



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра "Технические средства аквакультуры"

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ
по дисциплине:**

**Технические средства аквакультуры
и
кормопроизводства**

Ростов-на-Дону

2022

Составитель: ст. пр. Коханов Ю.Б.

УДК 62, 66; 67.01-08

Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов-заочников по дисциплине «Технические средства аквакультуры и кормопроизводства» для студентов 4-го курса направления 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Ростов-на-Дону, 2022, 12 с.

Печатается по решению методической комиссии факультета «Агропромышленный».

Научный редактор д.т.н., профессор Е.Н. Пономарева

© Издательский центр ДГТУ, 2022

Техническое обеспечение аквакультуры – это применение технических средств при культивировании водных организмов. Наиболее распространенный объект пресноводной аквакультуры – рыба, для которой вода является средой обитания. Поэтому знание физико-химических и биологических параметров водной среды имеет исключительно важное значение. Для перекачивания воды используют насосы.

Насосы работают достаточно эффективно и надежно при условии, что они правильно подобраны, а в процессе эксплуатации обеспечены надлежащим техническим обслуживанием. Для этого необходимо знать тип насоса, его техническую характеристику, правила эксплуатации.

Лабораторные работы по курсу «Технические средства аквакультуры» проводятся с целью закрепления теоретических знаний, полученных студентами на лекционных и практических занятиях. На лабораторных установках исследуются основные и дополнительные параметры насосной установки, конструкции и характеристики насосов, технологические параметры фильтра, гидрохимические показатели воды, устройства для насыщения ее кислородом.

Перед началом работы студенты должны знать цель работы, теоретические основы изучаемых процессов, порядок выполнения работы.

Перед началом работы студенты должны:

- 1) пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с записью в журнале инструктажа;
- 2) изучить теоретическую часть и цель работы;
- 3) быть ознакомлены с устройством установки и оборудования.

Во время работы:

- 1) студенты должны точно выполнять указания преподавателя и не допускать нарушений правил техники безопасности;
- 2) не ходить по лаборатории и не заниматься посторонними делами, находиться на своем рабочем месте;
- 3) бережно относиться к точным приборам, оборудованию, мебели.

По окончании работы необходимо:

- 1) отключить от электропитания оборудование, установки, точные приборы;
- 2) убрать все материалы, химическую посуду освободить от рас-

творов, первично обработать и сдать в мойку;

3) убрать свое рабочее место.

Запрещается:

1) пользоваться неисправными электроприборами и инструментами;

2) проводить ремонт и устранять неисправность на электрооборудовании, находящимся под напряжением;

3) выполнять другие работы, не связанные с заданием.

1. ИЗУЧЕНИЕ УСТАНОВОК С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Цель работы:

1. Изучить замкнутые системы аквакультуры.

2. Изучить блоки очистки воды.

Наращивание объемов производства рыбной продукции традиционными способами сдерживается естественными запасами водных ресурсов, возрастанием уровня заболеваемости выращиваемых объектов при увеличении плотности посадки в водоемы, а также определенными трудностями формирования необходимого ассортимента продукции. Поэтому культивирование водных объектов в искусственно создаваемых системах с замкнутым циклом обеспечения позволяет путем оптимизации условий содержания добиваться наивысшей продуктивности разводимых видов при рациональном использовании затрачиваемых ресурсов. Процесс выращивания в замкнутых установках контролируется и практически не зависит от внешних климатических факторов. Вследствие этого также снижается опасность попадания патогенных организмов. Выращивание рыбы в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ) происходит при многократном использовании одного и того же объема воды, подвергаемого очистке и вновь возвращаемого в рыбоводные емкости.

Замкнутая установка включает набор блоков, обеспечивающих все технологические этапы выращивания разводимых рыб: регуляцию температуры, содержание кислорода в воде, pH, механическую и биологическую очистку воды. Количество водной среды в УЗВ определяется количеством исходной воды, технологией выращивания рыбы и эффективностью биофильтра. Исходная вода должна соответствовать ОСТ 15.372–87 «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы». Пробы воды отбирают на вхо-

де и выходе из бассейнов. Постоянный контроль осуществляют за следующими показателями.

1. **Содержание кислорода.** Измерения проводят с помощью кислородного датчика или методом Винклера:

- а) в рыбоводных бассейнах через каждые 2 ч;
- б) на биофилтре один раз в сутки.

2. **pH водной среды.** Измеряют на pH-метре любого типа не реже одного раза в неделю.

3. **Азотсодержащие соединения.** В нормально функционирующей системе УЗВ содержание продуктов распада азотсодержащих веществ (в пересчете на азот) не превышает:

NH_4 – 10 мг N/л;

NH_3 – 0,1 мг N/л;

NO_2 – 1 мг N/л;

NO_3 – 100 мг N/л.

В водной среде ионы аммония (NH_4^+) и свободный аммиак (NH_3) находятся в подвижном равновесии, зависящем от pH и температуры среды. Ионы аммония в широком диапазоне ($\text{NH}_4^+ > 10$ мг N/л) не оказывают заметного влияния на рыбу. Токсичным является свободный аммиак. Необходимо, чтобы концентрация его не превышала 0,05 мг N/л, хотя непродолжительное время взрослые особи не гибнут и при содержании свободного аммиака, в несколько раз превышающего это значение, но при этом темп роста их резко замедляется. Определение свободного аммиака проводят не реже трех раз в неделю. Регулируя pH, можно снизить содержание свободного аммиака и тем самым избежать токсикозов. Контроль за содержанием нитритов и нитратов производят не реже одного раза в неделю. При выращивании рыбы в УЗВ постоянно ощущается дефицит важных микроэлементов, таких как Co, Mn, Zn. Это связано с тем, что кобальт отсутствует обычно в природных водах, а марганец и цинк очень эффективно используется в биоценозе УЗВ. Эти элементы периодически вносят в воду в виде растворимых солей в следующем количестве: Co – 0,01 г/м³; Mn – 0,05 г/м³; Zn – 0,05 г/м³.

Для выращивания товарной рыбы используется установка DIFTA (Дания) (рис. 1.1), для выращивания карпа, товарного осетра и тиляпии – СПИАГУ (ВНИИПРХа) (Россия) (рис. 1.2). Для выращивания ценных видов рыб, в том числе угря, используют установку «Штеллерматик» (Германия) (рис. 1.3).

Изучение характеристик установок показывает, что при равной площади (140 м^2) они имеют объем воды $50\text{--}60 \text{ м}^3$, соотношение блоков очистки и объемов рыбоводных бассейнов $1:1\text{--}1,5:1$ и обеспечивают примерно равный годовой объем продукции от 5 до 14 т для различных объектов выращивания.

Для сравнительной оценки эффективности работы различных типов действующих установок используют следующий показатель:

$$K_o = \frac{V_{\text{очист}}}{V_{\text{рыб. бас}}},$$

где K_o – коэффициент соотношения;

$V_{\text{очист}}$ – объем очистных сооружений, м^3 ;

$V_{\text{рыб. бас}}$ – объем рыбоводного бассейна, м^3 .

При сохранении в норме основных рыбоводных показателей и параметров качества воды коэффициент соотношения (K_o) должен быть равен $1,5\text{--}2,0$.

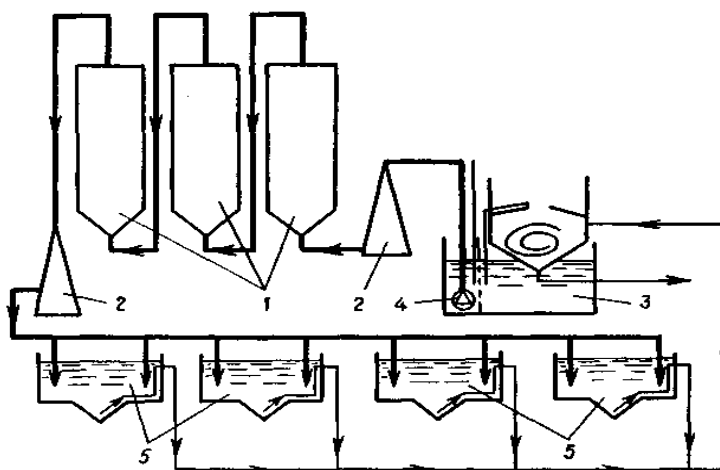


Рис. 1.1. Схема установки DIFTA:

- 1 – биофильтры погружного типа, заполненные пластиковым материалом с высокой удельной поверхностью, включающие ступени окисления, нитрификации, денитрификации (объем 24 м^3 , диаметр 1,6 м, высота 4 м, 3 шт.); 2 – оксигенатор «кислородный конус»; 3 – отстойник и резервуар, служащие для водоподготовки и сбора воды из баков; 4 – насосная группа ($45 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 20 м высоты); 5 – рыбоводные бассейны (6 шт. диаметром 3 м и 8 шт. – 1,3 м)

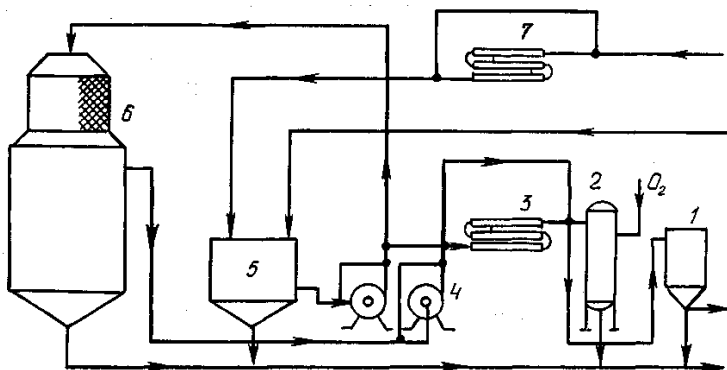


Рис. 1.2. Схема установки СПИАГУ (ВНИИПРХ):
 1 – рыбоводные бассейны – 8 шт. (на 2–4 м³ воды); 2 – оксигенатор;
 3 – теплорегулятор; 4 – насосная станция (20–40 м³/ч на 20–30 м высоты);
 5 – фильтр-отстойник (10 м³); 6 – биофильтр (25–30 м³);
 7 – подача свежей воды с терморегуляцией

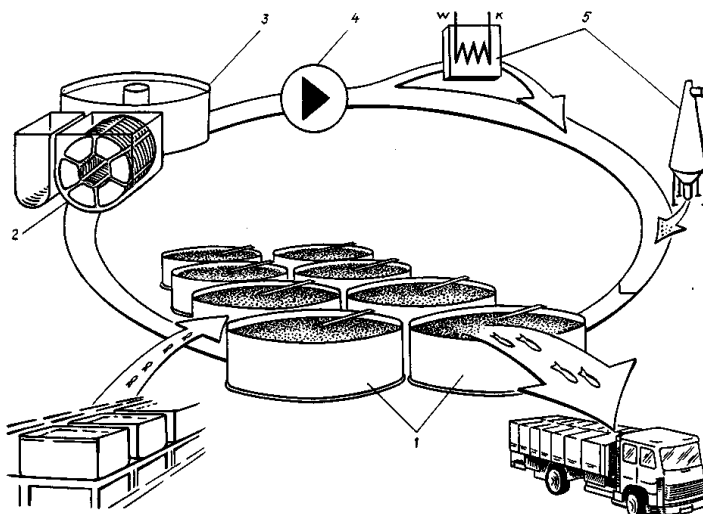


Рис. 1.3. Схема установки «Штеллерматик»:
 1 – рыбоводные бассейны – 6–8 шт. (9,2–14,4 м³); 2 – окислительный бассейн
 (16 м³); 3 – бассейн-отстойник; 4 – насосная группа; 5 – терморегуляция
 и насыщение воды кислородом (общий объем воды в системе 50 м³,
 ежедневное пополнение 1–5 % от общего объема)

2 Внешний вид, органолептические свойства, цвет, запах.

Цель работы: Ознакомиться с приборами и принципами измерения внешнего вида, органолептических свойств, цвета, запаха.

Общие положения

При производстве кормов необходимо проводить контроль качества на всех этапах. Изучаются физические, химические и биологические свойства кормов, а так же комбикорма, БВД, премиксы, карбамидный концентрат и сырье, используемое при их производстве: кормовые дрожжи, сушеный жом свекловичный, водорослевую кормовую муку и крупку, ракушечную кормовую крупку, травяную муку, витаминную муку из древесной зелени, поваренную соль, кормовую муку из виноградной выжимки, сухие кукурузные корма, муку рыбную и из морских млекопитающих и ракообразных.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Пробоотборник автоматический или механический.
- Щупы мешочные, а также с укороченной ручкой и широким конусом.
- Щупы вагонные и с навинчивающимися штангами.
- Ковши вместимостью 0,2 и 0,5 кг.
- Делитель ДЗК-1.
- Поднос деревянный или из органического стекла.
- Банки вместимостью от 2 до 5 дм³ с крышками.
- Мешочки бумажные, матерчатые или полиэтиленовые.
- Планки деревянные со скошенными ребрами.

ОТБОР ТОЧЕЧНЫХ ПРОБ

Точечные пробы продуктов отбирают с транспортеров, из-под силосов, бункеров, весов или технологического оборудования путем пересечения падающей струи ковшом, автоматическим или механическим пробоотборником через равные промежутки времени. Время отбора точечных проб устанавливают в зависимости от скорости перемещения продукта, но с таким расчетом, чтобы общая масса объединенной пробы от партии составила для муки животного происхождения и рыбной муки не менее 2 кг; для остальных продуктов - не менее 4 кг.

Точечные пробы рассыпных и гранулированных продуктов с автотранспорта отбирают щупом с укороченной ручкой и широким конусом из пяти различных мест по всей глубине насыпи, отступая 0,5 м от бортов, и в середине.

Точечные пробы рассыпных и гранулированных продуктов, транспортируемых специализированным автотранспортом и железнодорожными вагонами, отбирают при их разгрузке путем пересечения падающей струи.

Точечные пробы рассыпных продуктов, хранящихся в складе, отбирают вагонным щупом при высоте насыпи до 1,5 м, а при высоте насыпи свыше 1,5 м применяют щуп с навинчивающимися штангами.

Перед отбором проб поверхность насыпи разделяют на 6 условно равных секций. В каждой секции точечные пробы отбирают из пяти различных мест по схеме конверта. При высоте насыпи до 0,75 м из двух слоев: из верхнего слоя на глубине 10-15 см от поверхности насыпи и нижнего слоя - у самого пола. При высоте насыпи свыше 0,75 м - из трех слоев: из верхнего - на глубине 10-15 см от поверхности насыпи, среднего и нижнего - у самого пола.

Во всех случаях точечные пробы отбирают сначала из верхнего, затем среднего, и, наконец, нижнего слоя. Точечные пробы гранулированных продуктов отбирают ковшом или щупом с укороченной ручкой и широким конусом на глубине не менее 30 см.

Точечные пробы рассыпных или гранулированных продуктов, хранящихся в силосах, отбирают при перемещении части или всей массы продуктов в другой силос или вместимость в соответствии с первым пунктом.

Точечные пробы рассыпных продуктов, упакованных в тканевые мешки, отбирают мешочным щупом из верхней и нижней частей мешка. Перед введением щупа в мешок выбранное место должно быть очищено мягкой щеткой. Щуп вводят желобком вниз, затем поворачивают на 180° и вынимают. Отверстие в ткани мешка затягивают при помощи щупа.

Точечные пробы рассыпных продуктов, упакованных в бумажные мешки или тканевые мешки с полиэтиленовым вкладышем, а также точечные пробы гранулированных продуктов отбирают из предварительно расшитых мешков.

Из расшитых мешков точечные пробы рассыпных продуктов отбирают щупом с укороченной ручкой и широким конусом в трех местах: вверху, в середине и в нижней части мешка, а точечные пробы гранулированных продуктов отбирают ковшом из верхней части расшитых мешков.

СОСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОЙ ПРОБЫ

Для составления объединенной пробы отобранные точечные пробы продукта помещают в чистую тару и перемешивают. В тару вкладывают этикетку с указанием наименования продукта, рецепта, массы партии, а для упакованного продукта - количества мешков в партии, даты и места отбора точечных проб, наименования предприятия-изготовителя и номера транспортного документа.

ВЫДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПРОБЫ

Среднюю пробу рассыпного и гранулированного продукта выделяют из объединенной пробы с помощью делителя ДЗК-1 или вручную путем квартования. Для выделения средней пробы объединенную пробу высыпают вручную на деревянный поднос или поднос из органического стекла с гладкой поверхностью и разравнивают в виде квадрата двумя деревянными планками со скошенными ребрами. Затем одновременно с двух противоположных сторон продукт подгребают к середине таким образом, чтобы получился валик. После этого продукт захватывают с концов валика и также подгребают к середине. Перемешивание повторяют три раза, после чего объединенную пробу разравнивают тонким слоем и планкой делят по диагонали на четыре треугольника. Продукт, находящийся в двух противоположных треугольниках, удаляют, а в двух оставшихся - соединяют вместе и перемешивают. Деление продукта продолжают до тех пор, пока масса оставшейся части (средняя проба) составит: для муки животного происхождения и рыбной муки не менее 1 кг, для остальных продуктов - не менее 2 кг.

Среднюю пробу продукта делят на две равные части. Одну из них используют для анализа, а другую помещают в чистую сухую банку с плотно закрывающейся крышкой. Банку опечатывают или пломбируют и хранят не менее одного месяца на случай разногласий в оценке качества контрольных испытаний.

К банке со средней пробой продукта прикрепляют этикетку, на которой должны быть обозначены: наименование продукта, рецепт, наименование предприятия-изготовителя, номер транспортного документа, масса партии, дата отбора пробы и подпись лица, отбравшего пробу.

В лаборатории среднюю пробу регистрируют в специальном журнале и нумеруют. Присвоенный номер проставляют на всех документах, относящихся к данной партии продукта.

Внешний вид и цвет комбикорма определяют органолептически: 100 г испытуемого продукта помещают на гладкую чистую поверхность листа белой бумаги и, перемешивая, рассматривают при естественном свете.

Контрольные вопросы

1. Для чего изучают внешний вид компонентов сырья и корма?
2. Что дает изучение органолептических свойств корма?.
3. Каким образом цвет характеризует качество корма?
4. Каких вредителей можно определить указанным способом?

3 Определение влажности.

Цель работы: Ознакомиться с приборами и принципами измерения внешнего вида, органолептических свойств, цвета, запаха.

Общие положения

При производстве кормов необходимо проводить контроль качества на всех этапах. Изучаются физические, химические и биологические свойства кормов, а так же комбикорма, БВД, премиксы, карбамидный концентрат и сырье, используемое при их производстве: кормовые дрожжи, сушеный жом свекловичный, водорослевую кормовую муку и крупку, ракушечную кормовую крупку, травяную муку, витаминную муку из древесной зелени, поваренную соль, кормовую муку из виноградной выжимки, сухие кукурузные корма, муку рыбную и из морских млекопитающих и ракообразных.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

- Пробоотборник автоматический или механический.
- Щупы мешочные, а также с укороченной ручкой и широким конусом.
- Щупы вагонные и с навинчивающимися штангами.
- Ковши вместимостью 0,2 и 0,5 кг.
- Делитель ДЗК-1.
- Поднос деревянный или из органического стекла.
- Банки вместимостью от 2 до 5 дм³ с крышками.
- Мешочки бумажные, матерчатые или полиэтиленовые.
- Планки деревянные со скошенными ребрами.

ОТБОР ТОЧЕЧНЫХ ПРОБ

Точечные пробы продуктов отбирают с транспортеров, из-под силосов, бункеров, весов или технологического оборудования путем пересечения падающей струи ковшем, автоматическим или механическим пробоотборником через равные промежутки времени. Время отбора точечных проб устанавливают в зависимости от скорости перемещения продукта, но с таким расчетом, чтобы общая масса объединенной пробы от партии составила для муки животного происхождения и рыбной муки не менее 2 кг; для остальных продуктов - не менее 4 кг.

Внешний вид и цвет комбикорма определяют органолептически: 100 г испытуемого продукта помещают на гладкую чистую поверхность листа белой бумаги и, перемешивая, рассматривают при естественном свете.

Определение запаха и зараженности вредителями – по ГОСТ 13496.13.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАХА

Оборудование и материалы

- Для проведения испытания применяют:
- весы лабораторные 3-го класса точности с пределом взвешивания 500 г или другие весы с такими же или лучшими метрологическими характеристиками;
- чашку фарфоровую по ГОСТ 9147;

- баню водяную;
- пластинку стеклянную;
- бумагу белую.

Контрольные вопросы

1. Для чего изучают внешний вид компонентов сырья и корма?
2. Что дает изучение органолептических свойств корма?.
3. Каким образом цвет характеризует качество корма?
4. Каких вредителей можно определить указанным способом?

4 Выбор оптимальных режимов очистки комбикормового сырья.

Цель работы: Приобретение навыков по выбору оптимальных режимов очистки комбикормового сырья.

Общие положения

Комбикорма хорошего качества можно получить из сырья нужных кондиций, очищенного от минеральных, органических и металлических примесей. Плохо очищенное сырье нарушает работу машин и оборудования заводов; пыль, кусочки посторонних веществ задерживают выход продуктов из бункеров, а металлические предметы, попавшие в машины, выводят молотки и сита дробилок, лопасти вентиляторов, ковши норий и витки шнеков из рабочего состояния.

Для очистки зернового сырья используются, в основном, воздушно-ситовые сепараторы марки А1-БМС и БИС; для продуктов пищевых производств, минерального и мучного сырья просеивающие машины марки А1-ДСМ в заводском и модернизированном варианте. На эффективности работы этих машин чаще влияют нагрузки на 1 см ширины сита и подбор сит.

Металлопримеси удаляются на электромагнитных сепараторах и магнитных колонках при выходе продукта из просеивающих машин, перед дробилками, перед смесителями, грануляторами, после дозаторов и на линии готовой продукции. При этом углы наклона подводящих самотеков должны быть: для зерна 25-30°С, а остальных компонентов – 50-60°С. Толщина слоя зерна не должна превышать 10 мм, а мучнистых продуктов – 7 мм.

Определение эффективности очистки компонентов от металломагнитных примесей:

Эффективность работы магнитных сепараторов и колонок зависит от многих факторов, основными из которых являются: производительность, качество отбора металломагнитных примесей, напряженность магнитного поля.

Производительность определяется посредством взвешивания проб взятых за определенный промежуток времени и рассчитывают по формуле:

$$Q = \frac{\sum h \times \frac{q}{t}}{n},$$

где Q – производительность сепаратора, кг/ч;

q - масса пробы, кг;

t - время, за которое взята проба, с;

n – количество проб.

Коэффициент степени сепарации K_m определяют по формуле:

$$K_m = \frac{q_m}{q}$$

где q_m – масса металломагнитных примесей, отобранных из проб после сепаратора или колонки;

q – масса металлопримесей, отобранных до сепаратора.

Контрольные вопросы

1. Каким образом осуществляется контроль качества комбикормов, белково-витаминных добавок и премиксов?
2. Каковы права и обязанности ПТЛ комбикормового предприятия?
3. Каково оборудование ПТЛ комбикормового предприятия?
4. Как осуществляется контроль качества сырья комбикормовых заводов?
5. Как осуществляется контроль приема зерна и других видов сырья из автомобильного, железнодорожного и водного транспорта?
6. Как осуществляется контроль технологического процесса производства комбикормов?
7. Как осуществляется оценка качества сырья при поступлении его на комбикормовые предприятия?
8. Каким образом осуществляется контроль эффективности работы технологического оборудования на комбикормовых заводах?
9. Как осуществляется контроль качества сырья при их размещении на комбикормовых предприятиях?