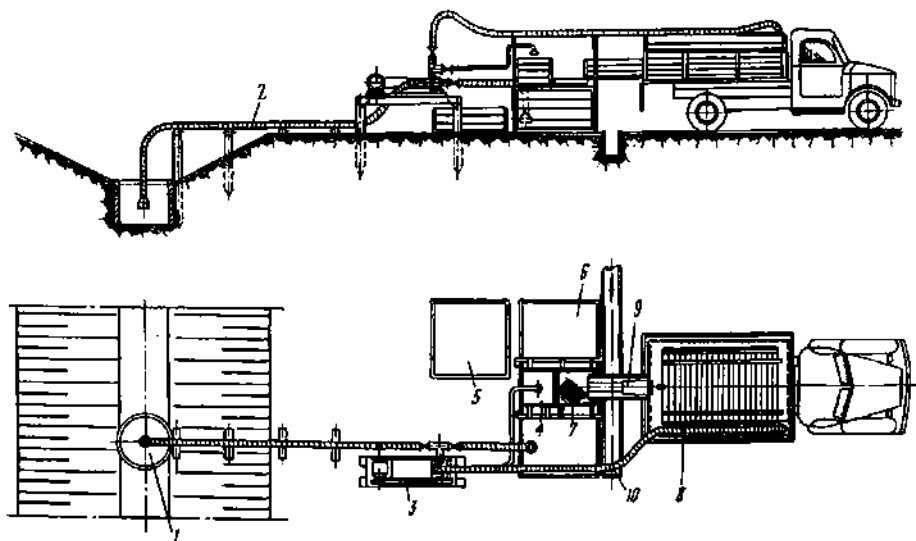


Рис. 144. Станция для профилактической обработки рыбы в транспортной емкости:

1 — водозаборный колодезь; 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.

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 спускают в сбросную сеть, а резервуар заполняют свежим раствором. Сразу же по окончании 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 заполняется водой, задвижку закрывают, сливной брезентовый рукав сворачивают в жгут и закрепляют в верхней части транспортной емкости. По окончании обработки фильтр промывают. На профилактику молоди рыб в одной автомашине (800 кг) затрачивается 25—30 мин.

В результате обработки рыбы на профилактической станции производительность труда повышается в 20 раз по сравнению с ручной профилактикой, улучшается качество работ и снижается травмирование рыбы.

Для Лиманского прудового хозяйства Астраханское отделение Гидрорыбпроекта разработало линию профилактической обработки молоди рыб, которая устанавливается у зимовальных прудов.

В линию (рис. 145) входят: два бетонных бассейна, каждый из которых разделен на три отсека; монорельсовый подвесной путь на опорах; подвесные однорельсовые весы и тельфер с контейнером. Между бассейнами расположена площадка, на которую заходит автомашина для погрузки рыбопосадочного материала. Перед погрузкой здесь же производится взвешивание рыбы в контейнере на подвесных весах, смонтированных над площадкой на специальном каркасе.

Доставляемая автомашинами молодь рыбы сливается в перфорированный контейнер вместимостью до 450 кг рыбы, помещенный в один из отсеков бассейна, смежный с отсеком для профилактики. 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.

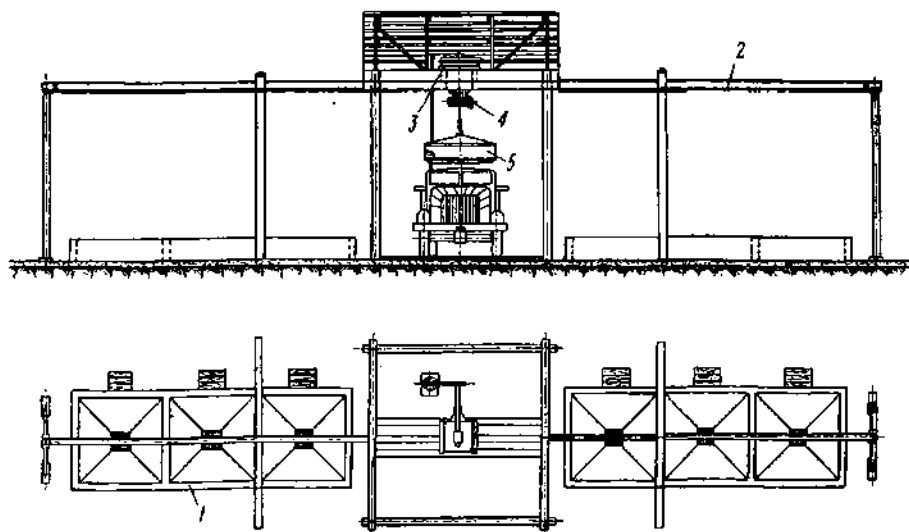


Рис. 145. Линия профилактической обработки рыбы:

1 — бетонные бассейны; 2 — монорельсовый подвесной путь; 3 — монорельсовые весы; 4 — тельфер; 5 — контейнер.

Контейнер с загруженной молодью подается тельфером в профилактический отсек бассейна и после необходимой выдержки (в зависимости от химического реактива) 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 1,2 м. При ослаблении стропов контейнера днищевые створки его раскрываются и рыба поступает в транспортную емкость.

Для перемещения рыбы применяется перфорированный металлический контейнер, который перед работами взвешивается.

Проект стационарной профилактической станции с механизацией процесса приготовления антипаразитарного раствора разработан Астраханским отделением Гидрорыбпроекта для нагульных хозяйств по выращиванию сазана.

Станция (рис. 146) предназначена для профилактической обработки молоди рыб 5%-ным раствором поваренной соли, а также для ее весового учета. Оборудование станции размещается в легком неотопливаемом 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 вентилем 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.

Помимо указанного оборудования в комплект станции входят: фильтр, солерастворитель, расходный бак для воды емкостью 1,5 м<sup>3</sup>, железобетонный резервуар для раствора соли и система водоподающих и канализационных труб. Подача воды из бака в солерастворитель производится через душевую сетку и регулируется

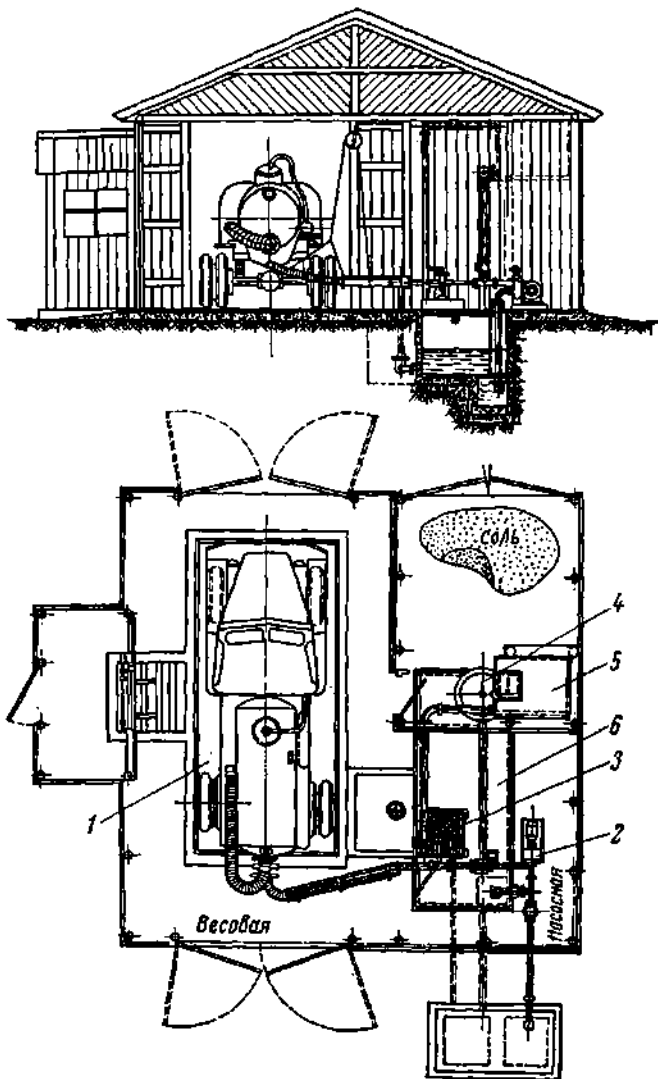


Рис. 146. Механизированная профилактическая станция:

1 — автомобильные весы А-10; 2 — насосная установка; 3 — фильтр; 4 — солерастворитель; 5 — водонапорный бак; 6 — резервуар для солевого раствора.

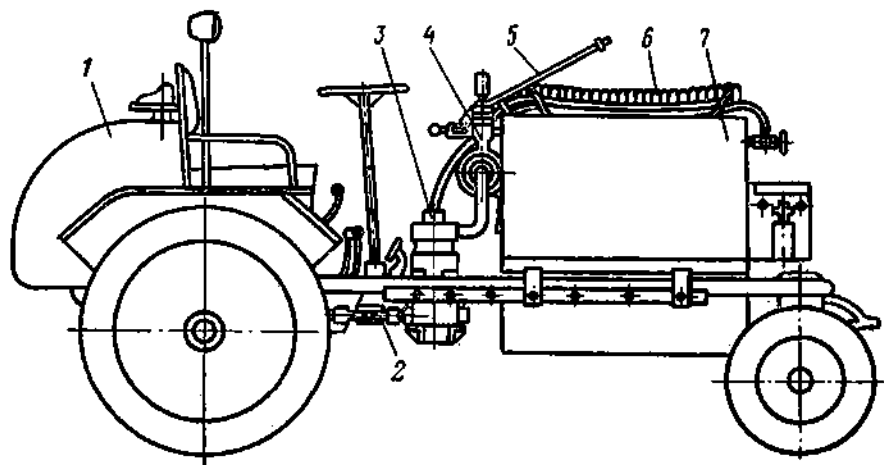


Рис. 147. Установка для профилактической обработки рыбы ПАО:  
 1 — самоходное шасси Т-16М; 2 — рукоятка включения насоса; 3 — насос; 4 — фильтр,  
 5 — брандспойт; 6 — шланг; 7 — резервуар.

вентилем. Из солерастворителя раствор поступает в резервуар. Бак и резервуар имеют мерные стекла.

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 рекомендуется выбирать вблизи от зимовальных прудов, водопадающей и водосборной систем хозяйства. Производительность насосной установки 50 м<sup>3</sup>/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.

ВНИИПРХ совместно с Киевским филиалом Техрыбпрома разработал установку ПАО для внесения профилактических растворов в водоемы (рис. 147). Установка может быть также использована для внесения в пруды минеральных удобрений в виде растворов.

Элементы установки навешиваются на самоходное шасси Т-16 М или СШ-20.

Для профилактической обработки рыбы применяются органические красители: основной ярко-зеленый (оксалат) — порошок золотисто-зеленого цвета и основной фиолетовый К порошок золотисто-фиолетового цвета.



Приготовленный раствор красителя концентрацией 1 : 400 — 1:600 посредством распыления через брандспойт вносится в пруд из расчета 0,15—0,25 г красителя на 1 м<sup>3</sup> воды.

---

*Техническая характеристика установки ПАО*

Емкость резервуара, л	650
Производительность насоса, л/мин	86
Рабочее давление, МПа	2
Дальность струи, м	15

---

Профилактическая обработка рыбы непосредственно в водоемах в 100 раз экономичнее по сравнению с ручными работами и менее трудоемка.



## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

### ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Техническая оснащённость прудового рыбоводства до недавнего времени была очень низкой. По мнению специалистов (Мурин, 1965), это объяснялось преобладанием экстенсивных методов ведения хозяйства, низким уровнем концентрации производства и затянувшимся процессом становления государственного прудового рыбоводства как специфической отрасли народного хозяйства. Возможно, что в какой-то мере эти факторы действуют и в настоящее время. Однако, как было показано в соответствующих разделах, современное рыбоводство достигло значительных успехов и дальнейшее его развитие осуществляется по пути резкого увеличения уровня интенсификации, совершенствования организации и технологии производства, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Экономический эффект от механизации рыбоводных процессов может выражаться в повышении производительности труда, снижении затрат на выполнение производственных процессов, совершенствовании технологии производства, снижении технологических потерь, расхода сырья и вспомогательных материалов, в более полном использовании производственных мощностей, улучшении условий труда рабочих.

Особенности производства продукции в прудовом рыбоводстве накладывают определенный отпечаток на организацию и характер производственных процессов и в значительной степени определяют специфику применяемых машин и механизмов.

Сезонность прудового рыбоводства обуславливает прерывистость процессов производства одного и того же продукта, по-

сколькx все рабочие процессы осуществляются в строго определенные календарные сроки.

Таким образом, процесс рыбоводного производства состоит из отдельных рабочих процессов (видов работ). Рабочий процесс в свою очередь состоит из отдельных операций. Операции в рабочем процессе выполняются последовательно одна за другой, чаще всего без перерыва. Это означает, что системе производственных процессов должна соответствовать наиболее рациональная система рабочих машин, с помощью которых обеспечивается комплексная механизация рыбоводного производства.

При выборе наиболее экономичной машины, установки или комплекса машин необходимо сравнивать их экономические показатели, основными из которых являются: производительность труда (затраты труда), прямые эксплуатационные издержки или при необходимости себестоимость продукции, величина и срок окупаемости капитальных вложений, величина расчетных (приведенных) затрат.

Давая оценку машинам и установкам, необходимо также учитывать возможность улучшения качества получаемой продукции, сокращения ее потерь, улучшения условий работы обслуживающего персонала и изменения характера труда.

Например, при выборе системы машин для механизации приготовления кормов следует исходить прежде всего из необходимости их прессования, т. е. получения из рассыпных комбикормов гранул или брикетов. Это обеспечит устранение потерь от взмучивания, выхода во взвесь и экстрагирования питательных веществ за счет выщелачивания. Кроме того, прессование позволяет использовать в рационах карпа ценные зеленые корма, различные отходы пищевых производств, микроэлементы, антибиотики и другие препараты. Значительно облегчаются процессы механизированной раздачи таких кормов в рыбоводных прудах.

При механизированных способах удобрения прудов необходимо обеспечить, как отмечалось во втором разделе, рациональное использование самих удобрений. Очевидно, что внесение их в сухом виде будет приводить к тому, что определенная часть удобрений выпадает из полезного круговорота за счет поглощения илами, а неравномерность рассеивания отрицательно отразится на скорости процесса их трансформации в пищевые организмы для рыб. В связи с этим механизация внесения удобрений в виде растворов и эмульсий дает не только экономию в рабочей силе, но и обеспечивает получение наивысшего технологического эффекта в результате экономного расходования минеральных удобрений.

Или, например, применение машины для сортировки сеголетков или годовиков позволяет получить при крайне незначительных затратах рабочего времени и денежных средств огромный производственный эффект. По выражению профессора В. А. Мурина, зарыбление нагульных прудов калиброванным зарыбком оказывает на их рыбопродуктивность отнюдь не меньшее влияние, чем посевы калиброванным зерном на урожайность пшеницы, кукурузы, сахарной свеклы и других культур.

В ряде случаев механизация практически не приводит к уменьшению числа рабочих, например при выполнении профилактической обработки рыбы, облове прудов и других процессах. Однако она экономически абсолютно оправдана, так как позволяет выполнять их более качественно в сжатые сроки, облегчает и оздоравливает условия труда. Произвести более быстрый осенний облов прудов — это значит выиграть время для выполнения гидромелиоративных и других рыбоводных мероприятий по обработке ложа прудов, т. е. создать гарантированные предпосылки для увеличения рыбопродуктивности в следующем сезоне.

Таким образом, эффективность механизации прудового рыбоводства должна определяться комплексно с учетом специфических особенностей этой отрасли. Из существующих методик наиболее приемлемой для рыбоводства является «Методика определения экономической эффективности механизации животноводства», разработанная Министерством сельского хозяйства СССР и учитывающая все перечисленные выше основные показатели экономической эффективности механизации.

#### ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН

Производительность труда определяют количеством продукции, произведенной за единицу времени, или количеством рабочего времени, затрачиваемого на производство единицы продукции (Сушко, 1971).

При расчете в затраты труда включают труд основных, вспомогательных и подменных работников: прудовых рабочих, обслуживающего персонала кормохранилищ и кормоприготовительных сооружений, трактористов и других механизаторов, бригадиров, механиков по обслуживанию и уходу за механизмами, сторожей и т. д. В прямые затраты не входят затраты на текущий и капитальный ремонт, которые учитываются отдельно.

Кроме прямых затрат по уходу за прудами и на производство продукции определяют общехозяйственные затраты (труд инже-

нерно-технического и административного персонала и др.), которые распределяют пропорционально прямым затратам.

Наиболее обобщающим показателем затрат живого и овеществленного труда служат так называемые эксплуатационные издержки, а в отдельных случаях — полная себестоимость продукции. Следует, однако, иметь в виду, что величина себестоимости продукции рыбоводства зависит от многих факторов, чаще не связанных с уровнем механизации. Например, в структуре себестоимости продукции рыбоводства удельные затраты на корма составляют 50% и более и их расход практически не зависит от уровня механизации, поэтому не всегда правомерно делать выводы об эффективности механизации по величине себестоимости продукции и особенно в тех случаях, когда дается оценка отдельным машинам.

Эффективность механизации правильнее оценивать по величине эксплуатационных издержек (расходов), в состав которых входят: заработная плата с начислениями, амортизационные отчисления, расходы на текущий ремонт, стоимость электроэнергии и топлива.

Существенное значение для определения основных показателей экономической эффективности средств механизации имеет величина капитальных вложений, от которой зависит размер амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт. Показателем эффективного использования капитальных вложений является срок окупаемости затрат.

Капитальные затраты состоят из балансовой цены машин и оборудования и затрат на модернизацию действующей техники, балансовой цены строительства и реконструкции зданий и сооружений, остаточной стоимости основных средств, подлежащих ликвидации в связи с внедрением новой техники, за вычетом суммы, полученной от их реализации.

Балансовая цена машин и оборудования складывается из преysкурантной цены, транспортно-складских расходов на доставку и стоимости монтажа. Затраты на транспортировку, например, машин для животноводства составляют 11% от их стоимости, а затраты на монтаж определяют по соответствующим нормативам и ценникам. Если оборудование используется для обслуживания нескольких объектов, стоимость его распределяют пропорционально выполненному объему работ или затраченному времени.

Капиталовложения на строительство различных сооружений определяют по сметной стоимости. При возможности использования заменяемых основных производственных фондов (сооружения, оборудование и др.) для других целей остаточная их стои-

мость должна прибавляться к сумме дополнительных капитальных затрат.

Неамортизированную, т. е. остаточную, стоимость (в руб.) используемой части старого оборудования определяют по формуле

$$K_0 = K_n (1 - aT), \quad (54)$$

где  $K_n$  — первоначальная стоимость заменяемого оборудования;  
 $a$  — годовая норма амортизации на реновацию (в долях единицы);  
 $T$  — число фактически отработанных лет.

В связи с необходимостью вычета ликвидационных сумм  $K_d$  стоимость старого оборудования составит

$$K_c = K_0 - K_d = K_n (1 - aT) - K_d. \quad (55)$$

При сравнении нескольких вариантов и при определении экономического эффекта от внедрения новой техники, хозяйственных и технических решений и т.п. определяют обобщающий показатель эффективности, так называемые приведенные затраты  $Z_n$ .

Приведенные затраты по каждому варианту представляют собой сумму текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативом эффективности. Величину приведенных затрат (в руб.) определяют по формуле

$$Z_n = C + EK, \quad (56)$$

где  $C$  — себестоимость или эксплуатационные затраты, руб.;  
 $E$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  
 $K$  — объем капитальных вложений, руб.

Показатели  $C$  и  $K$  могут применяться как в полной сумме затрат по годовой продукции, так и в виде удельных затрат на единицу продукции. Коэффициент эффективности  $E$  определяют как величину, обратную сроку окупаемости  $T_{ок}$ , по формуле

$$E = \frac{1}{T_{ок}}. \quad (57)$$

Нормативный коэффициент эффективности обозначает нижнюю допустимую границу эффективности, т. е. предполагается, что дополнительные капитальные вложения должны обеспечить эффективность не ниже установленного уровня.

Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат определяют по формуле

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}, \quad (58)$$

где  $K_1$  и  $K_2$  — капитальные вложения по сравниваемым вариантам, приведенные к одинаковому объему производства;  
 $C_1$  и  $C_2$  — годовые эксплуатационные издержки по этим же вариантам.

Срок окупаемости новых капитальных вложений находят по формуле

$$T_{ок} = \frac{K_H}{C_{\phi} - C_2}, \quad (59)$$

где  $K_H$  — величина новых капитальных вложений на средства механизации;  
 $C_{\phi}$  — величина фактических годовых издержек производства до внедрения механизации, приведенных к новому объему выпуска продукции;  
 $C_2$  — величина годовых издержек производства после внедрения механизации.

Подставляя значение  $T_{ок}$  в формулу (57), получим

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}, \quad \text{или}$$
$$E = \frac{C_{\phi} - C_2}{K_H}. \quad (60)$$

Типовой методикой определения экономической эффективности капитальных вложений установлен нормативный коэффициент эффективности в целом по народному хозяйству не ниже 0,12. Для сельского хозяйства  $E = 0,2$ .

По описанной методике определяют эффективность капитальных вложений в средства механизации при внедрении и разработке новых или усовершенствовании существующих машин и механизмов, выпускаемых промышленностью.

Если необходимо дать технико-экономическое обоснование комплексной механизации хозяйства в целом, отдельных объектов или процессов, разрабатывают и рассчитывают технологическую карту соответствующей формы по данным объектам или процессам.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Опыт показывает, что наибольшая эффективность применения машин в рыбоводстве, как и в других отраслях, достигается при комплексной механизации всех производственных процессов. Одним из необходимых условий ее осуществления является разработка технологических карт с подробным технико-экономическим обоснованием каждой машины, системы или комплекса машин. Технологические карты должны быть основными документами для определения потребности хозяйства в машинах, необходимых для осуществления комплексной механизации. Они отражают всю систему мероприятий, основанных на достижениях науки, техники и передового опыта, а также конкретные условия производства.

Технологические карты представляют собой как бы план производства продукции и являются основанием для определения ее плановой себестоимости, ведения хозрасчета и внедрения научной организации труда.

В технологической карте отражаются три группы показателей: технологические, технические и экономические. Технологические показатели включают наименование операций и процессов с определением способа и технологии их выполнения. Техническая группа показателей включает перечень машин с краткой технико-экономической характеристикой их: производительность, расход электроэнергии и топлива, мощность двигателя и др. Экономические показатели отражают объем работ, потребность в средствах механизации, затраты труда на выполнение объема работ, капитальные затраты на средства механизации и строительные сооружения, необходимые для размещения технологического оборудования, годовые эксплуатационные расходы.

В зависимости от сроков внедрения комплексной механизации технологические карты могут быть оперативные, основанные на современной технологии и технике, и перспективные, учитывающие развитие технологии и техники на планируемый период.

Технологические карты следует разрабатывать для отдельных объектов и выполнения таких специфических процессов, как приготовление кормов, раздача их в отдельные пруды, удобрение прудов, облов прудов и др. При необходимости показатели отдельных объектов можно свести и произвести расчет общих технико-экономических показателей по сходным процессам или же по всему хозяйству в целом.

Разработку технологической карты начинают с выбора и обоснования способа и перечня технологических операций на выполнение того или иного вида механизированных процессов. Наиболее ответственным моментом является обоснование выбора отдельных машин или системы машин, определяющих основные экономические показатели: затраты труда, капитальные вложения, эксплуатационные расходы.

При выборе машин следует исходить из необходимости соответствия их возможностей объему работ в течение суток, года и в определенные часы, обусловленные распорядком дня и рыболовными требованиями; необходимо также, чтобы средства механизации вписывались в имеющиеся здания и сооружения, были взаимоувязаны по производительности, размерам и другим техническим параметрам, обеспечивали комплексную механизацию основных и вспомогательных процессов, повышение производительности труда, снижение эксплуатационных расходов



и себестоимости продукции, имели небольшой срок окупаемости, были удобны в обслуживании и эксплуатации.

Следует выбирать машины, серийно выпускаемые промышленностью, подготавливаемые к промышленному производству, а также те, которые можно модернизировать с минимальными затратами.

Порядок расчета технологических карт покажем на примере комплексно-механизированной линии приготовления брикетированных и тестообразных кормов, описанной в гл. IX. Такие корма готовят непосредственно в хозяйствах, поэтому этот пример является весьма характерным. Расчет производим в соответствии с технологией брикетирования и переработки рассыпных кормов в тестообразные с добавлением к ним в обоих случаях 20% пасты из зеленой растительности. Стоимость оборудования, расходы на его транспортировку и монтаж, величину отчислений на амортизацию и текущий ремонт, стоимость электроэнергии, а также зарплату обслуживающему персоналу принимаем по действующим нормативно-справочным данным, прейскурантам и тарифам. Результаты расчета сводим в технологические карты, форма которых соответствует методике, рекомендуемой Министерством сельского хозяйства СССР (табл. 12, 13).

В первой графе указывают порядковый номер процессов и операций. При этом процессы целесообразно обозначать римскими, а операции арабскими цифрами.

Во второй графе дается научно обоснованный перечень технологических процессов и операций.

В третьей графе отражают годовой объем работ (в ц, т, м<sup>3</sup> и т. д.), который определяют как произведение суточного объема работ на число дней в году, в течение которых выполняется данный процесс или операция. В связи с этим в технологической карте могут быть графы с указанием суточного объема работ и числа дней работы в году. В нашем примере число дней работы линии принято равным 150.

В четвертую графу заносят наименование машин и оборудования (тип, марка).

В пятую графу записывают тип привода и мощность двигателя (электродвигатель или ДВС). В случаях применения мобильных устройств (кормораздатчики, разбрасыватели минеральных удобрений, погрузчики и пр.), привод которых осуществлен от вала отбора мощности, указывают марку трактора.

В шестой графе приводят часовую производительность машин. При этом иногда не удается использовать полностью производительность машин. Такое явление часто встречается при комплектовании машин в поточные линии, когда не всегда возможно увязать их по производительности и последняя определяется наименьшей производительностью какой-то одной машины.

В нашем случае производительность линии брикетирования равна производительности пресса ПТБ-2М, а при приготовлении тестообразных кормов — производительности кормосмесителя 40А.

В седьмую графу заносят число часов работы машины в год, которое определяют произведением числа часов работы машины в сутки на число дней работы в году.

В восьмой графе отражают данные по количеству обслуживающего персонала, занятого на данной операции. При обслуживании поточных линий, особенно автоматизированных или с элементами автоматизации, на каждую машину персонал не требуется. Такие линии могут обслуживать один-два человека. В нашем случае обслуживающий персонал составляет три человека.

В девятую графу сводят данные по затратам труда (чел.-ч) на выполнение соответствующих операций в течение года. Их находят как произведение

№ пп.	Наименование технологических операций и показателей затрат	Годовой объем работ, т, м <sup>3</sup>	Наименование (тип, марка) машин и оборудования	Мощность электродвигателей, кВт	Производительность, т, м <sup>3</sup> /ч	Число часов работы машин в сезоны, ч
1	2	3	4	5	6	7
1	Подача комбикорма в бункер кормораздатчика	3360	ТЛМ-2М	4,5	—	—
2	Дозирование комбикорма	3360	НЦГ-10	1,0	10	338
3	Приготовление растительной пасты	840	КРС-1,0	7	1,6	2100
4	Подача пасты в бункер КРС-1,0 и дозирование	840	«Волгарь-5»	20	3	280
5	Заполнение водой напорного бака.	470	ТС-40М	2,2	3	280
6	Дозирование воды и микродобавок	—	КРС-1,0	7,0	0,4	2100
7	Смешивание кормов и подача их в пресс	4200	1,5 К-6	1,7	6	78,4
8	Брикетирование	4200	СМК-0,5, ротаметры	1,7	—	—
9	Накопление и выгрузка брикетов	4200	40А	2,8	2	2100
10	Неучтенные работы	—	ТС-40М	2,2	2	2100
11	Итого	4200	ПТБ-2М	28	2	2100
12	Строительная часть	—	Бункер-накопитель	—	—	300
13	Начисления на зарплату (4,4%)	—	—	—	—	—
14	Электрооборудование	—	—	—	—	—
15	Прочее оборудование	—	—	—	—	—
16	Всего	4200	—	78,8	—	—
17	Удельные затраты на приготовление 1 т брикетов	—	—	0,019	—	—

затрат труда в сутки на продолжительность работы в году. При этом если один рабочий обслуживает машину, то затраты его времени равны продолжительности работы машины; если двое или более, то число часов работы машины умножается на число рабочих. В случаях когда рабочий занят до включения машины и после ее остановки, то к основному времени добавляют еще затраты времени на подготовительные и заключительные операции.

Заработную плату (графа 10) исчисляют по каждой операции, исходя из затрат рабочего времени на ее выполнение в сутки и в год в зависимости от квалификации работников, тарифного разряда и часовой ставки с учетом дополнительной оплаты за продукцию и начислений на зарплату.

Таблица 12

## брикетированных кормов

Количество обслуживающего персонала	Затраты рабочего времени, чел.-ч	Заработная плата, руб.	Расход электроэнергии, кВт-ч	Стоимость электроэнергии, руб.	Цена единицы оборудования, руб.	Балансовая стоимость оборудования, руб.	Амортизация и текущий ремонт, руб.	Годовые эксплуатационные расходы, руб.
8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	676	218	1860	18,6	410	472		
—	—	—	14700	147	200	230	165	401,6
2	560	181	5600	56	630	725	181	328
—	—	—	616	6,16	870	1000	250	487
—	—	—	14700	147	200	230	57,5	63,66
—	—	—	133	1,3	412	473	175	322
1	150	48,5	255	2,55	253	302		
—	—	—	—	—	24,4	28	82,5	133,55
—	—	—	—	—	750	862		
1	2100	678	10500	105	200	230	273	1056
1	2250	875	58800	588	5000	5750	1440	2903
1	300	96,9	—	—	260	300	75	171,9
—	900	291	—	—	—	—	—	291
—	6936	2388,4	107164	10717	98656	11360	2832	6292,1
—	—	—	—	—	—	1690	170	170
—	—	105	—	—	—	—	—	105
—	—	—	—	—	—	1820	115	115
—	—	—	—	—	—	5000	500	500
—	6936	2493,4	107164	1071,7	9865,6	19780	3617	7182,1
—	1,65	0,59	25,5	0,26	2,35	4,72	0,86	1,71

В одиннадцатую графу заносят данные по расходу электроэнергии в год. Его находят умножением мощности электродвигателя на продолжительность работы в сутки и в год с учетом коэффициента использования мощности, а также расхода электроэнергии на освещение.

Стоимость электроэнергии (графа 12) исчисляют как произведение расхода ее на отпускную стоимость одного киловатт-часа. В ряде случаев добавляют затраты на техническое обслуживание линий электропередач. В эту же графу заносят стоимость работы тракторов и других тягачей, используемых на транспортных работах, а также стоимость работы стационарных двигателей внутреннего сгорания. Она состоит из отчислений на амортизацию,

№ пп.	Наименование технологических операций и показателей затрат	Годовой объем работ, т. м <sup>3</sup>	Наименование (тип, марка) машин и оборудования	Мощность электродвигателя, кВт	Производительность т/ч, м <sup>3</sup> /ч	Число часов работы машины в год, ч
1	2	3	4	5	6	7
1	Подача комбикорма в бункер КРС-1,0	3360	ТЛМ-2М, НЦГ-10	4,5 1,0	10,0	338
2	Дозирование комбикорма	3360	КРС-1,0	7,0	6,0	560
3	Приготовление пасты	840	«Волгарь-5»	20,0	3,0	280
4	Подача пасты в бункер КРС-1,0 и дозирование	840	ТС-40М	2,2	3,0	420
5	Заполнение водой напорного бака	1680	КРС-1,0, 1,5К-6	7,0 1,7	1,50 6	560 280
6	Дозирование воды и микродобавок	—	СМК-0,5, ротаметры	1,7	—	150
7	Смешивание компонентов и погрузка кормосмеси	4200	40А	2,8	7,5	—
8	Неучтенные работы	—	ТПК-20	4,5	7,5	560
	<b>Итого</b>	<b>4200</b>	<b>—</b>	<b>52,2</b>	<b>—</b>	<b>—</b>
9	Строительная часть	—	—	—	—	—
10	Электрооборудование	—	—	—	—	—
11	Прочее оборудование	—	—	—	—	—
12	Начисление на заработную плату 4,4%	—	—	—	—	—
	<b>Всего</b>	<b>4200</b>	<b>—</b>	<b>52,2</b>	<b>—</b>	<b>—</b>
13	Удельные затраты на приготовление 1 т теста	—	—	0,0124	—	—

техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт. Зарплата тракториста или моториста здесь не учитывается.

В тринадцатой графе показывают преysкурантную цену единицы оборудования.

Балансовую стоимость оборудования (графа 14) определяют по составляющим ее элементам. Если по новой машине цена не установлена, стоимость ее следует принимать по машинам промышленного производства аналогичного назначения с учетом сложности конструкции, массы и других характерных признаков. Затраты на транспортировку и монтаж оборудования определяют по соответствующим нормативам и ценникам.

В пятнадцатую графу заносят данные по отчислениям на амортизацию и текущий ремонт оборудования и строительных сооружений. Годовые отчис-

Таблица 13

тестообразных кормов

Количество обслуживающего персонала	Затраты рабочего времени, чел.ч	Зарплата в год, руб.	Расход электроэнергии, кВт.ч	Стоимость электроэнергии, руб.	Цена единицы оборудования, руб.	Балансовая стоимость оборудования, руб.	Амортизация + текущий ремонт, руб.	Годовые эксплуатационные расходы, руб.
8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	676	218	1860	18,6	410	472	165	401,6
—	—	—	3920	39,2	200	230	—	—
2	560	181	5600	56,0	630	725	181	220,2
—	—	—	924,0	9,24	870	1000	250	487
—	—	—	3920,0	39,2	200	230	232	280,44
—	—	—	476	4,76	608	700	—	—
—	—	—	—	—	48,2	58	133	137,76
—	—	—	—	—	412	473	—	—
—	—	—	—	—	750	862	—	—
i	150	48,5	255	2,55	700	802	416	467,05
—	—	—	—	—	253	302	—	—
1	560	181	4090	40,9	24,4	28	82,5	304,4
3	750	244	—	—	—	—	—	244
—	2696	872,5	20565	210,45	1925,6	5882	1469,5	2552,45
—	—	—	—	—	—	1690	170	170
—	—	—	—	—	—	1500	94,5	94,5
—	—	—	—	—	—	2500	250	250
—	—	38,4	—	—	—	—	—	38,4
3	2696	910,9	23605	210,45	1925,6	11572	1984,0	3105,35
—	0,64	0,22	5,6	0,05	0,46	2,75	0,47	0,74

ления (в руб.) на реновацию (восстановление) и текущий ремонт машин и оборудования подсчитывают по формуле

$$A_{\text{обор}} = B (a + p) \frac{1}{100}, \quad (61)$$

где  $B$  — балансовая стоимость оборудования, руб.;

$a$  — норма ежегодных отчислений на реновацию, %. Она зависит от срока службы машин и оборудования. Например, для животноводческих машин, срок службы которых составляет в среднем 7 лет,  $a = 100 : 7 = 14,2\%$ ;

$p$  — норма ежегодных затрат на текущий ремонт и технический уход, %.

Для тех же машин принимают  $p = 14 \div 18\%$ .

Отчисления на амортизацию и текущий ремонт строительных сооружений подсчитывают аналогичным образом.

Годовые эксплуатационные расходы (графа 16) (в руб.) по каждому процессу или операции представляет собой сумму показателей граф 10, 12 и 15 и определяются по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{Z} + E + A + P, \quad (62)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  — годовые эксплуатационные расходы;

$\mathcal{Z}$  — зарплата персоналу, выполняющему операцию;

$E$  — стоимость электроэнергии;

$A + P$  — отчисления на амортизацию и текущий ремонт машин, оборудования и строительной части.

Стоимость изготовления 1 т брикетов или тестообразных кормов  $C$  (в руб.) будет выражаться как частное от деления суммарных годовых эксплуатационных затрат  $\mathcal{E}_{\text{год}}$  на объем производства кормов  $\Pi$

$$C = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{\Pi}. \quad (63)$$

Результаты расчета приведены в табл. 12 и 13. Из табл. 12 видно, что стоимость приготовления 1 т брикетов составляет 1,71 руб.; в том числе зарплата 0,59, стоимость электроэнергии 0,26 и отчисления на амортизацию и ремонт 0,86 руб.

Из табл. 13 следует, что стоимость приготовления одной тонны корма в тестообразном виде составляет 0,74 руб.; в том числе зарплата 0,22, стоимость электроэнергии 0,05 и отчисления на амортизацию и текущий ремонт 0,47 руб.

Получив удельные технико-экономические показатели, характеризующие эффективность комплексной механизации приготовления различных видов кормов, произведем расчет экономической эффективности производства и применения брикетированных кормов в прудовом рыбоводстве.

Расчет производим по сравнению с тестообразными кормами и гранулированными кормами сухого прессования, исходя из сезонной и годовой производительности линии, составляющей соответственно 4200 и 7000 т брикетов (см. гл. IX). Как показали производственные испытания, брикетированных кормов на единицу прироста карпа требуется в среднем на 18% меньше, чем тестообразных, и на 9% меньше, чем гранул сухого прессования. Стоимость 1 т рассыпного комбикорма с учетом доставки в хозяйства принимаем в среднем равной 73 руб.\* Стоимость 1 т гранулированных комбикормов в соответствии с прейскурантом отпускных цен на комбикорма-концентраты на 6,5 руб. больше, чем рассыпного комбикорма, и в нашем случае составляет 79,5 руб. Затраты на приготовление 1 т кормов в тестообразном виде составляют 0,74 руб., а в брикетированном 1,71 руб. (см. табл. 12, 13). Капиталовложения на строительство и оборудование одной линии составляют 19780 руб.

Показатели экономической эффективности применения брикетированных кормов по сравнению с тестообразными. Экономия брикетированных кормов по сравнению с тестообразными вследствие уменьшения кормового коэффициента на 18% для одной линии за период кормления составит

$$4200 \cdot 0,18 = 756 \text{ т.}$$

\* По данным Управления рыбного хозяйства при Совете Министров БССР.

или в денежном выражении

$$73 \cdot 756 = 55\,188 \text{ руб.}$$

Дополнительные затраты на изготовление 1 т брикета

$$1,71 - 0,74 = 0,97 \text{ руб.}$$

Всего дополнительные затраты составят

$$0,97 \cdot 4200 = 4074 \text{ руб.}$$

Тогда экономический эффект от переработки кормов в брикеты по сравнению с тестообразными кормами на одну линию за период кормления составит

$$54188 - 4074 = 51114 \text{ руб.,}$$

или на 1 т кормов

$$51114 : 4200 = 12,17 \text{ руб.}$$

Окупаемость капиталовложений

$$19780 : 51114 = 0,4 \text{ года (5 месяцев).}$$

При круглогодичной эксплуатации линии с выработкой 7000 т брикетов годовой экономический эффект за счет брикетирования составит

$$12,17 \cdot 7000 = 85190 \text{ руб.}$$

Капиталовложения на строительство и оборудование линии в таком случае окупятся примерно за четыре месяца

$$19780 : 85190 = 0,3 \text{ года (4 месяца)}$$

**Показатели экономической эффективности применения брикетированных кормов по сравнению с гранулированными кормами сухого прессования.** В связи с круглогодичным производством гранулированных кормов сухого прессования на предприятиях комбикормовой промышленности и возможностью их поставки рыбноводным хозяйствам в любое время года расчет экономической эффективности производства и применения брикетированных кормов в рыбхозах выполним, исходя из годового объема выработки брикетов на одной линии, равного 7000 т.

Экономия брикетированных кормов по сравнению с гранулированными кормами сухого прессования вследствие уменьшения кормового коэффициента на 9% для одной линии в год составит

$$7000 \cdot 0,09 = 630 \text{ т,}$$

или в денежном выражении

$$73 \cdot 630 = 45990 \text{ руб.}$$

В связи с тем что 1 т гранулированных кормов на 6,5 руб. дороже рассыпных, а переработка последних в брикеты на предложенной линии обхо-

дится в 1,71 руб. за 1 т, рыбхозы при переходе на брикетирование будут иметь дополнительную экономию в размере

$$(6,5 - 1,71) \cdot 7000 = 32530 \text{ руб.}$$

Тогда годовой экономический эффект от брикетирования на одну линию составит

$$45990 + 32530 = 78520 \text{ руб.},$$

или на одну тонну переработанных в брикеты кормов

$$78520 : 7000 = 11,2 \text{ руб.}$$

Окупаемость капиталовложений будет

$$19780 : 78520 = 0,3 \text{ года (4 месяца).}$$

Аналогичным образом производится расчет экономической эффективности механизации и других рыбоводных процессов.





Характерными особенностями развития рыбоводства в предыдущие годы (1966—1970) было дальнейшее расширение материально-технической базы, проведение в жизнь новой экономической реформы и перевод прудовых хозяйств на новую систему планирования и экономического стимулирования. Это обеспечило повышение производительности труда, увеличение экономической эффективности производства, снижение денежных и материальных затрат на производство продукции, улучшение других экономических показателей деятельности предприятий и создание фондов материального поощрения. Так, за истекшие годы площадь прудовых хозяйств в рыбной промышленности страны увеличилась в 1,4 раза, а производство товарной прудовой рыбы возросло в 2 раза.

Благодаря повышению уровня интенсификации рыбоводства средняя рыбопродуктивность нагульных прудов по стране увеличилась с 4,8 до 7,4 ц/га. Большая группа рыбхозов добилась более высоких показателей в работе. Например, в Донрыбкомбинате на площади 1400 га выращено в среднем по 23,6 ц/га рыбы, а на отдельных прудах рыбопродуктивность составила около 50 ц/га. В рыбхозе «Дам Ащи» Узбекской ССР получено по 22 ц/га товарной рыбы; в рыбокомбинате «Куболта» Молдавской ССР — по 17 ц/га; в рыбхозе «Ключики» Белгородской области — по 15,9 ц/га; рыбокомбинате «Пара» Рязанской области — по 15 ц/га; рыбокомбинате «Белое» Белорусской ССР на площади нагульных прудов 1191 га выращено по 11,4 ц/га.

Значительно повысилась техническая оснащенность рыбоводных хозяйств. В истекшем пятилетии рыбхозам было поставлено 409 кормосмесителей, 310 кормораздаточных и удобрительных агрегатов, 358 агрегатов для электролова рыбы, 742 камышекосилки и т. д. Разработана технология и создана опытно-промышленная линия производства брикетированных кормов производительностью до 2,5 т/ч, которая внедрена в ряде рыбоводных хозяйств. Значительно улучшилось снабжение рыбхозов гранулированными кормами и минеральными удобрениями.

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. Предусмотрено строительство рыбхозов с прудами площадью 10 тыс. га и более. В связи с этим в десятки раз возрастает объем внутриводоемных перевозок различных грузов, 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.

Наряду с реконструкцией существующих и строительством новых прудовых хозяйств проведена большая работа по совершенствованию биотехники выращивания товарной рыбы в бассейнах, садках и водоемах-охладителях с использованием отработанных теплых вод электростанций, организации товарных хозяйств на озерах и водохранилищах, строительству новых рыбопитомников и рыбозаводов.

Несмотря на значительные успехи в развитии рыбоводства во внутренних водоемах, спрос населения на свежую рыбу удовлетворяется пока не полностью, особенно по ассортименту и качеству. Большим успехом у населения, как известно, пользуется живая рыба, потребность в которой может быть удовлетворена только путем дальнейшего увеличения промышленного производства ее в прудовых, садковых, озерных и других прогрессивных формах товарных хозяйств.

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

Перечисленные основные направления комплексной механизации прудового рыбоводства 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 других форм хозяйств и масштабы их 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.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамов А. И., Полунина Н. И., Зицерман И. Я.* Гранулирование комбикормов. М., «Колос», 1969, 104 с.
- Акопов М. Г.* Некоторые вопросы теории и практики брикетирования бурых углей. М., Углетехиздат, 1955, 48 с.
- Алекин О. А.* Химический анализ вод суши. Л., Гидрометеиздат, 1954, 199 с.
- Алферов С. А.* Закономерности при сжатии соломы. — «Сельхозмашина», 1957, № 3, с. 6—10.
- Андреев С. Б.* Закономерности измельчения и исчисление характеристик гранулометрического состава. М., Металлургиздат, 1959, 437 с.
- Астапович И. Т., Гриб В. К.* Потери питательных рыбных кормов при хранении их в воде. Минск, БелНИИНТИ, 1970, 4 с.
- Астапович И. Т., Гриб В. К.* Влияние рассыпных, гранулированных и брикетированных кормов на химический состав воды рыбоводных прудов. — «Труды БелНИИРХа», 1972, т. VIII, с. 118—122.
- Бабаян К. Е. и Гордон Л. М.* Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства СССР. М., «Пищевая промышленность», 1968, 99 с.
- Бардышев Г.* Смесители для комбикормовой промышленности — «Мукомольно-элеваторная промышленность», 1962, № 4, с. 30—32.
- Бардышев Г.* Приборы для контроля прочности гранул комбикормов. — «Мукомольно-элеваторная промышленность», 1965, № 11, с. 31.
- Белянчиков Н. Н., Трофимов В. И.* Механизация трудоемких процессов на животноводческих фермах. М., Россельхозиздат, 1971, 244 с.
- Бобров А.* Механизация некоторых рыбоводных процессов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 2, с. 4—6.
- Бодрова Н. В., Краюхин Б. В. и Маляревская А. Я.* Значение подготовки искусственного корма для его усвоения молодью карпа. — «Вопросы ихтиологии», 1956, вып. 6, с. 149—151.
- Борцевич П. Б., Вакулин М. М., Сорокин С. В.* Брикетирование комбикорма без применения связующих веществ. — «Записки Центральной научно-исследовательской лаборатории кормов и комбикормовой промышленности», 1934, вып. II, с. 49—71.
- Борисова Т.* Что мешает работе садковых хозяйств на теплых водах. — «Рыбоводство и рыболовство», 1971, № 2, с. 6—7.
- Брицын Д. Ф.* Физико-механические свойства кормов для птицы и обоснование схемы дозатора при их

раздаче. — В сб.: Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1964, с. 52—60.

*Булышко М. Г., Иванов В. Н. и Сарматов М. И.* Брикетирование торфа. М.—Л., Госэнергоиздат, 1962, 304 с.

*Булышко М. Г. и Петровский Е. Е.* Технология торфобрикетного производства. М., «Недра», 1963, 312 с.  
*Вайсбейн М. К.* Пути развития брикетного производства в России. Харьков, 1911, 12 с.

*Ваняян С. С.* Гидроподкормщики для дождевальных установок позиционного действия. — «Гидротехника и мелиорация», 1971, № 8, с. 40—44.

*Вершин Е. Л., Медведик С. И.* Подъемно-транспортные и рыбопромысловые машины и механизмы. М., «Пищевая промышленность», 1965, 391 с.

*Веденяпин Г. В.* Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. М., «Колос», 1967, 159 с.

*Винберг Г. Г., Ляхнович В. П.* Удобрение прудов. М., «Пищевая промышленность», 1965, 271 с.

*Галкин А. Ф.* Комплексная механизация производственных процессов в животноводстве. М., «Колос», 1968, 296 с.

*Галкин А. Ф.* Механизация животноводческих ферм. Волгоград, 1971, 124 с.

*Гвоздухин П. Е. и Гриб В. К.* Трудоемкие процессы механизуются. — «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 5, с. 5—7.

*Гвоздухин П. Е. и Гриб В. К.* Механизация трудоемких процессов в рыбхозе «Волма». В кн.: Передовой

опыт механизации трудоемких процессов и ведения рыбного хозяйства в Белоруссии, Минск, 1966, с. 3—9.

*Гриб В. К.* Измельчитель кормов «Беларусь». — «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 6, с. 25—26.

*Гриб В. К.* Смеситель-пресс. — «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 4, с. 17—19.

*Гриб В. К.* Приготовление пасты. — «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 5, с. 18.

*Гриб В. К.* Механизация кормоприготовительных работ в прудовых хозяйствах. — «Промышленность Белоруссии», 1962, № 11, с. 49—51.

*Гриб В. К.* Некоторые вопросы механизации погрузочно-разгрузочных работ. Минск, ИНТИП Госкомитета СМ БССР по координации научно-исследовательских работ, 1962, 25 с.

*Гриб В. К.* Приготовление белково-витаминной травяной муки. — «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 4, с. 14—15.

*Гриб В. К.* Механизация трудоемких работ в рыбхозе «Бытень». — «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 5, с. 2—5.

*Гриб В. К.* Устройство для непрерывного приготовления тестообразной массы, например кормов для прудовых рыб. — «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1963, № 4, Авт. свид. № 153172, с. 46—47.

*Гриб В. К.* Кормоцех рыбхоза «Бытень». Минск, «Польмя», 1964, 4 с.

*Гриб В. К.* Агрегат для приготовления белково-витаминной травяной муки АВМ-0,4. Минск, «Польмя», 1964, 4 с.

Гриб В. К. Тракторное самоходное шасси Т-16. Минск, «Полымя», 1964, с. 4.

Гриб В. К. К вопросу строительства и работы кормоприготовительных сооружений в прудовых хозяйствах. — «Труды БелНИИРХ», 1964, т. V, с. 145—152.

Гриб В. К. О механизации рыбоводных процессов. — В кн.: Рыбное хозяйство, Киев, 1965, вып. I, с. 62—67.

Гриб В. К. Устройство для раздачи кормов, внесения удобрений и аэрации воды в рыбоводных прудах. — «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1965, № 16. Авт. свид. № 174035, с. 115.

Гриб В. К. Механизация трудоемких процессов в рыбхозе «Белое». Минск, ИНТИП при Госплане БССР, 1966, 15 с.

Гриб В. К., Морев А. Н. Комплексная механизация прудового рыбоводства. М., «Пищевая промышленность», 1967, 331 с.

Гриб В. К. Брикетированные корма. — «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 2, с. 4—5.

Гриб В. К., Ляхнович В. П. Сравнительная эффективность кормления двухлетних карпов брикетированным, гранулированным и тестообразным кормом. — В кн.: Ихтиология и рыбное хозяйство. Рига, «Зинатне». 1968, т. I, ч. II, с. 57—61.

Гриб В. К., Астапович И. Т. Какие корма лучше хранятся. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 5, с. 7.

Гриб В. К. Результаты исследования физико-механических свойств брикетированных комбикормов. —

«Научные труды БИМСХ», 1969, вып. 12, с. 70—75.

Гриб В. К. Сыпучесть рассыпных и прессованных комбикормов. — «Научные труды БИМСХ», 1970, вып. 14, с. 129—135.

Гриб В. К. Коэффициенты трения рассыпных комбикормов. — «Научные труды БИМСХ», 1970, вып. 14, с. 135—142.

Гриб В. К. К вопросу определения характера деформаций и напряжений при прессовании комбикормов. — «Научные труды БИМСХ», вып. 20, 1971, с. 177—180.

Григорьева А. С., Козан Е. А., Востриков Н. А. Определение состава машин для комплексной механизации в сельском хозяйстве. М., «Колос», 1968, 304 с.

Гриневич Г. П. Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ и склады на железнодорожном транспорте. М., Трансжелдориздат, 1962, 356 с.

Гордон Л. М. Пути повышения рентабельности прудовых рыбоводных хозяйств. М., Пищепромиздат, 1956, 115 с.

Гордон Л. М. Больше дешевой рыбы. — «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 2, с. 4—5.

Гордон Л. М. Государственные прудовые хозяйства в новой пятилетке. — «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 4, с. 2—3.

Гордон Л. М. Прудовое рыбководство СССР. — «Рыбное хозяйство», 1961, 67 с.

Гордон Л. М. Экономика, организация и планирование рыбного хозяйства СССР. М., «Пищевая промышленность», 1972, 384 с.

Горячкин М. И., Носов М. С., Ба-

ландина Н. Е. Комплексная механизация в животноводстве (комплексная механизация, экономическое обоснование и выбор машин). М., «Колос», 1964, 240 с.

Данилин А. С. Производство комбикормов за рубежом. М., «Колос», 1968, 336 с.

Деева Т. А. Применение зеленой растительности как добавки к кормам при выращивании сеголетков карпа. — В кн.: Рыбная промышленность, М., 1958, с. 55—63.

Деева Т. А. Использование водной растительности для кормления карпа. — «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 5, с. 31—32.

Деева Т. А. Замена концентрированных кормов водной растительностью при выращивании двухлетков карпа. — В кн.: Рыбная промышленность, М., 1960, с. 3—10.

Деева Т. А. Использование зеленой водной растительности в кормовых рационах карпа. М., Сельхозиздат, 1961, 8 с.

Денисов Н. И., Таранов М. Т. Производство и использование комбикормов. М., «Колос», 1970, 239 с.

Дерягин Б. В. Природа молекулярных сил и их значение в науке и практике. М., «Знание», 1956, 40 с.

Дерягин Б. В. Что такое трение? М., Изд-во АН СССР, 1963, 230 с.

Дзякевич В., Рафаевич Л. Новый агрегат для рыбоводных хозяйств — «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 1, с. 12—13.

Демидов П. Г. Технология комбикормового производства. М., «Колос», 1968, 224 с.

Дмитриченко А. П. Действие влаготепловой обработки кормов на питательную ценность их протеинов. —

«Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство», 1965, № 3, с. 2—3. Дорохов С. М., Пахомов С. П., Поляков С. Д. Прудовое рыбоводство. М., «Колос», 1968, 296 с.

Дорохов С. М., Пахомов С. П. Практикум по рыбоводству. М., «Высшая школа», 1971, 222 с.

Драчев С. М., Разумов А. С., Скобинцев Б. А. Приемы санитарного изучения водоемов. М., Медгиз, 1960, с. 96—102.

Евстихьев Б. Е., Ляхнович В. П., Гриб В. К. Экономическая эффективность приготовления и использования брикетированных кормов в прудовом рыбоводстве. — В кн.: Научные труды по механизации сельского хозяйства. Минск, 1968, с. 84—101.

Евстихьев Б. Е. и Гриб В. К. Опыт приготовления и применения брикетированных кормов в прудовом рыбоводстве. Материалы XI Республиканской конференции по механизации и электрификации сельского хозяйства. Тарту, 1971, с. 119—124.

Евстихьев Б. Е., Гриб В. К. Опыт-но-промышленная линия брикетирования комбикормов для прудовых рыбоводных хозяйств. — «Научные труды БИМСХа», 1971, вып. 16, с. 129—136.

Елеонский А. Н. Прудовое рыбоводство. М., Пищепромиздат, 1946, 325 с.

Енгашев В., Алешин А. Авиация на службе у рыбоводов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 4, с. 15.

Ерохина Л. В. Опыт применения гранулированного корма. — «Рыбоводство и рыболовство», 1959, № 4, с. 8—10.

- Ерохина Л. В.* Повышение эффективности кормления карпа путем совершенствования методов приготовления кормов. — «Рыбное хозяйство», 1960, 43 с.
- Ерохина Л. В.* Повышение эффективности кормления карпа путем совершенствования методов приготовления кормов. — В кн.: Использование прудов для интенсивного рыбоводства. М., с. 28—44.
- Ерохина Л. В.* Опыты по гранулированию кормов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 3, с. 57.
- Жуковский Г. М., Тимофеев М. В.* Механизация трудоемких работ в карповых прудовых хозяйствах. М., Пищепромиздат, 1956, 60 с.
- Журавлева Э. Д., Журавлев А. М.* Брикетирование сухого жома. — «Сахарная промышленность», 1965, № 7, с. 21—29.
- Зайцев Н. В.* Технологическое оборудование хлебозаводов. М., «Пищевая промышленность», 1967, 584 с.
- Зальманзон А.* Ростки нового. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 6, с. 1—2.
- Земцов Н. В.* Исследование процесса брикетирования торфа. — «Труды научно-исследовательского торфяного института», 1931, вып. 5.
- Ильин В. М.* Повышение рыбопродуктивности прудов. М., Пищепромиздат, 1955, 120 с.
- Ильин В. М.* и др. Кормление рыбы в удобренных прудах. — «Труды Всероссийского НИИ прудового рыбного хозяйства», 1956, т. 8, с. 86—163.
- Ирихимович А., Новродский И.* Бункер-сортировщик. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 6, с. 9.
- Калиновская О. П., Чернявский А. И., Гулида Э. Н.* Кинетика сушки гранулированных комбикормов для рыб в виброкипящем слое. Производство комбикормов. М., ЦНИИТЭИ Минздрава СССР, 1970, с. 65—72.
- Калиновская О. П., Гулида Э. Н., Чернявский А. И.* Покрытие гранулированных комбикормов для рыб защитной пленкой. — «Мукомольно-элеваторная промышленность», 1970, № 3, с. 26—28.
- Каменцева В. У* нас в Белоруссии. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 6, с. 3.
- Канаев А.* Инвентарь для противопаразитарных ванн. — «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 5, с. 24—26.
- Канаев А. И., Осетров В. С.* Рыбоводство и профилактика болезней рыб в Чехословакии (Отчет советской сельскохозяйственной делегации). М., ЦИНТИ по сельскому хозяйству, 1968, 56 с.
- Канаев А., Воротников В.* Аэрационные установки для рыбохозяйственных водоемов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1971, № 6, с. 12—14.
- Кисони Золтан.* Рыбоводство и рыболовство в Венгерской Народной Республике. — «Бюллетень института рыбоводных исследований и проектирования», 1962, т. XXI, вып. 3, с. 31—72.
- Каспир Б. А.* и др. Проектирование и строительство рыбоводных хозяйств и заводов. М., «Пищевая промышленность», 1964, 366 с.
- Киппер Э., Михалченков Н., Морев А.* Механизация трудоемких процессов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 1, с. 4—6.
- Ковалев Н. А.* Экономическая эффек-

тивность внедрения новой техники в пищевую промышленность. М., ЦНИИТЭлегпишемаш, 1968, 37 с.

Комбикорма-концентраты для прудовых карповых рыб. ГОСТ 10385—63 6 с.

Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ с зерном. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Колос», 1971, 232 с. Авт.: А. И. Иванов, А. Я. Лейкин, Э. С. Хувес, М. С. Чарный.

Красилов А. Н. Рыбхоз «Бисерово», М., «Пищевая промышленность», 1967, 40 с.

Крагельский И. В. Коэффициенты трения. М., Машгиз, 1962, 220 с.

Крымова Р. О пищевой ценности жмыха, шрота и их смесей. — «Рыбоводство и рыболовство», 1959, № 3, с. 10—11.

Кудрямова Ю., Маслова Н. Как кормить двухлетнего карпа. — «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 4, с. 13.

Кузнецов Н., Ремез Я. Кормление рыбы с добавлением микроэлементов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1964, № 1, с. 26—27.

Курдюмов С. В. О формах соединения воды в торфе в связи с вопросами сушки. — «Торфяная промышленность», 1943, № 4, с. 18—22.

Курдюмов С. В. Теория брикетирования торфа и бурого угля. — «Труды Украинского научно-исследовательского института местной и топливной промышленности», 1955, вып. 8, 104 с.

Курпиц Я. Н. Физико-механические основы размола зерна. М., Заготиздат, 1946, 214 с.

Лавровский В. В., Сучков А. И. Рыбное хозяйство внутренних водоемов

Социалистической Федеративной Республики Югославии. М., ЦНИИТЭИРХ, 1971, 64 с.

Лагута А. Ф. О сохранности каротина в травяной муке. — «Животноводство», 1966, № 7, с. 37—39.

Линдер У. и Мюллер В. Разведение и откорм карпов в Японии. — «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 3, с. 40.

Литвин В. М., Бодарова Н. И. Приготовление и скармливание сенных брикетов. — «Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство», 1965, № 11, с. 62—66.

Лобановский Г. А. Кормоцехи на фермах. М., «Колос», 1971, 312 с.

Лобачева Л. Л. Изменение в воде питательной ценности искусственно вносимых кормов, употребляемых для кормления рыбы. — «Рыбное хозяйство», 1959, № 5, с. 32—37.

Логонова В., Лысенко Э. Водостойкие гранулы. — «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 1, с. 10—11.

Луценко М., Сосредоточить внимание на нерешенных задачах. — «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 2, с. 1—2.

Ляхнович В. П., Леоненко Е. П. Перспективы развития прудового рыбоводства в колхозах и совхозах БССР. — В кн.: Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Минск, 1962, с. 101—110.

Ляхнович В. Эффективность удобрения прудов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 6, с. 8.

Лурье В. и Абрамович Л. Комплекс машин для разбрасывания минеральных удобрений. — «Техника в сельском хозяйстве», 1972, № 2, с. 53—56.

Манасарьянц С. О. Прессы для гра-



- нулирования комбикормов. М., ЦНИИТЭИлеглищемаш, 1970, 36 с.
- Мартышев Ф. Г.* Прудовое рыбоводство. М., «Советская наука», 1958, 582 с.
- Мартышев Ф. Г.* Прудовое рыбоводство европейских социалистических странах (обзор). — «Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство», 1967, № 5, с. 50—56.
- Мартышев Ф. Г.* Рыбоводство в колхозах и совхозах. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 5, с. 1—3.
- Мартышев Ф. Г.* Важная государственная проблема. — «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 2, с. 13.
- Мельников С. В.* и др. Механизация животноводческих ферм. М., «Колос», 1969, 440 с.
- Методы исследования кормов. — «Сельское хозяйство за рубежом. Сер. Животноводство», 1965, № 2, с. 69—80.
- Михайлов Г. В.* Машины и оборудование перерабатывающих предприятий рыбной промышленности. М., Пищепромиздат, 1951, 492 с.
- Михалченков Г. Н.* Из опыта проектирования прудовых рыбоводных хозяйств. — «Рыбное хозяйство», 1960, № 11, с. 11—15.
- Михалченков Г., Киппер Э., Морев А. Н.* Новое в механизации трудоемких процессов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 5, с. 12—14.
- Мовчан В. А.* Экологические основы интенсификации роста карпа. Киев, изд-во АН УССР, 1948, 349 с.
- Мовчан В. А.* Жизнь рыб и их разведение. М., «Колос» 1966, 350 с.
- Мурусидзе Д. Н., Дыренкова М. Я., Степанова Н. А.* Производство и использование травяной муки. — «Птицеводство», 1964, № 5, с. 8—10.
- Мурин В. А.* Экономическая оценка эффективности механизации прудового рыбоводства. — В кн.: Рыбное хозяйство, вып. 2, Киев, 1965, с. 97—105.
- Мурин В. А.* Повысить эффективность научных исследований в прудовом рыбоводстве. — «Рыбоводство и рыболовство», 1971, № 5, с. 13—14.
- Мухина Р. И.* Качество двухлетков карпа, выращенных на гранулированных и рассыпных кормах. — В кн.: Рыбная промышленность, № 52, 1959, с. 51—54.
- Наумович В. М.* Теоретические основы процесса брикетирования торфа. Минск, изд-во АН БССР, 1960, 196 с.
- Немирович-Данченко М. и Лацман О.* Брикетирование муки. — «Советское мукомолье и хлебопечение», 1934, № 5, с. 4—7.
- Немирович-Данченко М. С.* Брикетирование кормовых веществ и комбикормов. — «Записки Центральной научно-исследовательской лаборатории кормов и комбикормовой промышленности», 1934, вып. 11, с. 75—93.
- Омельченко А. А., Куцын Л. М.* Кормораздающие устройства. М., «Машиностроение», 1971, 208 с.
- Оранский Н. Н.* и др. Монтаж, эксплуатация и ремонт машин и оборудования животноводческих ферм. М., «Колос», 1971, 408 с.
- Особов В. Н.* Исследование процесса брикетирования сена. — «Тракторы и сельскохозяйственные машины», 1962, № 10, с. 25—27.
- Опыт прудового рыбоводства за рубежом (обзор) М., ОНТИ ВНИРО 1966, 252 с.
- Павлов Л.* Рыбоводство в Венгерской

Народной Республике. — «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 6, с. 53—54.

*Парахневич А. С., Тарасевич В. Ф.* Совхоз производит травяную муку. Минск, «Урожай», 1967, 92 с.

*Пархоменко Е. С.* Физико-механические свойства кормов для кур. — «Птицеводство», 1964, № 5, с. 28—30.

*Петербургский А. В.* Практикум по агрохимии. М., Сельхозгиз, 1963, 440 с.

*Письменов В. Н.* Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ на животноводческих фермах. М., «Колос», 1969, 184 с.

*Полунина Н. И.* Производство гранулированных комбикормов. М., Заготиздат, 1962, 48 с.

*Полунина Н. И.* Производство комбикормов в СССР и за рубежом. М., Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований Министерства заготовок СССР, 1969.

*Поляков Г. Д.* Эффективность использования кормов карпом и с.-х. животными. — «Рыбное хозяйство», 1956, № 3, с. 56—59.

*Поляков Г. Д.* Сравнение эффективности использования кормов прудовыми рыбами и сельскохозяйственными животными. — «Труды совещания по рыбоводству». М., изд-во АН СССР, 1957, с. 104—116.

Правила техники безопасности и производственной санитарии на рыбозводных предприятиях и внутренних водоемах. Минрыбхоз СССР, Гидрорыбпроект, М., 1967, с. 1—128.

*Привольнев Т. И.* Перевозка и хранение живой рыбы. Пищепромиздат, 1956, 80 с.

*Притченко С. А.* Физико-механические свойства кормов. — В кн.: Механизация и электрификация сельского хозяйства, Киев, 1964, с. 46—51. Производство комбикормов и кормовых смесей в хозяйствах. Под ред. Л. И. Кроппа. М., «Колос», 1972, 216 с. Авт.: Л. И. Кропп, Н. К. Евсеев, Г. С. Генкин, Н. С. Фирюлин. *Просянный В. С.* Исследования в области кормления рыбы. — В кн.: Рыбное хозяйство, вып. 5, Киев, 1967, с. 25—34.

Прудовое рыбоводство СССР. Материалы Всесоюзного совещания по прудовому рыбоводству. М., ОНТИ ВНИРО, 1968, 199 с.

*Рабиндер П. А.* Физико-химическая механика—новая область науки. М., «Знание», 1958, 64 с.

*Расмуссен К.* Автоматическая кормораздаточная машина (перевод с датского Б. Колтунова). — «Рыбоводство и рыболовство», 1964, № 3, с. 57—58.

*Рожков Г. К.* Теория и расчет технологического оборудования животноводческих ферм. Куйбышев, 1971, 117 с.

*Рыбалко В. Р. и Гриб В. К.* Механизация трудоемких процессов в рыбхозе «Белое». — «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 4, с. 5—8.

*Рябов Ф.* Химические соединения для борьбы с водной растительностью. — «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 5, с. 10—11.

*Садлаев К.* Форелеводство Дании. — «Рыбоводство и рыболовство», 1964, № 2, с. 54—57.

*Сарматов М. И.* Элементы теории и расчета прессов для брикетирования угля. М., Углетехиздат, 1954, 240 с.

- Сеаров К. П. и Мер И. И. Исследование перемешивания минеральных смесей с битумом в лопастном смесителе. — «Труды Саратовского автомобильно-дорожного института», 1953, сб. 12, с. 36—41.
- Седуков В. Г. Измельчитель слежавшихся удобрений ИСУ-4. Мипск, «Урожай», 1965, с. 8.
- Симмонс Н. О. Комбикормовое производство. М., Хлебоиздат, 1960, 310 с.
- Сыроватка В. И., Алябьев Е. В. Прогрессивные способы приготовления и хранения кормов. М., «Колос», 1970, 224 с.
- Славик Р. М., Зайцев А. Г. Механизация и электрификация птицеводства. М., «Колос», 1971, 528 с.
- Соболев Ю. А. Кормовая ценность водной растительности для карпа. Минск, БелНИИНТИ, 1970, с. 4.
- Соловьев Т. Т. Эффективная аэрационная установка. — «Рыбная промышленность», Сб. 5, 1954, с. 35—37.
- Соколов А. Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна, М., «Колос», 1967, 488 с.
- Соколов А. Я. Комбикормовые заводы. М., «Колос», 1970, 431 с.
- Соминич Н. Г. Механизация животноводческих ферм. М.—Л., Сельхозгиз, 1959, 544 с.
- Способ производства искусственных кормов для рыб. — «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1968, № 31, с. 103. Авт.: А. И. Чернявский, В. Д. Кармазин, О. П. Калиновская, И. Ш. Тюктяев, А. И. Илюхин.
- Справочник по механизации работ на животноводческих фермах. Под ред. канд. техн. наук Н. И. Мжельского. Л., «Колос», 1972, 519 с. Авт.: Н. И. Мжельский, Л. А. Стома, А. И. Смирнов, В. И. Сыроватка, М. В. Луговойской, А. В. Перчихин, Д. С. Соколов.
- Стефан Кнейс. Механизация в прудовых хозяйствах Венгерской Народной Республики. Обзорная информация. Сер. 8. Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов. М., ЦНИИТЭИРХ, 1971, вып. 3, с. 23—33.
- Суховерхов Ф. М. Передовые методы промышленного высокоходного разведения рыбы. М., Пищепромиздат, 1956, 74 с.
- Суховерхов Ф. М. Кормление карпа отходами промышленности и сельского хозяйства. М., Пищепромиздат, 1957, 140 с.
- Суховерхов Ф. М. Методы и эффективность кормления рыбы в прудах. — «Вестник сельскохозяйственной науки», 1959, № 8, с. 58—67.
- Суховерхов Ф. М. Снижение затрат кормов при выращивании карпа. М., Сельхозгиз, 1961, 10 с.
- Суховерхов Ф. М., Гриб В. К. Устройства для раздачи кормов в рыбоводных прудах. — «Бюллетень изобретений», 1962, № 24, авт. свид. № 152359, с. 24.
- Суховерхов Ф. М. Прудовое рыбоводство М., Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1963, 423 с.
- Суховерхов Ф. Рецепты комбикормов для карпа. — «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 3, с. 16—17.
- Сучков А., Шебалин С. У наших польских друзей. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 1, с. 14—15.
- Сушко И. С. Организационно-техно-

логические основы механизации животноводства. М., «Колос», 1971, 288 с.

*Терентьев А. В., Морев А. Н., Гусев П. И.* Устройство и обслуживание рыбонасосных установок центробежного действия. Пищепромиздат, 1955, 145 с.

Технический прогресс рыболовства и рыбоводства во внутренних водоемах. Комплект проспектов. М., ЦНИИТЭИРХ, 1970.

*Тимофеюк М. В. и Жуковский Г. М.* Самовсплывающие столики для кормления рыбы в прудах. — «Рыбное хозяйство», 1956, № 4, с. 47—48.  
*Торбин И. И., Рудой М. З. и Котляревская Г. Д.* Опыт сушки и брикетирования соломы. — «Вестник технической информации», 1959, № 4, с. 46—49.

*Трегубов В.* Наш пастоприготовитель. — «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 6, с. 11.

*Тюктяев И.* Минимум ручного труда. — «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 5, с. 34—35.

*Тюктяев И.* Приготовление кормов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 1, с. 6—7.

*Тюктяев И.* Комплексный агрегат. — «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 2, с. 10.

*Тюктяев И. Ш., Лысенко В. Я.* Механизация трудоемких работ за рубежом. Обзорная информация ЦНИИТЭИРХа. — «Рыбохозяйственное использование внутренних водоемов» Сер. 8, 1971, вып. 5, с. 52.  
Устройство для сушки материалов в кипящем слое. — «Бюллетень изобретений и товарных знаков», 1969, № 28, с. 167. Авт.: Э. Н. Гулида,

О. П. Калиновская, А. И. Чернявский и В. Д. Кармазин.

*Фарбман Г. Я.* Расчет размеров рабочих органов и производительности прессов-грануляторов. Записки ЛСХИ, Л., «Колос», 1967, т. 108, вып. 2; с. 251—256.

*Фарбман Г. Я.* Рекомендации по производству и хранению витаминной травяной муки россыпью и в гранулах. Л., ОНТИоблсельхозуправления, 1971, 81 с.

*Федяев В. И.* Производство комбинированных кормов. М., Пищепромиздат, 1952, 124 с.

*Федяев В. И., Рудой М. З.* Брикетирование кормов. М., ЦИНТИ Госкомзага СССР, 1964, 48 с.

*Хоецяц С. Н.* Коэффициенты трения некоторых кормовидов по стали, дереву и прорезиненной ленте. — «Труды ЦНИИМЭСХа», 1966, с. 77—94.

*Христиан А., Гробкопател М.* Как сохранить затраты на производство кормов. Экономический эффект. — «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 1, с. 5.

*Худощевский В. Я.* Исследование некоторых физико-механических свойств кормов и кормосмесей в эксперименте. В кн.: Научные труды по механизации сельского хозяйства. Минск, 1968, с. 167—175.

*Хухрянский П. Н.* Прессование древесины. М., «Лесная промышленность», 1964, 351 с.

*Цедрик Л. В.* Использование зеленой растительности в кормовых рационах карпа. — «Труды НИИ прудового и озерно-речного рыбного хозяйства», 1956, вып. 11, с. 39—51.

*Чижов Н.* Использование мельничных и боенских отходов. — «Рыбо-

водство и рыболовство», 1964, № 2, с. 21—22.

*Чижов Н.* Влияние кормов на рост и физиологическое развитие карпа. — «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 6, с. 13—15.

*Швейцаров Л. Л.* О некоторых физико-механических свойствах кормов для птицы. — В кн.: Тезисы докладов на научной конференции (Саратовский институт механизации сельского хозяйства). Саратов, 1964, с. 48—50.

*Шпет Г. И.* Методы аэрации воды прудов в зимний и летний периоды.

УкрЦИИРХ. Альбом учебных пособий «Прудовое рыбное хозяйство». Киев, 1965.

*Щелканова А. И. и Гриб В. К.* Некоторые советы рыбводам. ИНТИП СНХ БССР, 1960, 25 с.

*Щелканова А., Дунке Н.* Значение кормления карпа в повышении рыбопродуктивности прудов. — «Рыбоводство и рыболовство», 1964, № 3, с. 27—28.

*Эрман Л. А.* Удобрение интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудов. ОНТИ ВНИРО, М., 1969, с. 3—12.



Предисловие . . . . .	3
-----------------------	---

Раздел первый

**МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ**

<i>Глава I.</i> Общие сведения о кормах и их физико-механических свойствах	5
Кормление карпа как главная мера интенсификации прудового рыбоводства . . . . .	5
Основные виды кормов . . . . .	6
Основные физико-механические свойства сырья и кормосмесей . .	8
<i>Глава II.</i> Кормоприготовительные сооружения и кормохранилища	17
Типы кормоприготовительных сооружений . . . . .	17
Новые типы кормохранилищ . . . . .	20
Технологические схемы обработки кормов . . . . .	25
Методика расчета производительности кормоприготовительных цехов	26
<i>Глава III.</i> Машины для измельчения сухих концентрированных кормов	29
Классификация машин для измельчения кормов и принципы измельчения . . . . .	29
Методика определения степени измельчения . . . . .	31
Устройство, рабочий процесс и эксплуатация молотковых дробилок	33
<i>Глава IV.</i> Машины и устройства для приготовления растительной пасты . . . . .	40
Кормовая ценность зеленой растительности . . . . .	40
Классификация, устройство и рабочий процесс пастоприготовителей	43
<i>Глава V.</i> Установки для приготовления травяной и хвойной муки	49
Влияние добавок травяной и хвойной муки на питательную ценность кормов . . . . .	49
Устройство и работа агрегатов для приготовления травяной муки	51
Оборудование для производства витаминной муки из хвои и листвы	57
<i>Глава VI.</i> Дозаторы сухих и жидких компонентов . . . . .	58
Назначение и классификация дозирующих устройств . . . . .	58
Дозаторы сухих кормов . . . . .	60
Дозаторы жидких компонентов . . . . .	65
<i>Глава VII.</i> Смесители и агрегаты для приготовления сухих и тестообразных кормов . . . . .	69
Назначение и классификация смесителей . . . . .	69
Устройство и рабочий процесс кормосмесителей . . . . .	70
Агрегаты для приготовления комбикормов . . . . .	78
Приготовление тестообразных кормов . . . . .	84
<i>Глава VIII.</i> Приготовление гранулированных кормов . . . . .	88
Способы гранулирования кормов . . . . .	88
Классификация и устройство прессов для гранулирования кормов	94
Технологические линии гранулирования рыбных кормов	102

<i>Глава IX. Приготовление брикетированных кормов</i> . . . . .	105
Сущность процесса брикетирования . . . . .	105
Технологические требования, предъявляемые к исходному сырью . . . . .	111
Прессы для брикетирования кормов . . . . .	113
Технологические схемы и линии производства брикетированных кормов . . . . .	117
Эффективность кормления карпа брикетированными кормами и характеристика получаемых брикетов . . . . .	124
<i>Глава X. Кормление рыбы и устройства для раздачи кормов</i> . . . . .	126
Способы кормления и конструкции кормушек . . . . .	126
Самоходно-плавучие кормораздатчики . . . . .	133
Передвижные устройства для раздачи кормов с дамб . . . . .	138
Правила техники безопасности при приготовлении и раздаче кормов для рыб . . . . .	143

## Раздел второй

### МЕХАНИЗАЦИЯ УДОБРЕНИЯ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПРУДОВ

<i>Глава XI. Подготовка и внесение минеральных удобрений</i> . . . . .	145
Физико-механические свойства минеральных удобрений . . . . .	145
Способы подготовки и внесения минеральных удобрений в пруды . . . . .	149
Устройства для подготовки удобрений . . . . .	152
Плавучие устройства для удобрения прудов . . . . .	154
Удобрение прудов с берега . . . . .	158
Устройства для внесения удобрений в пруды, применяемые в некоторых зарубежных странах . . . . .	161
<i>Глава XII. Известкование прудов</i> . . . . .	165
Способы подготовки извести и известкования прудов . . . . .	165
Машины и оборудование для известкования прудов . . . . .	167
Правила техники безопасности при работе с минеральными удобрениями и известью . . . . .	171

## Раздел третий

### МЕХАНИЗАЦИЯ УДАЛЕНИЯ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АЭРАЦИЯ ВОДОЕМОВ

<i>Глава XIII. Борьба с зарастанием прудов</i> . . . . .	173
Общие сведения о водной растительности и способы ее удаления . . . . .	173
Устройство и работа самоходно-плавучих камышекосилок . . . . .	175
Машины для уборки растительности по ложу прудов . . . . .	181
Правила техники безопасности при выкашивании водной растительности . . . . .	183
<i>Глава XIV. Методы и устройства для аэрации водоемов</i> . . . . .	184
Цели и методы аэрации . . . . .	184
Устройства и оборудование для аэрации . . . . .	189

## Раздел четвертый

### МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В РЫБХОЗАХ

<i>Глава XV. Погрузочно-разгрузочные машины и оборудование</i> . . . . .	205
Характерные особенности и виды погрузочно-разгрузочных работ . . . . .	205
Грузоподъемные краны . . . . .	207

Тали	211
Лебедки	215
Транспортеры	219
Гидропневматические выгрузатели	236
Передвижные погрузчики	240
Механические лопаты	245
<i>Глава XVI. Транспортные средства</i>	251
Характерные особенности и виды транспортных работ	251
Наземный транспорт	253
Подвешной рельсовый транспорт	266
Самотечный и гидравлический транспорт	269

### Раздел пятый

## МЕХАНИЗАЦИЯ ОБЛОВА ПРУДОВ И РАБОТ В ЖИВОРЫБНЫХ САДКАХ

<i>Глава XVII. Вылов рыбы</i>	275
Сооружения и устройства для приема и концентрации рыбы	275
Устройства для сортировки живой рыбы	282
Способы вылова рыбы из рыбоприемных сооружений	292
Методы учета живой рыбы	319
Выбор схем и устройств для погрузки рыбы в транспортные средства	322
<i>Глава XVIII. Садковые хозяйства</i>	324
Типы садков	324
Садковые выростные хозяйства	324
Садковые хозяйства для хранения рыбы	335
Правила техники безопасности при облове водоемов и эксплуатации садков	348
<i>Глава XIX. Профилактическая обработка рыбы</i>	350
Цели и методы профилактической обработки рыбы	350
Механизированные установки для профилактической обработки рыбы	352

### Раздел шестой

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗАЦИИ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

Основные определения	360
Показатели экономической эффективности применения машин	362
Технологические карты	365
Заключение	375
Список использованной литературы	377





ВИКТОР КОНСТАНТИНОВИЧ ГРИБ  
АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ МОРЕВ

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ  
ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

Редактор Л. Л. Кожина  
Художник Д. Орлов  
Худож. редактор В. В. Водзинский  
Технический редактор Т. С. Пронченкова  
Корректор Н. П. Багма

Т-15203. Сдано в набор 20/II 1973 г. Подписано к печати 12/IX 1973 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типограф. № 1. Объем 24,5 п. л. = 22,79 усл. п. л. Уч.-изд. л. 24,73. Тираж 2000 экз. Зак. 160. Цена 1 р. 78 к.

Издательство «Пищевая промышленность» 113035,  
Москва. М-35. 1-й Кадашевский, 12.

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Ярославль, ул. Свободы, 97.