

Р.В.Кононенко, І.С. Кононенко, С.О. Мушит

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ В АКВАКУЛЬТУРІ

Київ 2018

Технічні засоби в аквакультурі

УДК: 639.3/.6: 658.01.42

ББК: 47.285 Я7

А 50

*Рекомендовано до друкувченою радою
Національного університету біоресурсів і природокористування України
(протокол № ___ від _____. 2018 р.)*

Рецензенти: М.Ю. Євтушенко – доктор біологічних наук, член-кореспондент НАН України, професор кафедри гідробіології та іхтіології Національного університету біоресурсів і природокористування України

О.М. Третяк – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Інституту рибацтва НААН України

І.І. Грициняк – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, директор Інституту рибацтва НААН України

Укладачі: Р. В. Кононенко, І. С. Кононенко, С. О. Мушит

Спеціальність 207 – водні біоресурси та аквакультура

Кононенко Р.В. Технічні засоби в аквакультурі: посібник Ч.1 / Р. В. Кононенко, І. С. Кононенко, С. О. Мушит. – К.: «ЦП» КОМПРИНТ», 2018. – 310 с.

У посібнику викладено теоретичний матеріал, надані питання для самоперевірки та список рекомендованої літератури.

Викладено інтенсивні технології при вирощуванні об'єктів аквакультури, методи підвищення продуктивності водойм, технології відтворення та культивування об'єктів тепловодної та холодноводної аквакультури (коропових, щучих, лососевих, осетрових, сомових, цихлідових, ракоподібних). У підручнику викладено основи інтенсивної технології, якість і безпека рибної продукції, вплив аквакультури на стан довкілля, правила гігієни і санітарії рибної промисловості.

Розраховано для підготовки фахівців зі спеціальності 207 – «Водні біоресурси та аквакультура» у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації, а також для усіх тих, хто займається культивуванням промислових гідробіонтів.

Технічні засоби в аквакультурі

ЗМІСТ

		ст.
ПЕРЕДМОВА		6
ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ		9
РОЗДІЛ 1. Механізми земляних, меліоративних і профілактичних робіт на різних типах водойм, в яких здійснюється рибництво		12
	Вступ до дисципліни «Технічні засоби в аквакультурі».....	12
	Мета та завдання дисципліни.....	12
	Поняття термінів механізація та автоматизація.....	12
Тема 1. Машини та механізми для проведення земляних робіт, планування ложа та очищення ставів від замулювання		16
	Машини для проведення земляних робіт.....	16
	Машини та механізми для меліоративних робіт у рибництві.....	39
	Машини для очищення ставів від замулювання.....	40
	Механізми для планування ставів.....	53
	Машини для прокладання, відновлення та очищення каналів.....	57
Тема 2. Обладнання та механізми для удобрення ставів		65
	Машини для внесення твердих мінеральних добрив.....	66
	Машини для внесення твердих органічних добрив.....	70
	Машини для внесення рідких органічних добрив.....	73
	Машини для внутрішньо-грунтового внесення рідких органічних добрив.....	74
	Меліоративний ефект від рихлення донних відкладів рибогосподарських водойм.....	76
Тема 3. Машини та механізми для боротьби із заростанням водойм		78
	Механічний спосіб боротьби із заростанням водойм.....	81
	Боротьба із заростанням ставів способами витоптування та випалювання.....	91
	Пристрої для викошування рослинності на греблях та схилах каналів.....	92
Тема 4. Обладнання та механізми для фільтрації води. Механізми та обладнання для насичення води киснем		95
	Обладнання та механізми для фільтрації води.....	96
	Очищення води при наповненні рибогосподарських ставів.....	101
	Очищення води шляхом використання фільтрів.....	104
	Основні способи насичення води киснем: аерація та оксигенація.....	118
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2.		
Технічне забезпечення процесів штучного відтворення та утримання риб		138
Тема 5. Обладнання інкубаційних цехів		138
	Апарати для позазаводської інкубації ікри.....	139
	Обладнання інкубаційних цехів.....	143
	Вертикальні інкубаційні апарати.....	144

Технічні засоби в аквакультурі

	Рамкові та лотокові інкубаційні апарати.....	150
	Тема 6. Технологічні способи виготовлення комбікормів та годівлі риби.....	163
	Способи підготовки сировини.....	167
	Технологічний процес та основне обладнання виробництва кормів.....	172
	Технологія екструдувannya.....	196
	Технологія експандування.....	210
	Обладнання та механізми для роздачі кормів.....	217
	Тема 7. Механізми облову водойм та обладнання для сортування і обліку риби.....	237
	Механізми та обладнання для облову ставів.....	237
	Пристрої та обладнання для сортування риби.....	246
	Облік живої риби засобами автоматизації.....	256
	Тема 8. Обладнання та пристосування для перевезення живої риби.....	263
	Основні ветеринарні та гідрохімічні вимоги до перевезення риби.....	263
	Механізми та пристосування для перевезення живої риби.....	266
	Перевезення ікри та сперми риб.....	281
	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	288

ПЕРЕДМОВА

Рибному господарству традиційно належить важлива роль у забезпеченні продовольчої безпеки в багатьох країнах світу й підтриманні зайнятості населення та його добробуту, тоді як сам рибний промисел формує досить вагому частку грошових надходжень і доходів, у тому числі податків та зборів. Останніми роками у зв'язку зі значним зменшенням у світовому океані запасів риби, а відповідно і обсягів її вилову, все більшого поширення набуває розвиток різних форм аквакультури. Незважаючи на економічний стан, в якому зараз перебуває Україна, ринкові перспективи окремих сегментів аквакультури мають вельми непогані шанси для розвитку.

В Україні згідно з чинним Законом «Про аквакультуру», **аквакультура** (рибництво) – сільськогосподарська діяльність із штучного розведення, утримання та вирощування об'єктів аквакультури у повністю або частково контрольованих умовах для одержання сільськогосподарської продукції (продукції аквакультури) та її реалізації, виробництва кормів, відтворення біоресурсів, ведення селекційно-племінної роботи, інтродукції, переселення, акліматизації та реакліматизації гідробіонтів, поповнення запасів водних біоресурсів, збереження їх біорізноманіття, а також надання рекреаційних послуг. Водним кодексом України визначено, що рибництво – штучне розведення і природне відтворення водних живих ресурсів [*Водний кодекс України. Постанова Верховної Ради № 241/95 від 06.06.1995. Відомості верховної ради України (ВВР), 1995, № 24, ст. 190*].

Україна має значний ресурсний потенціал завдяки територіальному розташуванню, наявності водойм та доступу до світового океану. Фонд рибогосподарських водних об'єктів в Україні становить 15,6 млн.га. Саме тому, близько 70% рибної продукції, що виробляється у внутрішніх водоймах, забезпечує ставове рибництво.

Однак, у період з 1991 р. по 2015 р. виробництво та споживання водних біоресурсів скоротилося майже в 10 разів. Насамперед, це

сталося через зменшення вилову риби в Україні та значного подорожання імпортової продукції через нестабільну економічну ситуацію в нашій державі. При цьому варто наголосити, що близько 80% рибної продукції, що споживають українці – це імпорт, який щороку збільшується [Самофатова В.А., Паньків Ю.П. *Основні тенденції виробництва і споживання риби та рибної продукції в Україні. Економіка харчової промисловості. Том 8. Випуск 2. 2016. С. 29–33*]. Найбільша кількість рибної продукції постачається з Норвегії – 20,6%, Ісландії – 17,4% та Естонії – 10,2%. Крім зазначених країн, поставки у великих обсягах здійснюються з США, Латвії, Іспанії, Канади та Китаю [Виробництво рибної продукції в Україні в 2017 збільшилося до 63,3 тис. тонн. URL: <http://agravery.com/uk/posts/show/virobnictvo-ribnoi-produkcii-v-ukraini-v-2017-zbilsilosa-do-633-tis-tonn>].

Основними факторами, що стримують розвиток рибного господарства є наступні: неналежне матеріально-технічне забезпечення, відсутність обігових коштів, зростання вартості енергоносіїв, неналежне відтворення водних біоресурсів, низька конкурентність вітчизняної продукції галузі порівняно з відповідної імпортною продукцією, а також забруднення водних об'єктів та необґрунтоване водоспоживання [Самофатова В.А., Паньків Ю.П. *Основні тенденції виробництва і споживання риби та рибної продукції в Україні. Економіка харчової промисловості. Том 8. Випуск 2. 2016. С. 29–33*]. На фоні вищеперерахованих причин рибна галузь, яка ще в недалекому минулому відіграла значну роль в економіці країни, на сьогодні втратила свої позиції і як ніколи потребує зваженої державної політики щодо її розвитку.

Одним із основних способів відродження рибної галузі країни є інтенсифікація ставового рибництва і розвиток нових індустріальних методів. Це, в свою чергу, нерозривно пов'язано з механізацією та частковою автоматизацією найважливіших технологічних процесів, що дозволять:

- підвищити продуктивність праці;

- знизити затрати фізичної праці та потребу у робочій силі;
- усунути шкідливі для працівників процеси і знизити затрати праці на одиницю продукції.

На сьогоднішній день на фоні збільшення масштабів вирощування продукції аквакультури особливо гостро постало питання технічного забезпечення галузі сучасними засобами автоматизації та механізації. Великий вплив на швидкість та якість виконання більшості рибницьких процесів має оснащення господарства механічними та автоматичними засобами. Саме тому, найперспективнішим напрямком розвитку рибництва вважається організація виробництва товарної продукції шляхом використання сучасних засобів автоматизації та механізації виробничих процесів [Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник / Шарило Ю.Є та ін. Київ: Простобук, 2016. 119 с.].

Використання засобів комплексної механізації та автоматизації сприяє збільшенню продуктивності праці, полегшенню праці робітників та створенню необхідних умови для потужної роботи рибних господарств по типу промислових підприємств.

Водночас, при поєднанні передових форм організації господарств, найбільш науково обґрунтованих технологій вирощування, комплексної автоматизації та механізації забезпечується можливість отримання продукції рибництва з мінімальними затратами праці та засобів. Так, при використанні комплексної механізації потреби в робочій силі, яка використовується на 100 кг продукції, може бути знижена в 3–4 рази, а то і більше [Использование рабочей силы и производительности труда в сельском хозяйстве. URL:<http://vuz-24.ru/nex/vuz-16259.php>].

На сьогодні у рибництві повністю механізовано процеси роздачі комбикормів риби, викошування та видалення у ставках зайвої рослинності, механізується внесення вапна та мінеральних добрив по водному дзеркалу ставів та роботи з меліорації. Застосовують спеціальні машини й механізми при вилові риби та навантаженні її у транспорт для перевезення тощо.

Крім того, останнім часом здійснюється спроба автоматизувати окремі процеси у рибництві, де цикли робіт повторюються. Так, створено та успішно експлуатуються автоматизовані лінії для роздавання кормів у басейнах, садках та інших невеликих ставках.

В сукупності все це дозволяє досягти більш легкого, швидкого та якісного виконання всіх виробничих процесів, пов'язаних з вирощуванням риби та отриманням рибної продукції і відноситься до факторів підвищення ефективності рибного господарства.

РОЗДІЛ 1.

МЕХАНІЗМИ ЗЕМЛЯНИХ, МЕЛІОРАТИВНИХ І ПРОФІЛАКТИЧНИХ РОБІТ НА РІЗНИХ ТИПАХ ВОДОЙМ, В ЯКИХ ВЕДЕТЬСЯ АКВАКУЛЬТУРА

Комплекс всіх механічних засобів та автоматизованих процесів, які використовуються в аквакультурі для отримання товарної продукції, вивчає дисципліна *«технічні засоби в аквакультурі»*.

Виходячи з назви, метою вивчення дисципліни «Технічні засоби в аквакультурі» являється оволодіння знаннями теорії і практики основ механізації та автоматизації процесів для використання в майбутньому на практиці, а також виконання конкретних виробничих та наукових завдань в аквакультурі.

Завданням вивчення дисципліни є засвоєння та вивчення машин, механізмів, пристосувань та обладнання, які застосовуються у виробничих процесах при вирощуванні гідробіонтів у ставах, басейнах, садках, водосховищах та інших водоймах.

Основою будь-якого виробництва є технологічний процес, що являє собою певну взаємодію знарядь та предметів праці, обслуговуючої і транспортної систем, які утворюють складну багаторівневу виробничу систему. Кінцевим результатом цієї системи є випуск заданого обсягу продукції, яка відповідає висунутим до даної категорії продукту критеріям якості [Закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них» від 5 лютого 2004 р. № 1461-ГУ Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, N 15, ст. 107].

Всі процеси, що входять до складу виробничої системи, забезпечуються механічними та автоматичними засобами, або ж їх системами. Відповідно до цього, розрізняють поняття «механізація» та «автоматизація».

Під механізацією розуміють один із напрямів науково-технічного прогресу, що передбачає використання машин та

механізмів у рибоводних процесах. Застосування даного напрямку в аквакультурі сприяє підвищенню продуктивності праці та ефективності виробництва продукції (шляхом своєчасного проведення меліоративних робіт та удобренню; облову ставів, басейнів, садків та інших рибоводних ємкостей; сортування риби; своєчасної аерації та оксигенації води; скороченню витрат кормів при багаторазовій механічній годівлі риби).

В сучасному індустріальному господарстві механізованими являються практично всі виробничі процеси: вилов товарної риби, її сортування та облік; вилов рибопосадкового матеріалу, його сортування та облік; завантаження і розвантаження риби в транспортні ємкості або зимувальні комплекси; годівля молоді та дорослих особин у басейнах, садках та ставках; профілактична обробка та лікування рибопосадкового матеріалу; внесення мінеральних та органічних добрив в стави; вапнування ложа ставу; викошування жорсткої водної рослинності та її видалення; вилов риби з басейнів і садків та завантаження її в транспортні засоби; внутрішньо-господарські перевезення живої риби, вантажів та вантажно-розвантажувальні роботи; насичення води киснем (аерація та оксигенація).

Зустрічалися неодноразові спроби переходу від окремих машин до створення комплексу механізованих та автоматизованих ліній та систем із застосуванням маніпуляторів, мікропроцесорної техніки для повної механізації та автоматизації основних технологічних процесів.

Механізація поділяється на окремі види, а саме:

- мала механізація – застосування у виробничому процесі інструментів та механізмів з приводами (наприклад, лебідка);
- часткова механізація – окремі ручні операції виконуються машинами або механізмами (наприклад, підйом риби з рибовловлювача);
- повна механізація – система машин-підйомників, засобів сортування та транспортування, механізація процесу зважування риби тощо;

- комплексна механізація – охоплює весь комплекс робіт з виконання закінченого процесу або створення певного виробу; при цьому робітник керує комплексом машин.

Комплексна механізація, на відміну від інших видів механізації, дає можливість замінити ручну працю не лише на основних, а й на допоміжних операціях технологічного процесу вирощування риби. Високу ефективність комплексна механізація виробництва має на тяжких, шкідливих для здоров'я людини, монотонних операціях.

Ваквакультурі рівень механізації трудомістких процесів не однаковий. Так, при ставовому вирощуванні риби переважає часткова механізація – використання окремих машин та механізмів у робочому процесі. При басейновому та ставовому способах вирощування риби виробничі процеси механізовані значно повніше.

Сучасний рівень світових прогресивних технологій, програмно-кероване обладнання та устаткування дають змогу створювати гнучке автоматизоване виробництво, базуючись на заміні ручної праці машинною.

Виходячи з цього, **автоматизація** – це один із напрямів науково-технічного прогресу, суть якого полягає у застосуванні саморегульованих (програмованих) технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передачі і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій. Разом з терміном автоматичний, використовується поняття *автоматизований*, що підкреслює відносно великий ступінь участі людини у процесі. Системи автоматики забезпечують пуск і зупинку основних пристроїв, ввімкнення та відключення допоміжних пристроїв, безаварійність роботи, дотримання необхідних значень параметрів відповідно до оптимального ходу технологічного процесу.

Системи **автоматизації** можуть бути наступних видів:

Технічні засоби в аквакультурі

- часткова – передбачає автоматизацію основних виробничих процесів (годівниця з реле часу, яке по заданій програмі періодично вмикає механізми);
- комплексна – передбачає автоматизацію не тільки процесу виробництва, але й процесів підготовки, управління та обслуговування виробництва;
- повна – передбачає автоматизацію всіх основних і допоміжних процесів (застосування автоматизованих систем механізмів).

Автоматизація виробництва досягається за рахунок застосування комплексу різних засобів, що включають механічні, гідравлічні, пневматичні, електричні, електронні пристрої, робота яких програмується та контролюється комп'ютерами.

Таким чином, головним напрямком технічного прогресу, спрямованого на підвищення продуктивності праці та поліпшення якості продукції є комплексна механізація та автоматизація виробництва, які здатні полегшити, та замінити ручну працю як на основних, так і на допоміжних взаємопов'язаних операціях. При цьому ручним або керованим людиною залишається лише управління технологічними процесами, які виконуються механізованими комплексами.

1.1. Машини та механізми для проведення земляних робіт в аквакультурі

В аквакультурі, як в галузі сільського господарства, певні процеси пов'язані із виконанням земляних робіт, що пов'язані в першу чергу з будівництвом та обслуговуванням водогосподарських споруд та об'єктів. Для проведення даного напрямку робіт в аквакультурі зазвичай використовуються *загальнобудівельні* машини, механізми та обладнання (у тих випадках, коли характер процесів, що виконуються, мало відрізняється від загальнобудівельних). При використанні як окремих машин та механізмів, а також їх комплексів, досягається необхідна якість робіт, характерних для аквакультури, та забезпечується достатня продуктивність праці.

Окремі машини та механізми використовуються для робіт лише одного напрямку, деякі із загальнобудівельних механізмів здатні виконувати кілька операцій та мають ширший спектр використання.

1.1.1. Машини та обладнання для підготовки земель до освоєння та культурно-технічних робіт

Освоєну та залучену до сільськогосподарського використання землю, вільну від деревини, каміння та інших сторонніх включень, із міцним орним шаром називають *культурною*. Для того, щоб зробити землю культурною, її очищають від лісу, чагарнику, пеньків, каміння, здійснюють первинну оранку, розпушування поверхневого пласту, вирівнювання площі тощо. Роботи такого напрямку являються механізованими та проводяться з метою відновлення або прокладання каналів, ставів та інших водойм, що призначенні для забезпечення водогосподарських потреб і використання в галузі аквакультури.

Машини та механізми, що використовуються для підготовки земель до освоєння – це кущорізи; машини для знищення дерев та дрібнолісся; корчувачі пеньків; каменезбиральні машини; машини для збирання, навантаження і транспортування зрізаної рослинності;

спеціальні плуги; ґрунтообробні фрези; дискові борони; сільськогосподарські котки; вирівнювачі та інша техніка.

Підготовку земель до освоєння починають **кущорізи** (рис. 1.1.1.1.), що призначені для зрізування надземної частини чагарників. Найбільшого розповсюдження отримали кущорізи з пасивним робочим органом – клиноподібним відвалом із двома ножами з обох боків. Шліфувальна головка, що додається до машини, призначена для заточування ножів кущоріза. Вона приводиться в дію від трансмісії трактора через гнучкий вал.

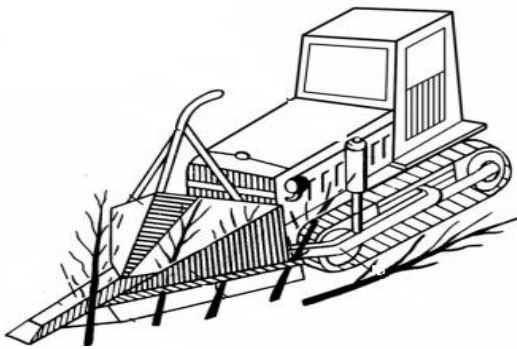


Рис. 1.1.1.1. Загальний вигляд причіпного кущоріза

Для видалення самотніх дерев із корінням застосовують трактори зі спеціальним переднім навісним обладнанням – деревовалом-корчувачем. Для повалення дерева діаметром до 70 см упор деревовала натискає на стовбур на висоті до 3 м. Стовбур нахиляється, а коріння викорчовується зубами, закріпленими нижче від деревовала.

Деревовал із кліщозахоплюючим робочим органом захоплює стовбур дерева напівкруглими важелями (кліщі-захоплювачі) і видаляє дерево або чагарник з ґрунту підйомом навісного обладнання та рухом трактора. Максимальний діаметр дерев, які викорчовуються – 25–35 см, ширина захвату – 1 м.

Навісний деревовал із дисковою пилкою призначений для зрізування і пакетування чагарнику та дрібнолісся при підготовці торфових масивів. Такий механізм має дискову фрезу із захисним диском. На стрілі встановлена стійка з гідрозахватами, що утримують

стовбури і укладають їх на важіль із зубцями, формують пакет, який транспортують навантажувачем або самою машиною.

Корчувальні машини – призначені для корчування пеньків та чагарників разом із кореневою системою та навантаження окремих каменів і дерев у транспортні засоби. Корчувачі та корчувачі-збирачі з передньою навіскою складаються з базової машини, штовхаючої рами і щита-відвала із зубцями. Корчують пеньки комбінованим способом – тяговим зусиллям трактора та підйомним механізмом, а у деяких машинах і поворотом відвала(рис. 1.1.1.2.). Можливість повороту відвала полегшує та прискорює процес корчування і дає можливість піднімати, транспортувати та завантажувати пеньки у транспортні засоби.

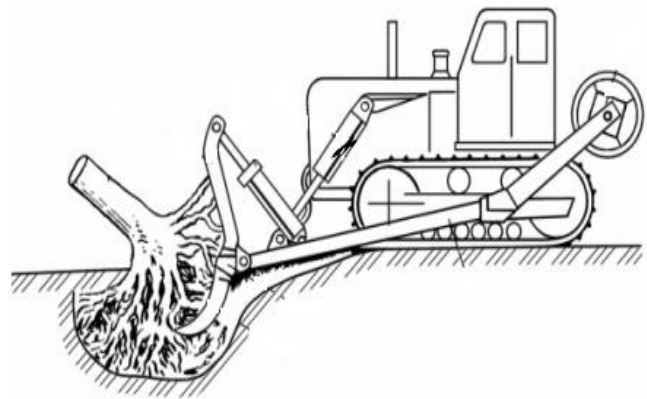


Рис. 1.1.1.2.Механізований процес корчування пеньків

Каменезбиральні механізми за характером роботи класифікуються на машини *циклічної* та *неперервної* дії. Машини *циклічної* дії видаляють велике і середнє каміння, що лежить на поверхні чи в орному шарі, і транспортують його на відстань 50–100 м або навантажують у транспортні засоби. Машини *неперервної* дії здатні витягувати і збирати із поверхні та орного шару мале і середнє каміння у процесі суцільного розпушування та просіювання одного шару. Зібране каміння завантажують у бункери-накопичувачі або транспортні засоби, що рухаються поряд із машиною, та вивозять за межі ділянки, яка очищується.

Для первинної оранки розкорчованих земель із попередньо зрізаним чагарником використовуються *чагарниково-болотні* та

дискові плуги, які можуть бути одно-, дво- та трикорпусні; однокорпусні і дискові плуги застосовують для оранки площ із великою кількістю деревних залишків і покритих чагарником висотою до 1,5–2 м.

Спеціальні *дискові борони* застосовують для поверхневого розпушування ґрунту, розроблення скиби, піднятої чагарниково-болотними плугами. Робочий орган дискової борони – сферичні вирізні диски, складені у батареї на загальній осі (рис. 1.1.1.3.).



Рис. 1.1.1.3. Дискові борони

Ложе спущеного ставка орють на глибину 10–20 см болотними плугами з гвинтовим відвалом, а після цього обробляють пласт дисковими боронами, які розпушують ґрунт і знищують кореневу систему рослин.

Крім того, для робіт такого типу застосовують ґрунтооброблювальні *фрези*, що призначені для поверхневого розпушування ґрунту без перевертання шару при освоєнні осушених боліт і задернілих мінеральних ґрунтів, при кореновому поліпшенні луків та пасовищ, добуванні торфу, а також розробленні шару після оранки.

Для утрамбовування обробленої ділянки використовуються в основному спеціальні котки, які можуть бути причіпними та навісними. Зазвичай причіпні гладкі водоналивні котки мають власну масу близько 2500 кг, з водою – біля 7500 кг.

1.1.2. Машини та механізми для проведення загальнобудівельних робіт в аквакультурі

Загальнобудівельні роботи в аквакультурі виконують механічним, гідромеханічним, вибуховим та іншими способами. В залежності від способу, що використовується при проведенні даного напрямку робіт, обирають необхідний тип машин та механізмів, які класифікують на:

- землерийні—призначені для виконання однієї операції – відділення ґрунту від масиву (екскаватори);
- землерийно-транспортні—здатні не лише відокремлювати ґрунт від масиву, але і переміщувати його на певну відстань (бульдозери, скрепери, грейдери);
- гідромоніторні установки – проводять розробку ґрунтів методом розмиву;
- землевсмоктуючі снаряди – використовуються для видалення з водойм мулу, пульпової суміші тощо;
- спеціальна техніка, призначена для ущільнення ґрунтів (катки, утрамбовувачі, віброущільнювачі) та для паливних робіт (віброзанурювачі, дизельмолоти).

Тип ґрунтооброблювального механізму обирається в залежності від категорії ґрунту, від якої залежить важкість розробки. ***Відповідно до цього, ґрунти поділяються на шість категорій:***

- I категорія – рослинний ґрунт, торф, пісок, супісок, легкий суглинок;
- II категорія – лесоподібний суглинок, рихлий вогкий лес (рис. 1.4), гравій дрібний і середній (товщиною до 15 мм);
- III категорія– глина середня і важка, розрихлена, щільний (важкий) суглинок, крупний гравій, лес природної вологості;
- IV категорія– важка (комкова) глина, суглинок зі щебнем, затверділий лес (рис. 1.1.2.1.), м'який мергель (рис. 1.1.2.2.), опоки (рис. 1.1.2.3.), трепел (пухка або слабо зцементована, тонкопориста опалова осадова порода білого, світло-сірого чи світло-

жовтого кольору (іноді від сіруватого до бурого, червоного та чорного);

- V і VI категорії – скам'янілість і руда, мерзлі глинисті і суглинисті ґрунти.



Рис. 1.1.2.1. Лес – континентальна ґрунтоутворююча гірська осадова порода сірувато-жовтого, іноді бурого або червонувато-бурого кольору. Потужність лесових нашарувань становить від кількох десятків сантиметрів до кількох десятків метрів навододілах та схилах терас давніх долин.



Рис. 1.1.2.2. М'єргель – осадова гірська порода змішаного глинисто-карбонатного складу, яка представлена переважно вапняком та глинами.



Рис. 1.1.2.3. Опока – осадова мікропориста порода, складена на 90% з аморфного кремнезему (опалу) з домішками глинистої речовини, і невеликої кількості домішок скелетів дрібних морських організмів (діатомей, радіолярій та спікул кремнієвих губок), мінеральних зерен (кварцу, польових шпатів, глауконітів).

В аквакультурі з метою будівництва ставів та інших водойм рибогосподарського призначення зазвичай використовують механізми загального використання – бульдозери, екскаватори, скрепери, грейдери тощо.

Застосування бульдозерів в аквакультурі. Бульдозер – це самохідна землерийна машина, яка являє собою гусеничний або колісний трактор загального призначення з навісним робочим

органом – відвалом. Сучасні потужні бульдозери можуть мати також додаткове заднє навісне обладнання – розпушувач (рис. 1.1.2.4.).



Рис. 1.1.2.4. Загальний вигляд бульдозера

В господарствах аквакультури ставового типу бульдозери застосовуються для землерийно-планувальних робіт (планування ставів, пошарове розрівнювання ґрунту та переміщення його на невеликі відстані (до 300 м), спорудження земляного полотна тощо). Крім того, їх можна використовувати для прибирання валунів та пеньків після їх корчування, а також в інших допоміжних роботах.

Бульдозерне устаткування включає таке обладнання: відвал, два штовхаючі бруси, гідророзкоси та гідроциліндри підйому та опускання відвалу (рис. 1.1.2.5.).

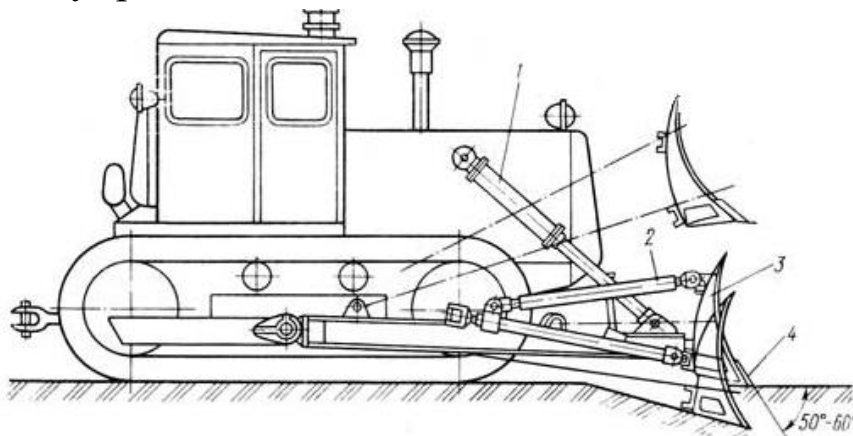


Рис. 1.1.2.5. Основні складові робочого органу бульдозера

1 – гідроциліндр; 2 – штанга; 3 – відвал; 4 – ніж

Основним робочим органом бульдозера є **відвал**. Він складається з передньої стінки, виготовленої із листової сталі, верхньої і нижньої балок, які надають необхідну жорсткість, а також бокових стінок або щік. В деяких конструкціях відвалів щоки дещо виступають вперед за передню стінку. Відвал являє собою металічний вигнутий скребок, розташований попереду трактора. Нижня частина скребка плоска, а верхня утворює ділянку циліндричної форми. Верхня частина відвалу змушує ґрунт підніматися по ньому, перекидаючи вперед, не допускаючи його перевалювання через відвал. До нижньої частини відвалу болтами кріпляться ножі. Їх як, правило, три: два бокових і середній. Ножі виготовляють із високоякісної сталі і мають двосторонню заточку. При зношенні однієї сторони ножа його перевертають на іншу сторону. За способом установки відвалу відносно осі трактора розрізняють неповоротні і поворотні бульдозери. В неповоротних відвал розташований перпендикулярно осі трактора, в поворотних він може повертатися у вертикальній площині під кутом 5–6°.

На неповоротних бульдозерах можуть встановлюватися прямі, напівсферичні, сферичні та спеціальні відвали.

Класифікація бульдозерів за основними ознаками включає наступні групи: за призначенням, тяговими показниками, типу ходової частини, робочого органу і виду управління робочим органом.

Так, за призначенням бульдозери поділяються на загального та спеціального призначення. Бульдозери загального призначення застосовуються для всіх основних видів землерийно-транспортних та допоміжних робіт; бульдозери спеціального призначення – для робіт в особливих умовах (підземних, підводних тощо).

За тяговими показниками в залежності від потужності бульдозери поділяються на надлегкі, легкі, середні, важкі і надважкі. Саме наявність бульдозерів різної потужності дозволяє

використовувати їх на різних ґрунтах: від болотистих і піщаних до розпушених порід і руд.

Ходова частина бульдозерів може бути гусеничною та пневмоколісною; за типом робочого органу – з неповоротним і з поворотним відвалами; за видом управління робочим органом – з механічним, гідравлічним та пневматичним управлінням. На даний час переважне поширення має гідравлічний привід, який має значну перевагу перед механічним.

Для робіт на морському і річковому дні в прибережній зоні створені бульдозери – амфібії (рис. 1.1.2.6).

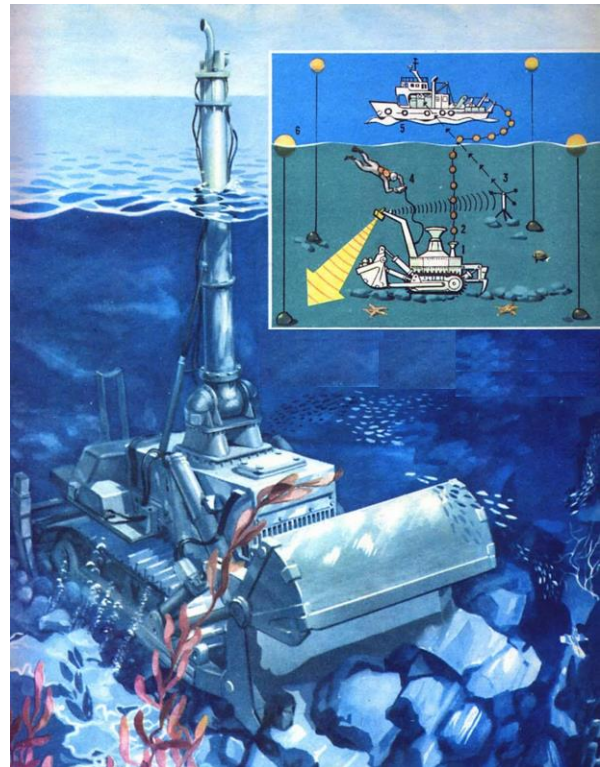


Рис. 1.1.2.6. Бульдозер-амфібія

Такі механізми застосовуються як для автономних робіт, так і для виконання допоміжних робіт з переміщення донних ґрунтів. Ходове обладнання у таких бульдозерів гусеничне, керування дистанційне. Дизельний двигун розташований у відсіку, на кришці якого встановлена труба, що зв'язує відсік з атмосферою. Через трубу проходить всмоктуючі і вихлопний трубопроводи двигуна. Зверху труби знаходиться антена, яка приймає радіосигнали дистанційного керування. Для руху по суші труба може повертатися на 90° і

опускатися в горизонтальному положенні. Відвал бульдозера амфібії має передню опускаючу заслінку для охоплення частини ґрунту і виключення його змиву зустрічним опором води. Не дивлячись на важкість керування підводною роботою бульдозера і його високу вартість, бульдозери-амфібії отримали значне розповсюдження для підводних робіт.

Застосування екскаваторів в аквакультурі. Для робіт різного напрямку в аквакультурі також можуть використовуватися *екскаватори* (від лат. *excavo* – «довбати») – це основний тип самохідних землерийних машин, основним робочим органом яких є ківш. Крім того, екскаватори можуть оснащуватися іншими змінними робочими органами, які будуть описані далі.

За призначенням та потужністю екскаватори поділяються на **дві основні групи**: *циклічної дії* (переривчасті) та *безперервної дії*. В першій групі всі основні операції циклу виконуються в постійній послідовності, повторюючись через певні проміжки часу; в другій групі всі операції виконуються одночасно. До екскаваторів переривчастої дії відносяться одноковшеві, а до безперервної – багатоковшеві, скребкові та фрезерні.

Відповідно до класифікації, виділяють три основні групи екскаваторів:

- будівельно-універсальні – з ковшами місткістю до 3 м³, призначені для виконання земляних робіт;
- кар'єрні – з ковшами місткістю від 2 до 8 м³, призначені для роботи в кар'єрах на розробці рудних і вугільних родовищ;
- розкривні – з ковшами ємністю понад 6 м³, призначені для розробки верхніх шарів порід (розкриву).

Екскаватори, що використовуються в аквакультурі, характеризуються невеликою ємністю ковша, високою маневреністю, транспортабельністю і простотою обслуговування. Малогабаритні екскаватори (або мікроекскаватори) є невеликими за масою та розмірами високомобільними універсальними машинами малої

потужності, які оснащені швидкозмінними робочими органами багатоцільового призначення (рис. 1.1.2.7. та 1.1.2.8.).

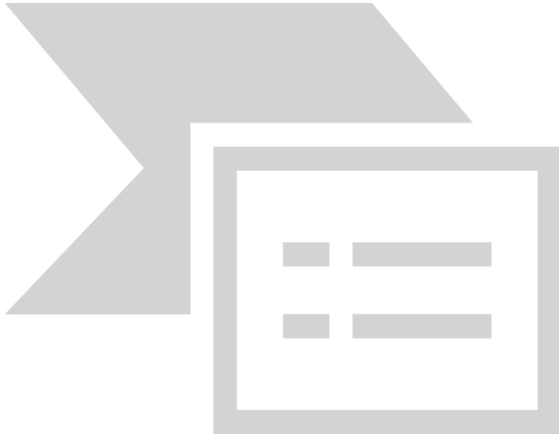


Рис. 1.1.2.7.

Екскаватор JCB 160W



Рис. 1.1.2.8.

Мікроекскаватор MT-1

Мікроекскаватори можуть монтуватись на базі самохідних колісних шасі, мотоблоків та інших механізмів. Вони мають шарнірно-важільне робоче устаткування, встановлене на поворотній платформі, що являється досить зручним при здійсненні робіт з облаштування та обслуговування ставів та виконанні інших функцій в аквакультурі.

Основне робоче устаткування мікроекскаваторів включає стрілу, рукоять, ківш та гідроциліндри для їх переміщення. Розробка ґрунту здійснюється в основному рухами ковша та рукояті. На мікроекскаваторі зазвичай встановлюють основний універсальний ківш зворотної і прямої лопати.

При виконанні робіт різних напрямків та великого об'єму екскаватори можуть оснащуватися змінним робочим устаткуванням: прямою та зворотною лопатою, ковшем-драглайном, грейфером і краном та різними видами ковшів.

Робоче устаткування у вигляді прямої лопати на сьогодні отримало широкий спектр різноманітних видів (рис. 1.1.2.9.), які здатні більш повно та з вищою продуктивністю виконувати ті чи інші види робіт.

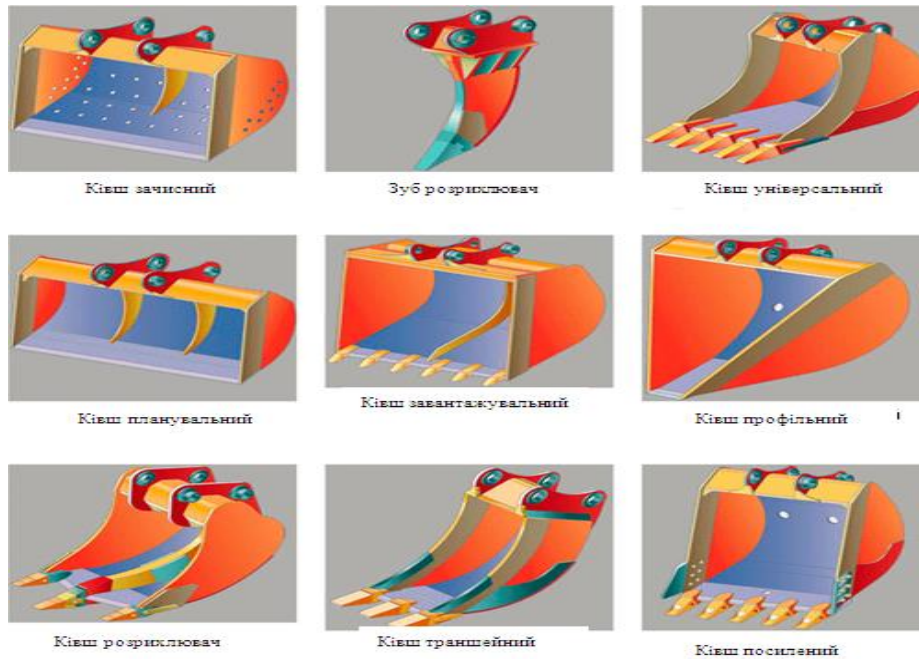


Рис. 1.1.2.9. Робочі органи у вигляді прямої лопати

Екскаратори з прямою лопатою використовуються для розробки ґрунту з подальшим завантаженням на транспорт, або для відсипання ґрунту; при цьому забій повинен розташовуватися вище за рівень стоянки екскаратора, а транспорт на одному рівні з екскаратором (рис. 1.1.2.10. та 1.1.2.11.).

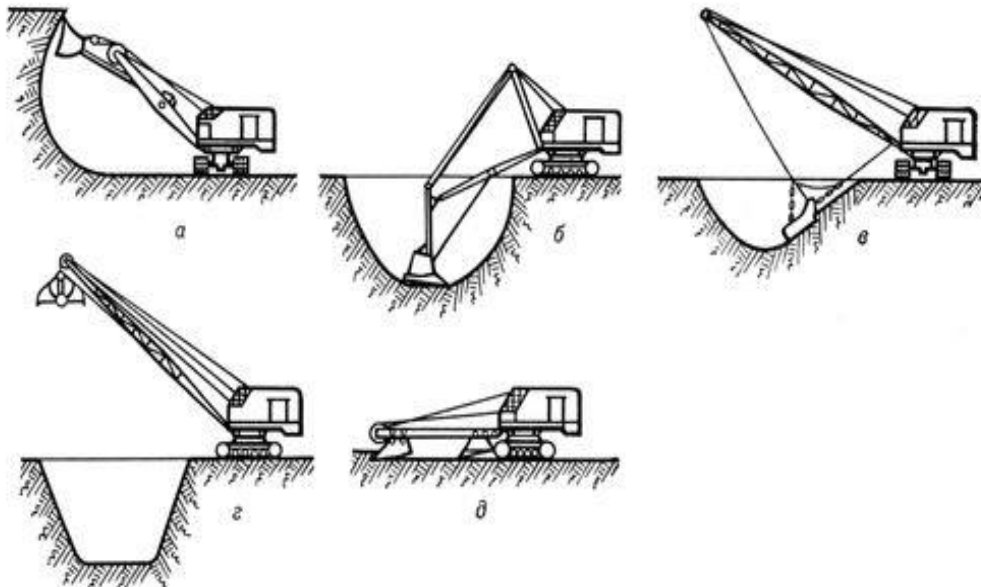


Рис. 1.1.2.10. Схеми універсальних екскараторів зі змінним робочим устаткуванням:

а – пряма лопата; б – зворотна (обернена) лопата; в – драглайн;
г – грейфер; д – струг



Рис.1.1.2.11. Екскаратори з прямою лопатою

Екскаратор із зворотною лопатою застосовують для розробки котлованів та траншей, при цьому забій повинен розташовуватися нижче за рівень стоянки екскаратора, а транспорт – на одному рівні з екскаратором (рис. 1.1.2.12.).



Рис. 1.1.2.12. Екскаратори із зворотною лопатою

Драглайн та грейфер можуть використовуватися як змінне обладнання на екскараторах з прямою та зворотною лопатами за допомогою встановлення подовженої стріли та спеціальних ковшів.

Екскаратор-драглайн застосовують для робіт, які потребують великого радіусу дії, глибоких виїмок з добуванням ґрунту з води. При цьому транспорт має розташовуватися на рівні стоянки екскаратора (рис. 1.1.2.13 та 1.1.2.14).



Рис. 1.1.2.13. Екксаватор-драглайн

Пряма та зворотна лопати, а також драглайн можуть використовуватися для робіт на ґрунтах всіх категорій. Екксаватор-драглайн розробляє ґрунт нижче від рівня своєї стоянки у великих і глибоких котлованах, каналах, траншеях для підземних комунікацій, а також під час спорудження насипів з резервів. Його перевага в тому, що він може розробляти ґрунт у виїмках, глибина яких до 13м, і відсипати його на більші відстані, ніж екскаватор з оберненою лопатою.

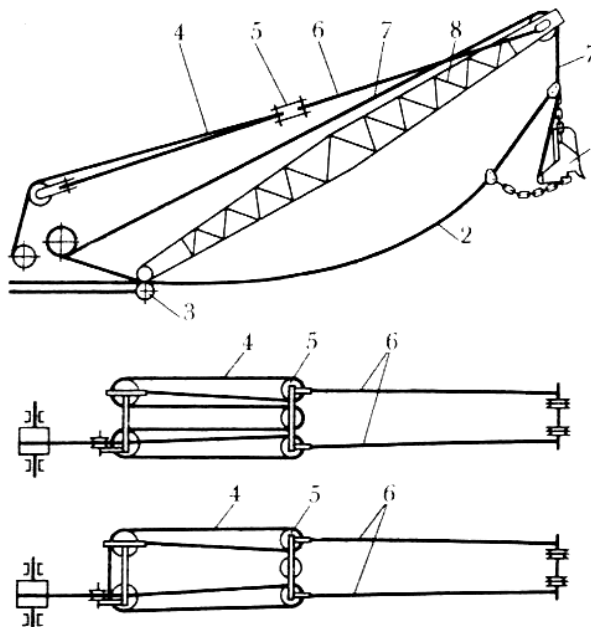


Рис. 1.1.2.14. Робочі органи екскаватора-драглайна

1 – ківш; 2 – тяговий канат; 3 – наводка тягового каната; 4 – стріловий канат; 5 – підвісна траверса; 6 канат підвіски стріли; 7 – підйомний канат; 8 – решітчаста стріла

Екскаватор-грейфер використовують для розробки ґрунту у вузьких, але глибоких виїмках, для поглиблення ріки або добування ґрунту із-під води, а також для навантаження і розвантаження сипких матеріалів (піску, гравію та щебеню). До стріли прикріплюється спеціальний ківш, який складається з двох або декількох щелеп, працюючих за рахунок системи тросів. Ківш в розкритому стані опускається на ґрунт і врізається в нього, за допомогою стискання щелеп ківш наповнюється (рис. 1.1.2.15 та 1.1.2.16).



Рис. 1.1.2.15. Екскаватори-грейфери



1



2



3

Рис. 1.1.2.16. Робочі органи екскаваторів-грейферів

1 – двощелепний для сипучих ґрунтів; 2 – багатощелепний для захвату важких матеріалів; 3 – двощелепний для важких ґрунтів

Одноковшевим універсальним екскаватором називається машина циклічної дії, призначена для виїмки і переміщення ґрунтів та інших матеріалів за допомогою одного з видів робочого

обладнання з одним ковшем, і для виконання вантажних сваєбійних та інших робіт іншими видами змінного робочого обладнання.

Одноковшеві екскаватори можуть оснащуватися додатковим навісним обладнанням: захоплювачем-корчувачем (для корчування пеньків), трамбувальником, молотом для рихлення мерзлого ґрунту та забивання паль.

Головною відмінністю одноковшевого екскаватора від інших землерийних машин являється те, що екскавація (виїмка) ґрунту проводиться рухомим робочим органом при нерухомому шасі. Поворот ковша на розвантаження також проводиться при стоячій машині. Багатоковшеві екскаватори можуть пересуватися під час набору ґрунту, але ковші обов'язково рухаються окремо від шасі.

Робочий цикл екскаватора виконується в наступній послідовності: копання ґрунту; переміщення заповненого ґрунтом ковша до місця розвантаження; розвантаження ґрунту з ковша у відвал або транспортуючий пристрій; переміщення ковша (поворот платформи) до вибою; опускання ковша для підготовки до наступної операції копання.

Екскаватори з різними робочими органами можуть використовуватися на ґрунтах I–IV категорій. Екскаватори, які призначені для роботи на торф'яних ґрунтах характеризуються більш широкою гусеничною поверхнею.

Скрепер— це землерийно-транспортна машина, яка призначена для зведення насипів, вирівнювання шарів насипного ґрунту та для транспортування ґрунту (при розробці його екскаваторами) на відстань до 15 км. Представляє з себе трактор з причіпним (напівпричіпним) ковшем, який при русі машини набирається ґрунт, далі він транспортується і за рахунок рухомої задньої стінки ковша може розвантажуватися на місці призначення з одночасним вирівнюванням.

У ставовому рибництві скрепери застосовуються при будівництві і ремонті дамб, гребель, каналів, доріг, а також для планування майданів, транспортуванні ґрунту на відстань до 200–

400 м. Приводиться в рух тягачем або власним двигуном і призначений для пошарового зрізання ґрунту, транспортування і розвантаження його з подальшим розрівнюванням і попереднім ущільненням. Вони призначені для пошарової розробки і планування ґрунтів I і II категорій і заздалегідь розпушених ґрунтів III і IV категорій, що не містять значних кам'янистих включень, для транспортування і розвантаження їх в споруди, що зводяться, або відвали з розрівнюванням шару, що підсипається (рис. 1.1.2.17). Скрепери можуть бути як самохідними та і причіпними.



Рис. 1.1.2.17. Загальний вигляд самохідного скрепера

Причіпні скрепери. Робочим органом скрепера є зварний ківш, що має на передній кромці днища у всю ширину ступінчасті ножі. У задній частині ковша знаходиться буфер. Бічні стінки ковша виготовлені із сталевих листів, посилені балками жорсткості. У бічних стінках ковша є проушини і кронштейни для кріплення гідроциліндрів управління заслінкою, для важеля заслінки, а також є опора для кріплення уп'язного шарніра і місця для кріплення осі заднього колеса. Задня стінка ковша є рухомих щитом і з боків має направляючі ролики. Проте ці ролики не утримують задню стінку від перекидання при вивантаженні ґрунту. Стінку утримує і центрує хвостовик. Заслінка може бути плаваючою і керованою за допомогою гідроциліндрів.

Передня рама скрепера виконана у вигляді арки і в своїй конструкції має шворінь для з'єднання з тягачем, арку, важелі і

упряжний шарнір. Ківш причіпного скрепера з канатним управлінням має дещо іншу конструкцію. Відмінність полягає в тому, що сам ківш є одночасно задньою рамою скрепера і складається з двох бічних стінок і днища ковша, слугує одночасно задньою стінкою (рис. 1.1.2.18).



Рис. 1.1.2.18. Модифікації причіпного скрепера

Дальність транспортування ґрунту причіпними скреперами економічно ефективна на відстань до 300 м і самохідними до 5000 м. Робочий процес скрепера складається з наступних операцій: набору ґрунту, транспортування навантаженого скрепера, розвантаження, транспортування порожнього скрепера до забою. За допомогою скреперів можна зводити насип земляного полотна з бічних резервів або ґрунтових кар'єрів, влаштовувати виїмки з відвезенням ґрунту в насипі, планувати будівельні майданчики, зрізати рослинний шар ґрунту в смузі відведення дороги.

Самохідні скрепери. Самохідні скрепери в порівнянні з причіпними мають меншу прохідність і вимагають для своєї роботи сприятливіших дорожніх умов. Сила тяги базових одноосних тягачів і колісних тракторів недостатні для самостійного заповнення ковша, тому ґрунт набирають за допомогою трактора-штовхача. Високі транспортні швидкості (8–12 м/с) самохідних скреперів дозволяють їм ефективно розробляти і перевозити ґрунту на відстань 500–5000 м. Оскільки транспортування ґрунту складає 80–90% часу робочого циклу, то продуктивність самохідних скреперів у 2–2,5 рази вище, ніж причіпних (рис 1.1.2.19).

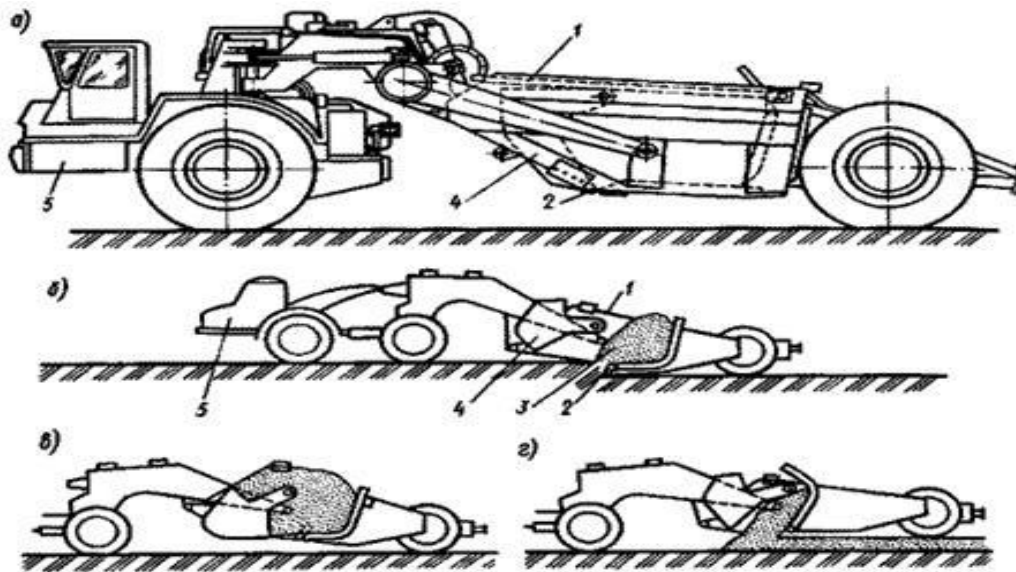


Рис. 1.1.2.19. Схема роботи самохідного скрепера
 а – самохідний скрепер; б – набір ґрунту в ківші; в – вантажний хід;
 г – розвантаження ковша

Під час виконання своїх безпосередніх функцій для ефективної роботи скрепери можуть працювати за однією із наступних схем (рис. 1.1.2.20).

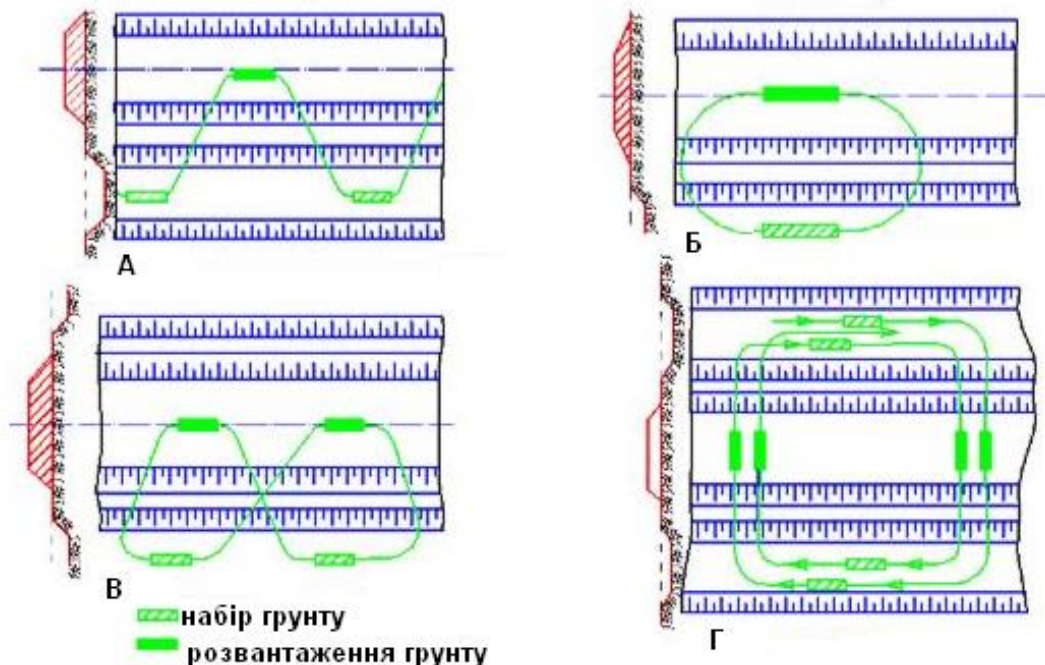


Рис. 1.1.2.20. Схеми переміщення скреперів при розробці ґрунтів:
 А – зигзагоподібна; Б – еліптична; В – вісімкоподібна; Г – спіральна

Найраціональнішою являється зигзагоподібна схема руху скрепера, при якій роботи проводяться на довжині ділянки 200–300 м

і більше. При розробці ґрунту на ділянці з невеликою довжиною (близько 100 м) рекомендують еліптичну схему, а з двосторонніх способів – спіральну схему роботи скрепера. Роботу скреперів рекомендують організовувати таким чином, щоб обидва повороти виконувалися з порожнім ковшем. Для забезпечення рівномірної товщини шару ґрунту по всій площі необхідно розвантажувати ківш лише під час руху скрепера.

Грейдери–причіпні або самохідні землерийно-транспортні машини, що використовуються для планування і профілізації площ та відкосів, пошарової розробки, розрівнювання і переміщення ґрунтів I–III категорій або інших сипучих матеріалів (рис. 1.1.2.21.). Виконання всіх функцій грейдера відбувається за допомогою спеціального робочого органу – *повноповоротного відвалу (з ножами)* криволінійного профілю з механічним і гідравлічним управлінням, що приводиться в дію від двигуна. Відвал розташований між передніми і задніми колесами при подовженій базі, що забезпечує значно більшу точність планування порівняно з бульдозером. Його можна піднімати, опускати, повертати в горизонтальній та вертикальній площині, завдяки чому під час руху грейдера є можливість переміщати ножами відвалу ґрунту в різні сторони від осі руху агрегату.



Рис. 1.1.2.21. Загальний вигляд самохідного грейдера

У ставових господарствах грейдери застосовуються для спорудження профілізації земляного полотна, зведення насипів (висотою до 0,6 м), переміщення і розрівнювання ґрунту, планування укосіві виїмок.

Згідно із класифікацією, грейдери бувають причепними, напівпричепними та самохідними.

Напівпричпний грейдер має гідравлічний привід робочого устаткування, приєднаний до трактора з пультом управління в кабіні (рис. 1.1.2.22).



Рис. 1.1.2.22. Загальний вигляд причпного грейдера

Гідроциліндрами здійснюється підйом-опускання відвалу, бічне винесення відвала і тягової рами. Повертається відвал за допомогою поворотного кола.

Гідромоніторна установка. Гідромоніторна установка являє собою водобійний пристрій, призначений для гідромеханізації земляних робіт – створення тиску потоку води і направлення його в потрібну точку забою для руйнування і змиву ґрунтів чи гірських порід. Складається з гідромонітору, приєданого до магістрального трубопроводу, по якому з насосної станції подається вода. У свою чергу, *гідромонітор* являє собою сталевий стовбур, коліна якого дозволяють обертати його у вертикальній і горизонтальній площинах під великим кутом у напрямку потрібної точки забою. На кінець стовбура кожного гідромонітору нагвинчуються насадки, які формують струмінь з великою кінетичною енергією, що перетворює ґрунт у гідросуміш – пульпу, що спрямовується самопливом по лотках або канавах в насип (рис. 1.1.2.23.).



Рис. 1.1.2.23. Гідромоніторна установка

До гідромоніторних установок відносяться:

- а) високонапірні гідромонітори, призначені для руйнування щільних ґрунтів;
- б) гідромонітори, що руйнують ґрунт з близьких відстаней – так звані гідромонітори близького бою;
- в) гідромонітори для кесонних робіт.

Гідромонітор стандартного типу складається з нижнього нерухомого коліна, верхнього рухомого коліна, ствола і насадки. До нижнього фланця нерухомого коліна приєднується трубопровід, що підводить напірну воду від насосів. Верхній фланець нерухомого коліна має шарикопідшипник, який дозволяє обертати верхнє коліно відносно нижнього.

Для направлення потоку води в необхідне місце у гідромонітора є два шарнірних з'єднання – плоске фланцеве і шароподібне. Шарнір дозволяє обертати ствол гідромонітора в горизонтальній площині на 360° , а шарнір – у вертикальній площині на $50\text{--}70^\circ$. За допомогою цих шарнірів потік води з гідромонітору може бути направлений оператором в будь-яку точку забою за допомогою спеціального важеля, що називається водило. Ствол гідромонітора має конічну форму з кутом конуса близько 4° і закінчується спеціальною насадкою, яка накручується на кінець ствола і являється змінною частиною гідромонітору. Призначення насадки – формування і стиснення струменя води перед вильотом. Гідромонітори комплектуються змінними насадками різного діаметру для

регулювання швидкості вильоту води у відповідності з групами ґрунтів, що розмиваються.

Для управління потоком води великої потужності застосовують дефлектори, в яких використовують силу реакції потоку, що вилітає. Поворот дефлектора ручкою вимагає незначних зусиль.

Гідромонітори, що застосовуються у будівництві, можуть бути з ручним (механічним), гідравлічним і електричним управлінням. Головним параметром гідромонітора являється діаметр вхідного отвору нижнього коліна, який в залежності від потужності моделі коливається в межах 100–500 мм. Довжина ствола відповідно досягає 1250–2600 мм. В залежності від призначення гідромонітори можуть бути напівстаціонарного типу або самохідними.

Необхідний розрахунковий тиск води в гідромоніторах забезпечується центробіжними насосами високого тиску від насосної станції, розміщеної у джерела водопостачання.

Для кожної категорії ґрунту необхідний оптимальний тиск, при якому витрати енергії на розмив одиниці ґрунту будуть мінімальні.

Розрізняють велику кількість різних типів гідромоніторів.

За способом управління розрізняють гідромонітори з ручним та дистанційним управлінням. Вони бувають низьконапірні, тобто розраховані на роботу при тиску до 1,0–1,2 Мн/м², і високонапірні, розраховані на тиск вище 1,2 Мн/м².

За способом переміщення гідромонітори поділяються на самохідні та несамохідні. Несамохідні переміщуються в забої за допомогою лебідок, тракторів або вручну. Самохідні мають власний ходовий механізм, зазвичай гусеничний, однак у будівництві зазвичай застосовують частіше за все несамохідні гідромоніторні установки з ручним управлінням.

Гідромонітор хорошої конструкції повинен відповідати наступним вимогам:

- потік гідромонітору повинен бути щільним і не розбризкуватися до моменту зустрічі із забоем;

- управління гідромонітором не повинно вимагати значних фізичних зусиль;
- втрати тиску в гідромоніторі повинні бути незначними;
- всі шарнірні з'єднання гідромонітору повинні бути герметичними та стійкими до зношування;
- конструкція гідромонітору повинна передбачати швидку заміну зношених деталей;
- гідромонітор повинен мати по можливості не велику масу;
- гідромонітор повинен відповідати всіх вимогам техніки безпеки.

Управління гідромонітором полягає у повертанні його стволу відносно вертикальної або горизонтальної осі для спрямування потоку в необхідну точку забою. У невеликих гідромоніторах і при незначному тиску ці повороти може легко здійснювати один оператор за допомогою важеля-противага (водія). Однак, сучасними гідромоніторами, діаметр насадки яких досягає 225 мм, вхідного отвору – 500 мм, загальна довжина доходить до 7–8 м, а маса гідромонітору без води до 4 т, керувати вручну неможливо. Щоб полегшити управління гідромонітором застосовують *дефлектори*.

Схема управління гідромонітором за допомогою *дефлектора* – спеціального пристосування для полегшення роботи з гідромонітором, зображена на рисунках 1.1.2.24 та 1.1.2.25, де *a* – схема дії сил; *б*, *в* – управління гідромонітором сидячі на стволі та стоячи поруч.

Принцип дії дефлектора полягає в тому, що вісь потоку, що співпадає нормально з віссю ствола гідромонітору, за допомогою спеціального наконечника відхиляється в ту чи іншу сторону на незначний кут, при цьому виникає сила реакції, яка і повертає ствол гідромонітора в необхідному напрямку.

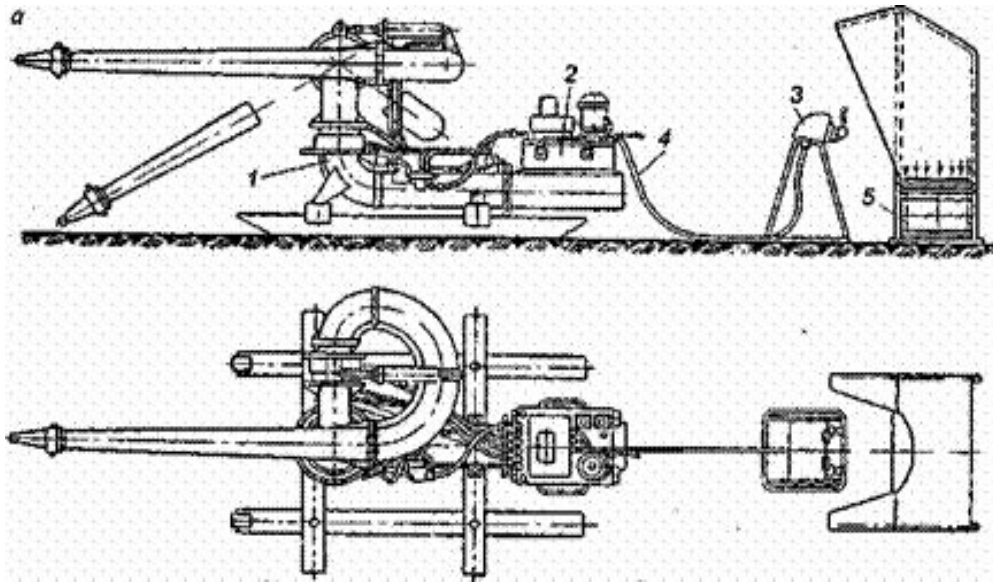


Рис. 1.1.2.24. Схема гідромоніторної установки ГУЦ-6
 з електрогідравлічною системою управління (а) і панель переносного пульта управління (б): 1 – гідромонітор; 2 – гідравлічна система; 3 – пульт управління; 4 – електричний кабель; 5 – кабіна гідромоніторника

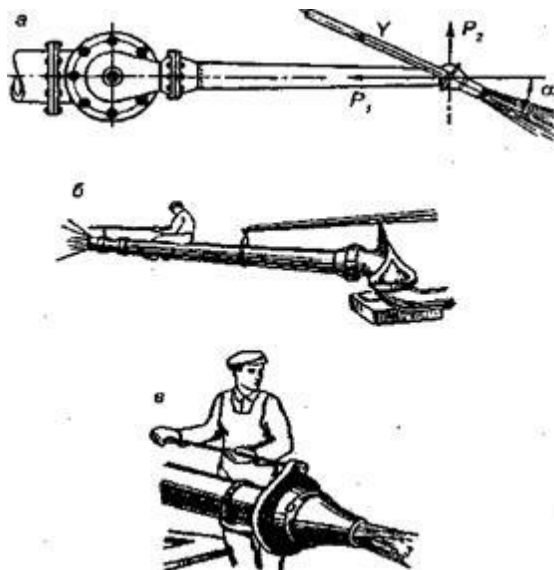


Рис. 1.1.2.25. Схема управління гідромонітором за допомогою дефлектора

Дефлектор повертається за допомогою рукояті. Завдяки вигідному співвідношенню плеча сила, необхідна для повороту дефлектора, досить незначна. У великогабаритних моделях гідромоніторник сидить безпосередньо на стволі, а в середніх – стоїть поруч.

1.1.3. Механізми та обладнання для планування ставів

Машини для планування дна та схилівставів призначені для чистового їх упорядкування та надання заданої форми після маніпуляцій, які викликають появу на їх поверхні різноманітних нерівностей – насипів або ям.

Розрізняють машини для планування лише схилів – *укосопланувальники*, схилів із частиною дна – *неповнопрофільні планувальники*, а також для планування повного периметру перерізу – *профільовальники*. Усі ці машини планують став проектного профілю з рівним дном і схилами без розроблення зайвого ґрунту, переміщують ґрунт вниз або вгору без обсіпання ґрунту на дно. Планування має бути виконаним так, щоб після нього не було ніяких доопрацювань. Для того, щоб уникнути даного неприємного моменту, складають план використання техніки в період її підготовки до використання на основі прогнозованого об'єму механізованих робіт. Прогноз включає всі роботи, пов'язані з транспортуванням, рибогосподарським будівництвом, вантажних операцій тощо із зазначенням точних термінів проведення робіт.

На основі даного прогнозу складається план-графік використання кожної одиниці техніки протягом усього сезону.

Механізми для планування схилів ставів. Під час планування ставів значну увагу приділяють правильному плануванню схилів, які сприятимуть раціональному використанню ставової площі рибою, нормальному процесу самоочищення водойми тощо. Якщо став матиме крутий схил, то більша частина осаду накопичуватиметься в центральній частині ставу, утворюючи постійно зростаючий шар мулу. Мікроорганізми не зможуть у повній мірі повноцінно розкласти частинки осаду, в результаті чого в шарі мулу утворюватимуться гази, які погіршуватимуть газовий режим ставу.

Для робіт даного напрямку використовується спеціальна техніка – *укосопланувальники*, що навішуються на екскаватори, трактори, автогрейдери, обладнуються спеціальними стрілами, ковшами, скребками, укісниками і поділяються на: одноківшеві та скребкові

планувальники; відвальні укосопланувальники; багатоківшеві неповнопрофільні планувальники.

Профільювальники на рейковому ході бувають: із двостороннім розвантаженням; з однією багатоківшевою лінією і одностороннім розвантаженням. В обох типах машин базовою є трапецієподібна просторова ферма, яка виконується суцільною або збирається з окремих секцій і пересувається на чотирьох візках по рейках, що прокладені на бермах. Це забезпечує високу точність профілювання. Товщину стружки ґрунту, що знімається, регулюють, піднімаючи або опускаючи ферму на ходових візках гвинтовими домкратами.

Профільювальники на гусеничному ході пересуваються по дну каналу, мають два багатоківшевих ланцюгових робочих органи, які рухаються кожний по своїй рамі і планують відповідний укіс і частину дна каналу. Вивантаження ґрунту відбувається безпосередньо з ковшів на берми на відстані 5–6 м від брівки. Усі профільювальники мають багатомоторний електропривод.

Механізми для планування ложа ставів. Планування ложа ставів – це земельні роботи, пов’язані з вирівнюванням рельєфу місцевості, тобто зрізання бугрів та засипання ґрунтом ям та котлованів, що виконується для отримання однієї суцільної площини, яка буде придатною для організації водойми.

Планування ложа ставу доцільно проводити під час літування, коли ґрунт достатньо підсушений, вологість якого має бути: глинистих – 20–24%, суглинистих 19–22%, легко суглинистих 13–15%, піщано-пилових 10–14%. Ложе ставу, перед плануванням, має бути завчасно очищене від каменів, залишків водної рослинності, чагарнику та інших сторонніх предметів, для чого можна використовувати спеціально призначену техніку.

Для вирівнювання (планування) ґрунтів застосовують причіпні рейкові вирівнювачі, купинорізи та багатовідвальні планувальники-вирівнювачі. Для грубого планування, ліквідації ям, окремих понижень застосовують бульдозери, екскаватори/міні екскаватори, скрепери або грейдери. Остаточне планування ложа на ставах великої

площі можна проводити планувальниками або вирівнювачами ґрунтів (рис. 1.1.3.1).



Рис. 1.1.3.1. Планувальник (вирівнювач) ґрунтів Bobcat

Перед початком роботи планувальника на рівній поверхні встановлюють ніж ковша на необхідну висоту. На рихлому ґрунті ніж встановлюють на 3–5 см вище опорної площі коліс. При ущільненому ґрунті ніж встановлюється на рівні площі колеса. При такому регулюванні висоти ножа вилучається зрізання ґрунту на рівних ділянках та переповнення ковша.

Значні переваги в області планування ставів дає використання різнопланових лазерних планувальників (рис. 1.1.3.2).



Рис. 1.1.3.2. Лазерні планувальники ґрунту

Основним призначенням таких планувальників є можливість створити за досить короткий проміжок часу рельєф поверхні у вигляді конверта, що досить важливо при необхідності спланувати ідеально рівну поверхню. Такі планувальники являються

універсальними, оскільки можуть виконувати не властиві грейдеру функції – переміщати пласти землі на 100 м без допомоги машин (бульдозерів, екскаваторів).

Найпростіший планувальник можна зробити з підручного матеріалу (швелера, кутовика, старих рельсів, навіть з дерева). Для цього на двох полозах довжиною 6–10 м жорстко закріплюють під кутом 60–90⁰ три–п’ять планувальних елементів.

1.1.4. Машини для прокладання та відновлення каналів

Для викопування повздовжніх каналів меліоративних систем у ґрунтах I–III категорій використовуються спеціально призначені для цього **каналокопачі або траншейні екскаватори**. Вони розробляють ґрунт у виїмках або насипах (подушках), переміщують його на один чи обидва боки від каналу для створення дамб, кавальєрів або розкидають його на прилеглі до каналу площі з одного чи обох боків.

Каналокопачі бувають:

- причіпні, навісні та напівнавісні;
- на гусеничному і на колісному ході;
- із різним типом робочого обладнання: *ланцюгові* (багатоковшеві, безковшеві – скребкові або різцеві) та *роторні* (багатоковшеві, безковшеві та фрезерні).

Скребковий робочий орган являє собою раму, через яку перекинута стрічка або ланцюг, до яких прикріплений робочий орган – ковші, скребки або різці (рис. 1.1.4.1).

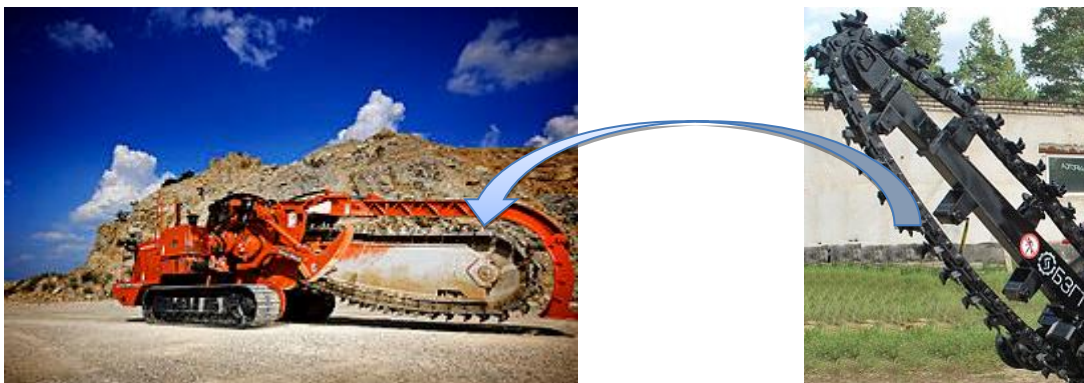


Рис. 1.1.4.1. Скребковий екскаватор

Найефективніше каналочишувач із скребковим ланцюгом працює на торф'яних і пухких ґрунтах, позбавлених дернового покриву. В жодному разі не допускається робота скребкового ланцюга на каналах, заповнених водою або рідким мулом.

Каналокопачі з ротаційними робочими органами розробляють канали, розміри і форма яких залежить від розмірів, форми, кількості фрез чи роторів та кутів їхнього встановлення відносно осі каналу і горизонту. Так, двофрезерні каналкопачі (рис. 1.1.4.2.) розробляють осушувальні канали глибиною до 1,5 м у болотно-торфових та заболочених мінеральних ґрунтах. Фрезерний робочий орган являє собою просторову конструкцію конусоподібного фрезерного барабану, до ребер якого прикріплені ножі-розрихлювачі.

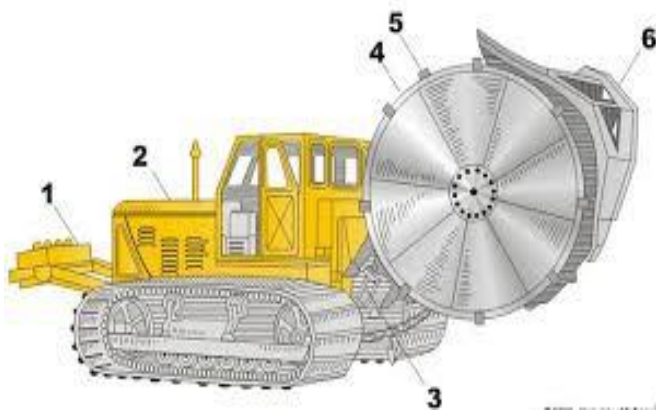


Рис. 1.1.4.2. Навісний двофрезерний каналкопач:

1 – противага, 2 – трактор болотохідний, 3 – гідроциліндри навісні, 4 – фрези, 5 – ножі, 6 – кожухи ножів

Під час роботи фрези, розміщені під кутом 45° , ґрунт розрихлюється і викидається на обидві сторони каналу (до 10 м).

Багатоковшево-ножові та роторно-ножові каналкопачі є, по суті, багатоковшевими ланцюговими або роторними екскаваторами поздовжнього копання, які використовують для копання каналів глибиною 1,1–1,8 м та шириною дна до 1,25 м в однорідних мінеральних і насипних ущільнених ґрунтах (подушках). Комбіновані робочі органи таких каналкопачів складаються з декількох робочих органів, кожен з яких розробляє певну частину поперечного перерізу

каналу, а загальна глибина каналу при цьому може досягати глибини 2,5–3 м за один прохід машини.

Після прокладання осушувальних і зрошувальних каналів машинами, що не розкидають ґрунт, необхідно розрівнювати утворені *кавальєри* – насипи, які утворюються вздовж каналу під час розробки виїмки. Машини для розрівнювання кавальєрів – *кавальєророзрівнювачі* (рис. 1.1.4.3) – подібні бульдозерам з тією різницею, що їхній відвал значно ширший за базову машину, може навішуватись як спереду, так і позаду трактора, а також виноситись вбік на 1–1,5 м, що дає можливість трактору рухатись на відстані не менше ніж 0,5 м від брівки каналу. Під час роботи кавальєророзрівнювачі рухаються вздовж каналу та зсовують насипи(кавальєри)вбік від брівки з одночасним його розрівнюванням за один або декілька проходів (рис. 1.1.4.4).

Переносити дану операцію на деякий час не допускається лише в глинистих та суглинистих ґрунтах за умов хорошої погоди. В болотах, піщаних та супіщаних, а у дощову погоду – на всіх ґрунтах, своєчасне не розрівнювання кавальєрів призводить до великих деформації виїмок каналів. Справа в тому, що за кавальєрами накопичується вода. Фільтрація її в канал посилює і без цього великий гідродинамічний тиск, в результаті чого відбувається зсув відкосів, занесення або замулювання дна виїмки. Усунення деформацій виїмок каналів є досить трудомісткою роботою. Тому необхідно застосовувати всі заходи їх попередження.

Розрівнювання кавальєрів можливе також і за допомогою бульдозерів. Основні вимоги до машини полягають у тому, щоб при роботах з розрівнювання не відбулося осипання ґрунту в канал, а також, щоб робочий орган не пошкоджував верхньої частини укосів, брівки і дернового покриву каналу. Розрівнювання необхідно проводити, розробляючи ґрунт, шаром по 10 см так. Процес повторюється доти, доки весь ґрунт не буде розрівняно та відсунуто від каналу на необхідну відстанню.

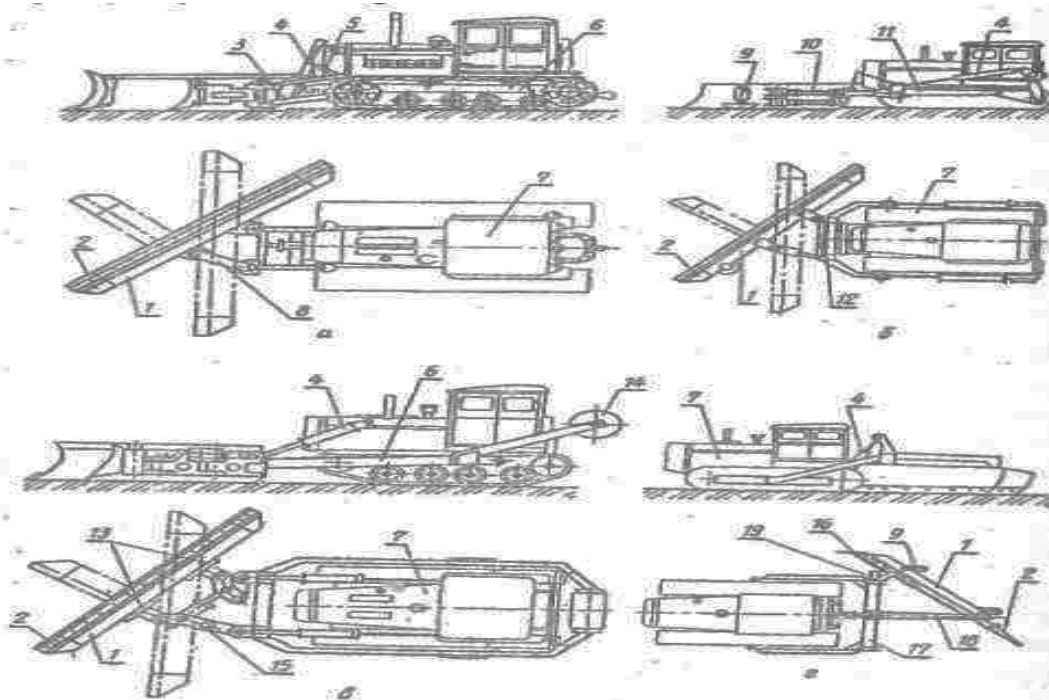


Рис. 1.1.4.3. Схеми кавальєророзрівнювачів:

а – з переднім відвалів паралелограмною навіскою і жорсткою рамкою-розпіркою; *б* – те і на плоскій штовхальній рамі з телескопічною рамкою-розпіркою и саме, з гідрокеруванням відвалом на плоскій штовхальній рамі і складаними зблокованими рамками; *г* – із заднім відвалом; передня частина відвала; 2 – подовжувач; 3 – штовхальна рама; 4 – піднімання і опускання відвала; 5 – важіль; 6 – рама; 7 – жорстка рамка-розпірка; 9 – лижа; 10 – телескопічна рамка-рочпірка 11 – плоска штовхальна рама; 12 – поворотна рама; 13 – механізм врізання; 14 – противага; 15 – механізм зміни кута захвату; 17 – задня охоплювальна рама; 18 – кронштейн; 19 – подовжувач

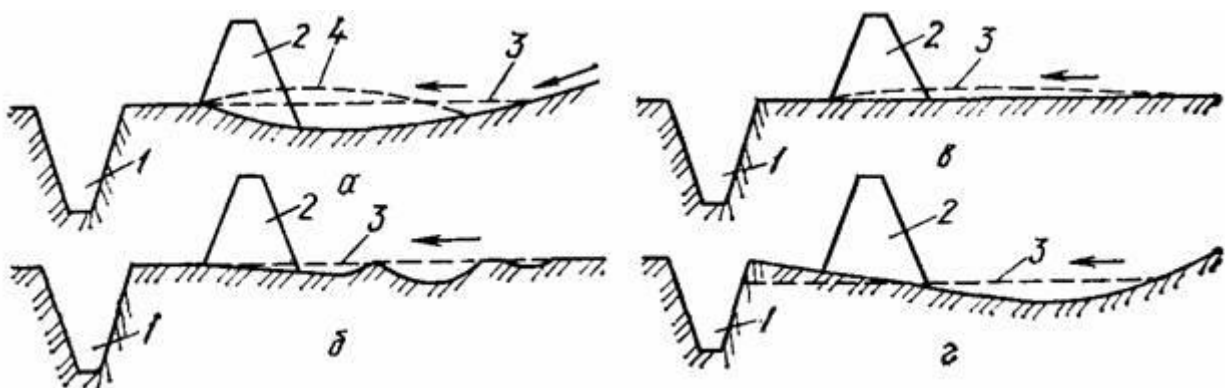


Рис. 1.1.4.4. Схеми вирівнювання кавальєрів:

а – вирівнювання понижень; *б* – вирівнювання нерівностей рельєфу (старого русла, ям тощо), *в* – вирівнювання на рівній поверхні; *г* – вирівнювання кавальєра та розробка бровки каналу з метою створення безперешкодних умов надходження поверхневих вод; 1 – канал, 2 – кавальєр, 3 – вирівнювання кавальєра під нахилом, 4 – неправильне вирівнювання.

Найбільш ефективні машини з пасивним відвальним робочим органом, який встановлено під кутом захвату 42–45° для торфу та 48–50° для мінеральних ґрунтів. Сучасні кавальєророзрівнювачі мають гідравлічні механізми піднімання, повороту та нахилу відвала. Відвали можуть мати поворотні та змінні подовжувачі, а також відкрилки, які перешкоджають осипанню ґрунту в канал.

Геометричні профілі осушувальних каналів з часом можуть значно змінюватися, внаслідок чого порушуються їх розміри, з'являються дефекти у вигляді обвалів, зсувів і тому подібне.

Найчастіше зустрічаються наступні деформації каналів:

- осідання ґрунту, що зменшує глибину каналу і спотворює його поперечний і подовжній профіль;
- руйнування схилів внаслідок змиву ґрунту, а також підмив нижньої частини при розмиві дна;
- суцільне або часткове замулення дна без помітного руйнування схилів;
- сповзання схилів.

Однією з найважливіших причин порушення роботи осушувальних каналів є замулювання їх русла та скупчення на дні наносів. В більшості випадків саме через замулювання виходить з ладу осушувальна мережа ложа ставів.

Машини для закріплення (стабілізації) укосів. Для стабілізації укосів осушувальних каналів застосовують: травосіяння, обдернування, вимощування, кріплення основ укосів плотами і дерев'яними щитами із забивних кілків, укладання залізобетонних плит і встановлення лотків.

Укладання залізобетонних плит і лотків здійснюють загальнобудівельними машинами. До спеціальних машин для стабілізації укосів відносяться машини для травосіяння на укосах і машини для забивання кілків при ущільненні укосів.

Машина для гідросіяння являє собою робоче обладнання гусеничного трактора. За допомогою вакуумного насоса заливається робоча суміш, яка являє собою мульчу із суміші трав, мінеральних

добрив і/або торфодрібняка і плівкоутворювальних матеріалів (бітумної або пінемульсії). Шар тирси або торфового дрібняка утримує вологу укусу в період проростання рослин і разом з добривами живить їх. Піноутворюючі матеріали сприяють міцному з'єднанню компонентів між собою і з ґрунтом укусу, протидіють змиванню насіння опадами.

Машини для влаштування протифільтраційних покриттів.

Одним з основних завдань у водогосподарському будівництві є попередження фільтрації води з каналів. В залежності від умов місцевості для усунення фільтрації канали облицьовують монолітним або збірним бетоном і асфальтобетоном, бетоном з полімерними матеріалами, проводять ущільнення ґрунтів або застосовують захисні глинисті екрани. Найбільш ефективним у боротьбі з фільтрацією є влаштування на зрошувальних каналах монолітних бетонних покриттів.

Машини для облаштування протифільтраційних покриттів розділені на машини для облаштування монолітних бетонних, і асфальтобетонних покриттів і на машини для облаштування збірних бетонних покриттів.

Для облаштування монолітних бетонних і залізобетонних покриттів використовуються бетоноукладачі. Вони повинні виконувати такі операції: розподіл і розпилювання бетонної суміші шаром певної товщини, ущільнення вібруванням.

1.2. Машини та механізми для проведення меліоративних робіт у рибництві

Під час будівництва та експлуатації водогосподарських споруд виникає ряд операцій і процесів, які настільки специфічні за умовами виконання і агро-меліоративними вимогами, що вони не можуть бути виконані загально-будівельними машинами. До таких робіт належить і *меліорація* – сукупність заходів, спрямованих на підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів та/або їх частин, поліпшення умов існування об'єктів аквакультури, поліпшення їх кількісних та якісних характеристик, регулювання чисельності малоцінних для товарного виробництва гідробіонтів тощо.

Меліорація, зокрема рибогосподарська, включає такі заходи: днопоглиблювальні роботи або видалення донних відкладень у ставах та каналах; видалення рослинності та боротьба із надмірним заростанням водних об'єктів; створення донних ландшафтів з метою поліпшення екологічного стану водного об'єкта тощо. Ефективне виконання цих робіт можливе лише за умови застосування спеціальних меліоративних машин.

Меліоративною називають таку машину, робочі органи якої спеціалізовані для виконання однієї або декількох операцій технологічного процесу меліоративних робіт. Основними ознаками меліоративних машин є: вузька спеціалізація робіт і робочих органів для виконання одного технологічного процесу; тісний зв'язок форми і розташування робочого органу з видом та профілем (конфігурацією) розроблюваної меліоративної споруди; використання, як правило, тільки на меліоративних роботах (або аналогічних їм); у більшості випадків – однопрохідність, неперервність дії; одержання за один прохід закінченої споруди чи процесу.

Проведення *меліорації* та використання технічних засобів здійснюється у 2 етапи: будівельний та експлуатаційний. Перший передбачає проектування та будівництво меліоративної мережі з використанням спеціалізованих меліоративних машин, другий полягає в оцінці стану меліоративних споруд та їхньої відповідності

умовам експлуатації. Підтримані їх в працездатному стані, адаптації до умов, що змінюються.

1.2.1. Машини для очищення ставів від замулювання

Загальновідомо, що нормальний перебіг процесів самоочищення водойми може бути порушений внаслідок надмірного накопичення у водоймі органічних речовин або ж в результаті забруднення речовинами різного походження. Саме тому, природні водойми та стави, які використовуються з метою рибогосподарського використання необхідно стабільно очищувати.

Сезоном очищення, як правило, є кінець весни – початок літа. Всі заходи, які дозволяють попереджувати заростання водойм застосовують і для боротьби із замуленням: використання раціональної рибоводної технології, укріплення дамб та відкосів.

Очищення від замулення може здійснюватися так званим «сухим» способом по ложу спущеного ставу, а також з поверхні води. У першому випадку для очищення від замулення використовують засоби механізації (бульдозери, скрепери, екскаватори), в другому – засоби гідромеханізації (землесосні снаряди).

Перед очищенням водних об'єктів від донних відкладів та інших типів забруднювачів необхідно врахувати ряд факторів:

- походження водойми (природна, штучна, декоративна);
- характер забруднень (мул, гілки дерев, пеньки, продукти життєдіяльності риб та залишки кормів, коренева система рослин тощо);
- площа та глибина водойми;
- наявність берегових підступів та площадок.

Очищення ставів від мулових відкладів «сухим» способом.

Інтенсивне ведення ставової аквакультури викликає накопичення великої кількості органічних речовин на дні водойм, утворюючи мулові відклади. З кожним роком їх кількість збільшується і товщина шару мулу може досягати від кількох сантиметрів до десятків

сантиметрів. В кінцевому результаті його кількість може досягнути таких об'ємів, що водойма виявиться непридатною для рибогосподарського використання, перетворившись у болото.

Радикальним способом боротьби із замулюванням водойми вважається *літування* – комплекс заходів, які включають осушування ставу восени, проморожування та очищення його від мулових відкладів взимку та проведення меліоративних робіт в осушеному ставі влітку.

Операція з очищення ставу від мулових відкладів, що накопичилися в ньому, виконується наступним чином: в ставах, спущених на літування в зимовий період під час замерзання мулу проводять вирубування плиток шириною 30–40 см та транспортування їх на берег. За умови великої площі ставу можуть застосовуватися механізовані пристрої для видалення замерзлих плиток – екскаватори тощо. В подальшому раціональним вважається використання видаленого мулу для потреб сільського господарства, як цінного добрива (рис. 1.2.1.1. а, б).



а



б

Рис. 1.2.1.1. Видалення мулу зі ставів «сухим» способом

За умови інтенсивної експлуатації рибогосподарського ставу літування слід проводити не рідше одного разу на 5 років. За своєю ефективністю на сьогоднішній день літування не має альтернатив.

Способи очищення ставів від мулу з поверхні води. Очищення ставів від замулення з поверхні води проводиться за допомогою *гідромеханізованого способу*. Перевага даного способу

очищення в порівнянні з «сухим» полягає в можливості проведення робіт у процесі експлуатації ставів і розподілу вийнятого ґрунту на велику площу або скидання його в певні місця.

Роботи з гідромеханізованого очищення ставів відрізняються малим об'ємом на одиницю площі, оскільки товщина шару замулення, що розробляється, як правило, складає 0,5–2 м. Розробка ґрунту корисних виїмок або кар'єрів в забоях під водою або в забоях, що виходять значною частиною своєї корисної товщі на поверхню, проводиться *землесосними установками і снарядами*.

Земснаряд (або землевсмоктуючий снаряд) – механізм, що використовується для будівельних та очищувальних робіт (підводної розробки ґрунтів, рихлення дна, поглиблення водойм, розмиву берегової лінії та добування нерудних матеріалів – піску, гравію, мулу тощо) на водоймах різних типів (рис. 1.2.1.2.а, б).



Рис. 1.2.1.2. Загальний вигляд земснарядів

Земснаряди характеризуються типом ґрунтового насоса, продуктивністю його пульпи, типом приводу (дизельний або електричний), а також методами розробки ґрунту.

Залежно від призначення вони можуть бути стаціонарного, пересувного і плаваючого типів.

За способом забору та переміщення ґрунту земснаряди поділяються на:

1. землевсмоктуючий снаряд – добуває та перекачує ґрунт у вигляді пульпи за допомогою ґрунтового насоса, використовується для ґрунтів I–IV категорій;

2. черпакові земснаряди – є різновидом екскаваторів, які піднімають та переміщують ґрунт за допомогою ковшів або черпаків, використовуються на твердих ґрунтах V–VI категорій.

Черпакові земснаряди в свою чергу поділяються на:

- *одночерпакові*, які мають один ківш встановлений на понтоні;
- *одночерпакові з підйомним краном*, який оснащується грейфером;
- *богаточерпакові*, які являють собою машину безперервної дії з черпаками, закріпленими на натягнутому на двох барабанах ланцюгу;

3. *скелероздрібні* – призначені для рихлення скельних ґрунтів різної міцності.

За способом транспортування ґрунту земснаряди поділяються на:

1. *руфельний* – транспортування ґрунту здійснюється за допомогою плавучого пульпоприводу;

2. *шаландовий*– транспортування ґрунту здійснюється за допомогою шаланд – спеціальних човнів, які приймають ґрунт в трюм та відвозять його до місця звалу;

3. *самовідвізний* – ґрунт приймається земснарядом у власний трюм і відвозиться до місця призначення;

4. *з гідромоторним викидом пульпи*: такий метод використовується на водоймах, де є хвилі.

За методом робочих пересувань:

1. *самохідні(берегові)*– здійснюють робочі переміщення за допомогою судна, що їх рухає;

2. *якірні (плаваючі)* –здійснюють робочі переміщення на робочих якорях;

3. *якірно-палеві(плаваючі)* – здійснюють робочі переміщення за допомогою якорів та палів;

4. *палеві(плаваючі)* – переміщуються тільки за допомогою палів.

За способом роботи земснаряди поділяються на:

1. працюючі траншейним способом – земснаряд пересувається вздовж ділянки, яка розробляється;
2. працюючі папільонажним способом – земснаряд пересувається поперек ділянки, що розробляється (рис. 1.2.1.3.);
3. спосіб окремих лунок – застосовується порівняно рідко, переважно при розробці піщаних ґрунтів.

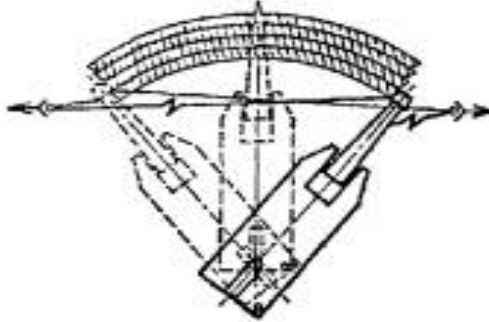


Рис. 1.2.1.3. Папільонажний хід земснаряду

Берегові землевсмоктуючі установки. Берегові стаціонарні землевсмоктуючі установки застосовуються в якості станцій перекачування для підвищення дальності і висоти транспортування гідросуміші (пульпи). Відстань, на яку подається гідросуміш, в сучасній практиці досягає 6 км, а висота підйому – 70 м і більше. Стаціонарні установки використовуються і в більш простих схемах роботи землевсмоктувача з прийомним зумпфом (колодязем) або прийомним бункером. У цих випадках землевсмоктуючо-моторну групу монтують або на стаціонарних бетонних фундаментах, або на пальових і рамних спорудах тимчасового характеру.

Берегові пересувні землевсмоктуючі установки монтують на залізничних платформах, спеціальних тракторних причепах, або виконують самохідними на гусеничному і крокуючому ході.

В даний час в якості приводу берегових землевсмоктуючих установок застосовують трактори або їх двигуни (рис. 1.2.1.4.).



Рис. 1.2.1.4. Берегова землевсмоктуюча установка

Привід землевсмоктувачів безпосередньо від трактора можна здійснити по одній з наступних схем:

- за допомогою ремінної передачі від шківів;
- за допомогою карданного валу, сполученого з валом відбору потужності трактора;
- з'єднанням валу відбору потужності трактора з валом землесоса через редуктор.

В окремих випадках землевсмоктуючий пристрій може бути змонтований окремо від трактора на полозах або металевому каркасі. Для здійснення третьої схеми приводу землевсмоктуючий пристрій має бути жорстко укріплений на рамі трактора. Найпростіше здійснюється схема з'єднання через ремінну передачу або через карданний вал.

Плаваючі землевсмоктуючі установки (земснаряди).

Плаваючі землевсмоктуючі установки – землесосні снаряди (земснаряди) монтують на несамохідних або самохідних понтонах. Вони можуть мати високу продуктивність, так як понтон дозволяє монтувати обладнання практично будь-якої потужності.

Плаваючі землевсмоктуючі установки відрізняються від берегових характером переміщення плаваючого земснаряду. Розпушувальні пристрої, які використовуються в якості

робочого органу земснаряду, поділяються на *всмоктуючі, черпакові, фрезерні та роторні*.

Земснаряди із *всмоктуючим робочим органом* засмоктують ґрунт з водою через спеціальну трубку, розміщену у всмоктуючому трубопроводі, що занурюється нижче поверхні дна (рис. 1.2.1.5).

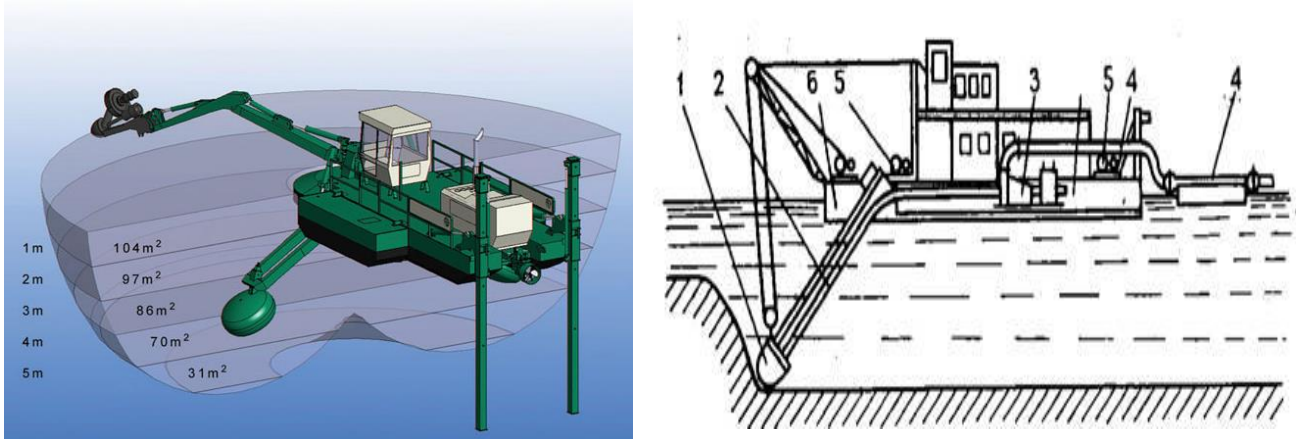


Рис. 1.2.1.5. Плаваюча землесосна установка зі всмоктуючим пристроєм:

1 – ґрунтозабірний пристрій; 2 – всмоктуючий трубопровід; 3 – ґрунтовий насос; 4 – напірний ґрунтопровід; 5 – пристрій для робочих переміщень; 6 – корпус

Вода, що надходить в трубку, розмиває і захоплює ґрунт. Пульпа через трубку потрапляє у ґрунтовий насос, а потім у під'єднаний до насоса напірний ґрунтопровід корпусу земснаряда, до якого приєднують плаваючий ґрунтопровід для переміщення ґрунту. процес переміщення пульпи по ґрунтопроводу називають рефуліруванням.

Черпакові робочі органи застосовуються на твердих ґрунтах, піднімаючи з дна водойми глину та інші шари ґрунту (рис. 1.2.1.6).

Зазвичай даний тип застосовується при потребі капітальних днопоглиблювальних робіт. Він являє собою судно з механізмом, що утримує та приводить до руху замкнутий ланцюг ланок з розміщеними на ньому ковшами. При обертанні механізму, ланки з ковшами піднімаються на поверхню, захоплюючи з собою частину ґрунту з дна. У самому верхньому положенні ківш перевертається, подаючи ґрунт на спеціальний лоток або конвеєр, що відводить ґрунт на баржу. Після цього процес повторюється. Об'єм таких ковшів

може варіювати від 0,05 до 1 м³ в залежності від типу ґрунту, що розробляється, потужності приводу, глибини забору та розмірів самого судна. Глибина розробки багаточерпакового земснаряду рідко перевищує 20 м у зв'язку із великою масою ґрунтозабірного механізму.

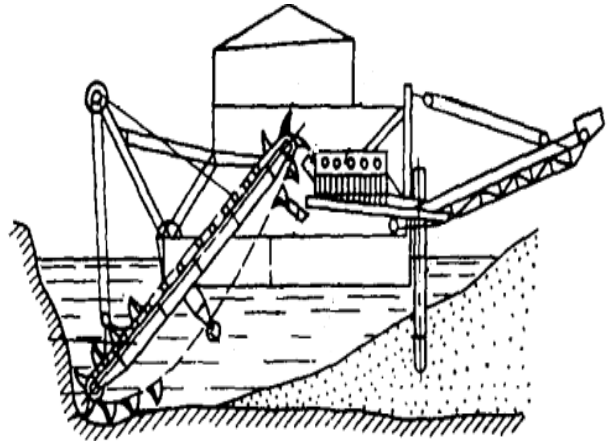


Рис. 1.2.1.6. Плаваюча землевсмоктуюча установка з багаточерпаковим пристроєм

Фрезерні розпушувачі являють собою обертову фрезу з ножами для відділення ґрунту від маси, у внутрішню порожнину якої введена засмоктувальна труба (рис. 1.2.1.7). Фреза кріпиться на валу, змонтованому на рамі ґрунтозаборного пристрою, і зазвичай приводиться в обертання двигуном через понижуючий редуктор; двигун встановлений у верхній частині рами.



Рис. 1.2.1.7. Фрезерний розпушувач закритого типу

Фрезерні розпушувачі завдяки простоті і надійності конструкції отримали найбільш широке поширення. По пристрою вони можуть бути відкритого, закритого типу або реверсивні.

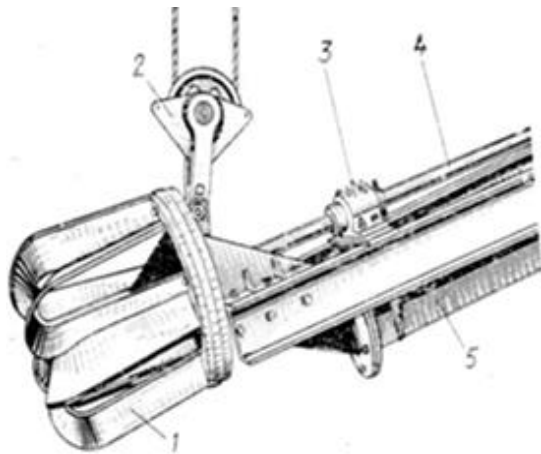
Фрезерні розпушувачі відкритого типу застосовують рідко. При розташуванні ріжучих ножів лише на боковій поверхні при папільйонажі зрізується тільки частина шару, що розробляється, і тому робота такого розпушувача неефективна.

Фрезерні розпушувачі закритого типу мають ножі, вигнуті по гвинтовій лінії по всій бічній і торцевій поверхні. При такому розташуванні ріжучих ножів шар ґрунту зрізується по всій поверхні зіткнення розпушувача з ґрунтом і робота розпушувача протікає ефективно при будь-якому куті нахилу розрихлювальної рами. Тому фрезерні розпушувачі закритого типу набули широкого поширення і вважаються найбільш досконалими з існуючих конструкцій. Їх недоліком є налипання ґрунту при розробці в'язких глинистих ґрунтів. Тому подальший розвиток конструкції фрез направлено на створення розпушувачів, за допомогою яких земснаряди змогли б ефективно працювати в важких глинистих ґрунтах.

В цьому відношенні великий інтерес представляє роторно-ковшовий розпушувач системи В.А. Мороза. Цей тип розпушувача працює принципово так само, як і робочий орган роторного екскаватора, з тією лише різницею, що ґрунт, який черпається і висипається в бункер, транспортується не стрічковим конвеєром, а водою за допомогою землесоса. Іншим, також принципово новим експериментальним типом ґрунтозабірного пристрою є ковшовий ґрунтозабірний пристрій системи Б.М. Шкундіна, призначений для розробки піщано-гравійних ґрунтів з високим вмістом гравію. Пристрій складається з двох ковшів, що можуть повертатися навколо осі на деякий кут щодо осі всмоктуючої труби. При повороті вправо задній отвір лівого ковша поєднується з вхідним отвором всмоктувальної труби, і, навпаки, при повороті вліво з вхідним отвором суміститься отвір правого ковша. Повороти ковша відбуваються під впливом натягу того чи іншого канату, і напрямок

повороту буде відповідати напрямку папільонажу (обробки ділянки).

Ротаційний робочий органе різновидністю фрезерного земснаряду, який являє собою диск, що обертається, з ріжучими кромками по всьому периметру. Він може не лише розпушувати ґрунт, але і подрібнювати кореневу систему та рослинні залишки (рис. 1.2.1.8). Роздрібнена маса затягується землевсмоктувачем разом з водою.



а

б

Рис. 1.2.1.8. Ротаційний розпушувач:

1 – кормова рама; 2 – верхній барабан; 3 – нижній барабан; 4 – підшипники осі нижнього барабану; 5 – пристосування для переміщення осі нижнього барабану; 6 – роульси (роликові скати); 7 – ковшовий ланцюг; 8 – ковші

Розробка ґрунту як ротаційним розпушувачем, так і черпаковим ланцюгом здійснюється папільонажним способом на палях з двома носовими папільонажними тросами.

Крім того, в якості робочого органу в земснаряді можуть використовувати грейфер, відповідно такий земснаряд носитиме назву *грейферний* (рис. 1.2.1.9). Зазвичай його створюють на базі універсальної одиниці технічного флоту – плавкрані.

Головний робочий інструмент такого земснаряду – грейфер, або механізм, що складається з двох ковшів. Грейфер кріпиться до кранової стріли за допомогою сталених тросів.

Грейферні земснаряди можуть виконувати днопоглиблювальні роботи, але в більшості випадків використовуються для добування нерудних металів з великої глибини.



Рис. 1.2.1.9. Грейферний земснаряд

Окрім багатоковшевих земснарядів, розрізняють *одноковшеві* або *штангові* земснаряди (рис. 1.2.1.10), що по суті являються гідравлічним екскаватором, розміщеним на понтоні.



Рис. 1.2.1.10. Штанговий земснаряд

Подібна плаваюча установка широко використовується під час очищення водойм різних типів. Головною особливістю такого механізму є його універсальність: екскаватор може виконувати днопоглиблювальні роботи, ущільнювати ґрунт ковшем, переміщуватися способом відштовхування і підтягування ковшем, піднімати і опускати сваї.

Ринок земснарядів на сьогодні пропонує велику їх різноманітність в залежності від потреб та можливостей замовника. Нижче буде надано коротку характеристику кільком універсальним механізмам, що можуть виконувати різні функції.

Закордонні виробники техніки пропонують універсальну машину, призначену для проведення гідротехнічних робіт і розробки обводнених ґрунтів у важких умовах. Це земснаряд фінського виробництва *Watermaster* (рис. 1.2.1.11).



Рис. 1.2.1.11. Земснаряд *Watermaster* та його змінні робочі органи

Виробники позиціонують його як вид високо мобільної техніки, яка ідеально підходить для виконання робіт різного напрямку у важкодоступних водних об'єктах, самостійно пересуваючись як по них, так і по суші навколо них. Такий земснаряд має високі показники екологічної безпеки при проведенні робіт та може бути використаний на територіях природних заповідних фондів та акваторії водосховищ, а також виконувати роботи на глибинах 0,5 м і менше.

Мобільність даного виду техніки також полягає у швидкозмінних робочих органах, яких у *Watermaster* кілька: шламовий насос з фрезерним розрихлювачем, зворотній та грейферний ковші, апарат для встановлення свай, ківш-граблі. Таким чином, такий земснаряд може самостійно виконувати роботи з наміву піску для створення прибережних ділянок та підйому територій, проводити очищення та поглиблення русла та дна водойм, монтувати свайні конструкції, проводити роботи з укріплення берегів тощо.

Висока виробнича потужність земснаряду досягається завдяки сучасній системі гідравліки та високим показникам комфортності управління оператора, що керує обладнанням.

Таким чином, даний земснаряд, завдяки своїй універсальності, може бути використаний в аквакультурі для виконання наступних робіт: очищення водних об'єктів різних типів від донних відкладів; відновлення замулених водоймищ; днопоглиблювальні роботи до глибини 4 м; видалення вищої водної рослинності; укріплення берегової лінії; встановлення та ремонт спайних конструкцій; проведення протипаводкових заходів – ламання льодової поверхні тощо.

Ще одним універсальним механізмом являється малогабаритний земснаряд класу амфібія *Truxor* (Швеція) (рис. 1.2.1.12).



Рис. 1.2.1.12. Міні земснаряд *Truxor*

Такий земснаряд може працювати на глибинах 0,5 м, а головною його перевагою перед іншими механізмами такого типу є можливість поєднувати процеси розробки ґрунту і його транспортування по трубопроводу на відстань до 100 м. Його екологічна безпека дозволяє використовувати земснаряд на тих же водоймах, що й *Watermaster*. Під час роботи на водоймі *Truxor* характеризується високою маневреністю: від рухається назад, вперед та навколо своєї осі з нульовим радіусом повороту.

За допомогою гусеничних траків земснаряд здатний переміщуватися як по берегам водойм, так і болотяною місцевістю.

Швидкозмінне робоче обладнання, що може монтуватися на *Трихог* включає: екскаваторне обладнання (три типи ковшів – розрихлювач ґрунту, ківш для м'яких ґрунтів та ківш з посиленими зубами), фронтальна косарка, виловий підйомник, а також обладнання для відкачування та транспортування для мулу.

Окрім того, ринок технічних засобів пропонує споживачу *ручні міні земснаряди* різної виробничої потужності, що придатні для обслуговування малих та середніх водойм (рис. 1.2.1.10.).



Рис. 1.2.1.10. Міні земснаряд Piranha (США) модель PS-165-E

Це система невеликих портативних насосів, які приводяться в дію від бензинового або дизельного двигуна та здатні піднімати та подавати до 30 м³/год піску або мулу.

Робочі головки земснаряду розбивають донні відклади гідравлічним способом без нанесення шкоди екологічній системі водойми. Його можна використовувати для робіт того ж напрямку, що і звичайні земснаряди.

Зазвичай це досить мобільне обладнання з невеликою масою, що не потребує значних затрат на транспортування і може легко перевозитися у причепі легкового автомобіля на будь-які відстані.

В гідротехнічному будівництві найбільшого поширення набули землесосні снаряди зі пальовим папільйонуванням, які поділяються на землесосні снаряди *загального призначення* і снаряди *спеціального призначення*.

Землесосні *снаряди загального призначення* призначаються переважно для розробки незв'язних піщаних ґрунтів з глибиною розробки в межах 6–18 м і максимально 18–20 м при повному напорі відповідно від 400 до 800 кН/м² (від 40 до 80 м вод. ст.). Їх умовна продуктивність (головний параметр) по ґрунту коливається в межах 75–1250 мА/год.

Земснаряди *спеціального призначення* використовуються для розробки важких глинистих і гравійних ґрунтів, для глибинної розробки ґрунтів (на глибині до 30–40 м), для виїмки великих каналів або зведення дамб обвалування значної висоти і великої протяжності тощо.

Головними параметрами кожного земснаряду є його продуктивність в м³ ґрунту в годину і корисний напір землесоса в м. Тому типорозмір земснаряда зазвичай позначається двома цифрами, перша з яких вказує на його умовну продуктивність по ґрунту, а друга – корисний напір.

Основними частинами земснаряда є корпус, землесос з двигуном і ґрунтозабірний пристрій, що складається з рами; всмоктуючої труби і розпушувача; напірного ґрунтопроводу, змонтованого на снаряді; плавучого ґрунтопроводу, змонтованого на понтонах; пального апарату з палями; пульта управління і допоміжного обладнання.

Ґрунтозабірні пристрої підрозділяються на:

а) пристрої, що відокремлюють ґрунт від масиву в забої чисто гідравлічним способом;

б) пристрої, які для інтенсифікації відділення ґрунту від масиву забезпечуються різного типу розпушувачами.

Вони зазвичай підвішуються в спеціальному вирізі корпусу і складаються з всмоктуючої труби і розпушують пристрої, які монтуєть на підйомній рамі за допомогою спеціальних хомутів. Раму опускають в воду під кутом до 45°, який вважається оптимальним, тобто найбільш сприятливим для розробки ґрунту розпушувальним пристроєм і його подальшого засмоктування.

Усмоктувальна труба в місці сполучення рами з корпусом земснаряда з'єднується з нерухомою ділянкою всмоктуючого трубопроводу. Рухливість всмоктуючої труби забезпечується застосуванням металевого кульового з'єднання або гнучкого шланга.

1.2.2. Машини та механізми для очищення каналів

Для очищення каналів застосовуються як універсальні машини, обладнані відповідними пристроями (екскаватор-драглайн з бічною стрілою, ремонтна лопата ЛР-2, поворотний ківш на екскаваторі Е-153), так і спеціальні машини – *каналочисувачі*.

Каналоочисувачі – машини які призначені для поточного ремонту осушувальних каналів та зрізання кущів чи дрібного лісу в руслах та з берегів каналів, а також для очищення невеликих каналів. Найчастіше каналочисувачі мають два змінних робочих органи: *роторний і скребковий*.

Роторний каналочисувач застосовується для очищення відкосів та дна каналів глибиною до 2 м (рис. 1.2.2.1.).



Рис. 1.2.2.1. Роторний каналочисувач на базі бульдозера

Найбільш сприятливі умови для роботи ротора – наявність у каналі шару води 15–20 см, невелика щільність наносів, відсутність рослинності, коренів та каміння. У цьому випадку лопатки ротора інтенсивно підрізують шар наносів і викидають їх на відстань 8–12 м від бровки каналу. При малій кількості води ефективність роботи

ротора значно знижується. Те ж саме відбувається, коли в каналі багато води (більше 30 см).

Плугово-роторний каналочищувач МК-23А призначений для робіт на попередньо спланованих поверхнях різних зрошувальних каналів з одностороннім відвалом ґрунту (рис. 1.2.2.2).



Рис. 1.2.2.2. Плугово-роторний каналочищувач МК-23А

За допомогою даного механізму можливо здійснювати будівництво каналів, глибиною до 0,5 м та з відкосами до 1,0 м на ґрунтах I–III категорій, а також таких, що мають різні кам'яністі включення.

Такий каналочищувач дозволяє здійснювати викидання ґрунту на одну сторону шляхом регулювання спеціальним кожухом, що закриває ротор робочого органу. За допомогою даної конструкції досягається формування кавальєра та регулювання дальності викиду ґрунту.

Складність механізованого очищення осушувальних каналів, і особливо каналів, розташованих по ложу ставів, полягає у великій різноманітності виробничих операцій, великій кількості типів та розмірів каналів, що мають найчастіше неправильну геометричну форму.

При очищенні каналів машини можуть бути встановлені по одній з наступних схем: збоку, по одній стороні каналу (консольна схема) та по обидві сторони каналу (внутрішньо-канальна схема) (мал. 1.2.2.3).

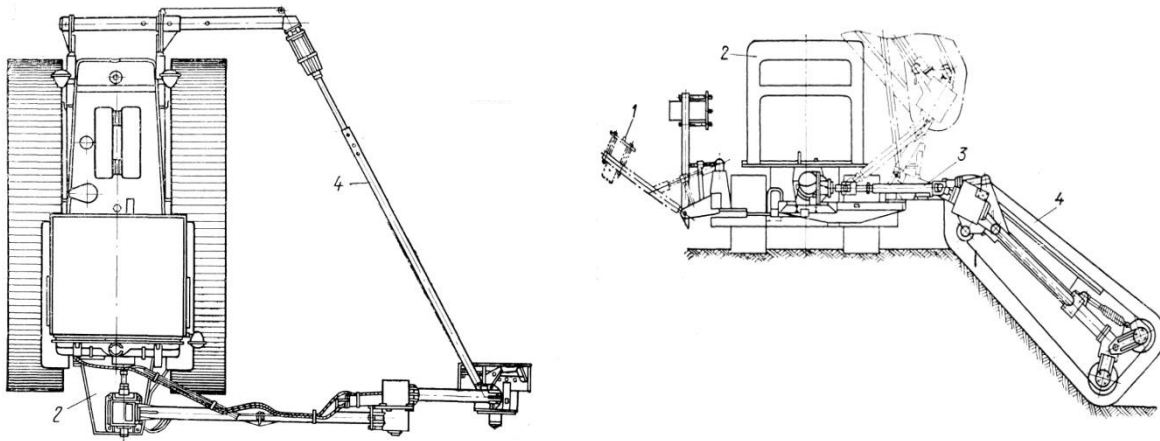


Рис. 1.2.2.3. Консольна схема кріплення каналочистувача

Найбільш розповсюдженою є консольна схема, згідно якої робочий орган навішується на базову машину з одного боку за допомогою канатної або гідросилової підвіски. За такого встановлення каналочистувача використовуються найбільш прості конструктивні рішення при використанні стандартних тракторів.

1.2.3. Обладнання та механізми для удобрення ставів

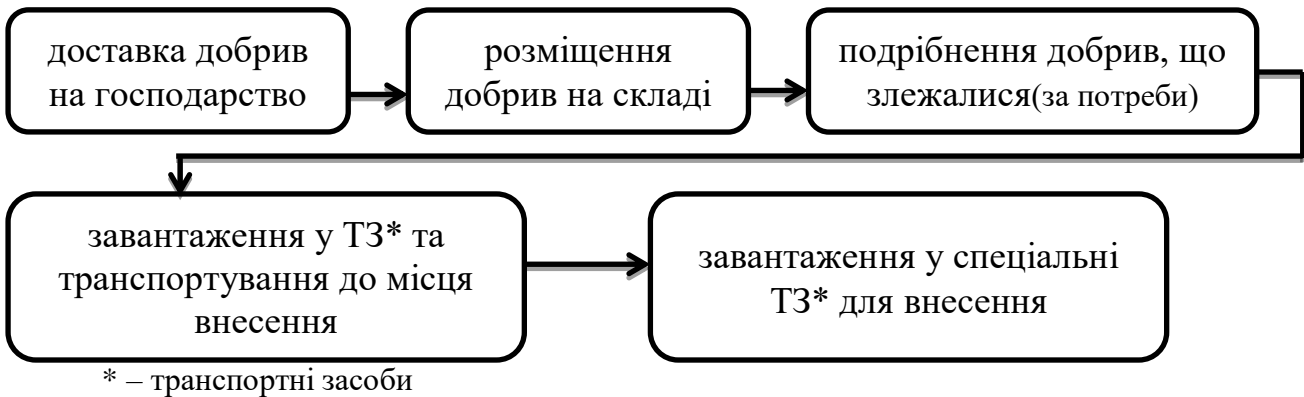
Важливим фактором, що впливає на продуктивні якості водойми та, в кінцевому результаті, – на якість вирощеної продукції, є удобрення ставів органічними та мінеральними добривами.

Добрива у технологічному циклі виробництва риби сприяють не тільки підвищенню природної рибопродуктивності, а й виступають як регулятор гідрохімічного режиму. Крім того, дефіцит концентрованих фізіологічно-повноцінних кормів потребує часткової компенсації потреб риби в поживних речовинах за рахунок високоцінних кормових гідробіонтів.

Ваквакультурі, як і в інших галузях сільського господарства, для удобрення використовуються органічні (гній та перегній ВРХ, пташиний послід, компост, зелені добрива), мінеральні (азотні, фосфорні, калійні) та органо-мінеральні добрива (природні – сапропель, штучні – торфоаміачні тощо).

Технічні засоби в аквакультурі

Загалом, стандартна технологічна схема комплексної механізації внесення добривостанніми роками зазнала незначних змін і на сьогодні включає в себе наступні основні операції:



Внесення органічних добрив у більшості випадків проводять до заливки ставу водою, або ж після спуску та облову ставів. Внесення мінеральних добрив можуть проводитися як по воді, так і безпосередньо в ґрунт перед заливкою водою.

Так, на сьогодні всі машини та механізми для внесення добрив класифікуються наступним чином:

- за видом добрив, що вносяться – це може бути спеціальна техніка, пристосована для роботи з органічними або мінеральними добривами;
- за призначенням – функціональна техніка для підготовки добрив, машини для транспортування і спеціальна техніка для внесення добрив;
- за мобільністю – оснащені стаціонарні і мобільні, серед яких можна виділити самохідні та несамохідні (причепні, напівпричепні і навісні).

За видом добрив, що вносяться, технічні засоби поділяються на наступні групи:

- машини для внесення органічних добрив – це спеціальні причіпні пристосування, які відрізняються високим показником вантажопідйомності.
- машини для внесення мінеральних добрив – для внесення твердих або рідких мінеральних добрив;
- машини для внесення органічно-мінеральних добрив.

Виходячи з агрегатного стану добрив, що вносяться, виділяють техніку для внесення добрив у рідкому, твердому вигляді та борошно подібному.

Для внесення органічних та мінеральних добрив можна застосовувати одну з існуючих технологій: *прямоточна, перевантажувальна та перевалочна.*

Прямоточна технологія вважається доцільною, якщо відстань від складу до ділянки, на яку планується внесення добрив, не перевищує 3–5 км. Добрива завантажують в спеціальну техніку і транспортують до ставу, після чого роз приділяють його по ділянці. За перевантажувальної технології транспортний та технологічні етапи розділені. Спочатку добрива завантажують в машини для транспортування, після чого перевантажують в спеціальну техніку для безпосереднього внесення. Така технологія вважається найбільш економічно вигідною для удобрення тих ставів, що розташовуються на значній відстані від місця зберігання добрив.

Сутність перевалочної технології полягає в тому, що добрива спочатку звозять до ставу транспортними засобами. Наступним етапом у цій технології являється переміщення маси та внесення її на заплановану ділянку. При виборі технології внесення добрив слід керуватися економічною доцільністю та якістю внесення.

Варто зазначити, що техніка, яка використовується для внесення добрив у ґрунт ставів – це, зазвичай, загальна техніка, яка використовується для обробки сільськогосподарських полів. В залежності від фінансових можливостей господарства, а також від обсягу робіт, що передбачається на запланованій ділянці, господар сам обирає для себе той або інший механізм або обладнання для внесення добрив у ґрунт ставу.

1.2.3.1. Машини та механізми для внесення твердих мінеральних добрив

Для внесення твердих мінеральних добрив по ґрунту використовують додаткове причіпне або навіснеобладнання, що

дозволяє вносити на поверхню ґрунту необхідну кількість добрив(рис. 1.2.3.1.1).

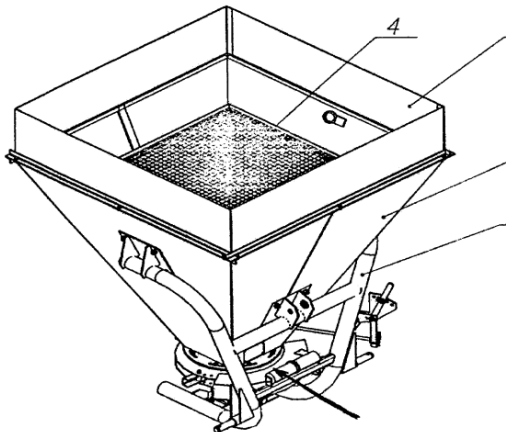


Рис. 1.2.3.1.1. Схема навісного розкидача гранульованих добрив:

- 1 – рама,
- 2 – бункер,
- 3 – надставка,
- 4 – сито.

Розкидачі мінеральних добрив серії РУМ – це навісні агрегати, що використовуються для внесення сухих гранульованих мінеральних добрив по поверхні ґрунту, забезпечуючи їх точне дозування та рівномірність розподілу (рис. 1.2.3.1.2.).



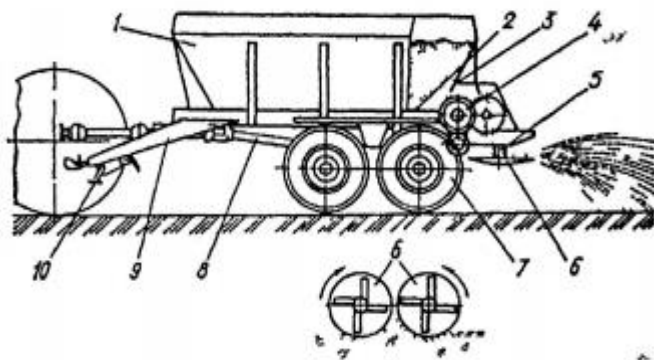
Рис. 1.2.3.1.2. Механізми для внесення мінеральних добрив РУМ

Такі розкидачі прості у використанні та обслуговуванні, прикріплюються до трактора категорії тягового класу від 0,6 т. Вони являють собою конічний бункер із дозувальним пристроєм, через який мінеральні добрива потрапляють на розсіювальний диск з лопатками. Дозувальний пристрій складається з поворотних горизонтальних заслінок за допомогою яких змінюють величину висівних щілин. Дозу внесення добрив регулюють заслінками вручну або гідроциліндром. Добрива із бункера через висівні щілини

надходять на розсіювальний диск, який, обертаючись, розкидає їх по поверхні ґрунту.

Аналогічним за будовою та принципом роботи є машина для внесення добрив МВУ-6, що призначена для поверхневого (суцільного) внесення мінеральних добрив, їх сумішей, вапна та гіпсу (рис. 1.2.3.1.3 а).

Транспортер машини виконаний у вигляді замкнутого ланцюга, що складається з окремих дротиків і лапок, з'єднаних між собою. Нижні грані лапок скошені для утворення гострих кутів з днищем кузова і спрямовані за рухом транспортера, що сприяє активній очистці напрямних жолобків у днищі кузова. Транспортер виносить добрива з кузова до дозувальної заслінки і потім – на розсіювальні диски. Диски з лопатками розсіюють добрива віялоподібним потоком на поверхню ґрунту.



а



б

Рис. 1.2.3.1.3. Машина для внесення сипучих добрив:

1 – кузов; 2 – транспортер; 3 – дозувальна заслінка; 4 – привід робочих органів; 5 – туконепрямник; 6 – розсіювальні диски; 7 – ходова система; 8 – карданний вал; 9 – дишель; 10 – опора

Закордонним аналогом розкидача МВУ-6 є розкидачі мінеральних добрив фірми *Amazone* (рис. 1.2.3.3 б). Це машини з дводисковими розкидаючими органами, що призначені для внесення зернистих, кристалізованих та порошкоподібних добрив на великих площах (10–24 м).

Для внесення добрив можуть використовуватися також розкидачі твердих сипучих добрив *РСТД-4* або *РСТД-8* (рис. 1.2.3.1.4 а, б).

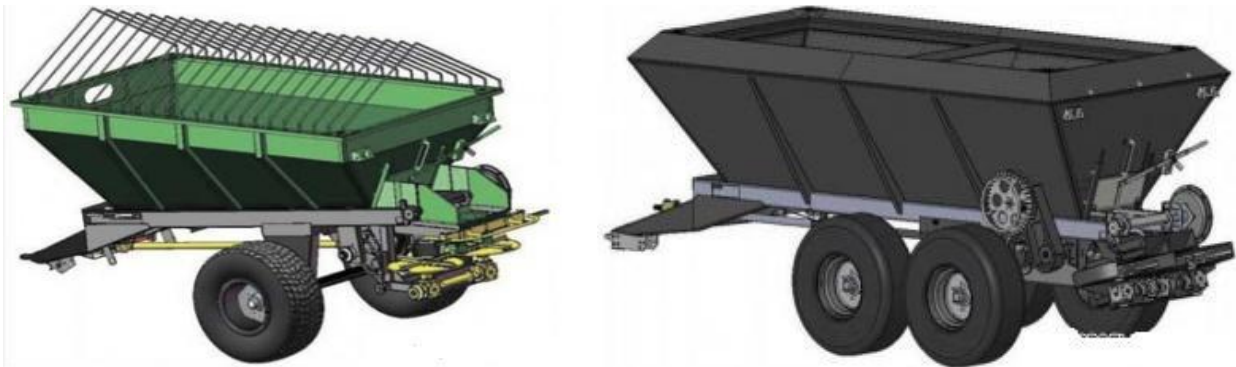


Рис.1.2.3.1.4. Машини для внесення твердих добрив:
а – РСТД-4; б – РСТД-8

Такі механізми призначені для транспортування і суцільного поверхневого внесення (розсіювання) твердих сипучих, гранульованих та кристалічних мінеральних добрив. За допомогою дводискових розсіювальних органів та конусоподібної форми кузова забезпечується рівномірний розподіл добрив та точне регулювання норми їх внесення.

Два типи машин відрізняються між собою вантажопідйомністю (РСТД-4 – 4,5 т, РСТД-8 – 8 т), об'ємом бункера (4 та 8 м³ відповідно) та шириною внесення добрив (4–8 м та 8–12 м відповідно).

Крім того, для внесення твердих мінеральних добрив по воді можуть використовуватися човни-кормороздавачі бункерного типів, що мають спеціально призначене для цього обладнання. Їх види та характеристика буде детально описана у розділі підручника, присвяченому механізації процесу годівлі риби. Серед модифікацій таких механізмів варто виділити плаваючий вапнувальщик, який призначений для внесення в зариблені водойми вапна та мінеральних добрив (рис. 1.2.3.1.5).



Рис. 1.2.3.1.5. Плаваючий вапнувальщик

Цей механізм являє собою причіпний бункер, вантажопідйомністю до 1,5 т, що буксирується човном, кормороздавачем або очеретокосаркою. Використовувати такий механізм доцільно на водоймах, площею до 1 га.

1.2.3.2. Машини та механізми для внесення твердих органічних добрив

Внесення органічних добрив у ґрунт проводять у великих кількостях. Звідси виникає необхідність у машинах для їх внесення з високими показниками вантажопідйомності, що є досить зручним.

Так, за принципом дії обладнання та машини для внесення органічних добрив поділяються на два види: причіпні (причепи та причепи-цистерни) (рис. 1.2.3.2.1 а) та навісні (рис. 1.2.3.2.1 б).



а



б

Рис. 1.2.3.2.1. Розкидачі твердих органічних добрив

У кожного виду є свої переваги: перші зручні тим, що кілька причепів можуть бути завантаженими і чекати своєї черги для

роботи, при цьому не витрачається час на процес навантаження. Навісні зручні тоді, коли потребується комплексна подача різних добрив в різних пропорціях, а також при обробці невеликих ділянок.

В залежності від типу розкидаючих пристосувань, виділяють два принципи внесення твердих органічних добрив:

- органічні добрива потрапляють на диски, що обертаються, і розлітаються під впливом центробіжної сили;
- лопатки на валиках, що обертаються, зачерпують добриво і розкидають з причепа.

Більшість машини та механізмів, призначених для внесення твердих органічних добрив причіпного типу, працюють за наступною технологічною схемою: транспортер подає удобрювальну масу до активного розкидувального пристрою, який подрібнює її тарівномірно розподіляє по всій поверхні ґрунту.

Такими механізмами є причіпні розкидачі типу РОУ-6М, РТД-14, РТД-9, МТО-4, МТО-7, РТД-7А, МТУ тощо, які розраховані на агрегування з основними типами колісних тракторів сільськогосподарського призначення.

Причеп РОУ-6М призначений для поверхневого внесення органічних добрив, компостів тощо (рис. 1.2.3.2.2). Без розкидаючого пристрою можна використовувати для перевезення різних вантажів.

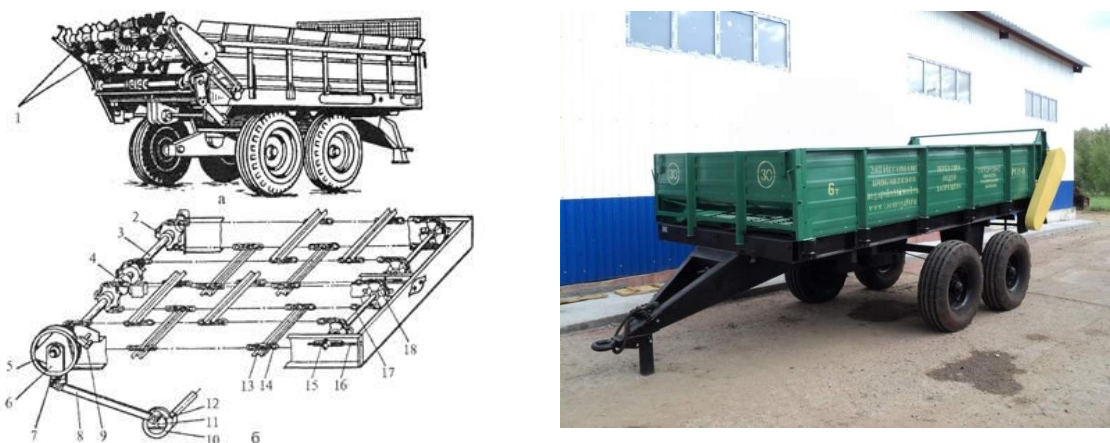


Рис. 1.2.3.2.2. Машина для внесення добрив РОУ-6М:

а – загальний вигляд; *б* – транспортер; 1 – розкидувальний пристрій; 2 – ведуча зірочка; 3 – ведучий вал; 4 – опорний підшипник; 5 – храпове колесо; 6 – щоки; 7 – ведуча собачка; 8 – тяга; 9 – запобіжна собачка; 10 – корпус кривошипа; 11 – куліса; 12 – диск кривошипа; 13 – скребок; 14 – ланцюг; 15 – гайка; 16 – натяжний болт; 17 – ведений вал; 18 – ролик

Для суцільного поверхневого внесення органічних добрив використовуються також механізми причіпного типу РТД-14 та РТД-9 (рис. 1.2.3.2.3.а,б).



а



б

Рис. 1.2.3.2.3. Машини для внесення твердих органічних добрив:

а – РТД-14; б – РТД-9

Розвантажувальні роботи (внесення/розкидання добрив) проводяться за допомогою спеціально вмонтованої в причеп транспортерної стрічки. Крім того, такі причепа оснащені додатковим заднім бортом з гідрофікованим підйомником, наявність якого дає можливість використовувати їх для перевезення різноманітних вантажів.

Таким чином, наявність хоча б однієї одиниці такої техніки в господарстві дасть змогу використовувати її для виконання робіт різного напрямку та полегшить особливо важкі види робіт.

1.2.3.3. Машини та механізми для внесення рідких органічних добрив

Для поверхневого внесення рідких органічних добрив при транспортуванні їх на різну відстань можна використовувати машини типу МЖТ-Ф-6 та МЖТ-Ф-11, МЖТ-10, МЖУ-16, МЖУ-20, РТД-12 та інші.

Машини для внесення рідких органічних добрив типу МЖТ-Ф (рис. 1.2.3.3.1а) та МЖУ (рис. 1.2.3.3.1 б) являють собою цистерни, призначені для самозавантаження, транспортування, перемішування та суцільного поверхневого розподілу рідких добрив по поверхні

грунту. Крім того, такі автомобілі можуть використовуватися для перевезення технічної води та миття інших машин.



Рис. 1.2.3.3.1. Агрегати для внесення рідких добрив:

а – МЖТ-Ф-6, б – МЖУ-16

Схожим за будовою та функціями є агрегат МЖТ-10, що обладнаний двома люками для огляду та очищення цистерни, а також для її завантаження, яке проводяться вакуумною системою через завантажувальний рукав або будь-якими автономними засобами. Внесення добрив здійснюється центробіжним насосом та поливальним (зрошувальним) пристроєм.

Під час транспортування добрив за допомогою спеціальної системи можна здійснювати їх перемішування. Дозу внесення добрив регулюють встановленням змінних засувки діаметром 60, 90 і 110 мм, а також зміною швидкості руху агрегату і кута встановлення розподільного щитка.

Для внесення рідких добрив та вапна з берега можна застосовувати різноманітні системи цистернового типу (рис. 1.2.3.3.2 а), або ж спеціальні *дощувальні установки* (рис. 1.2.3.3.2 б) – це напівпричепи агрегати, що призначені для автоматичного розпилення води або іншої рідкої суміші. Забір води може здійснюватися із зрошувальних систем або з поверхневих джерел води за допомогою пересувних насосних станцій. Подача рідини у дощувальній установці здійснюється через ротаметри, на яких закріплені форсунки з відкаліброваними отворами (шайба-дозатор). Вони розподіляють

загальний потік рідини до робочих органів культиватора та забезпечують рівномірність внесення добрив по ширині захоплення.



а



б

Рис. 1.2.3.3.2. Розбризкувач рідких добрив SamsonPG-20

Внесення рідких добрив за допомогою описаних вище пристосувань може проводитися як по поверхні води, так і безпосередньо на ґрунт спущеного ставу.

1.2.3.4. Машини для внутрішньо-ґрунтового внесення рідких органічних добрив

При поверхневому внесенні рідких органічних добрив відбувається їх випаровування і втрата поживних речовин, чого не відбувається при внесенні добрива у ґрунт. З метою уникнення даного неприємного явища використовуються спеціальні агрегати для внутрішньо-ґрунтового внесення добрив (рис. 1.2.3.4.1.).

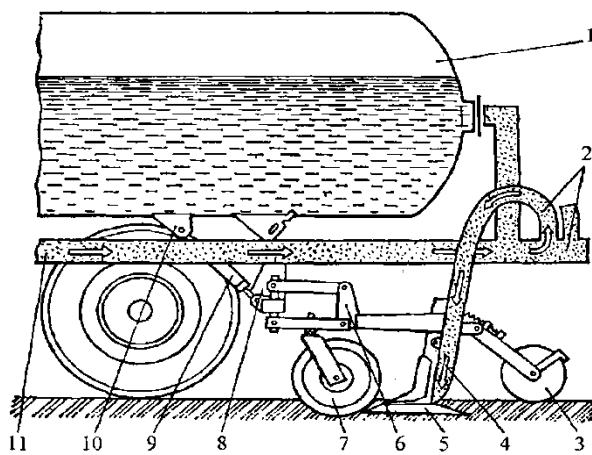


Рис. 1.2.3.4.1. Агрегат для внутрішньо-ґрунтового внесення рідких добрив

Таке обладнання комплектується з ґрунтооброблюючими машинами, а робочі органи можуть бути виконані у вигляді сошників, дисків, плоскорізів, культиваторних лап, які підрізають шар ґрунту, що обробляється.

Головним недоліком при використанні таких агрегатів є значні витрати часу на переїзди від місця заправки добривом до місця їх безпосереднього внесення.

Так, агрегат АВВ-Ф-2,8(рис. 1.2.3.4.2) складається з машини МЖТ-10 та причіпного пристрою, який використовується для внесення рідких добрив у безпосередньо ґрунт.



- 1 – цистерна;
- 2 – розподільний пристрій;
- 3 – причочувальний коток;
- 4 – підживлювальна трубка;
- 5 – лапа;
- 6 – секція;
- 7 – дисковий ніж;
- 8 – рама;
- 9 – гідроциліндр;
- 10 – кронштейн;
- 11 – напірний трубопровід.

Рис. 1.2.3.4.2. Схема агрегату АВВ-Ф-2,8

Глибину внесення добрив у ґрунт регулюють переставлянням котків і стисканням натискних пружин. Норма внесення рідких добрив (50–100 т/га) регулюється зміною дозувальних шайб та швидкістю руху. Робоча ширина захоплення агрегату – 2,8 м, швидкість – до 6 км/год. Комплектують агрегат АВВ-Ф-2,8 із тракторами типу Т-150 К, обслуговування його може здійснювати один тракторист.

Агрегат АВО-Ф-2,8 на базі машини МЖТ-10 забезпечує внесення рідких органічних добрив при основному безполицевому обробітку ґрунту. Пристрій агрегату має дві плоскорізалі лапи, які підрізають шар ґрунту і під цей шар вносяться добрива на глибину 12–18 см. Ширина внесення добрив – 1,83 м. Робоча швидкість механізму – до 6 км/год.

Агрегат АВМ-Ф-2,8 застосовують для внесення добрив у ґрунт при обробітку міжрядь 70 і 90 см. і для поверхневого внесення. На раму агрегату навішений просапний культиватор, до робочих органів якого подаються рідкі добрива. Ширина захвату при поверхневому внесенні 6–12 м.

1.2.3.5. Меліоративний ефект від рихлення донних відкладів рибогосподарських водойм

Відомо, що в шарі мулу товщиною 10 см на площі ставу 1 га міститься близько 2500 кг азоту і близько 100 кг фосфору. Однак, ці біогенні речовини мало доступні з ряду причин. Рихлення 10–20 см мулу в поєднанні з аерацією, дозволяє збагатити цими речовинами воду, викликаючи так званий «ефект удобрення». Залучення навіть невеликої їх частини в кругообіг біогенів у ставі може дати позитивний ефекти, який можна порівняти з внесенням хімічних добрив, наприклад, аміачної селітри та суперфосфату.

Даний спосіб підвищення рибопродуктивності ставів та озер був запропонований ще близько 250-ти років тому А.Т. Болотовим. Для проведення даного меліоративного заходу спеціально було розроблено спеціальний агрегат-розрихлювач мулу, який отримав назву «Дно» (рис. 1.2.3.5.1).

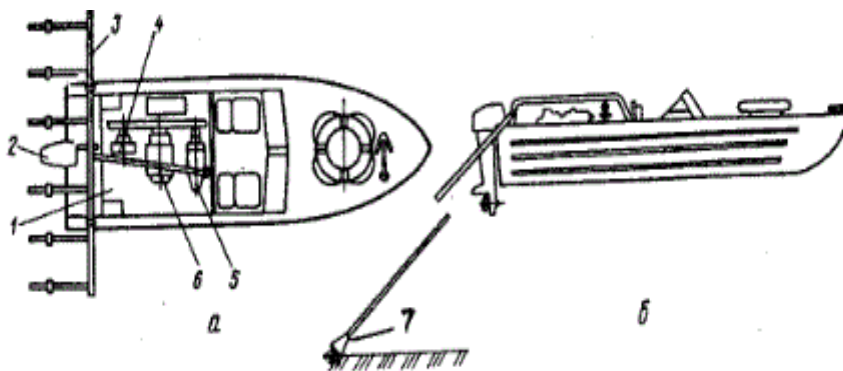


Рис. 1.2.3.5.1. Агрегат-розрихлювач «Дно»:

1 – човен; 2 – двигун навісний; 3 – колектор донного розрихлювача; 4 – насос; 5 – компресор; 6 – двигун привідний; 7 – розрихлювач мулу та аератор

Роботи з рихлення донних відкладів необхідно проводити вдень при наявності слабкого або помірного вітру.

На основі даного агрегату було розроблено сучасну *гідромоніторну установку «Потік»*, призначену для розмиву верхніх шарів донних відкладів у ставах, формування рибозбірної мережі та аерації води (рис. 1.2.3.5.2).



Рис. 1.2.3.5.2. Гідромоніторна установка «Потік»

Гідромонітор такого типу – це мобільна установка, яка здатна переміщатися по всій акваторії ставу самостійно, або ж буксируючи за собою будь-який плавзасіб зі встановленим на ньому електрогенератором, потужністю не менше 5 квт. Потужність монітору становить 180м³/год, активний струмінь води від нього зберігає високу швидкість та енергію на відстані до 3 м. Напрямок руху монітору та човна, який він буксирує, легко змінюється за допомогою двох буксируючих тросів, якими він з'єднаний. Така конструкція дозволяє в короткі терміни обробити значну площу водойми, здійснюючи одночасно з цим аерацію, мобілізацію біогенів з донних відкладів та руйнування кисневої та температурної стратифікації води, створюючи сприятливі умови для існування риб.

<https://www.salmo.ru/catalog/zemsnyady/gidromonitor-potok/#photo-1>

1.2.4. Машини та механізми для боротьби із заростанням водойм

Не менш важливим фактором, що впливає на результати вирощування риби, є боротьба із вищою водяною рослинністю,

надмірна кількість якої у водоймі не лише погіршує умови вирощування водних об'єктів, але і в майбутньому ускладнює технологічні маніпуляції із самим ставом.

Рослинність є однією зі складових біоценозу, що впливає на біологічний режим ставів та інших водойм. Водні рослини – це харчовий ресурс, субстрат для нересту фітофільних видів риби, середовище для розвитку природної кормової бази та життя молоді. Нижчі рослини (водорості) збагачують воду киснем, а вищі (очерет) – оберігають греблі і дамби від розмивання. Проте, вища водяна рослинність за певних умов має тенденцію до розширення заростання на акваторії ставу, погіршуючи гідрохімічний режим і зменшуючи площу для нагулу риби. Сильне заростання водойм плаваючою, водяною і надводною рослинністю знижує проникнення сонячної енергії в товщу води, погіршує її термічний режим, ускладнює вилов риби, знижує ефективність застосування інтенсифікаційних заходів (удобрення ставів, годівля риби).

В рибоводно-біологічних нормативах допускається заростання ставів до 25–30%. Однак стави, які інтенсивно використовуються в рибогосподарській діяльності, повинні бути повністю звільнені від вищої водяної рослинності, оскільки вони малоефективні як джерело кисню. Водяна рослинність також порушує кисневий режим водойм та сприяє замуленню ставів. Між замуленням та заростанням водойм є пряма залежність. Спершу замулення та зменшення глибини провокує заростання водойм, потім рослинність сприяє збільшенню товщини мулу.

Також відомо, що небажано повністю винищувати зарості вищої водяної рослинності у водоймах, а слід лише регулювати її розвиток. Помірний рівень заростей макрофітів позитивно впливає на розвиток деяких кормових організмів для риби, зокрема, личинок комах. У заростях рослинності організми зоопланктону стають недоступними для виїдання рибою, що сприяє процесові відтворення кормової бази риби. Неширокі стрічки надводної рослинності вздовж берегів виконують функцію захисту земляних гребель та дамб від хвилебою.

За даними С.О. Філь, помірний розвиток надводної рослинності, у межах 4–5% від загальної площі водойми, суттєво не впливає на випаровування води з поверхні ставу.

Найінтенсивніше заростають стави і водойми за випасної або напівінтенсивної форми аквакультури. Для знищення рослинності найчастіше використовують механічний і біологічний методи.

Виділяють декілька способів боротьби із заростанням ставів:

- хімічний;
- біологічний;
- механічний.

Хімічний спосіб полягає у застосуванні для знищення рослинності гербіцидів. Недоліком даного способу є те, що хімічні речовини, які використовуються з даною метою, в тій або іншій мірі мають вплив на тваринний світ ставів, тому в ставовому рибництві цей спосіб не знайшов широкого поширення.

Найпростішим та відносно дешевим хімічним методом в боротьбі з водною рослинністю є застосування нафтових препаратів з групи ароматичних вуглеводнів таких як дизельне пальне або керосин. Їх використовують для знищення зануреної у воду широколистої рослинності та злакових. Нормою внесення на 1 га є 400–500 л пального або керосину, 30–40 кг атразину або симазину. Дія нафтових препаратів посилюється від додавання до них інших гербіцидів (наприклад бутилового ефіру 2,4–Д) та емульгаторів.

Непогані результати в боротьбі із заростанням водних об'єктів дає метод використання біопрепаратів. Основний принцип роботи даного методу – руйнування надлишкової органіки у водоймі. Біопрепарати містять від 6 до 12 видів природних аеробних та факультативних мезофільних мікроорганізмів, для яких основним джерелом енергії є органічні речовини та поживні елементи азоту, фосфору та донних відкладень водойми.

Використання біопрепаратів ефективно для закритих та слабкопроточних водойм – ставів, озер та водосховищ. При використанні біопрепаратів необхідно точно дотримуватися

інтервалів обробки водойми. У випадку скорочення або збільшення доз біопрепарату може виникнути кисневе голодування риби.

Оброблення водойм біопрепаратами рекомендується починати в квітні-травні, після прогріву води до + 10⁰С, але приступати до обробки водойми можливо і літом. В цьому випадку мікроорганізми препарату будуть очищувати водойму до становлення льоду, перезимують та поновлять активність наступною весною. Повне очищення водойми при використанні біопрепаратів настає протягом 1–1,5 місяців після початку обробки.

Біопрепарати нешкідливі для людини, тварин, риб, рослинності, зоопланктону та навколишнього середовища. Препарати, які використовують в рибоводних господарствах не токсичні, належать до 5 класу небезпеки та не є забруднювачами води.

Біологічний спосіб вважається найбільш прогресивним методом боротьби із заростанням ставів. Суть даного способу полягає у вирощуванні ставах рослиноїдних риб або використання полікультури культивованих видів риб та рослиноїдних, в раціон яких входить рослинність.

Найбільшого поширення біологічний спосіб отримав в південних районах України, що пояснюється специфічними особливостями вирощування рослиноїдних риб. Непогані результати має досвід спільного вирощування риби, качок та гусей. Крім того, гуси очищують від рослинності схили гребель. В спеціалізованих господарствах для цього використовують нутрій. Утримання 20 голів на 1 га дозволяє зберігати у належному стані водойму при заростанні до 60%.

На сучасному етапі найбільш широкого застосування отримав **механічний** спосіб боротьби з вищою водною рослинністю. Суть механічного способу полягає у видаленні зі ставів рослинності шляхом *викошування, витоптування* або *випалювання*.

Для *викошування* зайвої рослинності по воді та благоустрою водних об'єктів застосовуються спеціальні пристосування – **очеретокосарки**, які паралельно використовуються також для

видалення викошеної рослинності зі ставу. При цьому ріжучий апарат відключається і служить загірбаючим пристроєм. Інколи ріжучий апарат замінюють дерев'яними брусами, що обладнані спеціальними пристосуваннями – «пальцями», діаметром 30 мм і завдовжки до 40 см з кроком 500 мм, які також використовуються для видалення зі ставів залишків викошеної водної рослинності.

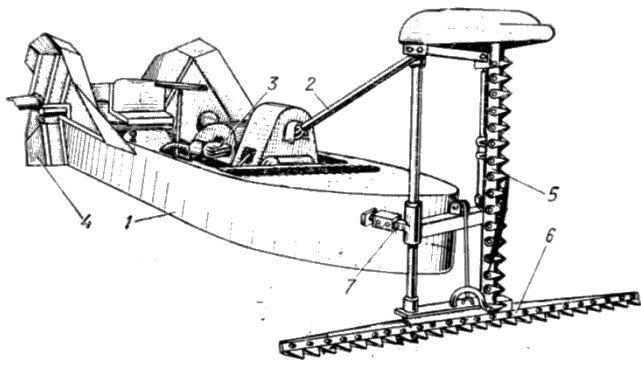
Викошена рослинність видаляється також за допомогою човнів, обладнаних граблями. Дерев'яні граблі навішують на човни спереду і за їх допомогою транспортують скошену рослинність до берега. Для більшої ефективності загірбання слід проводити двома човнами. На берег рослинність витягують за допомогою тросів, мотузок, вручну або за допомогою лебідок та тракторів. Скошена рослинність може знаходитися в ставі не більше трьох днів, оскільки тривале її знаходження у воді призводить до загнивання стебел, що в свою чергу викликає погіршення якості водного середовища.

На невеликих ставках найпростішим способом боротьби з рослинністю є ручне викошування за допомогою ручних кіс. Косіння рослинності необхідно виконувати при можливості до цвітіння найглибше під водою кількоразово за сезон для повного її знищення.

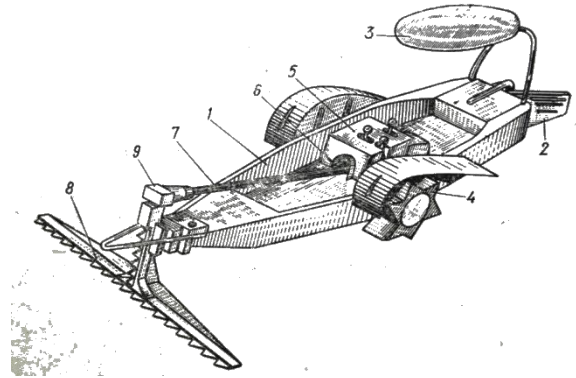
Існує ціла низка конструкцій класичних та модифікованих очеретокосарок, які використовуються для боротьби із заростанням водойм в господарствах ставового типу.

Серед класичних очеретокосарок, що стали основою для розробок сучасних засобів, можна назвати кілька видів: «Езокс» та «Езокс-3» (Чехія) (рис. 1.2.4.1 а), КП-0,7 (рис. 1.2.4.1 б), Н19-ІМБ (рис. 1.2.4.1 в) тощо.

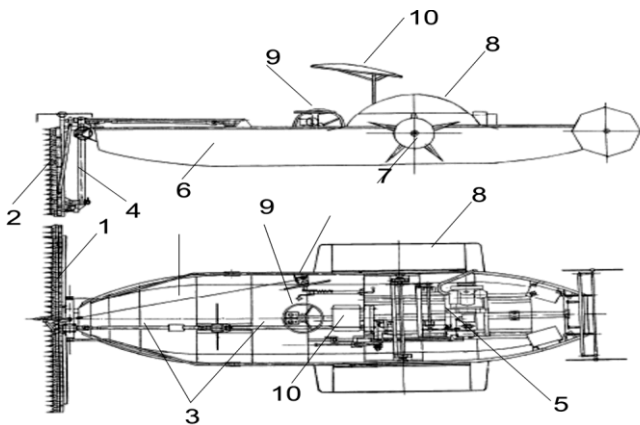
Такі очеретокосарки мають подібну будову та функції. Робочим органом їх є спеціальний *ріжучий апарат*, виконаний у вигляді *горизонтального* та *вертикального* ножів (рис. 1.2.4.1 г). такий робочий орган використовується і в багатьох сучасних модифікаціях очеретокосарок.



а. «Езокс-3»



б. КП-0,7



в. Н19-ІМБ



г. ріжучий апарат

Рис. 1.2.4.1. Класичні очеретокосарки

Вертикальний ріжучий апарат виготовлений у вигляді пальцевого бруса, по якому рухається сегментний ніж. Пальці вертикального ріжучого апарату виконані без протиріжучих пластин. Ніж притискається до пальців за допомогою спеціальних пластин.

Горизонтальний ріжучий апарат виконаний також у вигляді пальцевого бруса, по якому здійснює поворотно-коливальний рух сегментний ніж. Пальці виконані литими з протиріжучими пластинами і верхнім пером, що виконує функції упору при зрізі рослинності між сегментом ножа і протиріжучою пластиною.

Ринок технічних засобів на сьогодні пропонує величезну кількість очеретокосарок – від найбільш простих до універсальних багатофункціональних.

Так, очеретокосарка ЛК-12 (Білорусь) (рис. 1.2.4.2.) призначена для викошування очерету під водою у водоймах, що використовують для вирощування риби тау водоймах Національних парків.



Рис. 1.2.4.2. Очеретокосарка ЛК-12

В будову очеретокосарки входять корпус човна, ріжучий апарат, розміщений за носовою частиною, силова установка мотоблоку з двигуном, карданна передача, гребні колеса, рульовий механізм. Керування човном забезпечується рульовим колесом, системою важелів та двоспареним кермом.

Викошування водної рослинності може проводитися як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах. Основні технічні характеристики очеретокосарки ЛК-12 наведено у таблиці 1.2.4.1

Таблиця 1.2.4.1

Технічні характеристики ЛК-12 (Білорусія)

Ширина захоплення, м	2,1
Виробнича потужність, га/год.	0,2 – 0,6
Осадка, см	22
Довжина, мм	5560
Ширина, мм	2200
Маса, кг	1050
Швидкість руху, км/год.	4
Потужність двигуна, кВт	9

Крім того, в конструкції очеретокосарки передбачено регулювання глибини викошування до 1 м шляхом опускання/піднімання робочого органу. Очеретокосарка може оснащуватися тентом з метою захисту оператора від дії прямих сонячних променів та потрапляння опадів.

Очеретокосарка К-1 (рис. 1.2.4.3) призначена для викошування комишу та очерету. Основними складовими частинами є корпус човна (металічний каркас, обшитий сталевим листом), ріжучого апарату, розміщеного за носовою частиною та двох двигунів.



Рис. 1.2.4.3. Очеретокосарка К-1

Зміна руху очеретокосарки здійснюється штурвалом, керування яким проводиться через систему тросів двома дисковими рулями, розміщеними в кормовій частині навпроти лопатей гребних коліс. Викосування водної рослинності може здійснюватися як в горизонтальній, так і у вертикальній площинах. В конструкції очеретокосарки передбачена можливість регулювання глибини викошування до 1 м.

Очеретокосарки «Медведка» (рис. 1.2.4.4) призначена для викошування водної рослинності в штучних і природних водоймах глибиною не менше 0,4 м. Додаткової можна використовувати для загібання та переміщення викошеної водної рослинності до берега з метою подальшого видалення її з водойми. До її будови входять ріжучий апарат, сполученого карданним валом з двигуном, система ріжучого апарату, плаваюча основа – човен, гребні колеса з кожухами, розсікач та рульовий пристрій.



Рис. 1.2.4.4. Очеретокосарка «Медведка»

Човен є плавучою платформою, на якій змонтовано все обладнання очеретокосарки. У центральній частині човна розміщене робоче місце оператора з штурвалом, обладнане кріслом і тентом. Тут же розташовані всі органи управління і прилади контролю. Ріжучий апарат, що складається з горизонтальної і вертикальної кіс, кріпиться на підвісі за допомогою вантажного канату і фіксується розтяжками. Опускання та підйом ріжучого апарату здійснюється за допомогою лебідки, розташованої в середній частині човна.

Досить цікавою розробкою на сьогодні являється *донна очеретокосарка «Лідер»*, яка категорично відрізняється від відомих на сьогодні видів очеретокосарок, що виробляються в Україні та закордоном. Головна відмінність даної техніки полягає в типі робочого органу, виготовленого у вигляді *ріжучих фрез* (рис. 1.2.4.5).

За допомогою такої очеретокосарки можна проводити викошування рослинності на відстанні 200 мм від дна. За рахунок ріжучих фрез очеретокосарка має можливість рухатися безпосередньо в заростях вищої водної рослинності, роблячи за потреби в ній проходи. Невелика глибина занурення очеретокосарки (10–15 см) та незначна маса (300 кг) дозволяють використовувати її на плесах, мілководдях та каналах.

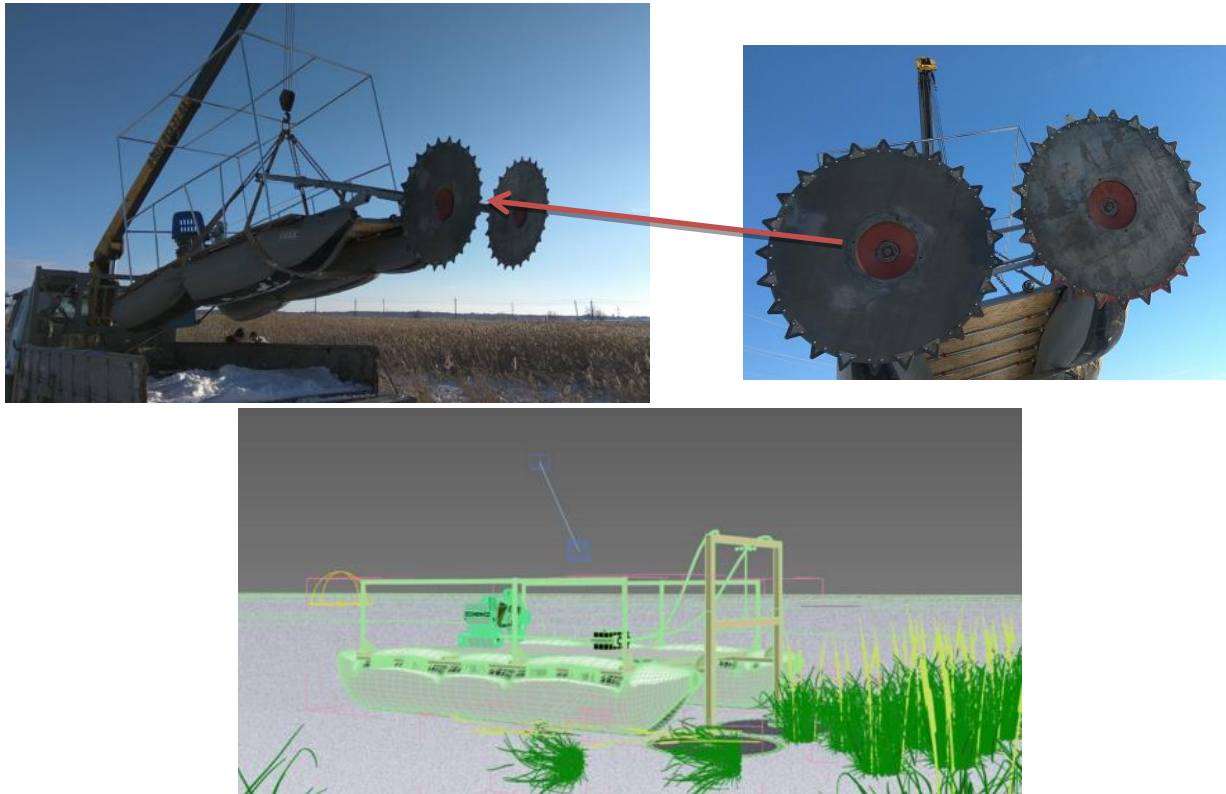


Рис. 1.2.4.5. Донна очеретокосарка «Лідер»

Сучасні засоби для боротьби із надмірним розвитком вищої водної рослинності в більшості випадків представлені багатофункціональними засобами, які поруч з викошуванням та видаленням рослинності, можуть виконувати безліч інших важливих для аквакультури функцій.

Так, багатофункціональний човен *Conver C485* (Голландія) є удосконаленою моделлю попередніх розробок даної фірми, що призначений для викошування вищої водної рослинності у ставах різного типу та їх береговій лінії (рис. 1.2.4.6).



Рис. 1.2.4.6. Багатофункціональний човен *Conver C485*

Робоче обладнання човна включає: подвійний ніж для видалення придонної рослинності (з подвійним та одинарним лезом, ширина якого може регулюватися до 2,5 м); косу для видалення рослинності з берега (довжиною 1,2 та 1,4 м); Т-подібну косу для викошування рослинностіобладнаною вертикальними та горизонтальними системами лез(для викошування підводної рослинності на глибині від 0,8 м на ділянці, шириною 2,0 м); вили для прибирання викошеної рослинності та іншого сміття.

Серед сучасних технічних засобів для боротьби із заростанням водойм можна назвати очеретокосарку *Dorocutter* (Англія) (рис. 1.2.4.7). Вона має навісне обладнання для викошування рослинності на водоймах різного типу, оснащена спеціальними ножами з шириною захоплення (прокошу) 2, 3, 4, та 5 м. В залежності від глибини прокошу, ширини захоплення, конструкції ріжучих апаратів і пристосування для видалення скошеної рослинності розрізняють різні моделі даної очеретокосарки: *Dorocutter 3090*, *Dorocutter 3091*, *Dorocutter ESM 1700*, *Dorocutter ESM 2100*, *Dorocutter ESM 2200*.



а. Dorocuttare 3070/3071



б. Dorocuttare 3090/3091

Рис. 1.2.4.7. Очеретокосарки *Dorocutter*

Варто зазначити, що ринок технічних засобів, призначених для викошування водяної рослинності. Не стоїть на місці. Щороку з'являються нові та удосконалюються існуючі моделі, що дозволяє використовувати їх з різною ефективністю в різних напрямках.

Для того, щоб власник рибного господарства міг визначитися з видом необхідної для нього очеретокосарки, у таблиці 1.2.4.2

Технічні засоби в аквакультурі

наведено основні технічні характеристики очеретокосарок, що найчастіше застосовуються для боротьби із заростанням водойм загальногосподарського призначення.

Таблиця 1.2.4.2

Основні технічні характеристики очеретокосарок

Показники	ЛК-12	КК-9	Медведка	Conver	Dorocutter
Виробнича потужність, га/год.	0,2–0,6	0,25–0,6	0,2–0,7	0,3–0,9	0,4–0,9
Глибина викошування, м	1,0	1,0	0,2–0,9	до 3,5	до 1,4
Осадка середня, м	0,22	0,2	0,25–0,3	0,3–0,35	0,3–0,35
Ширина захоплення горизонтальної коси, м	2,1	2,2	2,8 (3,8)	2,0	2,0
Швидкість руху, км/год:					
- при викошуванні	3–4	2,0–4,5	3–4	7	7
- при русі по чистій воді	6–8	8,0	5,6	10	10
Рухова сила	2 греб. колеса	2 греб. колеса	2 греб. колеса	шнек	шнек
Габаритні розміри, м:					
- довжина	5,56	5,56	7,6	4,0	4,0
- ширина	2,2	2,2	2,19	1,8	1,8
- висота	2,0	2,0	2,23	0,8	0,8
Маса, кг	810	840	1100	2000	1800
Обслуговуючий персонал, чоловік	1	1	1	1	1

Для видалення прибережної рослинності досить часто використовують спеціально призначені для цього мініатюрні коси для водоростей, що виготовляються у вигляді насадок на рукоятки спеціальних спортивних підсак (рис. 1.2.4.8).

Такі пристосування виготовляються у вигляді трикутників, стріл або конструкцій у вигляді англійської букви «Y», які закидаються у водойму, протягуються по дну та витягують зрізану рослинність на берег. Варто зауважити, що такими пристосуваннями в більшості випадків користуються риболови-аматори для очищення прибережної частини ставу у місці лову риби.

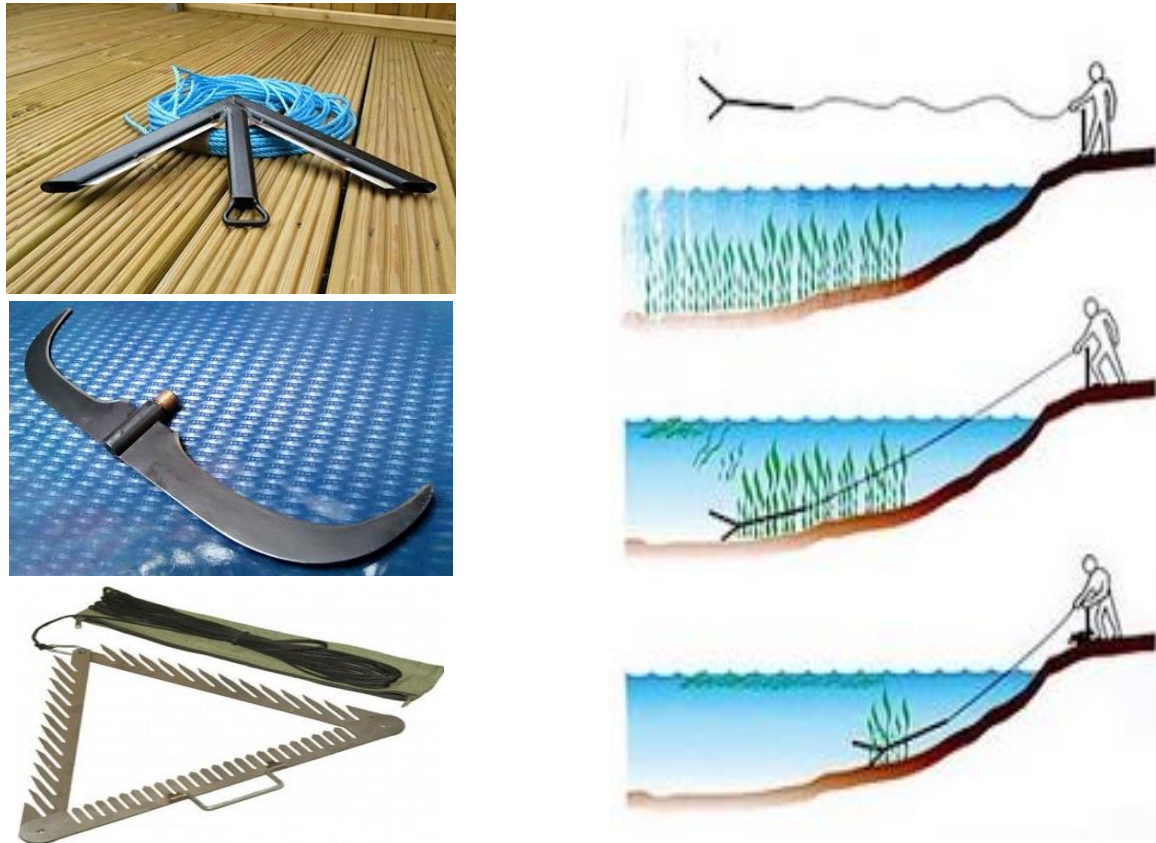


Рис. 1.2.4.8. Ручні коси для видалення рослинності

1.2.5. Боротьба із заростанням ставів способами витоптування та випалювання

Різновидами механічного способу видалення рослинності зі ставів, окрім викошування, є способи *витоптування* та *випалювання*.

Спосіб *витоптування* заснований на механічній дії на стебла очерету, які ламаються внаслідок натиску на них. Інтенсивність зростання стебел при цьому значно знижується.

Роботи з витоптування рослинності проводяться гусеничними тракторами або волокушами у вигляді рейок або бетонних будівельних паль, що буксируються одним або двома тракторами або іншими транспортними засобами. Недоліком такого способу є те, що залишки старих стебел значно знижують вірогідність руйнування конусів очерету, тому бажано заздалегідь їх випалювати.

Випалювання, як спосіб боротьби із заростанням, може бути місцевим або суцільним. При суцільному випалюванні ефективним виявляється використання вогневих культиваторів, які можуть бути

виготовлені безпосередньо в господарстві і монтуватися на базі самохідних тракторів (рис. 1.2.5.1).

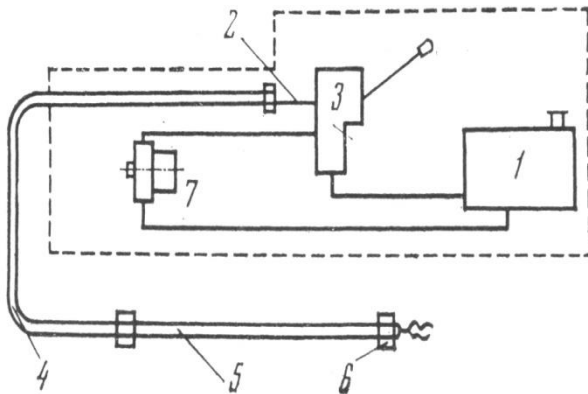


Рис. 1.2.5.1. Схема та загальний вигляд вогневого культиватора

Для здійснення даної операції в бак (1) гідросистеми трактора заливають дизельне паливо, до однієї з труб (2), що виходять з розподільника (3), під'єднують шланг (4), на кінці якого встановлюють трубку (5) завдовжки 1,5–2 м. Трубка закінчується форсункою (6). При русі трактора вздовж заростів періодично включають подачу палива з гідросистеми, яке на виході з форсунки розпилюється, утворюючи туманну хмару. При введенні в цю хмару факела утворюються спалахи, що випалює рослинність. Варто зауважити, що застосування такого способу боротьби із заростанням водойм вимагає певних навичок та суворого дотримання правил пожежної безпеки.

1.2.6. Пристрої для викошування рослинності на греблях і схилах каналів

З метою викошування рослинності, яка розвивається на греблях або схилах каналів в рибоводних господарствах застосовуються самохідні або навісні косарки, які можна навішувати на трактори.

Навісні косарки можуть бути виконані у вигляді пальцевого бруса (рис. 1.2.6.1) або ж у вигляді дисків (рис. 1.2.6.2).

Так, *навісна сегментно-пальцева косарка КСФ-2,1Б* (рис. 1.2.6.1) призначена для викошування рослинності як на рівнинних ділянках, так і на схилах каналів та гребель.



Рис. 1.2.6.1. Косарка навісна сегментно-пальцева КСФ-2,1Б

Технологічний процес роботи такої косарки полягає у наступному: під час руху агрегату вперед пальці ріжучого апарату розділяють скошуванні стебла на вузькі смужки. Стебла рослин, потрапляючи між пальцями, притискаються лезами сегментів до кромки протиріжучих пластин і зрізаються. Зрізана трава перекидається через пальцевий брус і лягає на землю в покіс. Відвідний прутик відводить траву від головки ножа. Для щільного прилягання сегментів ножа до протиріжучих пластин до пальцевого бруса прикріплено сім притисків, які не дозволяють ножу підніматися вгору. При роботі косарки необхідно стежити, аби відстань між сегментами і протиріжучими пластинами була мінімальною. За такої умови досягається найбільша ефективність викошування.

Робочий орган косарки виготовлений у формі диску являє собою металеве коло, до якого прикріплюються сегментні ножі. Такий робочий орган має назву *дискова пилка* (рис. 1.2.6.2).

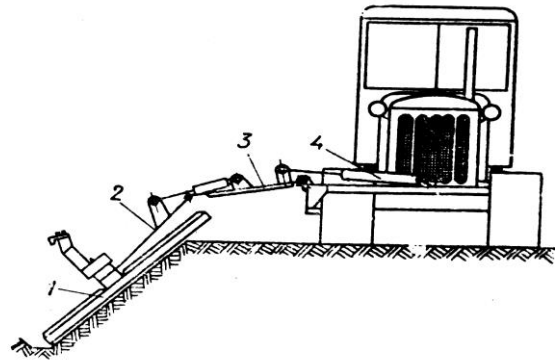


Рис. 1.2.6.2. Навісна дискова косарка КДН-210

Болти, що використовуються для кріплення сегментних ножів, забезпечують їх повороти при зустрічі з перешкодами. Диск закритий кожухом, який направляє скошену рослинність та оберігає оператора від предметів, які можуть бути викинуті разом із рослинністю. Робочий орган завдяки кульовому з'єднанню з поворотною рамою вільно обертається в двох взаємно перпендикулярних площинах, що дозволяє в деяких межах повторювати мікрорельєф місцевості.

Крім того, для видалення рослинності на схилах гребель та каналів можуть використовуватися і багатофункціональні самохідні човни, які можуть пересуватися у відповідних умовах (*Conver*, *Dorocutter* тощо).

Запитання для самоперевірки

1. Надайте визначення поняттям «механізація» та «автоматизація».
2. Які види обладнання включає використання повної автоматизації?
3. Що розуміють під поняттям комплексної механізації?
4. Які машини та механізми використовуються для підготовки земель до освоєння та культурно-технічних робіт?
5. У чому полягає суть механічного способу боротьби із заростанням водойм?
6. Принципи роботи багатофункціонального човна *Conver S485*.
7. Які пристрої використовуються для викошування рослинності на греблях і схилах каналів?
8. У чому полягає суть «сухого» способу очищення ставів від замулювання?
9. Які механізми використовуються для очищення ставів від мулу з поверхні води?
10. Який тип обладнання використовується для внутрішньо-грунтового внесення рідких добрив?
11. У чому полягає суть меліоративного ефекту від рихлення донних відкладів рибогосподарських водойм?

1.3. Обладнання та механізми підготовки води, призначеної для потреб аквакультури

Якість води, яка надходить до водойм та місткостей рибогосподарського призначення є головним фактором, що має безпосередній вплив на результати вирощування риби. Правильна водопідготовка – одна з найважливіших умов отримання високих показників виходу рибної продукції та її якості. Інтенсифікаційні процеси в рибному господарстві, які отримали останніми роками широкого поширення, у випадку недотримання норм та правил їх використання приносять більше шкоди рибному господарству, аніж користі.

Оптимальною для рибогосподарського використання вважається така водойма, в якій вода забезпечує можливість риби оптимально харчуватися і розмножуватися. Висока якість води, що надходить у господарство, та відповідність параметрів води потребам риби та рибних об'єктів сприяє оптимальному їх росту, що в кінцевому результаті сприяє високому виходу продукції.

Забруднюючі речовини, які потрапляють у водойму, призводять до змін якісного складу води, що проявляється у порушенні її фізичних властивостей та хімічного складу. Така вода виявляється непридатною для рибогосподарського використання, а життєдіяльність риб, які в ній вирощуються, знаходиться від загрозою.

Науково та практично доведено, що шляхом очищення води від забруднюючих речовин та насиченням її необхідною концентрацією кисню можна значно підвищити якість водного середовища, показники продуктивності (ріст та кормовий коефіцієнт), здоров'я, ступінь виживаності, швидкість (інтенсивність) годівлі і, як наслідок, збільшити вихід культивованих об'єктів аквакультури.

1.3.1. Обладнання та механізми для фільтрації води, призначеної для потреб аквакультури

Головною вимогою до води, що використовується для потреб аквакультури, є її чистота та відповідність санітарно-гігієнічним вимогам. Саме від чистоти води залежить результативність ведення рибництва та показники його продуктивності.

Так, очищення води, яка надходить до індустріальних та ставових рибних господарств, може проводитися кількома способами:

1. іонна фільтрація (фізико-хімічний спосіб);
2. адсорбція (фізико-хімічний спосіб);
3. механізм зворотного осмосу (фізико-механічний спосіб);
4. механічне очищення (вилучення, проціджування, відстоювання, фільтрація).

Очищення води **методом іонного обміну** є ефективним методом водопідготовки та пом'якшення води. З цією метою використовуються *іонні фільтри*, що заповнюються іонами, через які пропускається вода. Головна мета такої фільтрації – впоратися з хімічними молекулами металів, які розчинені у воді і надають їй жорсткості. При просочуванні крізь іонообмінний матеріал у жорсткій воді відбувається заміна більшої частини розчинених у ній іонів електролітів на таку ж кількість іонів іонітів, внаслідок чого відбувається зміна хімічної структури самої води та хімічного реагенту.

На відміну від методу аерації, очищення води іонним обміном не тягне за собою випадання солей жорсткості у вигляді осаду, що не вимагає установки додаткових фільтрувальних пристроїв.

Найбільш поширеним хімічним реагентом для проведення водопідготовки іонним пом'якшенням є іонообмінна смола. Це тверда на дотик неорганічна речовина, що має пористу структуру. У складі смоли містяться всілякі функціональні добавки, здатні виконувати реакцію іонного обміну.

Випускаються такі смоли у вигляді гранул довільного розміру, форма яких залежить від методу їх виробництва: якщо смола виготовлена в процесі полімеризації – вона буде мати кулясту форму, якщо за допомогою поліконденсації – гранули будуть володіти неправильною формою.

Під час взаємодії з водою смола має властивість набухати. Оскільки смола в процесі заміни іонів солей жорсткості втрачає свій первинний хімічний склад, під час терміну експлуатації відбувається поступове зменшення її робочих характеристик (ресурс залежить від кількості обробленої води і від її жорсткості).

Для відновлення працездатності реагенту, в основному, застосовується розчин звичайної кухонної солі (рідше – лимонна кислота).

Варто зазначити, що відновлення сіллю не повертає воді всі її початкові властивості на сто відсотків, тому, після певної кількості відпрацювань, вода повністю «зношується» і підлягає заміні. Однак при правильному регулярному відновленні можна розраховувати на 3 роки її експлуатації.

Дана технологія має ряд незаперечних переваг, які забезпечили їй широку затребуваність, як в побутовому, так і в промисловому використанні. Однак існує і ряд недоліків, які, в деяких випадках, роблять її застосування невиправданим. Розглянемо всі плюси і мінуси докладніше.

До переваг іонного очищення води відносяться:

- максимальна якість пом'якшення та очищення води: іонообмінні фільтри можуть ефективно обробляти, як звичайну питну воду, так і сильно забруднені стічні води промислових підприємств. Жоден інший метод не гарантує порівнянний рівень очищення.

- іонообмінні пом'якшувачі води здатні знижувати не тільки рівень концентрації солей жорсткості, але і інших, здатних до іонного обміну речовин, що знижують якість води.

- простота експлуатації: очисна установка проста у використанні, вона не має таких складних вузлів як форсунки, або

нагнітачі тиску, якими обладнані аераційні пристрої (рис. 1.3.1.1). Єдина операція, яку вам доведеться виконувати – регулярна заміна картриджів з іонообмінною смолою.



Рис. 1.3.1.1. Система іонного пом'якшення з паралельним підключенням і панеллю управління

До недоліків іонного очищення відносяться:

- витрати на регулярне відновлення хімічних реагентів – при середніх показниках жорсткості робити це потрібно кожні три місяці, та їх періодичну заміну після відпрацювання.
- необхідність утилізації використаних реагентів.
- якщо в якості основної функціональної речовини виступає іонообмінна смола, то додатково варто врахувати недоліки цього матеріалу, головним з яких є низький показник гідрофільності, тобто, смола досить повільно віддає свої іони воді, внаслідок чого процес пом'якшення води має невисоку швидкість.

Вцілому, варто врахувати, що сучасні фільтри для іонної водопідготовки зводять велику частину мінусів до мінімуму: вони скорочують витрату реагентів, а спеціальні каталізатори прискорюють процес обробки.

Беручи це до уваги, можна визнати, що встановлення такого пристрою для побутового використання є оптимальним варіантом очищення води, як по ефективності, так і по супутніх витратах. Використання такого фільтра для підготовки води для потреб аквакультури вимагає додаткових досліджень даного питання.

Адсорбція застосовується при всіх методах очищення води. Принцип даного методу полягає у пропусненні води через фільтри зі спеціальною речовиною, яка має назву – *сорбент*. В якості сорбентів використовують активоване вугілля, цеоліти та ін. матеріали. Цеоліти за особливостями будови є кристалічними водними каркасними алюмосилікатами. Каркасні цеоліти мають канали та сполучені між собою порожнини. Їхньою особливістю є пориста структура. Природні та штучні цеоліти проявляють іонообмінні, а після видалення з їхніх порожнин молекул води, адсорбційні властивості, які в сполученні з фіксованим входом у порожнини і канали надають їм властивості молекулярних “сит” та селективних іонообмінників. Розмір входів (вікон) у сорбційні порожнини забезпечує наявність молекулярно-ситових властивостей цеолітів (здатність цеолітів адсорбувати тільки ті молекули, діаметр яких не перевищує діаметр входу в сорбційну порожнину). Використання цеоліту сприяє очищенню води ставів від забруднюючих речовин, а також призводить до поліпшення якості їхньої природної кормової бази та підвищення її біомаси. Цеоліти володіють широким спектром дії по відношенню до важких металів та радіоактивних елементів, сорбують бактерії та віруси, знижуючи загальне мікробне число. Використовуються такі фільтри в комплекті з механічними.

Активоване вугілля є прекрасним нейтралізатором неприємних запахів та чудово поглинає шкідливі речовини. Воно повинне володіти певними властивостями: слабо взаємодіяти з молекулами води і добре – з органічними речовинами; бути відносно крупнопористим, щоб його поверхня була доступною для органічних молекул. При малому часі контакту з водою воно повинне мати високу адсорбційну ємність, високу селективність і малу утримуючу здатність при регенерації. Вугілля має бути міцним, швидко змочуватися водою, мати певний гранулометричний склад.

Проведенні лабораторні дослідження сорбційних характеристик цеоліта та активованого вугілля наведено у таблиці 1.3.1.1.

Таблиця 1.3.1.1

Сорбційні характеристики цеоліту та активованого вугілля

Найменування забруднювача	Ступінь очищення у % у фільтрах	
	вугілля	цеоліт
Аміак	32,0	73,0
Бензол	90,0	дані відсутні
Бор	72,0	71,0
Залізо	70,0	99,9
Кадмій	дані відсутні	95,0
Кальцій	дані відсутні	75,0
Мідь	78,0	85,0
Марганець	72,0	дані відсутні
Магній	дані відсутні	73,0
Арсен (миш'як)	93,0	дані відсутні
Нітрити	39,0	дані відсутні
Нітрати	13,0	дані відсутні
Свинець	90,0	99,9
Стронцій стабільний	дані відсутні	90,0
Стронцій радіоактивний	дані відсутні	92,0
Ртуть	дані відсутні	99,9
Фосфати	71,0	66,0
Фенол	90,0	дані відсутні
Хлор	92,0	дані відсутні
Хлорорганіка	90,0	дані відсутні
Цинк	дані відсутні	95,0
Цезій 137	дані відсутні	92,0

Найбільш досконалим на теперішній час є механізм **мембранної фільтрації або система зворотного осмосу**. Принцип фільтрації води даним методом заснований на пропусканні води під високим тиском крізь тонкоплівочну мембрану, через яку здатні проходити лише молекули води та кисню (рис.1.3.1.2).

Зворотний осмос – сучасний та безпечний спосіб отримання чистої води. Під час фільтрування крізь мембрану з діаметром отвору близько 1 ангстрема (величина, що використовується для вимірювання відстані між атомами), практично всі забруднюючі речовини, розчинені у воді (окрім кисню) зливаються у каналізацію,

натомість у бак з чистою водою надходить вода, очищена від будь-яких домішок.

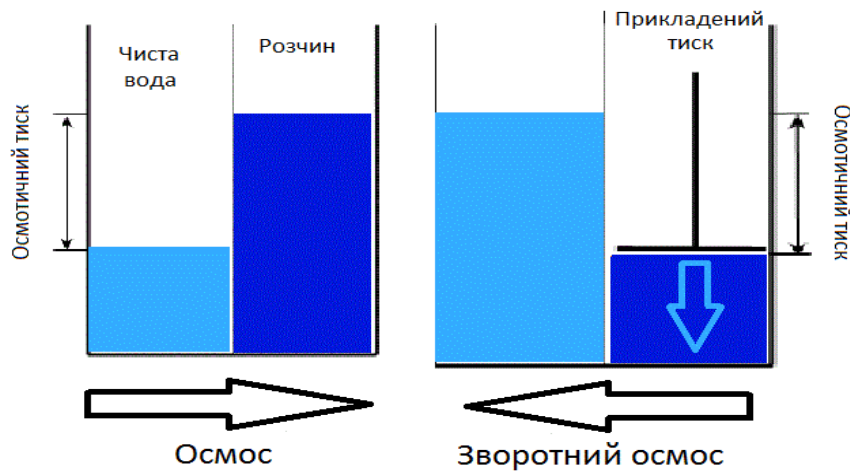


Рис.1.3.1.2. Принципи роботи зворотного осмосу

Ефективність процесу зворотного осмосу відносно різних домішок та розчинених речовин залежить від багатьох факторів, зокрема тиску, температури води, рівню рН, матеріалу, з якого виготовлена мембрана, та хімічного складу вхідної води – все це впливає на ефективність роботи системи зворотного осмосу.

Проаналізуємо деякі фактори, що впливають на якість та кількість очищеної води:

✓ тиск: що вищий робочий тиск, то більш вибірковою може бути мембрана до забруднень і тим менша кількість ступенів очищування потрібна для досягнення найкращого результату. Інакше кажучи, високий робочий тиск системи дозволяє застосовувати мембрани зворотно-осмотичного типу (*RO*-тип), що мають гранично високі показники очищування. Крім того, він дозволяє збільшити продуктивність системи;

✓ мембрана: не всі мембрани однакові: деякі продуктивніші, у деяких підвищений ступінь очищення, у деяких збільшений термін роботи за рахунок підвищеного опору тертю;

✓ міст солей та речовин-забруднювачів: більший вміст солей призводить до більшого вмісту солей у очищеній воді (перміату). До того ж, деякі шкідливі речовини можуть або забруднити мембрану,

зменшивши її проникність і, відповідно, кількість очищеної води, або зруйнувати її (окислювачі, зокрема хлор).

По суті справи, на явищі зворотного осмосу відбувається така ж процедура очищення, як в механічних фільтрах, тільки на молекулярному рівні.

Останнім часом для очищення води пропонується використання хімічних засобів, які за своєю природою поділяються на 3 групи:

1 група – бактеріальні препарати для обробки води, або «корисні» бактерії, які природним шляхом очищають воду;

2 група – ферментні або ензимні комплекси – це препарати біологічного походження, які виконують роль каталізаторів реакцій в живих системах;

3 група – препарати, що містять в своїй основі хімічну формулу активної речовини (альгіциди, гербіциди, спеціальні медичні препарати), які необхідно застосовувати дуже обережно, оскільки вони можуть руйнувати біологічні процеси. Наприклад, для очищення води пергідролом (перекисом водню), концентрація якого складає 35%, на 1м³ води необхідно додати 700 г даної речовини; за концентрації 50% – 500 г/м³. Необхідний об'єм рідини наливають в окрему посудину та рівномірно розподіляють по всій поверхні води.

В господарствах рибної галузі найчастіше застосовується механічний спосіб очищення води, в деяких випадках застосовують біологічний метод очищення. Найпростішим з перелічених способів фільтрації є *механічний*, який здійснюється за допомогою фільтрів різної конструкції. До механічних методів відносять видалення крупнозернистих забруднюючих речовин на ґратах, відстоювання та фільтрування.

Фільтрування – один з найпоширеніших методів відділення твердих частинок від рідини. При цьому з розчину можуть бути виділені не тільки дисперговані частинки, але й колоїди. Суть методу полягає в пропущенні рідини, що містить домішки, через фільтруючий матеріал, проникний для рідини і непроникний для твердих частинок. При цьому процес супроводжується значними

витратами енергії, що визначає місце фільтрувальних споруд в технологічній схемі, тобто в більшості випадків фільтрування є останнім етапом освітлення води і здійснюється після її попереднього освітлення у відстійниках або освітлювачах.

Фільтр в аквакультурі – пристосування, що використовуються для відокремлення (очищення) потоку води від непотрібних (забруднюючих) домішок і надання воді певних характеристик.

Головною метою використання фільтрів є затримання мікрочастинок, які не здатні розчинятися у воді.

Такі фільтри бувають 3 видів:

- фільтри грубого очищення (розмір вічка від 5 до 500 мкм);
- фільтри тонкого очищення (вічко від 0,5 до 5 мкм);
- фільтри ультратонкого очищення (розмір вічка менше 0,5 мкм).

1.3.1.1. Очищення води при наповненні рибогосподарських ставів

Важливим питанням при водонаповненні ставів рибогосподарського призначення, так само, як і в індустріальному рибництві, є забезпечення якості води. Саме тому при плануванні та будівництві ставів необхідно передбачати встановлення на водопостачальних каналах системи фільтрів. Такі фільтри, що встановлюються у ставах, зазвичай бувають сітчасті (рис. 1.3.2.1 а) та гравійні (рис. 1.3.1.1.1 б).



а



б

Рис. 1.3.1.1.1. Механічні фільтри ставів:

а – сітчастий; б – гравійний

Гравійні фільтри, що використовуються при наповненні ставів рибогосподарського призначення, являють собою сітчасті конструкції, заповнені дрібним гравієм. Під час наповнення ставу водою та проходження її через частинки гравію відбувається затримання бруду та сміття та очищення води.

Сітчасті фільтри забезпечують очищення води від твердих завислих частинок при проходженні її через дрібновічкову дель.

Крім того, для забезпечення очищення води, що надходить до водойм рибогосподарського призначення, можна використовувати спеціальний *решітчастий очищувальний пристрій* (рис. 1.3.1.1.2.).



Рис. 1.3.2.2. Решітчастий очищувальний пристрій ставів

За допомогою даного пристрою з води видаляються листя, гілки дерев, тобто усе сміття, що надходить з водоподаючого каналу чи ставу. За допомогою спеціального електричного приводу сміття, що накопичилося на поверхні решітки, очищується та потрапляє у спеціальний відвідний жолоб, звідки видаляється вручну.

Ще одним показником, що забезпечує відносну чистоту води, є відсутність у ній хижої чималоцінної риби та інших ворогів риби, що можуть зашкодити нормальному розвитку культивованої риби та

принести значну шкоду господарству. Так, для попередження їх потрапляння у стави рибогосподарського призначення можна використовувати спеціальні сітчасті *рибосміттєвловлювачі* (рис. 1.3.1.1.3.).

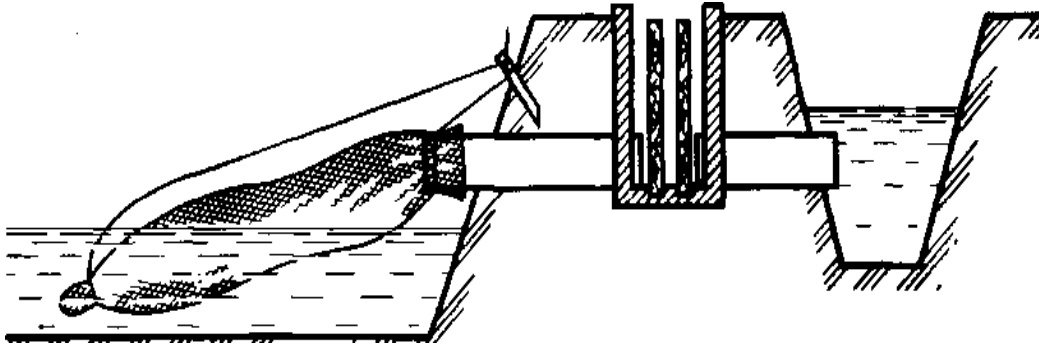


Рис. 1.3.1.1.3. Схематичне зображення рибосміттєвловлювача

Такий рибосміттєвловлювач являє собою сітчастий мішок, який встановлюють на трубі водонапуску. Під час наповнення ставу після проходження води через сміттєвловлювач, у ньому накопичуються хижакі та вороги риб. По закінченню наповнення ставу сміттєвловлювач виймається та очищається від об'єктів, що там накопилися.

Дослідниками з Інституту рибного господарства НААН України запропоновано новий спосіб очищення ставової води від забруднень, що зарекомендував себе з позитивної сторони – використання *негашеного вапна* (рис. 1.3.1.1.4).





Рис. 1.3.1.1.4. Ємкості з негашеним вапном на водонапуску

Суть даного методу полягає в наступному: у вирощувальні стави при заповненні їх водою на водонапуску встановлюються ємкості з вапном, через які вода, що надходить у стави, фільтрується. Такий спосіб очищення води сприяє поліпшенню природної кормової бази ставів, збільшенню її біомаси і видового складу, зменшенню вмісту у воді важких металів, що в сукупності сприяє підвищенню виходу рибної продукції.

В ємкості вапно насипається з розрахунку 50 кг/га. Через 20 днів використане вапно замінюють новим. Ємкості, що використовуються для цього, мають бути оснащені однаковими, рівномірно розташованими отворами, що сприяє постійному контакту води з джерелом водопостачання і вапна.

1.3.1.2. Очищення води шляхом використання фільтрів

Механічні фільтри створені для того, щоб ефективно та швидко видаляти із води забруднення (фекалії, рештки корму, біоплівку та інше). Це робиться із метою попередження можливого їх розкладу у сприятливому середовищі (вода, тепло, кисень або його відсутність) та погіршення умов існування водних гідробіонтів.

Механічні фільтри поділяються на: *барабанні* (з сітчастою фільтраційною перегородкою); *пісочні* (фільтруючий елемент – шар кварцевого піску); *діатомові* фільтри.

Найбільшого використання в рибництві для підготовки води отримали *механічні самопромивні мікросітчасті барабанні фільтри* (МСМБФ). В якості фільтруючого елемента використовується тканинна нержавіюча сітка з розміром вічка від 20 до 300 мкм.

Конструкція та розмір вічка фільтрів можуть бути різними, але принцип дії схожий (рис. 1.3.1.2.1).

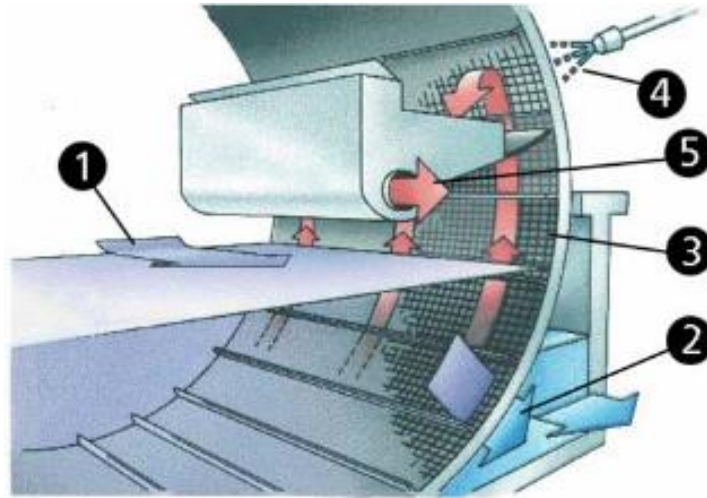


Рис. 1.3.1.2.1. Схема механічного самопромивного мікросітчастого барабанного фільтра

1 – вхід води в середину барабану; 2 – фільтрація води – фільтр постійно або періодично обертається; 3 – видалені з води частинки затримуються на фільтраційній сітці, а потім змиваються чистою водою при обертанні барабану за допомогою форсунок 4 в передбачений для цього жолоб 5 і видаляються з фільтра

Практично всі фільтри такого типу функціонують на принципі захоплення частинок бруду сіткою та їх видалення. Вода, або потік води, що обертається, потрапляє на внутрішню частину барабану. Під впливом сил гравітації вода проходить через фільтрувальний екран барабану. Різниця рівнів води зовні та всередині барабану забезпечує процес фільтрації. Тверді частинки осідають на стінках фільтрувального екрану і піднімаються шляхом обертання барабану до місця промивання. Обертання може бути переривчастим або постійним, в залежності від типу регулювання. Вода з промивних форсунок під тиском потрапляє на зовнішню сторону екрана, звідки вимивається і потрапляє у спеціальний піддон і вимивається.

Мікросітчасті фільтри зменшують органічне навантаження на біофільт, покращують умови нітрифікації та мають стабілізуючий вплив на процеси біологічної фільтрації.

Крім того, для очищення води від забруднюючих речовин використовуються *дискові фільтри* (рис. 1.3.1.2.2). Це компактні фільтри, що забезпечують високу ступінь очищення води та мають

розвиненішу фільтрувальну поверхню, порівняно з барабанными фільтрами.

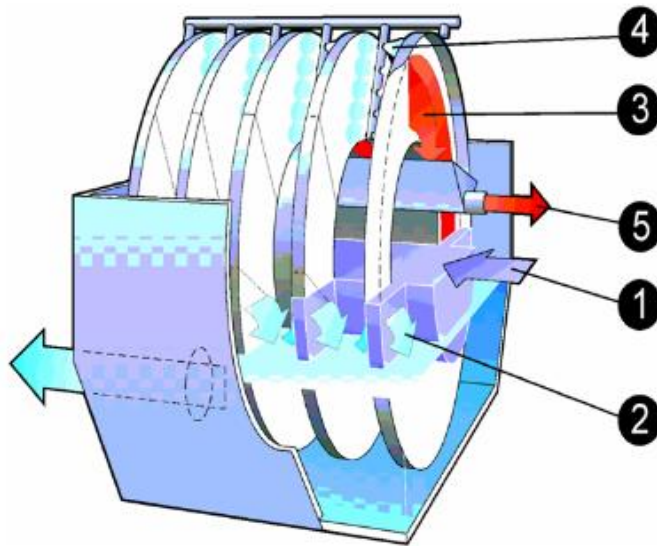


Рис. 1.3.1.2.2. Дисковий фільтр

Принцип роботи такого фільтра полягає в наступному: вода надходить у фільтрувальний барабан і потрапляє в середину диска на фільтрувальну сітку, натягнуту з обох сторін диска. Фільтрування води відбувається з внутрішньої сторони диска на зовнішню. Механічні частинки затримуються на сітці, а відфільтрована вода витікає. Очищення фільтрувальної сітки відбувається циклічно (в залежності від рівня) або постійно. За умови повільного обертання диску затримані на ньому забруднюючі речовини змиваються за допомогою розміщених збоку форсунок 4 в спеціально передбачений для цього жолоб 5.

Розмір вічка фільтруючої сітки коливається від 10 до 100 мкм. Виготовляється фільтруюча сітка з нержавіючої сталі або поліестру (менше 20 мкм – з поліестру).

Диски фільтру виготовляються з окремих секторів. Для полегшення відділення осаду і зменшення зносу фільтрувальної перегородки застосовують опуклі сектори. Для знімання осаду з поверхні дисків застосовують стиснуте повітря (для здування) і ножі або валки (для відриву осаду). Направляючими для відокремленого осаду служать також похилі пластини, закріплені на шарнірах, і

ролики, що котяться поверхню диска. Ролики притискаються до диска противагами.

У порівнянні з іншими апаратами дискові фільтри відрізняються найбільшою фільтруючою поверхнею на одиницю займаної площі, можливістю незалежного ремонту окремих дисків, малою витратою фільтруючої тканини і невеликою витратою енергії. Проте, в цих апаратах погано здійснюється промивка осаду, при якому розбавляється суспензія у ванні фільтру. Дискові фільтри, так само, як і барабанні, виготовляють для роботи під тиском. Фільтрувальна поверхня цих фільтрів складає $2,3\text{--}74,3\text{м}^3$.

Надзвичайно високу якість очищення води забезпечують *пісочні фільтри* (рис. 1.3.1.2.3). В якості фільтра в ньому використовується кварцовий пісок з фракцією 0,5–1,0 мм. Чим дрібнішим піском наповнений фільтр, тим чистіша вода на виході з нього.

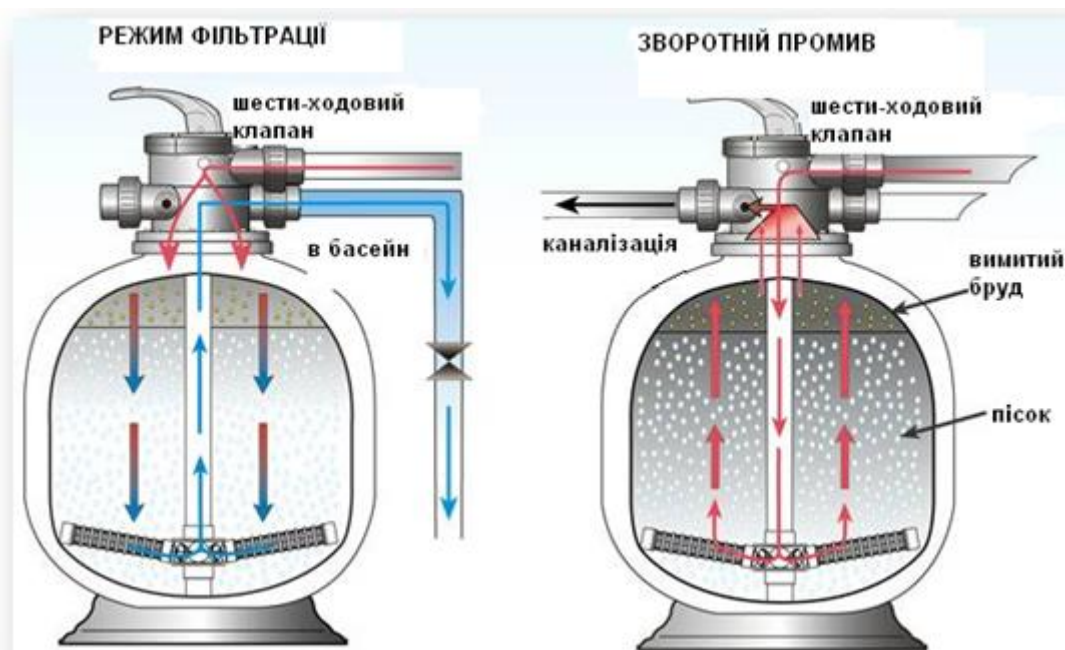


Рис. 1.3.1.2.3. Пісочний фільтр

Принцип роботи пісочного фільтра полягає у наступному: вода за допомогою насоса подається зверху на кварцовий пісок, проходить через фільтрат і відводиться знизу через дренажний пристрій назад у басейн. При фільтруванні води відбувається забруднення

фільтрувального матеріалу, тому потрібно проводити очищення пісочного фільтра за допомогою зворотного промивання.

Одним з найефективніших фільтрів, що забезпечує найвищу ступінь фільтрації води, вважається *діатомовий фільтр* (рис. 1.3.1.2.4).



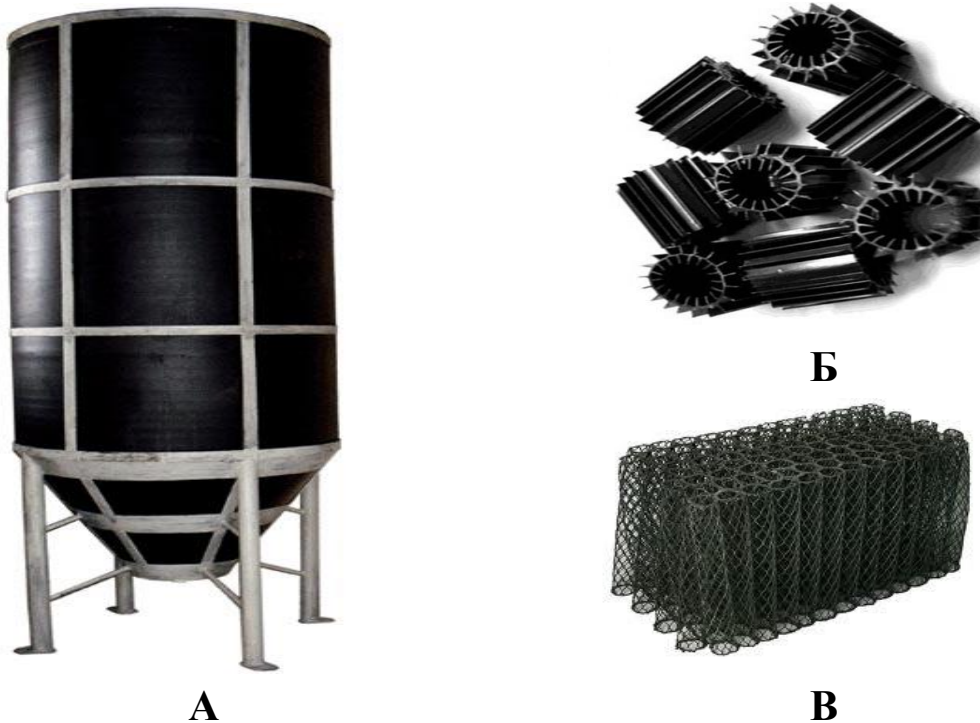
Рис. 1.3.1.2.4. Діатомовий фільтр

Діатомовий фільтр являє собою резервуар, в якому знаходиться фільтруючий модуль. У ньому розташовані «ребра» – багаточисельні фільтруючі елементи. В свою чергу, елементи складаються з оправи із полімерів, на цій оправі кріпиться синтетичне полотно. Саме ці фільтраційні елементи доводять до максимуму фільтраційну поверхню, що значно подовжує інтервали між очищеннями.

Діатоміти – це ні що інше, як мікрowodорості, оповиті силікатним зовнішнім скелетом, який саме необхідний для використання, оскільки вони за своєю структурою являються пористими. Ці скелети являють собою білий пухкий порошок, схожий на гіпсову пудру, який і використовують для фільтрації. Мікропори діатомового фільтруючого елементу здатні затримувати частинки розміром 1–3 мікрметри. Основою завантаження для таких фільтрів являється *діатомова земля*, яка володіє відмінними адсорбційними та бактерицидними властивостями. В складі діатомової землі знаходиться двоокис кремнію.

Біологічний фільтр – пристосування, в якому відпрацьована вода фільтрується через завантажувальний матеріал, покритий

біологічною плівкою, яка утворена колоніями мікроорганізмів (рис. 1.3.1.2.5). <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-109-kanalizacia/94.htm>



А **Б**
Рис. 1.3.1.2.5. Біологічний фільтр:

А – зовнішній вигляд; Б – плаваюче завантаження ПЗ-650; В – нерухоме завантаження

У будову біофільтра входять такі основні частини:

а) фільтруючого завантаження (тіло фільтра) із шлаку, гравію, керамзиту, щебеню, пластмас, азбестоцементу та будь-якого іншого матеріалу поміщеного, зазвичай, в резервуарі з водопроникними або водонепроникними стінками;

б) водорозподільчого пристрою, що забезпечує рівномірне з невеликими інтервалами зрошення відпрацьованою водою поверхні завантаження біофільтра;

в) дренажного пристрою для видалення відфільтрованої води;

г) повітророзподільного пристрою, через який до установки надходить повітря, необхідне для окисного процесу.

Біохімічні процеси окислення відбуваються в біофільтрі досить інтенсивно. Забруднена води, що проходить через завантаження біофільтра, залишає на ньому завислі частинки, які не осіли в первинних фільтрах (піщаний тощо), а також колоїдні і розчинені

органічні речовини, які сорбуються біологічною плівкою, утвореною колоніями мікроорганізмів. Життєдіяльність цих мікроорганізмів забезпечується за рахунок енергії, яку вони отримують в результаті окислення органічних речовин, частину органічних речовин мікроорганізми використовують, як пластичний матеріал для збільшення своєї маси. Таким чином, в процесі фільтрації води відбувається очищення її від забруднюючих органічних речовин, а також збільшення активної маси біологічної плівки в тілі біофільтра. Відпрацьована біоплівка змивається і виноситься з біофільтра. Кисень повітря, необхідний для забезпечення біохімічного процесу, може надходити в товщу завантаження шляхом природної або штучної аерації фільтра.

Виділяють кілька типів біофільтрів, які класифікуються за різними ознаками:

1. за ступенем очищення – високопродуктивні (працюють на повне або неповне завантаження) або низькопродуктивні (працюють лише на повне завантаження) біофільтри;

2. за способом подачі повітря – біофільтри з природним та штучним насиченням киснем (аерофільтри, найбільш поширені на сьогодні);

3. за режимом роботи – біофільтри, що працюють з рециркуляцією та без неї. Якщо концентрація забруднень у воді, що надходить до біофільтру, і при мимовільному проходженні через біофільтр вони затримуються на завантаженні, то рециркуляція не обов'язкова; у випадку високих концентрацій забруднюючих речовин у воді рециркуляція бажана, а в деяких випадках – обов'язкова;

4. за технологічною схемою – одноступеневі або двоступеневі біофільтри. Двоступеневі біофільтри застосовуються при несприятливих кліматичних умовах, при відсутності можливості збільшувати висоту біофільтрів і при необхідності більш високого ступеня очищення.

5. за пропускною здатністю – біофільтри малої (крапельні) та великої пропускної здатності;

б.за конструктивними особливостям завантажувального матеріалу– біофільтри з об'ємним завантаженням (плаваючим) та з площинним (нерухомим) завантаженням.

Біофільтри з об'ємним завантаженням можна поділити на: крапельні біофільтри (малої пропускної спроможності), що мають величину фракцій завантажувального матеріалу 20–30 мм та висоту шару завантаження 1–2 м; високонавантажені біофільтри мають крупність завантажувального матеріалу 40–60 мм, висоту шару завантаження 2–4 м; біофільтри великої висоти (башневі), що мають крупність матеріалу 60–80 мм та висоту шару 8–16 м.

Біофільтри з площинним завантаженням поділяються на:

- біофільтри з жорстким завантаженням у вигляді кілець, обрізків труб та інших керамічних, пластмасових або металевих елементів зі щільністю 100–600 кг/м³, пористістю 70–90% та висотою шару завантаження 1–6 м;

- біофільтри з жорстким завантаженням у вигляді решіток або блоків, зібраних з по чергово розміщених плоских та гофрованих пластин. Блокові завантаження виготовляються з різних видів пластмаси (полівінілхлорид, поліетилен, поліпропілен, полістирол тощо), або з азбестоцементних листів. Щільність пластикового завантаження – 40–100 кг/м³, пористість – 90–97%, висота шару завантаження – 2–16 м. Щільність азбестоцементного завантаження – 200–250 кг/м³, пористість – 80–90%, висота – 2–6 м;

- біофільтри з м'яким або рулонним завантаженням, виготовленого з металевих, пластмасових або синтетичних тканин (нейлон, капрон), які кріпляться на каркасі або укладаються у вигляді рулонів. Щільність такого завантаження 5–60 кг/м³, пористість 94–99%, висота шару завантаження 3–8 м.

До біофільтрів з площинним завантаженням відносяться і занурювальні біофільтри, які являють собою ємності із дном увігнутої форми, заповнені водою. Уздовж ємності трохи вище рівня води на відстані 10–20 мм один від одного встановлюється вал з насадженими

пластмасовими, азбестоцементними або металевими дисками діаметром 0,6–3,0 м.

Біозавантаження – головний фільтраційний елемент установки, що являється дієвим способом очищення води від токсичних для об'єктів аквакультури аміаку, амонію та нітритів (рис. 1.3.1.2.5 б, в). Чим ефективніше відбувається процес біологічного очищення, тим вища ступінь виживання та росту об'єктів аквакультури. Біозавантаження може мати різноманітну робочу поверхню, куди заселяють бактерії, а також відносно невисоку вартість, що в сукупності робить вигідним його застосування в установках замкнутого водопостачання.

Плаваюче завантаження являє собою пластикові рифлені елементи з великою площею поверхні, з різною щільністю, що дозволяє зробити їх плаваючими або тонучими. Нерухоме завантаження являє собою пластикові стільники, вода на які подається згори і очищається, проходячи через їх каналці. Недоліком такого виду завантаження являється його розміри.

Плаваюче завантаження ПЗ-650(рис. 1.3.1.2.5 б) застосовується для наповнення завантажувальних та крапельних біофільтрів очищувальних споруд акваріумів, океанаріумів, установок замкнутого водопостачання (УЗВ) рибних господарств, а також інших споруд з біологічним очищенням води. Корисна площа – 650 м²/м³; при використанні завантаження такого типу відбувається інтенсифікація процесів зниження нітрифікації та денітрифікації.

Блок біологічного завантаження використовується в якості носія біомаси в системах біологічного очищення води рибних господарств. Спосіб та місце встановлення, а також кількість та модифікація блоків біозавантаження визначається індивідуально для кожної споруди біологічного очищення.

Ще один вид біологічного завантаження – *Hel-X*(Німеччина)(рис. 1.3.1.2.6). Досить часто, такий вид завантаження виготовляється з переробленого поліпропілену (HDPE) чорного кольору або з первинного поліпропілену (можливі білий та ін. кольори). Елементи

біологічного завантаження мають стандартну щільність $0,95 \text{ г/см}^3$, однак фірма-виробник пропонує виготовлення таких елементів за потреби зі щільністю $1,0 \text{ г/см}^3$ і $1,2 \text{ г/см}^3$.



Рис. 1.3.1.2.6. Біологічне завантаження Hel-X (BioCarriers)

Площа поверхні плаваючого завантаження BioCarriers варіює від мінімальної $78/66 \text{ м}^2/\text{м}^3$ (HX75) до $955/806 \text{ м}^2/\text{м}^3$ (HXF13KLL+), де 955 – це повна площа в $\text{м}^2/\text{м}^3$, а 806 – корисна площа завантаження. Всього випускається 47 типорозмірів та форм (рис. 1.3.1.2.7).

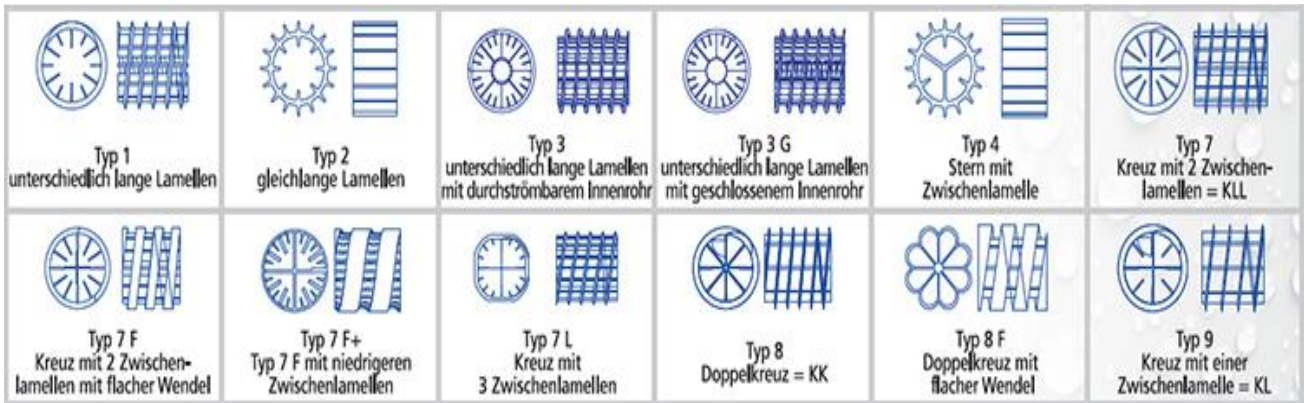


Рис. 1.3.1.2.7. Види та типорозміри завантаження Hel-X

Застосування завантаження Hel-X. Аквакультура: для вирощування водних об'єктів у контрольованих умовах (в системі замкнутого водопостачання) необхідно інтегрувати систему очищення води. Вода для очищення проходить різні стадії обробки і, наприкінці, повертається до водної ємності. Після виходу з рибоводної ємності (акваріум, басейн тощо) вода обробляється твердими речовинами, перед входом у біофільтр застосовуються

біоносії Nel-X. В процесі біологічного очищення аміак перетворюється в нітрати, а потім воду денітрифікують. Після цього воду дегазують, насичують киснем та стерилізують і, в кінцевому рахунку, рециркулюють.

Щоб згенерувати максимальну поверхню для природного біологічного росту, біоплівки Nel-X можна застосовувати в плаваючих або проточних фільтрах (кластерах). Біоелементи Nel-X забезпечують високу швидкість потоку. Кругова спіраль з внутрішніми пластинками сприяє появі безвихрового потоку та збільшує площу поверхні, яка покривається водою, що сприяє росту мікроорганізмів навіть у тіньових водних зонах.

Культивування декоративних риб. Правильні дії для збереження декоративних риб, особливо коропів Кої, являються досить складною справою. Найбільш важливими є висока якість води та максимальна швидкість денітрифікації.

Біоресурси Nel-X, що застосовуються в якості біофільтрів в обертових фільтрах та фільтруючих насосів, являються найбільш ефективним вибором. Спеціальна структура решітки створює максимальну поверхню для біологічної ділянки, яка забезпечує найбільш ефективну денітрифікацію.

Переваги:

- низькі експлуатаційні та інвестиційні витрати, простота в обслуговуванні та висока ефективність навіть за низьких рівнів наповнення роблять матеріал Nel-X не лише екологічною, але і економічною альтернативою іншим дорого вартісним біоелементам;
- специфічна конструкція спіралі з внутрішніми пластинами дозволяє отримати високу ефективність;
- мінімальний супротив потоку води та невелика маса;
- екологічно нейтральна сировина для виробництва елементів біозавантаження.

Окрім *BioCarriers* серед різновидів завантаження Nel-X розрізняють завантаження *Cluster* (рис. 1.3.1.2.8). Блоки біологічного

завантаження *Hel-X Cluster* являють собою об'ємну конструкцію, що складається з однотипних елементів біологічного завантаження.



Рис. 1.3.1.2.8. Блоки біологічного завантаження *Hel-X Cluster*

Використовується для біологічного очищення водоюм рибогосподарських підприємств. Матеріалом для виготовлення блоків біологічного завантаження слугує 100% поліетилен. Біоплівка блоку поступово розвивається і біологічна поверхня, доступна мікроорганізмам, збільшується.

Серед різноманіття видів завантаження досить цікавим та новим є наповнення для біофільтрів *LEVAPOR* (рис. 1.3.1.2.9).



Рис. 1.3.1.2.9. Біологічне завантаження *LEVAPOR*

Таке завантаження виготовлене з пористого поліуретану, просякненого харчовим активованим вугіллям зі шкарлупи кокосового дерева. Це досить сучасне біологічне завантаження, що забезпечує:

Технічні засоби в аквакультурі

- досить швидко мікробну колонізацію великої поверхні та утворення високоактивних біоплівок;
- адсорбцію та наступне біологічне руйнування інгібіторних забруднюючих речовин, що дозволяє регенеруватися адсорбуючій поверхні;
- сприяє встановленню високої ефективності та стабільності біопроцесів;
- значно нижче утворення шламового осаду;
- видаляти найвищу ступінь як аміачного, так і нітратного азоту;
- підтримувати нітрифікацію в 100% питомої площі, показуючи більш високу ефективність, порівняно із пластиковим завантаженням;
- через високу пористість поверхні носія, підтримує стабільну реакцію NO_2^- -видалення;
- біофільтр видаляє 300% $\text{NH}_4 + \text{NO}_2$, порівняно із пластиковим завантаженням.

Таким чином, ефективність роботи такого типу завантаження при використанні у біологічних фільтрах рибних господарств гарантує високу якість води, що надходитиме до рибоводних ємкостей.

Досить цікавим на сьогоднішній день являється біофільтруюча конструкція *Acqua Nest* (рис. 1.3.1.2.10).

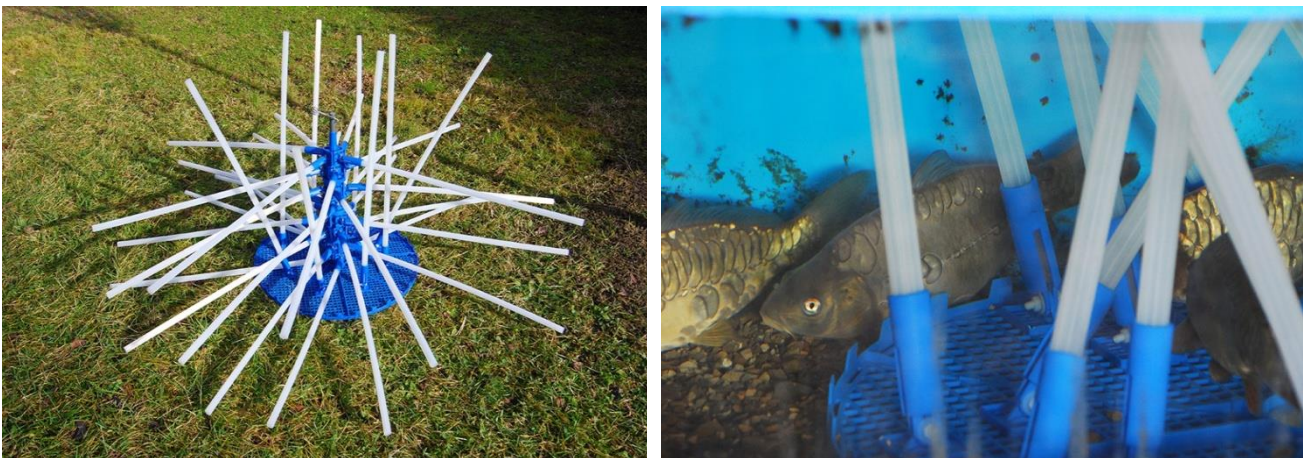


Рис. 1.3.1.2.10. Біологічне завантаження *Acqua Nest*

Acqua Nest являє собою штучну структуру, призначену для покращення середовища існування, відновлення оточуючого середовища та забезпечення росту природних екосистем без збільшення їх загального органічного навантаження.

Структура аквагнізда має велику контактну поверхню, на якій розвивається бактеріальна плівка, що слугує їжею та сприяє розвитку біологічних процесів у водній екосистемі.

Структурні елементи можуть розміщуватися під будь-яким кутом нахилу від 0 до 180°, і складатися з трубок будь-якої довжини.

Трубчасті конструкції являються порожнистими та гладенькими всередині, в той час як внутрішня поверхня має шороховатості, що сприяють приживленню біологічного матеріалу.

Звичайна (оптимальна) конфігурація з 16 трубками, кожна довжиною 75 см, має звичайну площу контактної поверхні 2,9 м². Внутрішня трубчаста секція сприяє росту мікроорганізмів, які здійснюють біологічну фільтрацію води, в той час як зовнішні труби ідеально підходять для росту донних організмів, дуже багатих ненасиченими жирними кислотами, вітамінами, мінералами.

Перевагами такого типу біологічного завантаження являються екологічність та довго тривалість використання; простота у встановленні, універсальна та економічна ефективність; підтримання біологічної фільтрації на оптимальному рівні; застосування у замкнутому контурі або чистих нульових системах; зменшує канібалізм тощо.

Виходячи з інформації, представлені вище, можна зробити висновок, що не залежно від особливостей конструкції біофільтрів, основний принцип роботи кожної конструкції полягає в наступному: вода повинна обмивати всю поверхню завантаження, має бути забезпечений нормальний доступ кисню та повне видалення накопиченого осаду.

Бактеріальні та вірусні інфекції викликають різні проблеми в аквакультурі напівінтенсивного та інтенсивного типів. Кількаразове використання води створює сприятливі умови для розвитку

патогенних мікроорганізмів, що може викликати значні втрати в аквакультурі. Дезінфікування води озонуванням або УФ-стерелізацією проводять двома поширеними в аквакультурі методами.

Для бактерицидного очищення води, що надходить до рибних господарств, можна використовувати *УФ-стерилізатори*, які для знезараження води в процесі технології водопідготовки використовують біологічно активну область УФ-випромінювання з довжиною хвилі від 205 до 315 нм, що називається бактерицидним випромінюванням. Знезаражуюча дія УФ-випромінювання ґрунтується на незворотних пошкодженнях молекул ДНК і РНК мікроорганізмів, що знаходяться у воді, за рахунок фотохімічного впливу променевої енергії. Фотохімічний вплив передбачає розрив або поглинання хімічних зв'язків органічної молекули в результаті поглинання енергії фотона. Використання ультрафіолетового очищення води актуально у тому випадку, коли в системі водопостачання існує ймовірність зараження шкідливими бактеріями.

Широке поширення методу УФ-знезараження пояснюється такими його перевагами, як:

- універсальність і ефективність впливу на різні мікроорганізми;
- екологічність, безпечність для життя і здоров'я людини;
- відносно низька вартість;
- низькі капітальні витрати;
- простота обслуговування установок. <https://studopedia.info/7-76861.html> УФ-стерелізація

УФ-стерелізатори мають вигляд камери знезараження води виконана з нержавіючої сталі для безпечного застосування (рис. 1.3.1.2.11). В середині корпуса, через герметизуючі манжети, кріпляться кварцеві труби, всередині яких встановлені амальгамні бактерицидні лампи.

Зазвичай їх обладнують датчиками потоку ультрафіолету (УФ-датчики) та термодатчиками. Камера знезараження води оснащена блоком промиву кварцевих чохлах. Блок живлення випромінювачів виготовлений окремим вузлом та сполучений кабелем з камерою

зnezараження. Комп'ютерна система контролю роботи «БСК-2» монтується на блоці живлення і сполучена кабелем з ЖК дисплеєм та має USB вихід для підключення до ПК, що дозволяє отримувати інформацію про вихід кожного випромінювача з ладу (звукове та світлове сповіщення); рівень інтенсивності УФ-випромінення; час роботи кожної лампи; кількість увімкнених випромінювачів; температуру води в камері зnezараження та автоматичне вимикання при перегріві; тиск в системі.

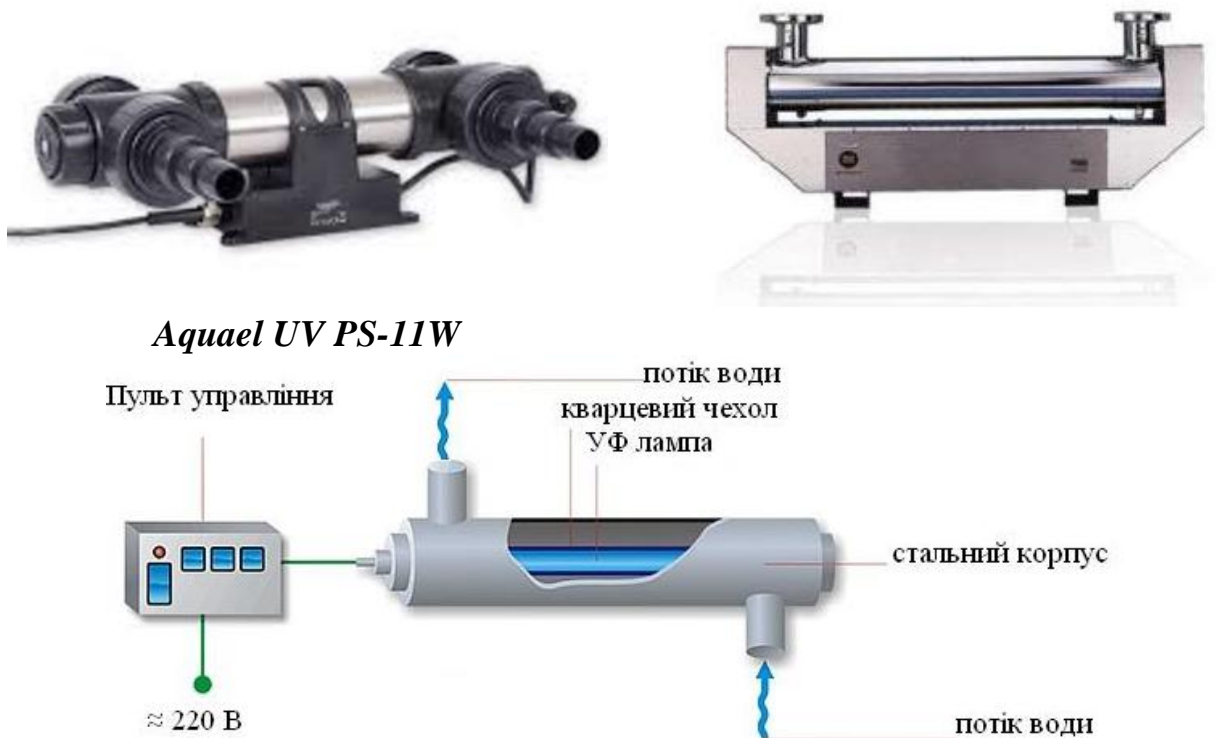


Рис. 1.3.1.2.11. УФ-стерилізатор води

Додатково для очищення та насичення води киснем можливо використовувати озонування. Озон (O_3) – досить активний окислювач та ефективний дезінфектор, тому він отримав широке застосування в різних сферах, в тому числі і в аквакультурі. Озон, вступаючи в реакцію з водою, розпадається на кисень (O_2) та атомарний кисень, який здатний видаляти запахи та освітлювати воду.

Для застосування озонування в аквакультурі використовуються спеціальні установки, до будови яких входять: генератор озону; контактор озону з водою, де відбувається розчинення озону у воді; камера дезінфекції, де відбувається утримання озону для дезінфекції;

руйнівник озону, який дозволяє попередити потрапляння озону безпосередньо у басейн з рибою (рис. 1.3.1.2.12).

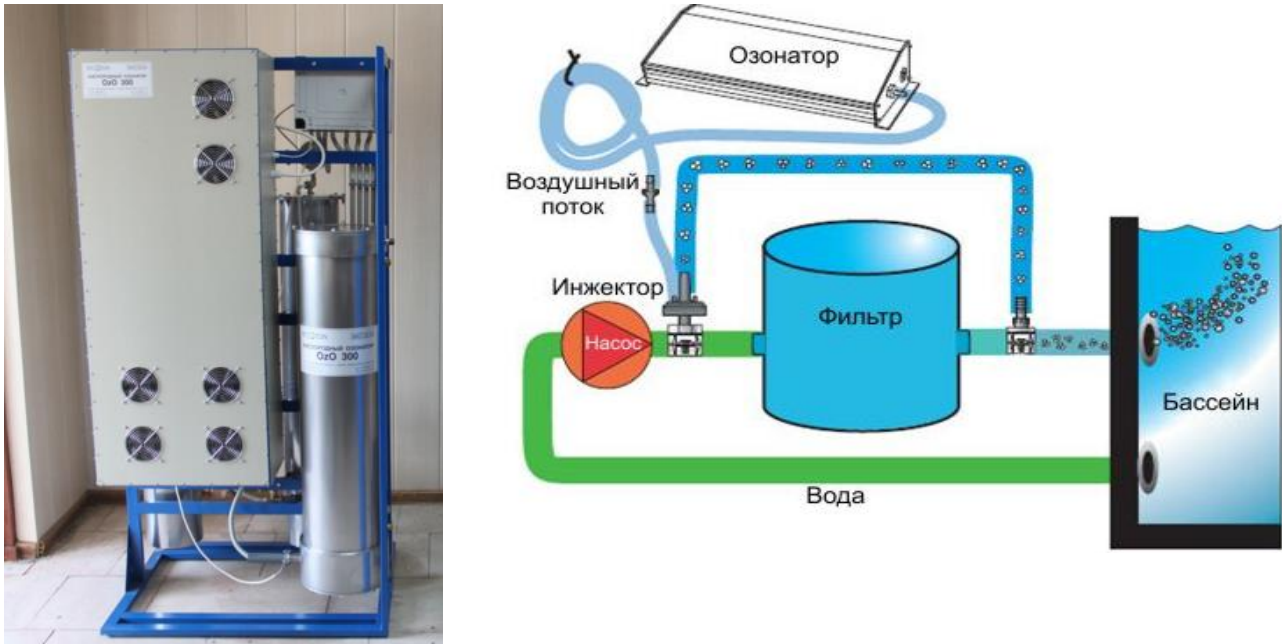


Рис. 1.3.1.2.12. Установка озонувания воды

Робота генератора озону заснована на проходженні кисню або повітря між електродами, через які пропускають електричний струм високої напруги. Для успішної роботи генератора необхідно, щоб газ був чистим від пилу та сухим. Використання чистого кисню, а не повітря, збільшує ККД генератора.

В якості контактора озону частіше за все використовуються звичайні конусні оксигенатори, а для дезінфекції води рекомендують використовувати ультрафіолетові лампи. Крім того, у випадку використання для водопідготовки процесу озонування води необхідно передбачати руйнувач озону, оскільки навіть у маленькій концентрації (0,01 мг/л) даний елемент виявляє для риб токсичну дію. Поряд з цим, не рекомендовано використовувати озонування для морських систем, оскільки він може окислювати різні солі, що знаходяться у воді, перетворюючи їх у нерозчинних осад.

Проте, не дивлячись на ряд недоліків, даний спосіб у будь-якому випадку покращує якість води та сприяє зменшенню захворювань, особливо у системах з інтенсивним вирощуванням риби. Тому його

рекомендується застосовувати як допоміжну ланку в процесі водопідготовки. <http://www.uzv.su/ru/knowledge/faq/115-ispolzovanie-ozona>

Озонування води в аквакультурі може бути двох видів. Перший – це поєднання озонування з оксигенацією, що дозволяє вводити у воду до 4–5 мг озону на 1 л води з метою в першу чергу знезараження води, також для покращення її хімічного складу (зниження нітритів, окиснення деяких токсичних органічних забруднень тощо). За такого підходу на кожний мг озону у воду вводиться 10–15 мг кисню.

Інший вид озонування – це в певній мірі аналог флотації для морської води. При цьому прісна води піниться гірше морської, тому для її спінювання застосовується озono-повітряна маса, дрібнодисперсні озоностійкі розпилювачі та інша конструкція реакторів, ніж для флотаторів морської води. Така обробка води не насичує її розчиненим киснем вище 100% та не гарантує високого ступеня знезараження та надає воді прозорості за відносно невисоких затрат електроеенергії.

Ще одним фізико-хімічним способом очищення води є *флотація*, для проведення якої використовують спеціальні флотаційні установки (рис. 1.3.1.2.13).

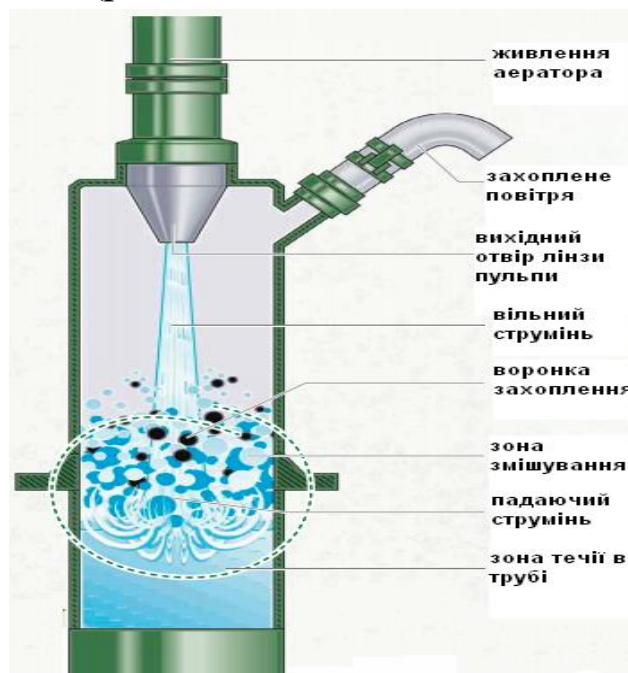


Рис. 1.3.1.2.13. Загальний вигляд флотаційної установки

Даний спосіб очищення заснований на видаленні забруднюючих речовин за допомогою бульбашок повітря. Спливаючи, вони захоплюють забруднюючі частинки і виносять їх на поверхню води, утворюючи там плівку або шар піни, який потім знімається спеціальним пристроєм.

Процес очищення води за допомогою флотації полягає в наступному: потік води та потік повітря (дрібних бульбашок) в більшості випадків рухаються в одному напрямку. Забруднюючі частинки розміщені по всьому об'єму води і при спільному русі з бульбашками повітря відбувається об'єднання частинок з повітрям. Якщо бульбашки повітря значних розмірів, то їх швидкість сильно відрізняється від швидкості забруднюючої частинки, яка у даному випадку не може закріпитися на поверхні бульбашки повітря. Тому для ефективної роботи флотатора у системі необхідно подавати бульбашки повітря певного визначеного розміру.

1.3.2. Механізми та обладнання для аерації та оксигенації води, призначеної для вирощування риби

Одним із факторів забезпечення нормальної життєдіяльності водних організмів взагалі та риби зокрема є забезпечення оптимального вмісту розчиненого у воді кисню.

Вона проводиться різноманітними аераційними установками, які побудовані за принципом створення умов для більшого контакту води з повітрям. Це розпиленість води у повітрі, розпиленість повітря у воді шляхом компресорів або струменевої вентиляції. Найефективнішим методом є розпиленість у воді рідкого кисню. Частіше за все рідкий кисень використовується в оксигенації води у рибоводних установках із замкнутим циклом водопостачання та басейнових господарствах.

Технічна аерація є найшвидшим і ефективним способом насичення води киснем. Вона може виконувати різні задачі – від разової додаткової (у ставах до створення аераційних установ) до

постійної експлуатації (басейнові, садкові господарства, рециркуляційні установки).

Біологічна аерація зумовлена розвитком первинних продуцентів, перш за все фітопланктону. У ставах і водоймах із сильним розвитком водоростей найбільша концентрація розчиненого в воді кисню і найменша – вуглекислоти (діоксиду вуглецю) спостерігається в день.

Для термінового підвищення концентрації у воді кисню використовують метод хімічної аерації. У воду вносять певні хімічні реагенти, що взаємодіючи з водою, виділяють кисень. Такими реагентами є перекис водню, перекис кальцію, марганцевокислий калій і марганцевокислий натрій, надсірчаноокислий амоній.

Важливість присутності даного елемента у воді рибогосподарських ставів є незаперечним фактом: по-перше, киснем дихають всі мешканці ставу, по-друге, за оптимального вмісту кисню забезпечується нормальне очищення водойми та підтримання оптимального біологічного балансу.

Недостатня кількість розчиненого кисню у воді ставів призводить до виникнення явищ задухи та «цвітіння» води. Тому для створення сприятливого кисневого режиму для росту та розвитку риби та інших гідробіонтів проводять цілеспрямоване постачання даного елемента – заходи з аерації або оксигенація води.

В умовах високоінтенсивного вирощування риби велика кількість рибогосподарських підприємств змушена переходити на більш ефективні способи насичення води чистим киснем. Звісно, даний спосіб вимагає значних затрат електроенергії, встановлення додаткового обладнання

Найбільш ефективним методом насичення води киснем являється **оксигенація**, яка проводиться з використанням стисненого кисню. Принцип оксигенації полягає в тому, що в спеціальній герметичній ємності (оксигенаторі) тиск кисню у 5–7 разів вищий, порівняно з атмосферним. В результаті відбувається примусове насичення води чистим (технічним) киснем. В якості джерела кисню

для систем оксигенація можна використовувати стиснене повітря у балонах або ж кисень, що виготовляється з повітря за допомогою PSA або VPSA генераторів кисню. Використання стисненого кисню у балонах вважається економічно вигідним та використовується також у випадках транспортування риби або ж в аварійних ситуаціях. Використання самого процесу оксигенації води є доцільним лише у випадках вирощування риби в індустриальних умовах (басейни, лотоки тощо), та неефективним – при вирощуванні риби в садках або ставах. <http://fish-agro.ru/uzv-main/ozon-prim/>

В аквакультурі застосовуються наступні види оксигенація води:

- пневматична оксигенація, суть якої полягає в подачі кисню у воду через дрібнодисперсні розпилювачі. Це не найефективніший метод, оскільки ККД використання кисню, як правило, невисокий. Застосовується в основному під час транспортування живої риби;

- механічна оксигенація, яка реалізується шляхом механічного перемішування кисню з водою. Це найбільш ефективний метод, що дозволяє майже повністю розчинити кисень. В цьому випадку оксигенатори можуть встановлюватися безпосередньо в рибоводні басейни або ж у водоподаючі канали;

- розпилювальна оксигенація під тиском, яка проводиться в середині герметичної ємкості – оксигенатора. цей метод вважається достатньо ефективним та дозволяє насичувати воду киснем до високих концентрацій. Поряд з цим, даний метод являється доволі енергозатратним, оскільки вимагає високого тиску як води, так і кисню;

- потокова оксигенація, що заснована на гідродинамічному ефекті збільшення швидкості у звуженнях, що забезпечує як ежекцію, так і дроблення кисню у воді (в чистому вигляді в аквакультурі не застосовується та являється досить енергозатратною);

- оксигенація із застосуванням оксигенаційних конусів (рис. 1.3.2.1), яка полягає у тому, що вертикально встановлений широкою частиною донизу конус являється капканом для бульбашок газу під час руху води зверху вниз. Через це у вузькій частині конуса

швидкість руху води вища швидкості спливання бульбашок, а в нижній частині швидкість руху води нижча цієї швидкості, газ не може нікуди вийти з конуса. Якщо співвідношення газу та води, а також тиск в середині конуса підібрані правильно, то весь введений у нього кисень повністю розчиняється у воді.



Рис. 1.3.2.1. Установки оксигенації води

Способи аерації води для потреб аквакультури можна поділити на три групи:

- хіміко-фізичні;
- біологічні – досягається шляхом своєчасного внесення в стави мінеральних добрив;
- гідромеханічні.

Хіміко-фізичні способи аерації оснований на внесенні у водойму речовин, які взаємодіючи з водою виділяють кисень – перекис водню. При цьому відбувається розклад перекису водню на воду і атомарний кисень, що володіє підвищеною окислювальною здатністю. Для отримання 1 кг кисню необхідно внести у воду 2,1 кг перекису водню або 7 кг 30-% розчину пергідросолі. Але необхідно мати на увазі, що перекис водню у чистому вигляді для аерації водойми не застосовується, оскільки він має сильний токсичний вплив на риб. Тому з цією метою застосовують лише перекиси і солі надкислот (похідні від перекису водню), розпад яких протікає доволі повільно і без утворення токсичних концентрації перекису водню.

Біологічні способи аерації ґруновані на регулюванні фотосинтезу водяних рослин, в основному фітопланктону шляхом своєчасного внесення у стави мінеральних добрив. Суть даного способу полягає у тому, що в процесі фотосинтезу з вуглекислого газу і води утворюється органічні речовин і виділяється кисень, що аерує воду.

Іноді для біологічної аерації води використовують сукупність мікроорганізмів (бактерій, найпростіших, мікроскопічних тварин, водяних грибів, дріжджів тощо), які отримують енергію за рахунок процесу дихання та окислюють органічну речовину стічних вод. Такі мікроорганізми носять назву – *активний мул*. За їх допомогою вода насичується киснем, а системи які засновані на цьому принципі мають назву *аеротенки*. Дані конструкції являють собою залізобетонні резервуари, по яких повільнопропускаються стічні води, збагачені киснем та змішані з активним мулом.

Найбільшого поширення у господарствах, які займаються виробництвом рибної продукції, отримав *гідромеханічний спосіб* насичення води киснем, який передбачає використання *аераторів*–гідромеханічних пристроїв, в результаті діяльності яких відбувається примусова подача кисню (повітря) у водойму або організація течії води, що зменшує ризик «цвітіння» води по причині її застою.

Гідромеханічний спосіб аерації може реалізувати трьома способами, зокрема:

- подачею води у повітря (кінетичні установки);
- подачею повітря у воду;
- гідромеханічним перемішуванням.

Аерація подачею води у повітря здійснюється шляхом розбризкування води в атмосфері. У більшості випадків для реалізації даного способу використовуються спеціальні розпилюючі аератори або, як ще їх називають, аератори фонтанного типу(рис. 1.3.2.2).



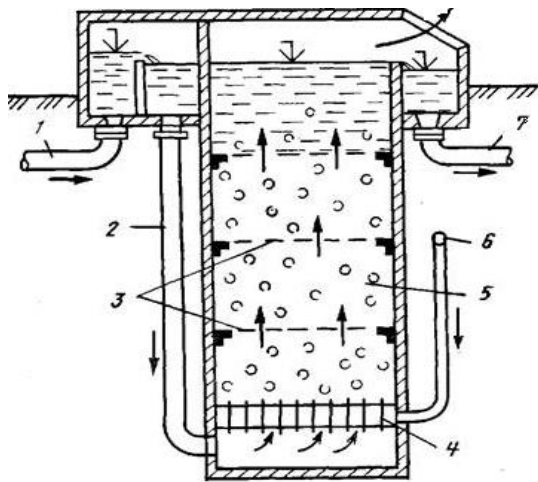
Рис. 1.3.2.2. Розпилюючий фонтанний аератор

Ефект аерації при використанні таких установок досягається за рахунок контактуводиз повітрямпід час подачі та падіння води та перемішуванні бульбашок повітря у товщі води. Ступінь насичення води киснем залежить від кількості води, яка розбризкується, тривалості перебування води в повітрі, температури води і повітря. В залежності від ступеня дроблення маси води, що надходить у повітря, можна виділити три способи подачі води:

- нероздробленим струменем, що проходить у повітрі значну відстань (100 м) і утворює в місці падіння у водойму осередки бурління, піноутворення і течії;
- краплинами, що проходять у повітрі не більше 20 м та не утворюють бурління, але створюють значне збільшення поверхні контакту води з повітрям;
- у вигляді дрібнодисперсної суспензії води – аерозолю, який забезпечує збільшення тривалості та площі контакту частинок води і повітря, що дозволяє здійснювати тривале витримування риби.

Крім того, під час аерації води таким способомутворюється вертикальна циркуляція води, що сприяє активній дегазації водойми, цим самим покращуючи мови існування гідробіонтів.

Аерація подачею повітря у водупроводиться змішуванням маси повітря і води та поділом її на дрібні бульбашки в спеціальних установках, що називаються аераторами барботажного типу (рис. 1.3.2.3).



- 1 – подача води для аерації;
- 2 – введення води в барботажну камеру;
- 3 – пластини з отворами;
- 4 – розподільник повітря,
- 5 – барботажна камера,
- 6 – магістральний повітропровід,
- 7 – відведення керованої води

Рис. 1.3.2.3. Аератор барботажного типу

Конструкція таких установок забезпечує ефект аерації шляхом бурління та перемішування води та бульбашок повітря і тривалого контакту їх між собою. Відомо, що у воді розчиняється лише 7% поданого повітря, тому ефект аерації залежить саме від тривалості контакту повітря і води. При проходженні повітря через воду частина кисню розчиняється, а частина, що не розчинилася, виходить в атмосферу. Так, чим менший радіус бульбашки повітря і чим довше вона піднімається, тим менше кисню випаровується в атмосферу і більше його розчиняється у воді. Барботажні установки відкритого типу можуть працювати при температурі нижче 0°C. Ступінь аерації легко регулюється зміною кількості повітря, що подається. Вартість установок та їх експлуатації невисока. Тривалість продування повітря, як правило, не перевищує 15 хв, а витрати повітря становлять 0,37–0,75 м³/хв на 1 м³ води.

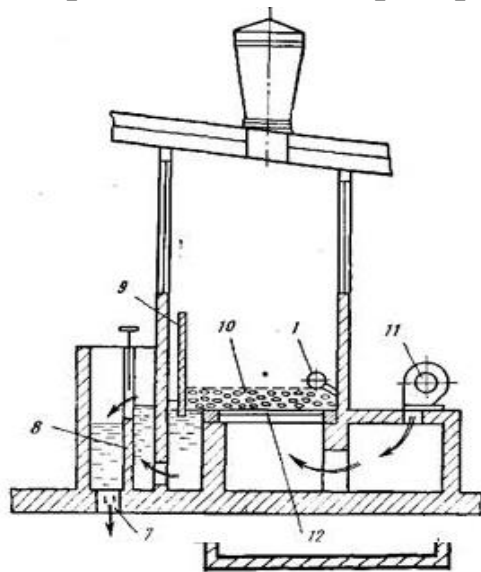
Аерацію подачею повітря у воду можна проводити двома способами:

- *інжекцією*, тобто подачею повітря у воду під тиском в придонні, більш бідніші розчиненим киснем шари, що збільшує перемішування і ефект атмосферної аерації.

- *ежекцією*, або подачею повітря у воду, що відбувається за рахунок розрідження, яке утворюється у потоці при досягненні достатньої швидкості руху, що сприяє дробленню бульбашок повітря, перемішуванню води та її аерації.

Можлива також аерація води в шарі піни, для чого призначені *інка-аератори* (рис. 1.3.2.4).

Це пристосування, що являє собою резервуар, на дні якого знаходиться перфорована пластинка з нержавіючої сталі. Вода рівномірно розподіляється по пластині за допомогою розподільчої трубки. Для стабілізації шару піни застосовується спеціальна перегородка. Аерують воду повітрям, що подається вентилятором. Вода, проходячи інка-аератор, виходить через водозлив.



- 1 – подача води для аерації;
- 2 – введення води в барботажну камеру;
- 3 – пластини з отворами;
- 4 – розподільувач повітря;
- 5 – барботажна камера;
- 6 – магістральний повітропровід;
- 7 – відведення керованої води;
- 8 – водозлив;
- 9 – стабілізаційна перетинка;
- 10 – шар піни;
- 11 – вентилятор;
- 12 – дно з отворами.

Рис. 1.3.2.4. Загальний вигляд інка-аератора

Утворення великої граничної поверхні між рідкою та газоподібною фазами забезпечує високу інтенсивність процесу дезодорації. Нормальне співвідношення повітря та води в інка-аераторах коливається в межах 30:1–300:1. Не дивлячись на високі витрати повітря, інтенсивна аерація економічно виправдана.

При аерації води способом *гідромеханічного перемішування* виділяють три шляхи його реалізації:

- *утворенням течії*, що супроводжується перемішуванням великих об'ємів води (рух води у цьому випадку проходить по замкнутих, сильно витягнутим траєкторіям, спів ставними з розмірами водойми, при цьому площина перемішування частин зазвичай вертикальна);

- *утворення вихорів* (частинки рухаються по круговій траєкторії, розміщеній в горизонтальних площинах з утворенням воронки в центрі обертання);

- *хвилеутворенням*, що виникає в результаті коливання поверхні водойми і поєднує у собі круговий рух частин у вертикальній площині і потоку.

Практично всі гідромеханічні способи аерації здійснюються за використанням аераторів різних конструкції та видів. Робота аераторів сприяє не лише збагаченню води киснем, але і видаленню з води надлишкової кількості азоту, діоксину вуглеводу, аміаку, метану та інших розчинених у воді газів. Завдяки течії, що створюється аераторами, у водоймі зменшуються або повністю зникають застійні зони, що попереджує виникнення явищ задухи. В зимовий період робота аератора сприяє утворенню широких лунок у льоду, що забезпечує додаткову аерацію водойми.

Так, за *типом дії* виділяють наступні види аераторів:

- поверхневі плаваючі аератори (з двигуном або без нього);
- донні аератори;
- стаціонарні аератори (берегові).

В аераторах розбризкую чого типу вода розпилюється соплами на дрібні краплини, при цьому збільшується поверхня їх контакту з повітрям. Основним фактором, що визначає роботу аератора, являється форма сопла та його розміри. Тривалість дотику води з повітрям, що визначає роботу аератора, що визначається початковою швидкістю струменя та його траєкторією, зазвичай становить 2 с (для вертикального струменя, який викидається під тиском 6 м).

В аераторах змішаного типу вода одночасно розбризкується і стікає тонким струменем з однієї сходинки на іншу. Для збільшення площі дотику води з повітрям застосовують керамічні кулі або кокс.

Загальним недоліком аераторів, побудованих на принципі контакту плівки з повітрям, є їх неекономічність через велику площу, неможливість використання в зимовий період, потреба в

потужній вентиляції при встановленні їх в приміщеннях та схильність до обростань.

Вибір того чи іншого аератора для водойми – це задача, яка не має точного та конкретного вирішення, оскільки потреба у кисні змінюється протягом усього року і залежить від багатьох факторів, кожен з яких важко врахувати. До них відноситься споживання кисню водою, ґрунтом та придонним шаром мулу, кількість риби, що вирощується у водоймі, потужність обраного аератора тощо.

Найпростіший (але і приблизний) розрахунок заснований на такому показнику, як біохімічне споживання кисню – БСК₅, який визначається при гідрохімічних дослідженнях та широко застосовується при оцінці якості води. Суть цього показника полягає у визначенні кількості кисню, що споживається одним літром води протягом 5 діб при стандартних умовах досліджень. Наприклад, БСК₅ = 10 мгО₂/л означає, що за 5 діб один літр води споживатиме 5 мг кисню, а один м³ води – 5 г кисню. Таким чином, якщо провести елементарний розрахунок для водойми, площею 1 га (10000 м²) та середньою глибиною 2 м отримаємо 833 гО₂/год (20000 м³ × 5 г/м³ = 100000 г; 100000 г / 5 діб = 20000 г; 20000 г / 24 год = 833 г/год). Отримана під час розрахунків цифра приблизно відповідає кількості кисню, який розчиняє у воді один аератор.

Окрім споживання кисню водою, цей хімічний елемент використовується ще й ґрунтами та придонним шаром води. Якщо шар мулових відкладів у водоймі значний, то в придонних шарах води та у ґрунтах споживання кисню може бути вищим, ніж у самій воді. Тому рекомендовано проводити очищення водойм від мулових відкладів або ж вводити поправку на споживання кисню ґрунтами наступним чином. Якщо мулові відклади незначні, а водойма нова – збільшити потреби у кисні на 10%. Якщо мулові відклади значні, а водойма експлуатується більше 3–5 років – на 30%. Для більш «старіших» водойм з великою кількістю донних відкладів поправка повинна становити 30–60%. Якщо у водоймі відмічаються ознаки

замулювання або ж значне «цвітіння» води, визначену на основі БСК₅ норму необхідно збільшити у 2–3 рази.

Третій фактор, який варто враховувати при виборі аератора для ставу – це кількість та вид риби, що вирощується у водоймі. Даний показник залежить від кількості кисню, який споживає риба. При розрахунку цієї величини отримують досить приблизні цифри, оскільки не враховується кисень, що виробляється в процесі фотосинтезу, кисень, що надходить з повітря, а також кисень, що потрапляє у водойму з притоком свіжої води.

Останній фактор, що впливає на вибір аератора, – його потужність. Зазвичай виробники аераторів вказують такі цифри у технічному паспорті продукції, що дозволить зорієнтуватися на ту чи іншу модель.

Додатково під час вибору аератора варто враховувати такі додаткові фактори:

1. конфігурація водойми: у довгих ставах доцільно використовувати кілька аераторів для того, щоб охопити аерацією максимальну площу водойми;

2. призначення ставу, тип рибного господарства (приклад: для вирощування форелі, або на ставах платного рибальства, де необхідно, щоб риба гарно клювала, потужність аераторів повинна бути максимальною, щоб підтримувати вміст кисню вище 60–70% насичення);

3. період використання аератора (влітку використовують аератори з високою потужністю, взимку – з меншою);

4. щільність берегів та схильність їх до розмиву.

Після вибору потужності аератора необхідно визначитися з моделлю, порівнюючи їх дані, вказані фірмою-виробником. При цьому варто керуватися вибором кількох аераторів меншої потужності, ніж одного з високою. (<https://www.salmonu.info/vybor-aeratora-dlya-putov-i-ozer-metodika-raschetu>)

Розглянемо найбільш поширені види аераторів, що пропонуються на сьогодні виробника даного виду техніки.

Аератори серії «Потік ТФ»(рис. 1.3.2.5 а) та «Волна»(рис. 1.3.2.5 б)– це схожі за своєю будовою та функціями плаваючі багатофункціональні устаткування, які використовуються для покращення гідрохімічного і кисневого режимів води в рибогосподарських водоймах. Аератори обох типів здатні працювати в 2-х режимах: фонтан та течія.

Завдяки здатності утворювати течію, аератори цих серій здатні не лише збагачувати воду киснем, але і ліквідувати у водоймі застійні зони, забезпечувати надходження води з киснем в придонні шари у всій водоймі, що в кінцевому результаті сприяє покращенню процесів самоочищення водойми. Подача збагаченого киснем потоку може проводитися на глибину до 3 м.



а **б**
Рис. 1.3.2.5. Турбо-ежекторні аератори

Застосовувати такі аератори можна у нагульних або вирощувальних ставах при літньому вирощуванні риби, та в зимувальних ставах під час зимового утримання риби.

Також можливе їх використання у рибовловлювачах при облові цих же ставів з метою підвищення ефективності вилову риби (з використанням концентрації її в зоні аерації), аерації води в живорибних садках при перетриманні риби, в накопичувальних ємкостях та стабілізаційних басейнах рибоводних установок замкнутого водопостачання. Крім того, використовувати аератори можна і в місцях встановлення садкових ліній господарств.

Для виконання аналогічних функцій у внутрішніх водоймах з невисокою проточністю та глибиною не менше 1 м можна використовувати аератор типу «Йорж» (рис. 1.3.2.6).

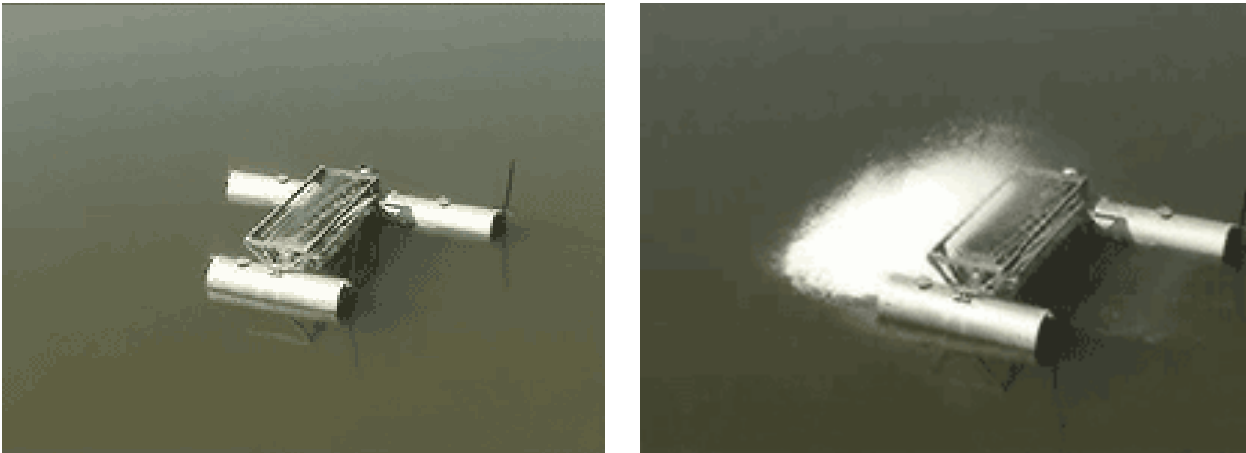


Рис. 1.3.2.6. Турбо-аератор «Йорж»

Збагачення води киснем відбувається за рахунок створення спрямованого потоку води в результаті обертання частково зануреного у воду ротора та посилюється за рахунок лопатей, що створюють над водою своєрідну «хмару» суміші води та повітря.

Для насичення води киснем та боротьби із замерзанням ставів використовують турбо-ежекторний аератор (рис. 1.3.2.7).

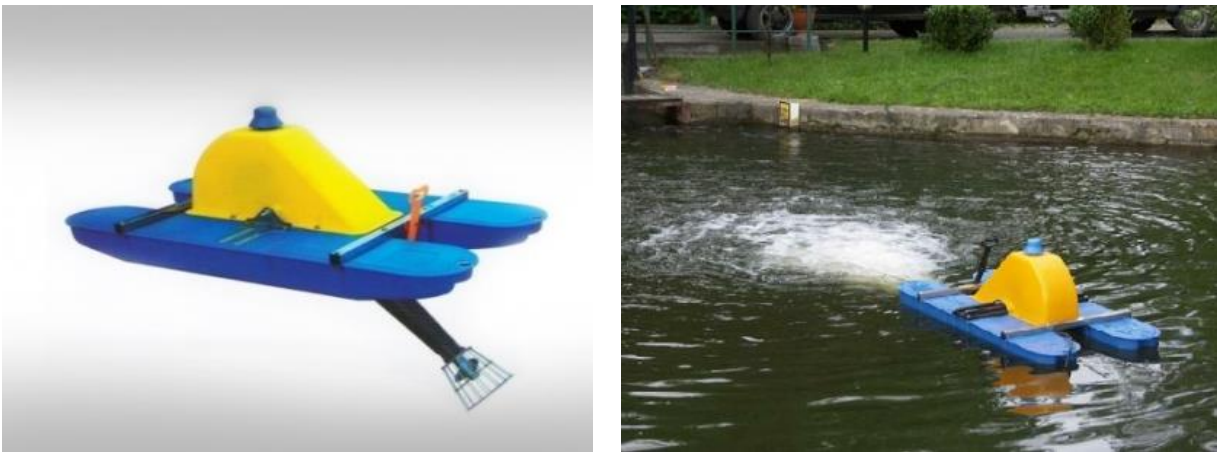


Рис. 1.3.2.7. Турбо-ежекторний аератор

Головним елементом аератора являється надводний електронасос, який створює потужний струмінь води з бульбашками повітря. За рахунок високошвидкісного потоку виникає низький тиск (вакуум), який дозволяє змішувати повітря з водою через спеціальний отвір, розміщений під електродвигуном. Головною його відмінністю

від інших аераторів є те, що повітряно-водяний струмінь напрямлений до дна під певним кутом. Таким чином, створюється невелика течія і змішуються різні шари води, що досить важливо, оскільки дозволяє підтримувати однакову температуру по всій водоймі, попереджає утворення застійних зон та льоду в холодну пору року.

Для попередження потрапляння риби та сміття у робочу зону аератора, крильчатка оточена міцною захисною решіткою, яка сконструйована таким чином, щоб при роботі аератора проходило її самоочищення потом води, який при цьому утворюється. При встановленні аератора у водоймі його прикріплюють за допомогою канату до берега.

Хвилеутворюючий аератор являє собою двигун з редуктором, міцно зафіксований розтяжками, що обертає навколо своєї осі конусоподібний поплавок з чотирма лезоподібними лопатями (рис. 1.3.2.8). Редуктор з двигуном закритий захисним кожухом.



Рис. 1.3.2.8. Хвилеутворюючий аератор

При роботі аератора такого типу утворюються спіралеподібні хвилі та виникає вертикальна циркуляція, що забезпечує обмін поверхневої води із придонною та ефективну її аерацію. Крім того, відбувається утворення хвиль забезпечує активний газообмін з атмосферою та дегазацію водойми. Все це в сукупності затримують розвиток мікробіот. Такий аератор можна використовувати і в зимовий період для попередження замерзання водойм.

Центробіжні (роторні) аератори(Китай) забезпечують перемішування великої маси води за рахунок спеціальної конструкції робочого колеса, яке створює завихрення, що піднімає воду з придонних шарів (з глибини 4–6 м) до поверхні (рис. 1.3.2.9). Циркуляція води забезпечується лопатями гвинта, а активний газообмін з атмосферою – широким круговим потоком краплин води та їх ударами по поверхні водойми. Концентричні хвилі, що утворюються під час роботи аератора, ефективно розподіляють аеровану воду по водоймі.

Масова закупівля цих аераторів здійснюється Індією, В'єтнамом, Індонезією та багатьма іншими країнами по всьому світу, в тому числі і нашою. Як не дивно, популярні у нас центробіжні аератори представлені на китайських водоймах набагато рідше та складають всього кілька процентів від загальної їх кількості.

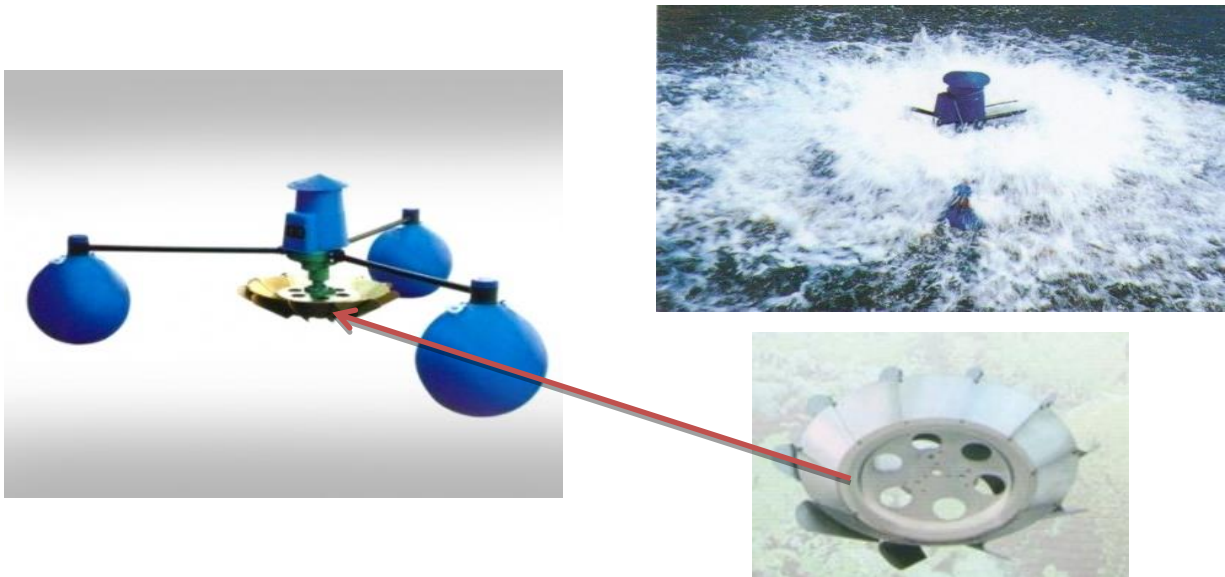


Рис. 1.3.2.9. Центробіжний (роторний) аератор

Плаваючі колісно-лопатеві аератори призначені для риборозведення і використовуються на водоймах різних типів, покращуючи якість води і середовища існування риб(рис. 1.3.2.10).



Рис. 1.3.2.10. Колісно-лопатевий аератор

Лопаті – головний робочий орган аератора такого типу – розроблені спеціально для цілей аерації, тому вони добре розбризкують воду, створюючи при цьому велику кількість дрібних крапель, що забезпечують чудовий контакт та перемішування води з повітрям. Одночасно обертання лопатей створює напрямлену течію, що забезпечує ефективніше рознесення повітряно-водної маси.

Аератори такого типу не потребують особливого обслуговування. Лопатеві колеса обертаються порівняно повільно та лише злегка занурюються у воду. Спеціально створена конструкція та відносно невелика маса дають можливість легко переміщувати аератор на потрібне місце. Прикріплюється аератор за допомогою канату до берегу або до вертикальної жердини, увіткнуті у дно водойми. Залежно від конструкції аератори такого типу можуть оснащуватися різною кількістю лопатей.

Аератори серії «Потік-Зірка» відносяться до роторних і відрізняються від інших аераторів підвищеним об'ємом повітря, що подається у воду (рис. 1.3.2.11).

Потоки керованої води виходять з інжекційних сопел на глибині від 0,5 до 1,8 м (залежно від потужності двигуна) в різні сторони за 8-ма напрямками. Встановлюють аератор такого типу у садках і між садковими лініями, в ставках з земляними берегами, чутливими до розмиву.

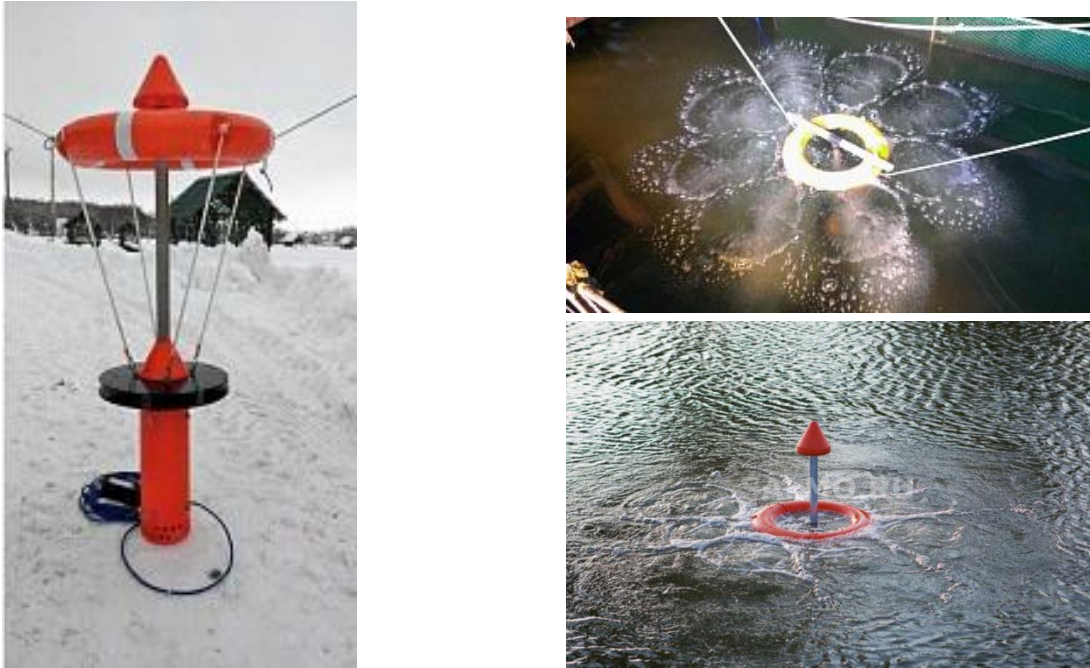


Рис. 1.3.2.11. Аератор «Потік-Зірка»

Даний аератор сприяє не лише насиченню води киснем, але і забезпечує інтенсивне перемішування води у водоймі, що сприяє уникненню локальних задушних явищ, створенню течії води у водоймі та насиченню киснем придонних шарів.

Досить цікавою розробкою являється аератор «Потік-наутілу», що відноситься до спливаючих аераторів та використовується на водоймах невеликої площі (рис. 1.3.2.12).

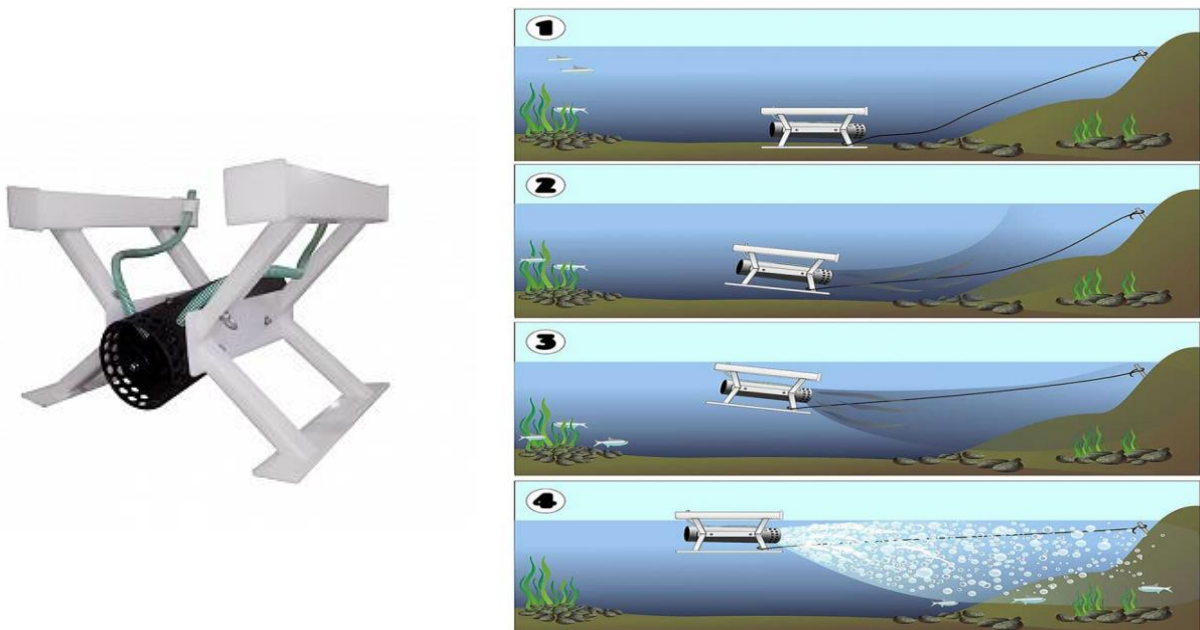


Рис. 1.3.2.12. Аератор «Потік-наутілу»

Характерною його особливістю є те, що з непрацюючим двигуном даний аератор опускається на дно водойми. При відновленні подачі електроенергії до аератора він вмикається, реактивна тяга піднімає його до поверхні води, після чого аератор починає працювати і виконувати передбачені для нього функції.

Такі властивості аератора роблять його вигідним для використання на тих водоймах, що не охороняються, оскільки в неробочому стані він практично «ховається» на дно. Крім того, ефективним є його застосування у зимовий період: навіть якщо водойма замерзла і аератор залишився у ній, то після увімкнення він буде здатний розмити лід.

Аератор «Потік АК» являє собою утворювач потоку на круглому поплавку з спеціально обладнаною переносною ручкою (рис. 1.3.2.13). Аератор такої конструкції відноситься до малобюджетних. Особливості будови даної серії полягають у відсутності у них зовнішнього захисного корпусу, який дозволяє реалізувати функцію забору води з придонних шарів та неможливості працювати у режимі створення фонтану. проте в основному він володіє усіма перевагами подібних засобів: ефективність, висока надійність, простота експлуатації, функціональність.

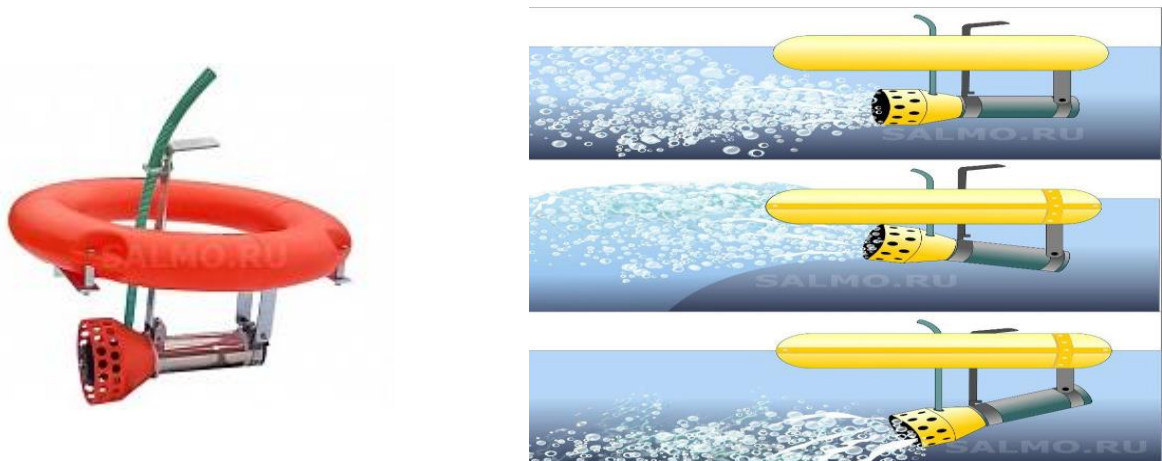


Рис. 1.3.2.13. Аератор «Потік АК»

Одним із ефективних способів насичення води киснем являється використання донних аераторів, які, на відміну від інших типів керуючих установок, здатні збагачувати киснем всю товщу водних мас водойми, ліквідувати застій води, температурні шари та

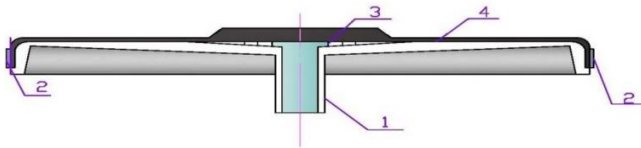
намерзання в холодну пору року. Донні аератори можна використовувати цілий рік, вони прості та ефективні у використанні та обслуговуванні (рис. 1.3.2.14).



дисківий



трубчастий



1 – вхідний патрубок; 2 – хомут із нержавіючої сталі; 3 – кільце; 4 – мембрана.

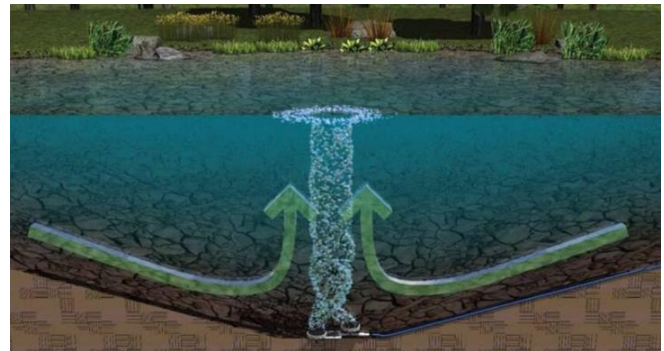


Рис. 1.3.2.14. Донні аератори

Такі типи аераторів можна встановлювати на різній глибині – від 2,5 до 14 м. Стиснене повітря за допомогою компресора подається на дно водойми, після чого через розпилювач виходить у товщу води і перемішуючись з водою, піднімається вгору, витрачаючи при цьому мінімальну кількість енергії. Розпилювач або мембрана розбиває потік повітря на дрібні бульбашки, які піднімають до поверхні воду з низьким вмістом кисню, що забезпечує додаткове збагачення води за рахунок її контакту з атмосферою. Даний ефект називається «подвійною аерацією».

Дискові аератори являють собою пластиковий каркас у формі диску з перфорованою мембраною. В нижній частині аератора розміщений патрубок для подачі повітря, який використовується для фіксації аератора на підвідному трубопроводі. Мембрана, через яку протискується повітря, фіксується за допомогою хомута з

нержавіючої сталі. Додатково аератор оснащують кільцем протитиску.

Дискові дифуз-аератори найчастіше використовуються для вирощування риби в індустріальних умовах, хоча не виключено їх використання в ставових господарствах та у декоративних водоймах. Варто зауважити, що для аерації відкритих водойм дискові та трубчасті аератори мають один істотний недолік

Аератори серії «Потік-Причал» (рис. 1.3.2.15) відносяться до стаціонарних (берегових) аераторів, що встановлюються на конструкційних елементах рибоводних водойм та ємностей за допомогою спеціального кріплення.

Такі аератори мають великий діапазон регулювання, що дозволяє змінювати напрямок течії води на 360° по горизонталі та регулювати встановлення по вертикалі від $+45^\circ$ до -18° . Глибина його встановлення може коливатися від 0,1 до 0,8 м, що дозволяє формувати необхідний напрямок течії (створювати течію, направлену або на глибину водойми, або на поверхню води) та створювати завихрення води за чи проти часової стрілки.

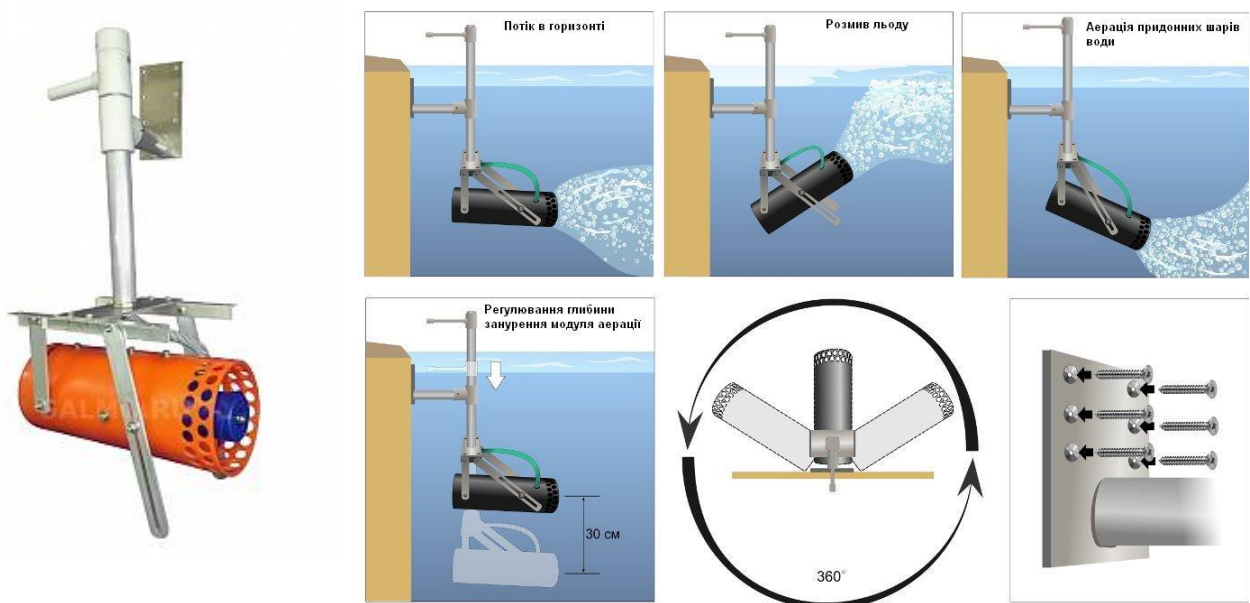


Рис. 1.3.2.15. Аератор «Потік-причал»

Аератори такого типу можна використовувати у басейнах та формувати у них течію із заданими параметрами та швидко змінювати напрямок потоку, а також створювати таку течію, за якої залишки корму та екскременти будуть концентруватися в певному місці в рибоводній ємності.

Професіональні аератори водойм на сьогодні коштують досить дорого, їх ціна коливається в широких межах в залежності від технічних характеристик, виробника та інших важливих моментів. Тому поряд з сучасними професійними аераторами поширення отримали саморобні аератори, які за ефективністю насичення води киснем не поступаються першим.

Так, саморобний вітровий аератор (рис. 1.3.2.16) відрізняється від заводських, перш за все, відсутністю компресора: передача енергії вітру здійснюється на лопаті, встановлені у воді. Не дивлячись на свій зовнішній вигляд дана конструкція аератора забезпечує відмінне насичення води киснем. Крім того, використання їх в зимовий період дозволяє попередити суцільне замерзання водного дзеркала та забезпечує доступ риби до повітря.

Головним недоліком конструкції аераторів такого типу є залежність від погодних та кліматичних умов регіону.



Рис.1.3.2.16. Саморобний вітровий аератор

Для ліквідації зимової задухи можна використовувати підвісні човнові двигуни в якості аераторів. Підвісним човновим двигуном або

насосами вода викидається на лід і розтоплює сніг, розливається тонким шаром по його поверхні, а через пробиті спеціально для цих цілей отвори на певній відстані від місця викиду стікає назад під лід. При розтіканні води по кризі тонкою плівкою відбувається насичення її киснем. Подальше збільшення вмісту кисню у воді відбувається за рахунок фотосинтезу водоростей в результаті підвищення світлопроникності льоду.

Досить важливим в процесі зимового утримання риб є попередження явищ задухи. Водойма, в якій утримується риба, не повинна бути повністю покрита льодом. Відомо, що після літньо-осіннього періоду вирощування риби на дні водойми залишаються органічні залишки (рослинність, комбікорм, екскременти), які під час гниття виділяють отруйні гази. Для того, що вони не накопичувалися у воді, необхідний доступ води до відкритого повітря, завдяки чому буде відбувати газообмін води з атмосферою. Продовбувати лунки у льоду не рекомендують, оскільки в зимовий період рибі необхідний спокій, а стресові ситуації можуть викликати розвиток хвороб та загибель риб.

Саме тому, з метою попередження суцільного замерзання водойми та забезпечення нормальної циркуляції води у ставах та садках, використовують спеціально призначені для цих цілей **антизамерзачі**, які ефективно попереджують замерзання поверхневого дзеркала водойми у зимовий період (рис. 1.3.2.17).



Kasco 4400ED



IceFree Termo (Oase)

Рис. 1.3.2.17. Антизамерзачі садків

Антизамерзачі встановлюються або занурюються у водойму або в садок. Модель *Kasco 4400ED* забезпечує циркуляцію води з нижніх шарів водойми до поверхні. Робота *IceFree Term* забезпечується або шляхом застосування спеціального нагрівачого елемента, що попереджує утворення льоду. Використання таких пристосувань у садках дозволяє попереджувати пошкодження сіткового полотна, які викликані деформаціями льоду, що утворюється біля нього.

Таким чином, при використанні антизамерзачів забезпечуються кращі умови утримання риб у зимовий період.

Прилади контролю якості води

Термооксиметр — главный инструмент рыбовода. Без термооксиметра невозможно грамотное обслуживание водоема. Термооксиметр позволяет определять содержание растворенного кислорода в воде и измерять ее температуру. Термооксиметр позволяет правильно организовать работу аэратора, экономить электроэнергию и ресурс аэратора.

На рынке присутствует множество разновидностей термооксиометров, в основном импортные. Они хороши до тех пор, пока не произойдет поломка. А она произойдет обязательно, так как термооксиметры эксплуатируются не в самых щадящих условиях. Рывки за кабель, механические повреждения датчика, утопление, нагрев на солнце и охлаждение на сильном морозе — все это может рано или поздно вывести из строя любой оксиметр. И вот тут с импортным прибором могут возникнуть серьезные проблемы. Но не с нашими оксиметрами из Самары. При любой поломке мы быстро и качественно восстановим прибор.

Запитання для самоперевірки

1. Якими способами може здійснюватися очищення води, що надходить до господарств аквакультури? 2. У чому полягає суть використання іонних фільтрів для очищення води? 3. У чому полягає суть механічного способу очищення води рибогосподарських комплексів? 4. У чому полягає суть методу зворотнього осмосу? 5. Які пристосування використовуються для очищення води рибогосподарських ставів при їх наповненні? 6. Яке призначення виконують рибосміттєвловлювачі при наповненні рибогосподарських ставів? 7. Використанням яких типів фільтрів здійснюється механічна фільтрація води? Класифікація механічних фільтрів. 8. Який принцип очищення води за допомогою барабанного фільтра? 9. Який принцип очищення води за допомогою піщого фільтра? 10. Який принцип очищення води за допомогою діатомового фільтра? 11. Який принцип очищення води за допомогою біофільтра? Особливості конструкцій біофільтрів. 12. Принципи насичення води способом оксигенації. 13. Назвіть класифікацію способів аерації води. 14. У чому полягає суть гідромеханічного способу аерації води? 15. Якими способами може здійснюватися гідромеханічний спосіб аерації? 16. Які типи аераторів включає їх класифікація за типом дії? 17. Назвіть відомі вам види аераторів та основні принципи їх роботи.

РОЗДІЛ 2.

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ, УТРИМАННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ РИБ

2.1. Обладнання для забезпечення роботи інкубаційних цехів

Одним із найважливіших та найвідповідальніших етапів в процесі вирощування риби є інкубація ікри та отримання життєстійкого потомства. Так, в аквакультурі під інкубацією розуміють розвиток заплідненої ікри риб у водоймі або в спеціально пристосованих рибоводних (інкубаційних) апаратах до моментувиходу молоді.

В природних умовах інкубація ікри здійснюється в місцях на нерестових субстратах, де кожна екологічна група риб відкладає ікру. Тому по відношенню до нерестового субстрату в зв'язку з особливостями розмноження виділяють наступні екологічні групи риб: фітофіли – відкладають ікру на рослинності; літофіти – відкладають ікру на кам'янистому ґрунті; пелагофіли – в товщу води; псамофіли – на пісок; остракофіли – у зяброву порожнину двостулкових молюсків. У деяких видів, які охороняють своє потомство, інкубація ікри проходить у роті самки або у складці на черевці у самця. Ці особливості є визначальними для інкубації при заводському відтворенні риб.

При штучному розведенні риб інкубацію ікри здійснюють *заводськи* або *позазаводським* методом. Для інкубації ікри в умовах рибних заводів використовуються спеціально призначені інкубаційні.

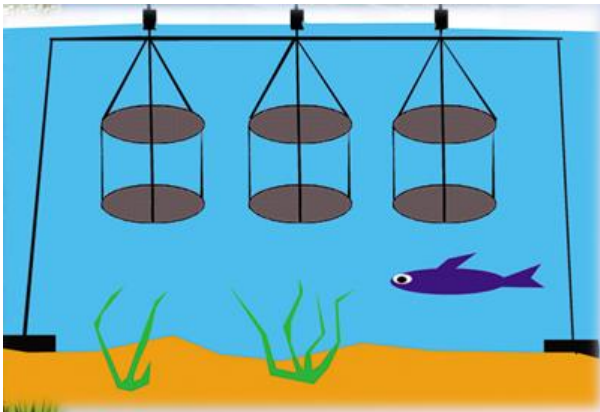
2.1.1. Апарати для позазаводської інкубації ікри

Позазаводський спосіб отримання потомства передбачає проведення інкубації ікри та вилуплення передличинок безпосередньо у водоймі, де в подальшому вирощуватиметься молодь. Реалізація даного способу може проводитися двома

способами:

- інкубація ікри на субстраті;
- інкубація ікри в апаратах.

Простий спосіб *інкубації ікри на субстраті* застосовується для клейкої ікри весняно-нерестуючих риб (лящ, судак, сазан). В якості субстрату використовуються конструкції із гілок ялини, рогозу тощо, або ж спеціально розроблені конструкції, придатні для відкладання на них ікри (рис. 2.1.1.1).



штучне нерестовище



нерестовий субстрат

Рис. 2.1.1.1. Пристосування для поза заводської інкубації ікри

Гілки рослин зв'язують у пучки або віники, до них прив'язують поплавки і розміщують у водоймі.

Такі конструкції утримують ікри на однаковій глибині з рівнем води.

Потрапляючи у воду, ікра виділяє клейку речовину і прикріплюється до субстрату. Після того, як ікра розміщена на пучках рослин, їх розміщують у водойму на ділянках з глибиною 1–1,5 м з таким розрахунком, щоб гілки не лежали на землі. Однак, такий метод малоефективний, оскільки у випадку неможливості підготовки ділянки (ретельний облов і огороження дрібновірковою сіткою) повна незахищеність ікри призводить до масового видання хижаками.

Інкубація ікри в апаратах безпосередньо у водоймі застосовується для риб з весняно-літнім нерестом. В апаратах ікра захищена від видання іншими гідро біонтами і, крім того, можливо обрахувати результати інкубації. Однак, різкі зміни температури,

наявність у воді завислих речовин. Зміна швидкості течії, швидкості вітру впливають на ефективність інкубації і при цьому рибовод не може впливати на процес інкубації. В цьому полягає основний недолік даного методу.

До апаратів, що встановлюються безпосередньо у водоймівідносяться такі апарати: **Сес-Гріна**, **Чаликова** та **Жуковського**.

Для інкубації ікри весняно-нерестуючих видів риб (осетрові, коропові) застосовуються два типи апаратів – Сес-Гріна та Чаликова.

Інкубаційний апарат Сес-Гріна являє собою дерев'яний прямокутний ящик, довжиною 60 см, шириною 40 см та висотою 25 см (рис. 2.1.1.2). Дно ящик обтягнуте металічною сіткою з розміром вічка, меншим за діаметр ікринки. Для захисту ікри та передличинок від ворогів дно апарату затягують другим шаром сітки з розміром вічка 2–3 мм, через яку не може проникнути навіть найдрібніша риба. Ящик апарату має спеціальні довгі дерев'яні ручки, що дозволяє вставляти його в гніздо спеціальної рамки-плоту, яка встановлюється за допомогою якорів на ділянці водойми, де буде проходити інкубація ікри.

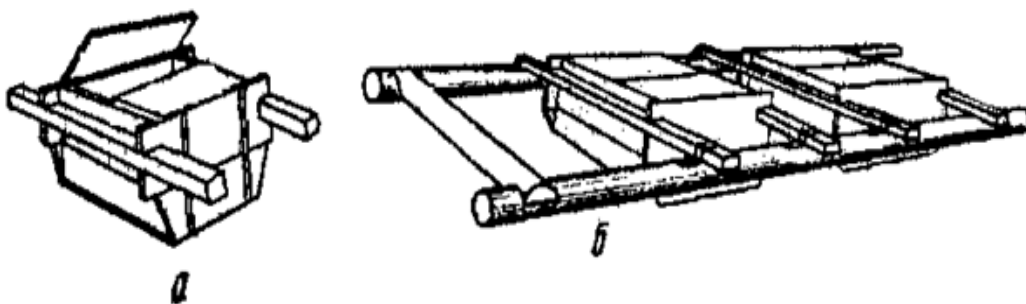


Рис. 2.1.1.2. Інкубаційний апарат Сес-Гріна:

а – загальний вигляд; б – апарати, встановлені у дерев'яну рамку

Вода вільно протікає через сітчасте дно апарату і обмиває ікру.

Для полегшення догляду за ікрою по середині рамки-плоту зроблені спеціальні містки, по яким можна без зусиль підійти до кожного ящика апарату.

Апарат Чаликова являє собою ящик, розмірами 70×34×15,5 см,

стінки та верхня кришка якого складаються із дерев'яних рамок, обтягнутих металічною сіткою (рис. 2.1.1.3). Завдяки такій конструкції в апараті відбувається кращий водообмін і, відповідно, забезпечуються оптимальніші умови інкубації ікри, що є його перевагою перед інкубаційним апаратом Сес-Гріна.

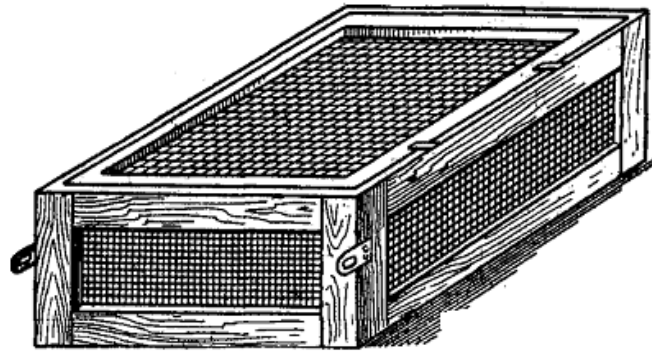


Рис. 2.1.1.3. Інкубаційний апарат Чаликова

У торцьові стінки апарату вгвинчені металеві кільця, за допомогою яких апарати з'єднують один з одним. Крім того, апарат Чаликова можна занурювати у водойму на будь-яку глибину.

Норми завантаження ікри в апарати Сес-Гріна і Чаликова залежать від розмірів апарату, умов водообміну, температури води і вмісту у ній розчиненого кисню (таблиця 2.1.1.1).

Таблиця 2.1.1.1

Норми завантаження ікри різних видів риб, тис. екз. ікринок

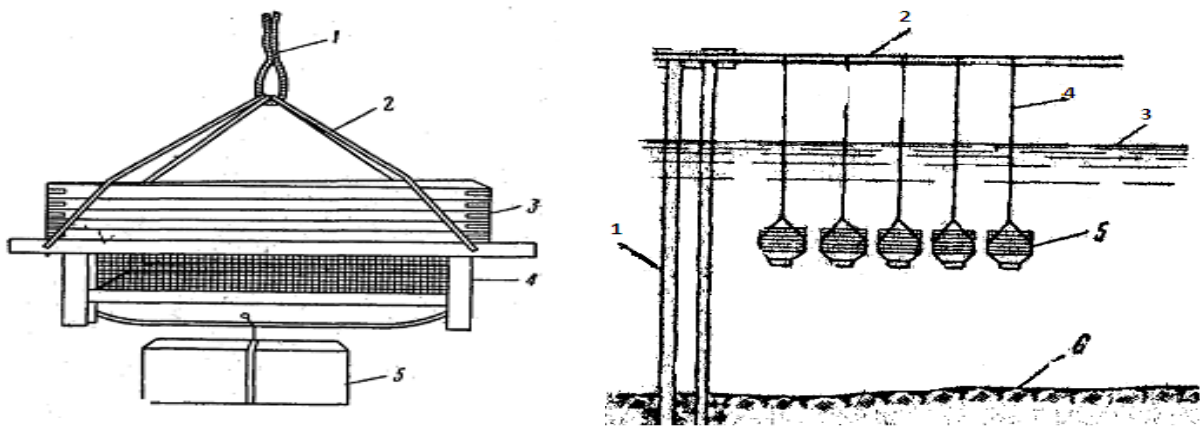
Вид риби	Інкубаційни апарат	
	Сес-Гріна	Чаликова
Севрюга	15–25	25–35
Судак	125–200	250
Лящ	200–250	125–200
Пелядь	–	300
Муксун	–	150

Водообмін залежить від швидкості течії, тому норми завантаження ікри залежать від району та періоду інкубації. Чим нижча температура і сильніша течія води, тим вищі норми завантаження апаратів ікрою і навпаки.

Догляд за ікрою в період інкубації полягає в очищенні апаратів від мулу, що в них накопичився і відборі мертвої ікри. Основним

фактором, що перешкоджає нормально розвитку ікри в апаратах такого типу є сапролегнія, яка пошкоджує мертву ікру та поступово вражає здорові ікринки.

Апарат Жуковського складається з чотирьох дерев'яних рамок, розміром 55×35 см, обтягнутих металічною сіткою з продовгуватим вічком (18×3,5 мм), кришки чи захисної дерев'яної рами того ж розміру, але з меншим розміром вічка (1,5×1,5 мм), яка використовується для попередження ікри від змиву при опусканні апарату у воду і від поїдання хижою рибою; та підрамника (ящик без кришки), дно і нижня частина бокових стінок (3 см) якого зроблені з листового заліза, а верхня (7 см) обтягнута металічною сіткою, який використовується для прийому передличинок, що виклюнулися (рис. 2.1.1.4).



1 – мотузка; 2 – дужки; 3 – рамки; 4 – підрамники; 5 – вантаж

1 – свая; 2 – перекладина; 3 – горизонт води; 4 – мотузка; 5 – апарат; 6 – дно річки

Рис. 2.1.1.4. Інкубаційний апарат Жуковського

Для інкубації ікру закладають на рамки у два шари. Стопки рамок з ікрою кладуть одна на одну на підрамник. Підрамник та рамки скріплюються між собою за допомогою дужок з товстої проволони, знизу до апарату прив'язують вантаж і на мотузці опускають у воду на глибину у 1,5–2,0 м. Кінець мотузки прив'язують до перекладини, що розміщена на вбитій у дно річки свайі.

Апарати витримуються взимку під льодом, а весною у відкритій воді. При товщині водяного покриву близько 1 м глибина річки повинна бути не менше 2,5 м, оскільки апарати повинні знаходитися на відстані 1,0 м від нижньої поверхні льоду і 1,0–1,5 м від дна. Для

перевірки стану ікри і оберігання від впливу низьких температур апарати виймають з водойми через ополонки, поміщають їх в носилки з водою і переносять в приміщення. Апарат Жуковського при розмірі робочої поверхні рамки 44×29 см вміщує до 30 тис. ікринок лосося.

Недолік методу є необхідність переведення з одних умов в інші, важкі умови обслуговування та залежність від умов утримання.

2.1.2. Обладнання для отримання потомства в умовах інкубаційних цехів

В залежності від виду риби для нормального протікання процесу інкубації необхідне поєднання різних факторів середовища, провідним серед яких є температура води, вміст розчиненого у воді кисню та інше. Для інкубації ікри риб, потомство яких отримують в заводських умовах, використовують спеціальні пристосування, які називаються *інкубаційними апаратами*.

В залежності від стану, в якому проводиться інкубація ікри, інкубаційні апарати класифікуються на два типи:

- інкубаційні апарати вертикального типу;
- інкубаційні апарати горизонтального типу.

За конструкцією інкубаційні апарати поділяються на:

- рамкові апарати;
- лотокові апарати;
- колбові апарати.

Однак, не залежно від способу інкубації ікри та конструкції інкубаційного апарату головна вимога до всіх апаратів – це забезпечення нормального промивання ікри водою протягом усього періоду інкубації ікри.

2.1.2.1. Вертикальні інкубаційні апарати

Апарат Вейса використовують для інкубації дрібної ікри лососевих (білорибця, сигові), осетрових та ікри коропа у завислому стані (рис. 2.1.2.1.1).

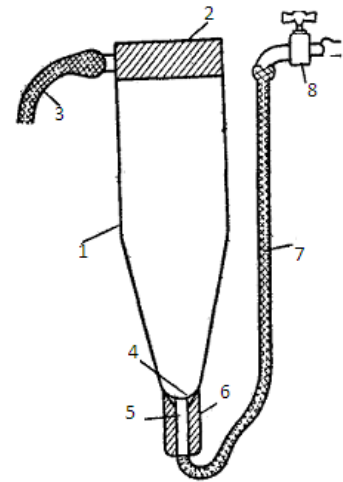


Рис. 2.1.2.1.1. Інкубаційний апарат Вейса:

1 – скляна посудина; 2 – залізне кільце зі зливним носиком; 3 – водоскидний шланг; 4 – кільце; 5 – металева трубка; 6 – залізний ковпак; 7 – водоподаючий шланг; 8 – водопровідний кран

Конструкція апарату виконана у формі колби, виготовленої зі оргскла або пластику. Стандартна висота апарату – 50 см, діаметр верхнього отвору – 20 см, нижнього отвору – 3 см. Об’єм однієї колби апарату може становити 8–10 л. Колби кріпляться в один ряд на вертикальній стійці. Нижній отвір (горло) закритий пробкою з вмонтованою в центрі металевою трубкою, зовнішній кінець якої сполучений з гумовим шлангом, по якому з водопровідного крану в апарат надходить вода. Над пробкою встановлюють сітчастий фільтр з розміром вічка, меншим за діаметр ікринки. Такий фільтр запобігає випаданню ікри з апарату та її залежуванню.

Струмені води, що йдуть з водопровідного крану, надходять під тиском в нижню частину апарату та піднімають вгору розміщену в апараті ікру. У верхній частині апарату тиск води слабшає, тому ікринки починають поступово опускатися в його нижню частину, де підхоплюються струменями води і знову піднімаються вгору. Таким чином, впродовж всього періоду інкубації ікра знаходиться в безперервному русі в товщі води.

Скидання води з апарату відбувається через зливний носик, зроблений в облучі, який обтягує верхні краї апарату. Перед зливним носиком встановлюють сітчастий обмежувач, який попереджує вимивання з апарату ікринок і передличинок, що вилупилися.

Апарат Вейса встановлюють в стійці, що має два гнізда, одне з яких утримує нижню частину, а інше – його середню частину, при цьому апарат обов'язково повинен стояти в строго вертикальному положенні. Інакше струмені води спрямовуватимуться по одній його стороні, що може викликати нерівномірне обертання ікринок і замори в окремих частинах апарату.

Апарати Вейса зазвичай вмонтовують по 10–20 шт на одній стійці, забезпечуючи кожному незалежне водопостачання. Скидання води з апаратів здійснюється спочатку в загальний водоскидний лоток, що знаходиться під стійкою, а з нього – в каналізаційну мережу. Витрата води в апараті становлять 3–4 л/хв.

Крім того, для інкубації ікри можна застосовувати також апарати Вейса у модифікації ВНДПРГ, об'ємом 50, 100 та 200 л.

Інкубаційні апарати Казанського призначені для інкубації ікри осетрових видів риби і є модифікацією апарату Вейса. Його відмінною особливістю від апаратів Вейса є наявність спеціального пристрою для розсіювання потоку води, що дозволяє покращити омивання ікри під час інкубації.

Недоліком апарату Казанського є те, що у ньому висхідні потоки води мають турбулентний характер, а це викликає завихрення і може призвести до механічних пошкоджень ікринок та появи явищ задухи.

Інкубаційний апарат ІВЛ-2 розроблений Г. І. Савіним та Н. Є. Архиповим та призначений для інкубації ікри рослиноїдних риби, коропа, буффало та інших, а також для тимчасового витримування передличинок до моменту переходу їх на змішане живлення (рис. 2.1.2.1.2).

Апарат являє собою циліндричну ємність з водоподаючим та водозливним патрубками. У нижній частині апарату на відстані 50 мм від дна кріпиться *розсіювач води*, а у верхній встановлюється обмежувальна сітка. Розсіювач води (основна деталь апарату) являє собою диск, що складається із секторів. На верхній площині секторів з невеликим зазором закріплені направляючі планки. В центрі диску розміщена пластикова напівсфера. Робочий об'єм апарату – 200 л.

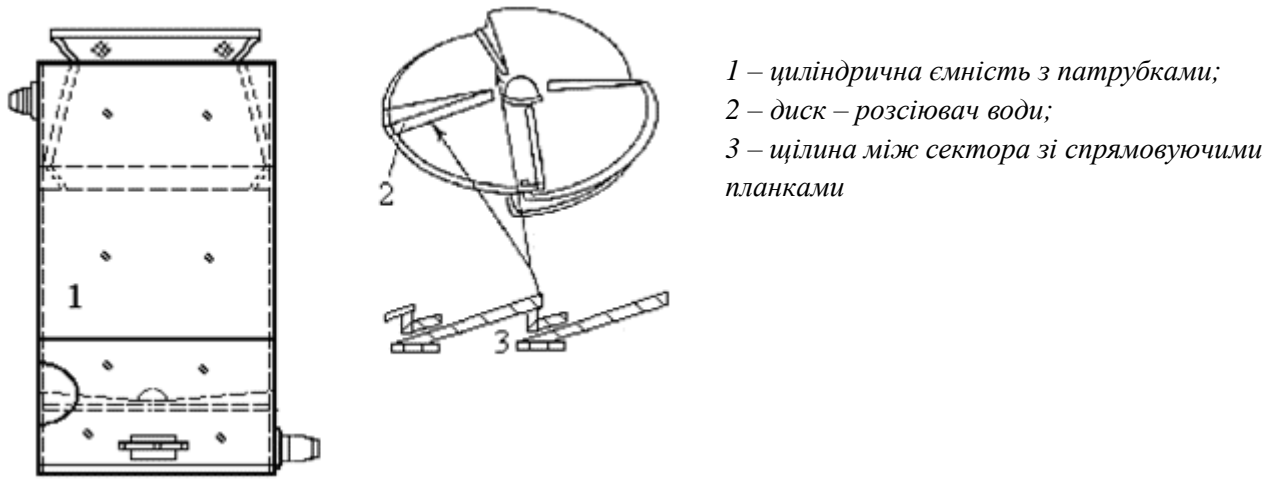


Рис. 2.1.2.1.2. Інкубаційний апарат ІВЛ-2

Вода, що надходить в апарат, проходить через щілини і утворює спіралеподібний рівномірно розподілений потік, що імітує течію річки. В таких умовах інкубація ікри та витримування ембріонів проходять практично без відходу. Обмежувальна сітка з капронового сита натягується на металічний каркас і щільно встановлюється в апараті на період витримування ембріонів. Під розсіювачем води у корпусі апарату є люк, який закривається кришкою і використовується для промивання нижньої частини апарату.

Інкубаційний апарат «Дніпро-1» являється удосконаленим варіантом апарату ІВЛ-2 та може використовуватися для інкубації 2,5–3,0 кг ікри коропа(рис. 2.1.2.1.3).

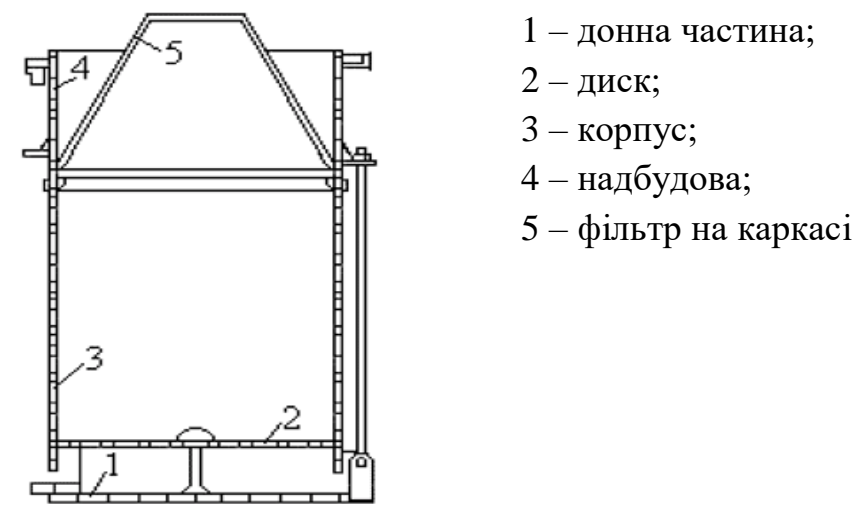


Рис. 2.1.2.1.3. Інкубаційний апарат «Дніпро-1»

Апарат розкладний і складається з циліндричного корпусу з органічного скла, товщиною 8 мм, донної частини, диска-завихрювача, надбудови, фільтра і каркасу. Завихрювач спрощеної конструкції і являє собою диск з оргскла, в якому радіально прорізані чотири спрямовуючі щілини під кутом 33° до основної площини. Фільтраційна сітка кріпиться гвинтами.

Інкубаційний апарат «Амур» призначена для інкубації ікри і витримування личинок рослиноїдних риб, коропа, буффало і каналного сома (рис. 2.1.2.1.4). Він являється удосконаленою конструкцією апаратів ІВЛ-2 та «Дніпро-1». До складу інкубаційного апарату «Амур» входить: корпус з системою водорозподілу, загороджуюча сітка та підставка.

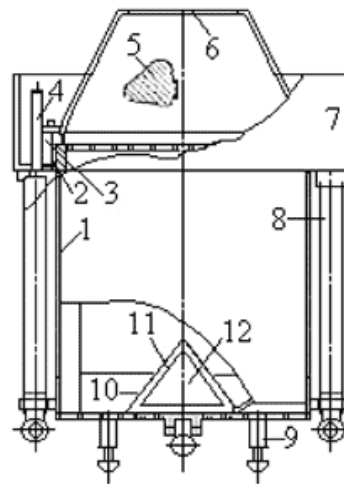


Рис. 2.1.2.1.4. Інкубаційний апарат «Амур»

1 – емність циліндричної форми; 2 – резинова вставка; 3 – шпилька з «баранчиком»; 4 – рівнева трубка; 5 – фільтраційна сітка; 6 – розпорний каркас; 7 – водозливний жолоб; 8 – водозливні трубки; 9 – стійка, яка регулюється по висоті; 10 – сопловий завихрювач; 11 – конус; 12 – водорозподільчий вузол

Принцип його дії базується на тому, що ікра в процесі інкубації знаходиться у завислому стані в товщі води, постійно і рівномірно перемішуючись спіралеподібним висхідним потоком води. Цей потік забезпечується конструкцією корпусу апарату «Амур». Впровадження апарату такої конструкції дозволяє підвищити продуктивність праці на рибному заводі, зменшити витрати води,

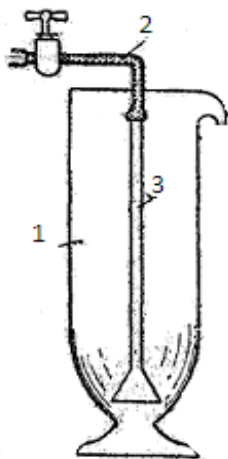
раціонально використовувати промислові площі, а також зменшити відхід ікри і збільшити вихід життєстійких личинок.

Інкубаційний апарат «Амур» можна використовувати у трьох режимах:

- інкубація ікри риб (без фільтраційної сітки і зі знятими рівневими трубками);
- витримування передличинок (зі встановленою фільтраційною сіткою і рівневими трубками);
- підрощування личинок (до переходу на активне живлення).

Порівняно з інкубаційними апаратами ІВЛ-2 та «Дніпро-1» апарат «Амур» легший і простіший при підготовці до роботи і в обслуговуванні, втрати личинок у ньому менші, ніжчі витрати води, вища потужність і більший вихід личинок.

Апарат Чеза (рис. 2.1.2.1.5) використовують у рибній промисловості для інкубації дрібної ікри (сигових, знеклеєної ікри щуки, коропових) у завислому стані в потоці води, що надходить знизу. Апарат являє собою бокалоподібну ємкість зі зливним носиком у верхній частині.



- 1 – скляна колба;
- 2 – резиновий шланг;
- 3 – трубка

Рис.2.1.2.1.5. Інкубаційний апарат Чеза

Складається з таких елементів: зливний носик; водопідвідні трубки; лійка із зубчастими краями; водозливний лоток; гумові водопідвідні шланги.

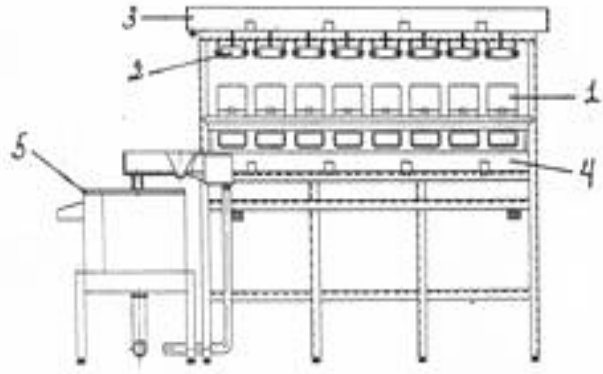
Подача води в апарат здійснюється згори через скляну чи металічну трубку, яка з'єднана резиновим шлангом з краном водо

подачі. Трубка опущена до самого дна апарату. На її кінці є воронкоподібне розширення для кращого розподілу потоку води. Вертикальний потік води, що створюється в апараті, підтримує ікру у товщі води в завислому стані і постійному русі. Розміри апарату Чеза, його робочий об'єм і витрати води такі ж, як і у апарата Вейса.

Встановлюються інкубаційні апарати Чеза групами на спеціальних рамках. Вода з апаратів витікає в один лоток, розміщений під зливними носиками, а з нього – у скидний басейн, який паралельно використовується і для накопичення личинок, що виклюнулися.

2.1.2.2. Рамкові та лотокові інкубаційні апарати

Інкубаційний апарат «Осетер» призначений для інкубації обезклеєної ікри осетрових видів риби. Апарат складається з різної кількості рибоводних ящиків (від 1 до 16) з сітчастим дном, поплавком і зливним носиком. Принцип роботи інкубатора полягає у наступному: з центральної магістралі відбувається подача води у жолоб, звідки через патрубки вона надходить у спеціальні перекидні ковші. У ковшах вода, проходячи через сітчасте дно, інтенсивно перемішує ікру по всій площі дна. При заповненні певного об'єму, ковші перекидаються і вода переливається у зливний ківш рибоводного ящика. Під дією сили тяжіння води рибоводний ящик швидко занурюється у воду, що заповнює ємність і зупиняється. По мірі витікання води із зливного ковша, рибоводний ящик за рахунок запасу плавучості поплавка спливає у вихідне положення і цикл роботи повторюється. Регулювання запасу плавучості поплавка здійснюється за допомогою спеціальної пробки (рис. 2.1.2.2.1).



А **Б**
Рис. 2.1.2.2.1. Інкубаційний апарат «Осетер»

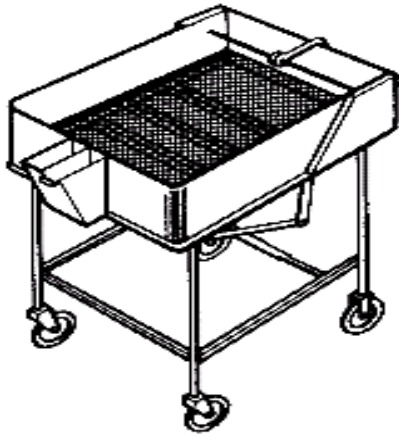
А – загальний вигляд; Б – схематичний малюнок.

1 – рибоводний ящик; 2 – зливний ківш; 3 – жолоб для подачі води; 4 – жолоб для транспортування личинок; 5 – сортувальний пристрій

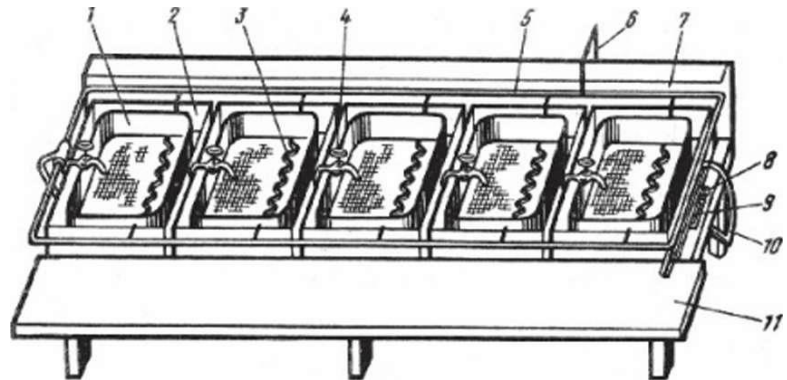
Інкубація ікри відбувається у рибоводних ящиках – робочі ємкості апарату з сітчастим дном і вікном у передній торцьовій стінці. На протилежній стінці рибоводного ящика розміщені зливний ківш і поплавки. Завдяки імпульсивній подачі води відбуваються зворотно-поступальні рухи ящика у вертикальній площині. Таким чином, ікра у процесі інкубації рівномірно розподілена в ящику, знаходиться у завислому стані, мертва та хвора ікра концентрується на виході з ящика. Передличинки, що виклюнулися, з током води виносяться у спеціальний сортувальний пристрій, який являє собою ємність, обладнану вставкою з сітчастим дном і перегородками. У сортувальній ємності передличинки підхоплюються поверхневими потоками води і виносяться у личинконакопичувач, а слабкі личинки, мертва і уражена сапролегнією ікра осідає на дно в застійні зони з перегородками. Видалення їх відбувається через великий зливний отвір.

Апарат Ющенко застосовують для інкубації ікри і витримування передличинок осетрових риб та рибаця. Основні частини апарату – інкубатор, рухома лопать, сифоновий ківш, фільтр аератор та стіл.

Відомі чотири модифікації апарату даного типу, але найбільшого поширення отримали друга і третя, які відрізняються одна від одної лише розмірами (рис. 2.1.2.2.2).



а. Ющенко Ю-IV



б. Ющенко Ю-II:

1 – внутрішній ящик; 2 – зовнішній ящик; 3 – лопать; 4 – водоподаючий кран; 5 – рухома рама; 6 – регулятор руху лопаті; 7 – борт; 8 – водоподаюча труба; 9 – водовідвідний лоток; 10 – тяга; 11 – стіл

Рис.2.1.2.2.2.Інкубаційний апарат Ющенко

Інкубаційний апарат *Ющенко Ю-II* (рис. 2.1.2.2.2 б) працює з самовідбором передличинок і гідравлічним безконтактним способом їх транспортування до накопичувачів.

Інкубаційний апарат системи Ющенко являє собою два металічні ящики – зовнішній та внутрішній з сітчастим дном. Між дном зовнішнього і внутрішнього ящиків є вільний простір. Подача води здійснюється у зовнішній ящик через сітчасте дно, потім проходить у внутрішній ящик і витікає через зливний лоток. Вихрові потоки води, що утворюються при русі спеціальної лопаті (яка приводиться в рух за рахунок води, що витікає з апарату), омивають ікру і не дають їй залежуватися.

Модернізований апарат Ю-II складається з двох паралельних рядів інкубаційних секцій (ванн для ікри). Всього один апарат має 8 або 10 таких секцій. Працює апарат без відкидного ковша, який замінений барабанним колесом. Вода надходить в кожну інкубаційну секцію з водопровідної труби і скидається у кишеню колеса. Коли кишеня заповнюється до певного об'єму, колесо робить частину обороту. Карман виявляється перевернутим вниз, і вода витікає з нього.

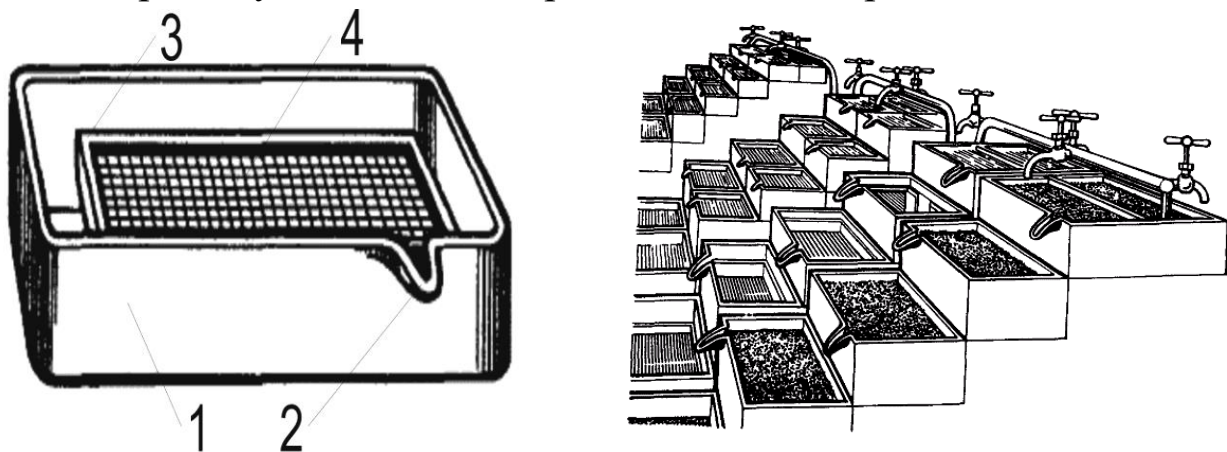
Лопаті, розташовані під ваннами і з'єднані за допомогою тяги з колесом, переміщуються в горизонтальному напрямку і приводять в рух масу води. Завдяки цьому ікринки, розміщені в інкубаційних ящиках, піднімаються в товщу води.

Подальше переміщення лопатей відбувається в зворотному напрямку після того, як інша кишеня заповниться водою і колесо перемістить її з верхнього положення в нижнє.

Передличинки, що виклюнулися, піднімаються до поверхні води і виносяться її потоком через вікно, вирізане в стінці кожного інкубаційного ящика, у жолоб, а з нього у встановлені в личинковому накопичувачі сітчасті садки. Личинконакопичувач має прямокутну форму і різні розміри залежно від потужностей інкубаційного цеху. Так, він може вмещувати 10–15 шт. сітчастих садків.

Норма завантаження ікри в апарат становить: білуги – 300 тис. ікринок (8 кг); осетра – 3 тис. ікринок (6 кг); севрюги – 550 тис. ікринок (6 кг).

Апарат Коста виконаний у формі ящика, на внутрішніх сторонах якого приблизно в 5 см від дна є виступи, на які кладеться дерев'яна рамка, обтягнута металевою тканинною сіткою. На рамку в один шар кладуть 2–2,5 тис. ікринок лососевих (рис. 2.1.2.2.3).



а **б**
Рис. 2.1.2.2.3. Інкубаційний апарат Коста

А – будова; Б – схема встановлення.

1 – ящик; 2 – скидний носик; 3 – рамка; 4 – марлева тканина

Вода подається з одного краю апарату, і протікаючи над рамкою з ікринками і скидається через носик, розташований з протилежного краю. Передличинки, що виклюнулися, провалюються через сітчасту рамку і падають на дно апарату. З метою економії води, ящики апарату Коста встановлюють на в багаторівневому порядку по декілька груп. До кожної групи входять 4–6 апаратів, які забезпечуються водою з одного водоподаючого крану. При такому розміщенні вода з крану надходить у верхній апарат, а з нього послідовно проходить через нижче розташовані апарати. Для забезпечення правильної циркуляції води в апаратах їх розміщують так, щоб зливні носики кожного вищестоящого і нижчестоящого апаратів знаходилися з протилежних країв. Встановлення в одну групу більше 6 апаратів Коста не рекомендується, оскільки нижні апарати отримуватимуть воду, збіднену киснем і з великою кількістю шкідливих речовин з верхніх апаратів. Це приведе до збільшеного відходу ікри в процесі інкубації.

Апарат Шустера (рис. 2.1.2.2.4) призначений для інкубації ікри форелевих, сигових та лососевих видів риб.

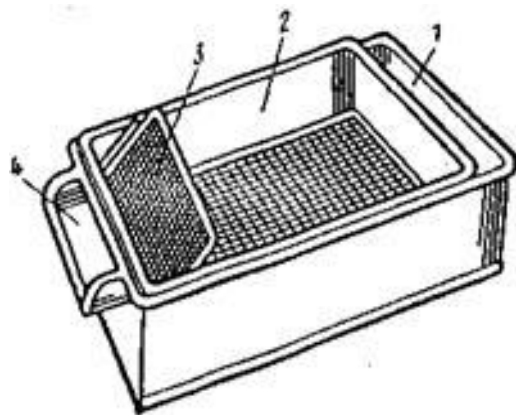
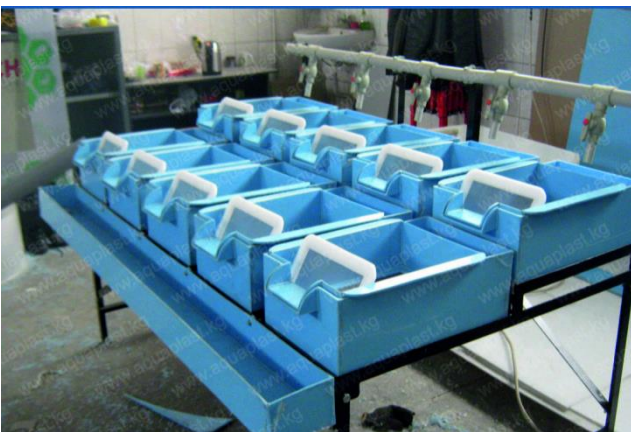


Рис. 2.1.2.2.4. Інкубаційний апарат Шустера

1 – зовнішній ящик, 2 – внутрішній ящик, 3 – обмежувальна сітка. 4 – зливний носик

Складається з двох ящиків – зовнішнього та внутрішнього – з глухими стінками і дном із металевої сітки. З внутрішніх сторін зовнішнього ящика на висоті 6 см від дна є виступи, на яких тримається внутрішній ящик. При цьому, внутрішній ящик вставляється в зовнішній так, щоб його стічний носик співпадав з

таким же носиком зовнішнього ящика. Перед стічним носиком вставляються обмежуючі решітки, що попереджують вимивання ікринок з апарату. Ікринки в апараті розміщують в один шар на сітчастому дні внутрішнього ящика.

Вода з крану надходить у зовнішній ящик (у проміжок в 10 см між бічною стінкою внутрішнього і зовнішнього ящиків), а потім у внутрішній ящик, омиваючи на своєму шляху ікринки, що розміщені на його сітчастому дні. Далі вода скидається через зливний носик.

В апарат Шустера завантажують 5–6 тис. ікринок лососевих. На деяких лососевих заводах апарати такого типу виготовляються у два рази більшими за описані вище. Це дає змогу закладати на інкубацію 20–24 тис. ікринок лососевих. Зазвичай апарати Шустера, як і апарати Коста, встановлюють у багаторівневому порядку групами, в кожному з яких входять не більше 5 апаратів. Передличинки, що виклюнулися в апараті Шустера проходячи через сітчасте дно внутрішнього ящика опускаються на дно зовнішнього ящика.

Апарат ІМ (автор конструкції А.Н. Канідьєв) призначений для багатошарової інкубації ікри лососевих видів риб (рис. 2.1.2.2.5).

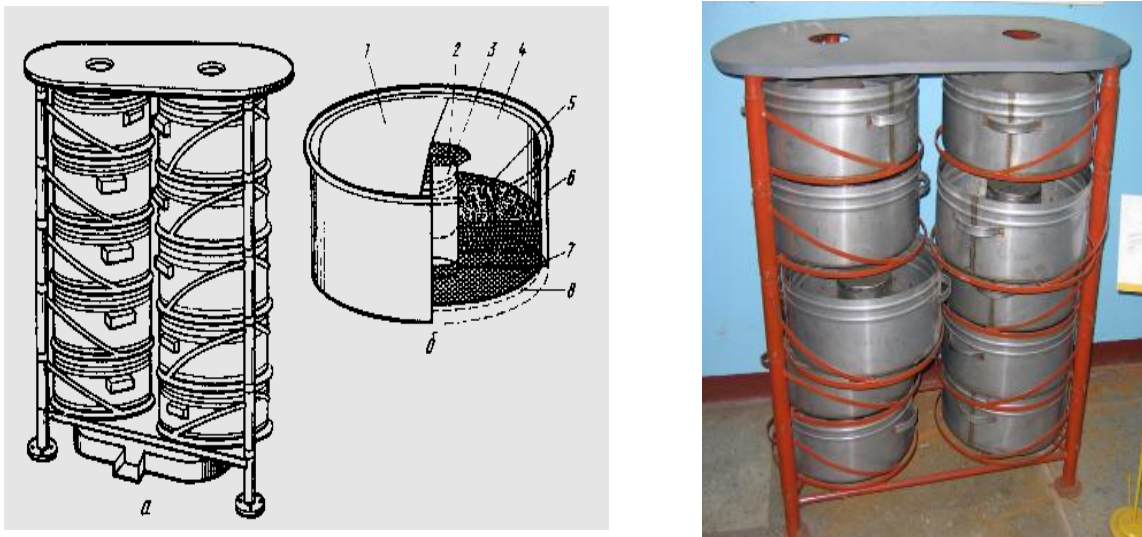


Рис. 2.1.2.2.5. Інкубаційний апарат ІМ

1 – кришка; 2 – сітчастий ковпак; 3 – водозливна трубка; 4 – внутрішня посудина; 5 – ікра; 6 – зовнішня посудина; 7 – сітчасте дно; 8 – простір між дном та зовнішньою посудиною

Він складається з 10 секцій, встановлених на каркасі. Секції розміщені двома вертикальними рядами. У одному ряді міститься 5

секцій. Площини каркасу, призначені для встановлення секцій, мають бічну повороту вісь і можуть висуватися зі свого «гнізда».

Кожна секція складається з двох посудин циліндричної форми, вкладених одна в одну. Внутрішня посудина має сітчасте дно, яке не доходить до дна зовнішнього. В центрі внутрішньої посудини розташована водозливна трубка з сітчастим ковпаком, яка вмонтована в зовнішню посудину.

Запліднену ікру укладають на сітчасте дно внутрішньої ємності товщиною у 8–10 см, тобто в 10–15 рядів в кількості близько 30 тис. ікринок, а потім закривають його конусною кришкою. Загальна місткість апарату складає близько 300 тис. ікринок.

Вода подається у верхню секцію на конусну кришку, стікає між стінками двох посудин, піднімається через сітчасте дно внутрішньої ємності, омиваючи на своєму шляху ікру, і скидається через трубку з сітчастим ковпаком на конусну кришку секції, що пролягає нижче. Досягнувши найнижчої секції, вода скидається з апарату. Витрати води в апараті складають 15 л/хв на 300 тис ікринок.

Інкубаційний апарат Аткінса (рис. 2.1.2.2.6) застосовується для інкубації заплідненої ікри лососевих і форелевих риб в інкубаційних цехах систем зворотного водопостачання та систем замкнутого водопостачання.



Рис. 2.1.2.2.6. Інкубаційний апарат Аткінса

Основні переваги даного апарату полягають в основному в ергономічності простору та високій економії води, порівняно з

іншими інкубаційними апаратами. Модифікуються інкубаційні шафи на 4, 6 або 16 лотоків, завдяки чому забезпечують інкубацію достатньо великої кількості ікри на невеликій площі з малими витратами води.

Вода подається у верхню вставку і проходить через шар ікри знизу і відводиться на наступну рамку, розміщену знизу. Рекомендується забезпечувати подачу свіжої води на кожні 8 ярусів рамок.

Витрати води становлять від 9 до 22 літрів за хвилину.

Норми завантаження ікри:

4 вставки – 40000 лосося, 48000 форелі;

8 вставок – 80000 лосося, 96000 форелі;

16 вставок – 160000 лосося, 192000 форелі.

Ідеально підходить інкубаційний апарат як для великих, так і для малих рибних господарств.

Інкубаційні апарати далекого типу застосовуються для інкубації ікри лососевих. Конструкція апарату виконана з бетону, має прямокутну форму. Інкубація ікри відбувається на таких же сітчастих рамках, як і в апаратах Аткінса.

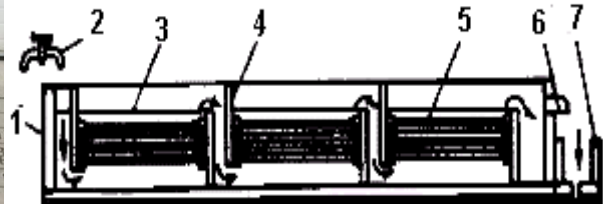
Рамки з ікрою встановлюють в стійки апарату стопками. Кожен такий апарат вміщує 40–60 стопок. У кожній стопці 10 рамок з ікрою і одна верхня – захисна – без ікри. на одній рамці інкубують 2,5 тис. ікринок горбуші або кети (у 1,3–1,5 шари). З нижнього боку кожної рамки приладнані куточки, які створюють між рамками щілини для кращого омивання ікри водою.

Перед початком вилуплення передличинок рамки з ікрою переносять з інкубаційних апаратів у розплідники, де їх розміщують по 5 одна над одною.

Розплідники являють собою жолоби, шириною 105–160 см, розділеними шандорами на секції по 5–10 см. У нижній секції розплідника поміщають рамки з ікрою більш раннього запліднення, а в середні та верхні його секції – більш пізнього запліднення. Такий розподіл рамок з ікрою роблять для того, щоб надалі забезпечити

нормальні умови розвитку перед личинок та личинок.

Апарат Вільямсона використовується для інкубації ікри лососевих. Конструкція виготовлена у формі жолоба з 3–6-а відділеннями (рис. 2.1.2.2.7).



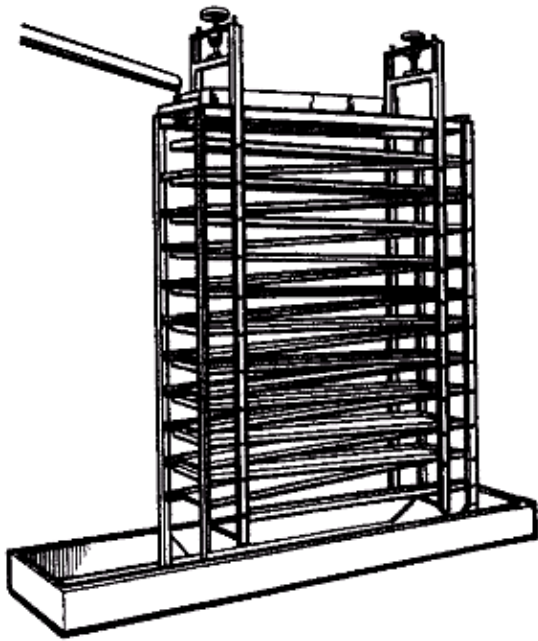
1 – жолоб; 2 – водопровідний шланг; 3 – рівень води; 4 – перегородка; 5 – рамка; 6 – зливний носик; 7 – каналізаційна сітка

Рис. 2.1.2.2.7. Інкубаційний апарат Вільямсона

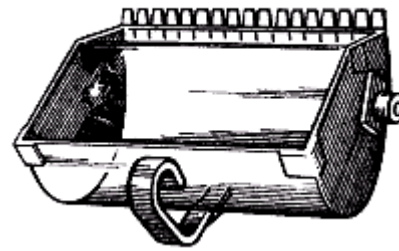
Довжина жолоба при 3 відділеннях становить 2 м, при 6 відділеннях – 4 м, ширина – 0,5 м, висота – 0,3 м. Відділення утворені подвійними поперечними неповними перегородками. При цьому кожні дві перегородки, що створюють відділення, встановлено так, що та з них, яка знаходиться ближче до течії води, не доходить до дна жолоба на 5 см, а інша, яка знаходиться ближче до витоку води, наглухо закриває дно жолоба, але не доходить на 5 см до його країв.

На одну рамку розміщують 5 тис. ікринок лосося в один шар. Кожне відділення апарату вміщає 7 рамок. Отже, в одному апараті з трьома і шістьма відділеннями можна інкубувати відповідно 105 і 210 тис. ікринок лососевих. Вода, що надходить в апарат, циркулює в кожному відділенні по вертикалі (згори вниз або знизу догори) через рамки, рівномірно омиваючи ікринки, і далі скидається через зливний носик. Витрата води в апараті з трьома відділеннями рівна 5–15 л/хв, з шістьма відділеннями – 10–30 л/хв.

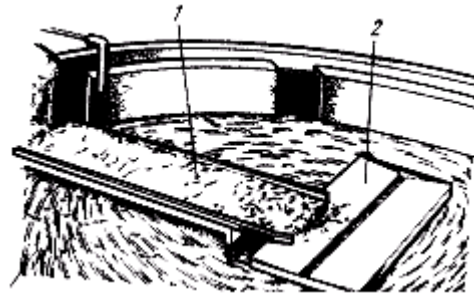
Лотковий апарат Садова-Коханської (рис. 2.1.2.2.8) застосовують для інкубації знеклеєної ікри осетрових.



Загальний вигляд



Пристосування для розсіювання ікри



Лоток (1) з ікрою в басейні та вловлювач (2)

Рис. 2.1.2.2.8. Лотковий апарат Садова-Коханської

Такий апарат складається з металевої рами розміром 150×38×180 см, усередині якої закріплені дюралюмінієві куточки (2×5×150 см), на які встановлюються пластикові лотки. Довжина одного лотка – 140 см, ширина – 36 см, висота бортів – 2 см.

В одному апараті розміщується 21 лоток, куди завантажують ікру за допомогою спеціальної сівалки. Запліднену ікру поміщають в пристосування для розсіювання і рівномірно розподіляють по дну лотків. На один лоток розсіюють 1 кг ікри білуги, 800 г ікри осетра, 500 г ікри севрюги, або 800 г ікри шипа.

Після приклеювання ікринок лотки встановлюють похило в раму апарату. При цьому в кожних двох послідовно встановлюваних один за іншим лотках нахил направлений в протилежні сторони. Так наприклад, якщо верхній лоток має нахил в ліву сторону, то розташований лоток під ним нахилений в праву сторону, і навпаки.

Завдяки такому способі встановлення лотків вода, що надходить з крану у верхній лоток, самопливом проходить по всіх лотках, омиває ікру і скидається з нижнього лотка в каналізаційну систему.

Витрата води на 1 лотковий апарат – 18 л/хв. За кілька годин до вилуплення передличинок лотки по черзі виймають з апарату і переносять в басейни, де їх кладуть на спеціальні підставки, які встановлюють так, щоб вода, яка надходить у басейн, заходила з однієї сторони лотка, а витікала з іншого кінця в спеціальний вловлювач. Передличинки, що вилупилися, вимиваються водою з лотка у вловлювач, з якого вони виносяться в басейн. Загиблі ікринки і оболонки, що залишилися після вилуплення передличинок, також змиваються у вловлювач, але з нього у басейн не потрапляють. По завершенню інкубації ікри лотки, підставки і вловлювачі виймають з басейнів, та створюють оптимальні умови для витримування передличинок.

Інкубаційні апарати вертикального типу «ІВТМ» (рис. 2.1.2.2.9) призначений для інкубації ікри форелі і інших лососевих риб з діаметром ікринок більше 3,5 мм.



Рис. 2.1.2.2.9. Інкубаційні апарати вертикального типу

Апарати такої конструкції є затемненою двосекційною шафою стелажного типу, на полицях якої розміщені інкубаційні ящики, ікра в яких розміщується на спеціальних рамках. Подача води при роботі інкубаційного апарату здійснюється у верхні ящики кожної секції.

Кожна секція має незалежну систему водозабезпечення. Проходячи зверху вниз послідовно всі апарати секції, вода направляється в каналізацію. Личинки, які виклюнулися з ікри, виходять через спеціальні отвори в рамках інкубаційного апарату. При вилученні будь-якого апарату з шафи, подавання води не припиняється.

Запитання для самоперевірки

1. Які апарати використовуються для поза заводського способу інкубації ікри?
2. Принципи використання інкубаційного апарату Сес-Гріна.
3. Принципи інкубації ікри в апараті Чаликова.
4. Будова та принципи використання інкубаційного апарату Жуковського.
5. Які типи обладнання використовуються для інкубації ікри в заводських умовах?
6. Які інкубаційні апарати належать до колбового типу?
7. У чому полягають принципи роботи інкубаційного апарату Вейса?
8. Будова та принципи роботи інкубаційного апарату «Амур».
9. Яке обладнання включають рамкові та лотокові інкубаційні апарати?
10. Принципи роботи інкубаційного апарату «Осетр».
11. Особливості інкубації ікри в апараті Коста.
12. Апарат Шустера: будова та принципи інкубації ікри.
13. Принципи інкубації ікри в апаратах далекохідного типу.
14. Особливості інкубації ікри в інкубаційних апаратах Садова-Коханської.
15. Особливості інкубації ікри в інкубаційних апаратах вертикального типу.
16. Які інкубаційні апарати використовуються для отримання потомства осетрових риб?
17. Які інкубаційні апарати використовуються для отримання потомства лососевих видів риб?
18. Які інкубаційні апарати використовуються для отримання потомства коропових та рослиноїдних видів риб?

2.2. Технологічний процес та основне обладнання при виробництві кормів

Основною метою ведення будь-якого рибного господарства є вирощування здорових та крупних риб. життєво важливими факторами для будь-якої риби являються якість води та корму. Для здорового росту риби необхідне безперебійне надходження корму у строго визначених кількостях.

В рибних господарствах вимоги, що висуваються до годівлі риби, дуже високі, оскільки правильна засвоюваність дороговартісних кормів являється ключовим фактором для росту риби та успіху діяльності всього підприємства.

Особливості будови травного апарату риб, форма та розміри роту та глотки, видовий та віковий характер їх живлення визначається вимогами до структури, консистенції комбікорму розмірами його частин. Період росту більшості об'єктів аквакультури – кілька років (як правило 2–3). За період росту до товарного розміру риба проходить кілька стадій «подорослішання», на кожній з яких у неї особливі можливості та переваги в їжі. А, відповідно, і корм в різні періоди життя риби необхідний різний.

Для личинок і ранньої молоді всіх видів риб, які споживають корми в товщі води, частинки комбікорму, окрім відповідності розмірам ротового отвору та глотки, повинен мати гарну плавучість, повільно опускатися на дно і бути захищеним від екстракції у воді. Вимоги підрощеної молоді та дорослих особин набувають специфічних видових особливостей. Наприклад, для лососевих – пелагічних хижаків з порційним живленням, які здатні швидко над водою або в товщі води захоплювати і проковтувати їжу, частинки комбікорму повинні мати овально-круглоподібну форму, не дуже тверду консистенцію і можуть бути як тонучими, так і плаваючими, хоча перевага надається таким, що можуть повільно занурюватися. Водостійкість гранул для них не має такого значення, як для бентосоїдних риб, які споживають корми повільно. Однак, після

заковтування гранули повинні швидко поглинати воду та травні соки до нормальної вологості хімусу ($\approx 80\%$). Наприклад, райдужна форель, яка захопила в товщі води 10 г гранул (першопочаткова вологість близько 10%), виділяє з організму в шлунково-кишковий тракт близько 10 г води, а при споживанні пастоподібного корму, вологістю 45% – 4–6 г води.

Корми для осетрових – придонних хижаків і бентосоядів, які повільно підбирають їжу з дна, повинні володіти достатньою водостійкістю, яка б попереджала механічне розмивання корму та екстракцію поживних речовин у воді, а також сприяти збереженню форми гранул в процесі набухання. В промислових умовах, як правило, використовують тонучі гранули, і лише при дуже високій щільності посадки (наприклад, в УЗВ) достатньо ефективними вважаються плаваючі комбікорми.

Короп – мирна, переважно бентосоїдна риба з висувним всмоктуючим ротом і глотковими зубами, які подрібнюють і перетирають їжу. Він підбирає їжу з дна або захоплює її в товщі води. Великі об'єкти (молюски, сухі гранули) йому доводиться неодноразово подрібнювати, випльовуючи і підбираючи знову, і лише потім заковтувати. Крім того, короп здатен засмоктувати густі зависі детриту або пилеподібного корму, обсмоктувати обростання або поверхню гранули, що набухла. Після внесення комбікорму в стави за прийнятою технологією він швидко насичується, а корм, що залишився на дні, розмивається та екстрагується у воді до наступного підходу голодних риб. Ці особливості передбачають необхідність використання достатньо щільних гранул, які володіють гарною водостійкістю.

Із вищесказаного зрозуміло, що вимоги, які висуваються до комбікормів для риб, диктують необхідність вибору різноманітних технологічних підходів до їх виготовлення. В той же час розробка технологічних способів виготовлення комбікормів для риб полегшується наявністю великої подібності у здійсненні травних процесів у риб та теплокровних тварин та їх подібній реакції на

специфічні властивості кормових засобів. Тому більшість технологій, які використовуються у виготовленні кормів для сільськогосподарських тварин, можуть бути використані і для риб.

Однак, як вказано вище, перед виготовленням кормів для риб постають більш важкі задачі. По-перше, існує необхідність звести до мінімуму втрати кормів від руйнування при транспортуванні і від вивітрювання на повітрі в процесі годівлі риби в ставах. По-друге, специфічне середовище існування риби вимагає і мінімізації втрат від механічного розсіювання та екстракції поживних речовин у воді. По-третє, невеликі розміри риби, особливо личинок та мальків, а також специфіка будови та функціонування їх травної системи, вимагають необхідності тонкого подрібнення суміші перед виготовленням гранул. Для личинок же необхідно ще дрібніше подрібнення до розміру частинок менше 0,1–0,2 мм. По-четверте, різноманітність розмірів ротового отвору у риб вимагає виготовлення різнорозмірних крупок та гранул в діапазоні від 0,1 до 10–15 мм.

Досвід використання сучасного обладнання для приготування кормів свідчить про те, що максимальний ефект досягається при комплексній механізації та автоматизації всіх операцій процесу обробки та приготування кормів та забезпечення правильного принципу організації робіт. Правильний принцип організації робіт може бути реалізований при наявності взаємопов'язаної системи механізмів та обладнання, розташованих у такому порядку, при якому забезпечується послідовність виконання операцій приготування та використання кормів.

Ідеальним вважається наявність у господарстві спеціального цеху для приготування кормів, який дає змогу здійснити комплексну механізацію та автоматизацію робіт з приготування кормів.

Принципова технологічна схема виробництва комбікормів для риб включає наступні основні стадії:

- подача (доставка) кормової сировини від місця зберігання;
- очищення кормової сировини від сторонніх домішок;

- подрібнення та спеціальна обробка компонентів;
- дозування та змішування компонентів;
- кондиціонування;
- виготовлення комбікормів;
- охолодження (підсушування);
- подрібнення та розсіювання крупок (для ліній стартових комбікормів);
- розфасовка та упаковка готової продукції;
- розміщення на складі і відвантаження кормів.

2.2.1. Способи очищення кормової сировини

Процес очищення проводиться на технологічних лініях, що складаються із транспортних механізмів, сепараторів та магнітних колонок. Їх комплектують враховуючи особливості структури і фізичних властивостей різних видів сировини (наприклад, зерно з оболонками або без них, жмихи, шроти, борошно тваринного походження, дріжджі тощо).

Очищення сировини від сторонніх домішок, таких як каміння, скло, шматки мотузок та тканини, шматки дерева, папір, здійснюється на підвісних ситах сепараторів. На деяких підприємствах проводиться очищення зерна від борошняних домішок та лушпиння з використанням аспіраторів і пневматичних каналів. В окремих випадках великі мінеральні домішки відділяють в спеціальних флотаційних агрегатах.

Для попередження пошкоджень та підвищеного зносу основного технологічного обладнання на комбікормових заводах в обов'язковому порядку проводять очищення сировини, а також кормо сумішей від металічних домішок. Для цього застосовують різноманітні конструкції електромагнітних сепараторів або статистичних магнітних колонок. Всі магніти монтуються з врахуванням можливості їх швидкого та безпечного очищення від металічних домішок. В обов'язковому порядку магнітний захист встановлюється перед основною приймальною ємністю, перед

молотковим подрібнювачем і грануляторами або екструдерами. Інколи для більш надійного захисту магніти розміщують блоками в кілька рядів. Дуже важливо здійснювати систематичне очищення магнітів від металодомішок (зазвичай від 1 до 3 раз за зміну).

2.2.2. Подрібнення та спеціальна обробка компонентів

До рибних комбікормів, на відміну від аналогічної продукції для сільськогосподарських тварин, висуваються підвищені вимоги за ступенем подрібнення вихідної сировини. Особливо ретельно повинно бути подрібнена сировина для виготовлення комбікормів для молоді.

Процес приготування кормів полягає в їх *подрібненні* – це процес руйнування перероблюваного матеріалу з метою зменшення розміру його частинок (чи шматків) до розмірів, необхідних для ефективного використання.

Розрізняють наступні способи подрібнення:

- роздавлювання;
- перетирання;
- розбивання;
- різання (ковзне або рубленням).

Подрібнення кормів для потреб рибицтва проводиться з використанням спеціальної сільськогосподарської техніки та обладнання. Це обумовлено тим, що однією із технологічних вимог процесу приготування комбікорму є розмір частинок, які впливають на текстуру та однорідність кінцевого продукту.

Для подрібнення сировини та кормосумішей використовують подрібнювачі різноманітних конструкцій: молоткові, ротаційні (штифтові або дезінтегратори), дискові, ножові. В окремих випадках застосовують подрібнювачі, в яких сировина, що обробляється, підлягає багаторазовому ударному впливу робочих органів, молотків та деки. В залежності від призначення молоткові подрібнювачі мають різноманітні конструкції та характеристики. Для грубого подрібнення застосовують подрібнювачі з одним або двома приводами, оснащені

ситами з отворами 6–8 мм або колосниковими решітками. Молотки, якими комплектуються подрібнювачі, можуть мати вигляд прямокутних ступінчастих Г-, П-та Т-подібних масивних пластин. Подрібнювачі тонкого подрібнення комплектуються ситами з отворами від 0,8 до 3 мм, вибір яких визначається необхідністю отримання продукту з заданим ступенем подрібнення. Як правило, при роботі подрібнювачів з непошкодженими ситами додатково встановлювати просіював для контролю товщини подрібнення не потрібно.

Деякі комбикормові заводи для мікротонкого подрібнення продукту застосовують безситові подрібнювачі, оснащені молотками зі зносостійкою наплавкою. Відбір мікротонкого продукту відбувається за допомогою пневмокласифікаторів.

Подрібнення сировини особливо необхідно для руйнування клітинних стінок рослин з не крохмалистих полісахаридів, які затримують поживні речовини всередині клітин і ускладнюють їх контакт із травними соками. Оболонки тваринних клітин також являються бар'єром, що перешкоджає проникненню ферментів. При подрібненні зерна, крім того, відбувається часткове руйнування крохмальних зерен, і вони стають більш доступними амілолітичними ферментами. Використання погано подрібненої сировини в складі стартових комбикормів може викликати травмування або закупорювання травного тракту риб та їх загибелі.

Ступінь подрібнення сировини або кормосуміші перед виготовленням гранул за термінологією, прийнятою в кормо виробництві, визначається поняттям «крупність» (або тоніна подрібнення). Вона являє собою залишок на ситі з отворами певного діаметру, виражених у % від кількості просіяного корму.

В середині 70-х рр. ХХ ст. на початкових етапах розробки вітчизняних технологій виготовлення гранульованих комбикормів для риб, в ВНДШПРГ спільно з Українським відділом ВНШКВ були проведені дослідження з вивчення впливу ступеню подрібнення

розсипного комбікорму на кількість та продуктивні властивості гранул сухого пресування для риб.

На прикладі промислового комбікорму К-III-I для товарного вирощування ставових корошових риб було показано, що зниження середньої величини частинок комбікорму, що надходить на пресування, до 0,6 мм (проти прийнятих для риб в системі колишнього Міністерства заготовок СРСР 1,2 мм) викликало підвищення водостійкості гранул в 2,5 рази. Зросла їх доступність до дії травних ферментів риб. В умовах температур, типових для першої зони рибництва (16–17 та 20°C), перетравність сухого корму у коропа в середньому виросла з 44 до 51%, білків – з 69 до 75%, енергії – з 51 до 56%.

Сумарний ефект за рахунок спрощення гранул та покращення їх перетравлюваності виразився у скороченні затрат кормів на 1 кг приросту корошів на 20%. Одночасно відмічено підвищення коефіцієнту використання протеїну корму на приріст білка в організмі риб на 31%. Загальна продукція риб збільшилася на 27%.

Подальше подрібнення частинок сировини до 0,03–0,05 мм в комбікормі для дволіток коропа викликало негативний ефект, не дивлячись на значне збільшення водостійкості гранул. При настільки тонкому подрібненні сила скріплення частинок корму в процесі гранулювання різко зросла, і гранули набули надзвичайну міцність. Водостійкість їх підвищилася до 6–8 год. Вони слабо набухали, погано роздроблювалися глотковими зубами, і їх шматки, не розрихлюючись, довго зберігалися в кишечнику, що ускладнювало контакт поживних речовин корму з травними соками. В зв'язку з цим гранули виявилися незручними для перетравлювання, і продуктивна дія корму різко знижувалася.

Результат цих досліджень став підставою для включення в розроблений новий ДСТУ на комбікорми для товарних риб показника «крупність», який виражався у вигляді залишку на ситі діаметром 1,2 мм – не більше 5% розмеленої сировини, що відповідає середньому розміру частинок 0,6 мм.

Необхідно зауважити, що «крупність» – показник, що змінюється в залежності від діаметру сита і величини залишку. Той же середній розмір частинок 0,6 мм дає просіювання через сито діаметром 1,0 мм з залишком не більше 10%.

Серед відомих на сьогодні кормоподрібнювачів, що використовуються як для виготовлення комбікормів для сільськогосподарських тварин, так і для риби відомо багато моделей, окремі з яких будуть описані нижче.

Кормоподрібнювач КДУ-2 «Українка» – це універсальна машина, призначена для подрібнювання всіх видів зерна, кукурудзи, сіна, зеленої маси, силосу та коренеплодів. За її допомогою можна готувати суміші з двох-трьох компонентів та збагачувати їх рідкими домішками (рис. 6.1).

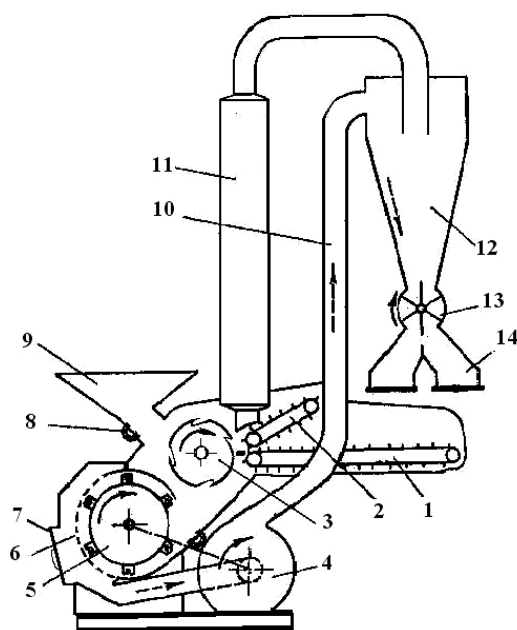


Рис. 6.1. Кормоподрібнювач КДУ-2 «Українка»

Основні вузли та механізми подрібнювача включають такі елементи: 1 – горизонтальний транспортер; 2 – похилий транспортер; 3 – ножовий барабан; 4 – вентилятор; 5 – ротор; 6 – змінне решето; 7 – заслінка; 8 – магнітний очищувач; 9 – завантажувальний бункер; 10 – зворотний повітропровід; 11 – фільтрувальний рукав; 12 – циклон; 13 – дозатор; 14 – розвантажувальний роstrуб.

Подрібнювальний апарат включає ротор і подрібнювальну камеру. На валу ротора розміщені вісім дисків. На краю кожного з них шарнірно навішано до п'ятнадцяти пластинчастих молотків в шаховому порядку відносно подрібнювального барабану. Барабан обертається в камері, утвореній двома боковими корпусами, решіткою і рифленою дошкою. Змінне решето фіксується кришкою подрібнювальної камери за допомогою накидних замків.

Подрібнювальний пристрій включає барабан, живлячий та спресовуючий транспортери. На двох фігурних сталевих дисках закріплені три спіральні ножі. В нижній частині бункеру розміщена заслінка для регулювання подачі зерна в подрібнювач. На дошці для скочування корму розміщений магнітний сепаратор, який попереджає потрапляння металевих частинок до корму.

Універсальний подрібнювач кормів УИК-4,0 використовується для подрібнення трави, качанів кукурудзи, овочів та коренеплодів, риби та рибних відходів на частинки різних розмірів (рис. 6.2а).

Крім цього, для подрібнення зернових кормів (пшениці, ячменю і т.п.) використовуються і інші зерноподрібнювачі різної потужності, які забезпечують переробку зерна до форми, доступній для споживання рибою («Вихор», рис. 6.2б).



Рис. 6.2. Подрібнювачі кормів:

а – універсальний подрібнювач кормів УИК-4,0;

б – подрібнювач зернових кормів «Вихор»

В практиці рибництва в раціон багатьох видів риб використовують корми, отримані із стебел кукурудзи, пшениці, вівса, вищої водяної рослинності чи іншої зеленої або сухої маси. З метою отримання таких кормів використовують спеціально призначені для цього подрібнювачі, які використовуються для приготування кормів сільськогосподарським тваринам (рис. 6.3а та рис. 6.3б).



а



б

Рис. 6.3. Подрібнювачі стебел:
а – 9QZ-3; б – 9QZ-0,6

Такі механізми здатні подрібнювати зелені стебла у дрібну фракцію, яка є доступною для засвоєння організмом риби. Робота подрібнювачів такого типу здійснюється за допомогою спеціального барабану з ножами. Стебла рослин подаються через спеціальний відсік, а перероблена подрібнена маса викидається через відвід у формі труби. Розмір частинок корму регулюється за рахунок відстані між лезами ножів та протирижучою пластиною.

Для тонкого подрібнення у виробництві кормів, а також для грубого подрібнення комбікормів для риб не спеціальних заводах по виготовленню комбікормів для риб використовують і більш сучасне обладнання, наприклад *молотковий подрібнювач DFZC* (рис. 6.4).

Подрібнення корму в даному пристрої відбувається за рахунок спеціально продуманих конструкцій молотків та спеціальної їх швидкості, що забезпечує ефективне подрібнення.

Такий механізм зручний та простий у використанні, забезпечує оптимальний вихід подрібнених частинок за рахунок використання спеціального сита із різним розмір вічка в залежності від ступеню подрібнення – грубого чи тонкого.



Рис. 6.4. Молотковий подрібнювач DFZC

Крупність подрібнення. З метою досягнення необхідної крупності подрібнення на багатьох комбикормових заводах застосовують двох- і трьохступінчасте подрібнення, тобто подрібнення здійснюється в 2–3-х послідовно встановлених подрібнювачах. За останнім подрібнювачем інколи передбачається ситовий контроль якості подрібнення, який дозволяє спрямовувати недостатньо подрібнений комбикорм на повторне подрібнення.

Гранулометричний склад розсипного комбикорму визначається середнім значенням крупності подрібнення. Експериментально обґрунтовано, що на молоткових подрібнювачах з меншими ситами при виробництві продукційних комбикормів (з діаметром гранул 3,2 та 4,5 мм) необхідно встановлювати сита з отворами діаметром не більше 2,0 мм, при виробництві стартових комбикормів – з діаметром 0,8–1,5 мм. В цьому випадку забезпечується крупність подрібнення для продукційних комбикормів до 0,45 мм, а для стартових – 0,1–0,2 мм.

Якість подрібнення залежить від стану сита. У випадку пробою сита металічними домішками або камінням з'являється бракований комбікорм, що містить частинки значно більших розмірів, ніж нормативні.

Склад комбікорму також має значний вплив на операцію подрібнення. При включені в комбікорм великої кількості тонко дисперсних компонентів (кров'яного борошна, порошкоподібних дріжджів тощо), які не потребують подрібнення, але направлених на дану операцію, вони при потраплянні у подрібнювач одразу ж проходять через отвори сита. В результаті спостерігається небажана сепарація компонентів, яка вимагає їх додаткового змішування перед гранулюванням.

Особливо важко подрібнювати бавовняниковий шрот, що складається приблизно на 70% із вати і на 30% з твердих частинок насіння бавовняника. При значному включені в рецепт даного компоненту (до 40%) продуктивність подрібнювального обладнання знижується у 2–3 рази і збільшується вірогідність пожежі та вибуху, оскільки при його подрібнені отвори подрібнювача забиваються волокнистим матеріалом. В зв'язку з цим небажано подрібнювати бавовняниковий шрот окремо і з досягненням необхідної крупності подрібнення вводити у комбікорм.

Виготовлення комбікормів забезпечується *системою технологічних прийомів*, які включають складні ступені обробки сировини (механічну, термічну, термомеханічну, гідротермічну, гідробаротермічну тощо). Різним чином ці прийоми впливають на фізико-механічну структуру і хімічний склад сировини та змінюють її поживні властивості. З позитивної сторони – це підвищує перетравлюваність корму за рахунок руйнування оболонки клітин, денатурації білків, зміни структури крохмалю, ослаблення зв'язку мінералів, руйнування токсичних речовин тощо. З негативної сторони – руйнування білків і амінокислот, вітамінів, окислення ліпідів, утворення стійких до дій травних ферментів сполук амінокислот з вуглеводами, мінеральними елементами та іншими речовинами.

Все перераховане визначає головну вимогу до обраної технології – *вона не повинна знижувати поживні властивості компонентів*. Якщо це неможливо, то необхідно звести можливі втрати до мінімуму, а переваги – до максимуму. Оптимальне вирішення питання – за допомогою різних видів обробки досягнути підвищення поживності комбікормів за рахунок зміни фізичних та хімічних властивостей сировини, покращення перетравності та засвоюваності поживних речовин у риб.

Майже у всіх джерелах сировини, які використовуються у кормовиготовленні, містяться або структурні сполуки, що викликають токсичні ефекти, або отруйні речовини, які утворюються мікрофлорою при неправильній технології зберігання (трихотеценові, фузареві токсини, охра- та афлатоксини тощо). До структурних отрут та антипоживних факторів що мають негативний вплив на травні та біосинтетичні процеси, відносяться інгібітори амілаз злакових. До них же відносяться таніни сорго, алкалоїди люпину, похідні глюкозинолатів рапсу, синапін, полі феноли, фітинова кислота тощо. Найбільшою кількістю антипоживних речовин, що негативно впливають на різні сторони метаболізму тварин, володіють соя та продукти її переробки. Окрім інгібіторів трипсину, до них відносяться гемаглютини, ліпоксидаза, соїн, гойтрогени, сапоніни, ген істин, уреаза тощо.

Тому, відповідно до сучасних уявлень, попередня підготовка сировини перед включенням до комбікорму повинна бути спрямована на підвищення його поживних властивостей. Це повинно відбуватися за рахунок перетворення важких високомолекулярних сполук у більш прості, легко засвоюванні для організму, інактивації токсинів і анти поживних факторів.

Існуючі способи спеціальної обробки сировини класифікуються за трьома основними видами: термічними (піджарювання, мікронізація тощо), гідротермічними (пропарювання, флакірування) та термомеханічні (гранулювання, екструдювання, експандування).

Згідно з В. А. Афанасьєвим, основними критеріями оцінки кожного способу обробки являється ступінь його впливу на структуру і властивості вуглеводів (підвищення рівня клейстеризації та декстринізації крохмалю, руйнування структури не крохмалистих полісахаридів, що сприяє підвищенню їх перетравлюваності), а також на фракційний склад і перетравлюваність білку. Крім того, дуже важливий досяжний рівень інактивації токсинів та інших антипоживних факторів, а також ступінь стерилізації отриманого продукту. До переліку важливих характеристик входить і ростова характеристика риб, затрати кормів на приріст їх маси, величина витрат виробництва. При цьому, мають бути підібрані оптимальні режими обробки, що не допускають або пом'якшують негативний вплив окремих параметрів (температури, вологи, тиску) на властивості і перетравлюваність білків, жирів, вуглеводів.

Термічна обробка конвекторним методом. Проводиться сухим гарячим повітрям. Експозицію та температуру обробки змінюють в залежності від виду сировини. Отриманий результат – підвищення перетравлюваності вуглеводів. Наприклад, під час обробки ячменю протягом 2 хв. повітрям, прогрітим до 300°C, зерно здувається, і кількість декстринів зростає до 20%. За даних параметрів обробки перетравність вуглеводів, зокрема крохмалю, зростає, а протеїну не знижується. В той же час, обробка за менших температур – 200 та 250°C, але за більш тривалої експозиції – 20 та 40 хв. відповідно викликає значне зниження доступності протеїну. Таким чином, для збереження якості білку при термообробці необхідно застосовувати короткочасний, але інтенсивний тепловий вплив; повільне нагрівання викликає погіршення якості.

Термічна обробка кондуктивним методом. Здійснюється шляхом піджарювання зернової сировини на нагрітій металічній поверхні при температурі від 100 до 250°C в залежності від вихідної вологості. При піджарюванні зерна вологістю до 15% відбувається незначне збільшення в ньому декстринів. Однак воно істотно зростає при підвищенні вологості до 20–25% і досягає максимуму (16–18%)

при зволожені до 35–40% на назріваючій поверхні з температурою 250–300°C.

При всіх температурних режимах обробки та експозиції відмічається зниження розчинності білків. Що свідчить про денатурацію, причому глибина процесу збільшується зі збільшенням інтенсивності обробки. Перетравлюваність протеїну зменшується на 3–8%.

Тостування. Обробка сировини, переважно шротів, гарячим повітрям або сухим паром. Застосовується для пригнічення активності і руйнування антипоживних факторів (інгібіторів ферментів, отруйних алкалоїдів, ряду глюкозинолатів тощо). Для кожного виду сировини розроблені певні температурні і часові параметри. Однак, ефективність способу недостатня для повного руйнування токсинів. Посилення режиму обробки викликає зниження поживних властивостей білків.

Флакування—це механічне здавлювання після попереднього пропарювання, що призводить до виникнення пластівців. Ефект гідротермічної обробки досягається завдяки впливу води і тепла пари, а також вологи, що міститься в зерні. Під впливом механічного тепла ця волога також переходить в пар, і під його тиском зерно взувається. Одночасно відбувається розрив оболонок крохмальних зерен та відбувається клейстеризація; 33–40%-вої клейстеризації крохмалю пропареного ячменю можна досягти шляхом його здавлювання протягом 1 хв. при атмосферному тиску, 45–50%-вої – при здавлюванні зерна, попередньо обробленого паром протягом 10 хв. візуально ступінь руйнування крохмалю визначається за товщиною пластівців. Поєднання цього виду теплової обробки з наступною механічною (гранулювання) дає гарні результати. В цих умовах протеїн піддається мінімальному руйнуванню.

Мікронізація. Суть способу – вплив на сировину інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, що отримують від кварцевих галогенних ламп, протягом 35–60 с. Цей спосіб дає найкращі результати при застосуванні до зерна злаків і соєвих бобів. Промені,

проникаючи в зерно, викликають інтенсивну вібрацію молекул і при їх терті виділяється тепло. Зерно нагрівається до 150–190°C, і зв'язана вода переходить у «псевдопароподібний» стан, різко зростає внутрішній тиск. Протягом кількох секунд зерно стає м'яким, розбухає і розтріскується. Після здуття і пластифікації його піддають роздавлюванню. При цьому змінюються фізичні та хімічні властивості зерна та його поживна цінність. В основному це пов'язано з глибокою модифікацією крохмалю, його клейстеризації і різким підвищенням вмісту низькомолекулярних декстринів. Покращуються умови обробки крохмалю перетравлю вальними ферментами і зростає його перетравлюваність. Денатурація білків, що спостерігається, також сприяє підвищенню їх перетравлюваності.

При ІЧ-обробці сої протягом 80 с практично повністю інактивуються інгібітори трипсину, ліпоксигеназа і уреаза. В той же час не руйнуються жиророзчинні вітаміни. Крім того, велике значення має стерилізація сировини та часткове руйнування токсинів, які відбуваються при цьому. Так, вплив ІЧ-променів протягом 30 с викликає зниження вмісту афлатоксину в зерні з 100 до 50–250 мкг/г, а при опроміненні вище 90 с спостерігається його повна інактивація.

2.2.3. Дозування та змішування компонентів

В рецептуру комбікормів для риб входять до 10–15 компонентів, не враховуючи мікродобавок. Їх кількість сильно варіює – від 50–60% (рибне борошно. зернові) до долі відсотків. Як правило, через основні робочі бункери лінії дозування здійснюється подача тих видів сировини, кількість яких в рецепті складає більше 1–5%. Компоненти, що входять до складу комбікормів в меншій кількості (вітаміни, мінеральні солі, антиоксидантні та лікарські препарати, каротиноїдні домішки тощо), вводять переважно через лінію преміксів. На ній передбачається попереднє змішування компонентів з наповнювачами, а при їх відсутності використовують готові премікси.

Дозування сировини здійснюється за допомогою вагових дозаторів порційної або безперервної дії. На сучасних заводах, зазвичай, використовують багатокомпонентні ваги на тензодатчиках.

Змішування кормів – це процес перерозподілу кормових компонентів з метою рівномірного розміщення складових частинок корму по всьому об'єму приготовленої суміші. В процесі змішування при підготовці чи виробництві комбікормів досягається отримання однорідної фізичної суміші із заданої кількості кормових компонентів, мінеральних та вітамінних добавок.

Ефективність змішування залежить від фізико-механічних властивостей компонентів, що змішуються, основними з яких є вологість, в'язкість та липкість, співвідношення об'ємних мас, розмірів частинок, форми та характеру їх поверхні, щільності тощо. Істотний вплив мають такі фактори, як співвідношення компонентів, ступінь завантаження змішувача, швидкість обертання його робочого органу, кут встановлення лопатей і д. т. Чим однорідніші початкові компоненти, тим ефективніше відбувається змішування. Якісним показником процесу змішування являється ступінь однорідності отриманої суміші. Зазвичай, змішування являється недовготривалим процесом; в залежності від інгредієнтів, 3–5 хв. достатньо, щоб отримати однорідну суміш.

З метою змішування кормів використовуються механізми, які мають загальну назву – *кормозмішувачі*. Існують різноманітні класифікації змішувачів, які характеризуються за різними ознаками:

1. за розміщенням робочого органу (камери):

- горизонтальні;
- вертикальні;
- похилі.

2. за конструкцією робочих органів:

- шнекові;
- лопатеві;
- барабанні;
- вібраційні;

- циркуляційні;
- комбіновані.

3. за кількістю робочих органів:

- одновальні;
- двовальні;
- багатовальні.

4. за принципом дії:

- безперервної дії;
- періодичної дії.

Під час обертання валу змішувача розсипний комбікорм піддається зрізаючим і перемішуючим діям, які створюються вигнутими стрічками та (або) лопатками. Зовнішні стрічки одночасно подіють матеріали всередину. Деякі конструкції змішувачів для кращої гомогенізації продукту передбачають протитечійний рух матеріалу. Сучасні змішувачі дозволяють забезпечити рівномірний розподіл у кормосуміші компонентів, що входять до складу комбікорму в кількості від 0,001–0,005%.

При виготовленні сухих кормосумішей перевагу надають змішувачам з вертикальним розміщенням робочих органів. Для змішування вологих кормів рекомендується використовувати горизонтальні змішувачі, які крім того більш зручні для розміщення в приміщеннях кормоцеху. Однак, горизонтальні змішувачі при приготуванні вологих кормів вдвічі більше енергії, ніж при змішуванні сухих компонентів.

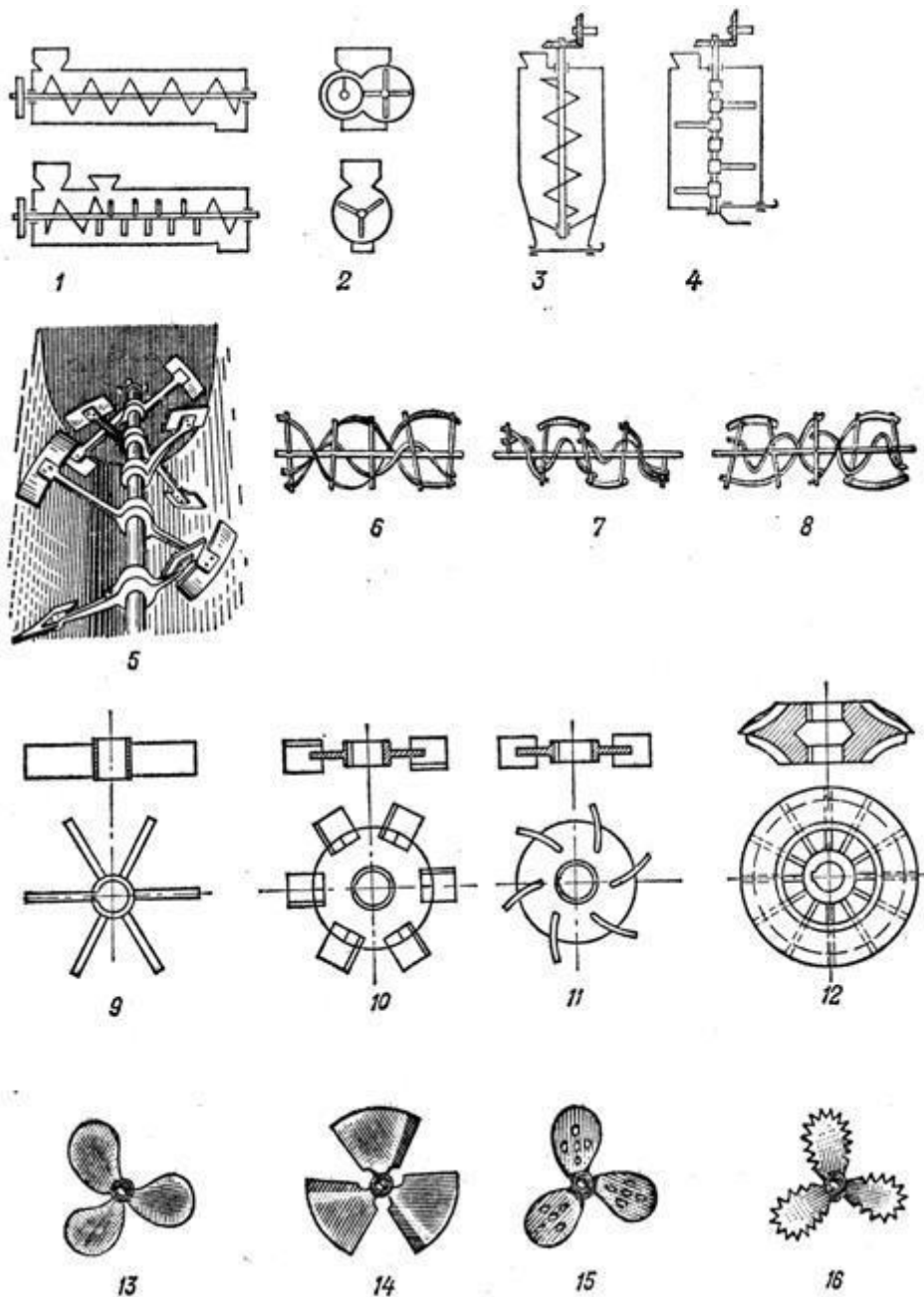
Все смешивающие устройства делятся по 5 признакам

1. **По конструкции:** смесители с перемешивающими агрегатами, с роторами или действующие по принципу вибрации.
2. **По положению корпуса:** горизонтальные, вертикальные, наклонные, планетарные.
3. **По длительности цикла:** непрерывного действия и циклические (порционные).
4. **По проценту влажности сырья:** для сыпучих, влажных рассыпных и жидких кормосмесей.

5. **По характеру действия:** обычные смесители, смесители-запарники, смесители-измельчители, смесители-раздатчики, смесители-измельчители-раздатчики.

Типы мешалок кормосмесителей

Итак, по конструкции можно выделить 2 основных типа аппаратов: использующих вибрации корпуса и вращающиеся рабочие органы-мешалки. Подавляющее большинство смесителей в комбикормовом производстве устроены именно по второму принципу. В свою очередь они подразделяются по типу мешалок на группы:



- Шнековые (1,2,3);
- Ленточные (6,7,8);
- Лопастные (4,5);
- Турбинные (9-12);
- Пропеллерные (13-16).

Первые два типа не используются для жидких кормов.

Стоит отметить, что лопастные мешалки – наиболее универсальны и подходят для любой влажности. Тем не менее самыми распространенными в хозяйствах являются аппараты со шнековым механизмом. Они оптимально подходят для смешивания измельченного зерна и сухих добавок, особенно на небольших производствах.

Влажный рассыпчатый корм из корнеплодов и стеблей обычно готовится в одновальном или двухвальном лопастном смесителе, работающем циклами.

Для ряда случаев необходимо готовить жидкие кормовые смеси. Это может быть связано со вскармливанием телят эмульсией-заменителем молока, а также приготовлением суспензий для свиноводства. Изготовить такие смеси можно на тихоходных лопастных смесителях и быстроходных турбинных и пропеллерных устройствах.

Для более вязких субстанций более пригодны лопастные механизмы, а пропеллерные лучше справляются с невязкими жидкостями. Турбинные мешалки хорошо прорабатывают жидкую массу любой консистенции. В отдельных случаях, чтобы достичь высокой степени гомогенности продукта, проводят циркуляцию смеси с помощью насоса и барботаж – пневмо-перемешивание.

Вертикальные, диагональные, горизонтальные смесители комбикормов

Вертикальные смесители представляют собой цилиндр с загрузочной воронкой сверху и конусообразным дном снизу, где располагается вертикальный шнек. Измельченное сырье спускается в нижнюю воронку, откуда его переносит вверх шнек и затем оно снова спадает по стенкам. Цикл смешивания насчитывает всего несколько минут. Такие устройства подходят для гомогенизации сухой массы и обогащения ее сухими же добавками. При добавлении жидких компонентов вертикальные смешиватели не могут дать однородности более 80%.

Горизонтальный смеситель (с лопастной мешалкой) подходит как для сухих, так и для влажных масс. Лопасты расположены на внутреннем вале по центру цилиндра, а внизу вращается небольшой шнек, доставляющий готовый продукт в к выгрузному окну. Такие устройства бывают одновальными и двухвальными. В устройстве второго типа валы вращаются в разных направлениях, что обеспечивает более быструю гомогенизацию массы.

У подобных устройств достаточно короткий цикл работы (до 2 минут), однако его можно ускорить, установив лопатки лопастей под углом, разместив на них продольную ленту или буерную емкость.

Диагональный шнековый смеситель эффективно действует, когда нужно перемешать порошкообразные массы и мелкие гранулированные частицы. Конструкция допускает добавление жидких ингредиентов – патоки, жира, масла – которые вводятся прямо во время работы устройства.

Горизонтальный змішувач СК-3,0 (рис. 6.5) призначений для змішування сухих подрібнених компонентів комбікорму (зернових та білково-мінеральних) та рідких (жири, вітаміни і т. п.). Може бути використаний як дозатор кормів шляхом встановлення його на електронні ваги.

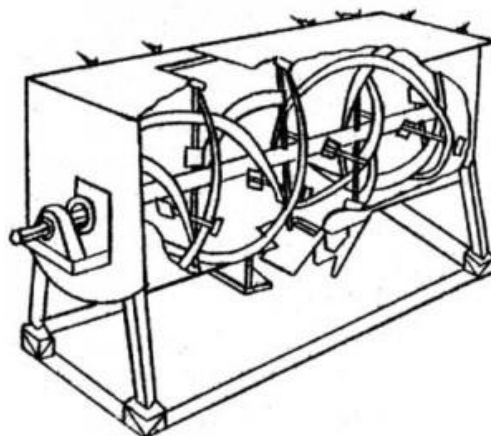


Рис. 6.5. Змішувач кормів порційний горизонтальний СК-3,0

Змішування кормів відбувається у спеціальному бункері за допомогою шнеко-лопатевого робочого органу або змішувача. Використання змішувачів у рибництві дозволяє забезпечити однорідність змішування до 95 %.

На сучасних господарствах та заводах з виготовлення рибних комбікормів використовуються високонадійні порційні змішувачі (рис. 6.6).



Рис. 6.6. Швидкісний змішувач періодичної дії DFML

Такі змішувачі забезпечують виготовлення кормів, які відповідають високим гігієнічним вимогам і одночасно зменшують небезпеку занесення інфекції.

Шнекові змішувачі кормів призначені для приготування однорідних кормових сумішей з подрібнених компонентів комбікорму і білково-мінеральних вітамінних домішок (рис. 6.7).



шнек

Рис. 6.7. Шнековий змішувач кормів вертикальний

Шнекові змішувачі можуть працювати самостійно, а також комплектуватися з нагнітаючим подрібнювачем.

Загалом, до складу рибних комбікормів включають інколи до 18 компонентів, з вмістом від 0,02 (лікувальні препарати та антиокислювачі) до 50–55 % (рибна мука, шроти, зернові культури). Від ступеню точності дозування і якості просіювання кормів залежить їх ефективність та вартість. Саме тому операції по дозуванню та змішуванню інгредієнтів комбікормів, які входять до складу комбікорму, являються не менш важливими в технологічному процесі виготовлення кормів, ніж подрібнення чи гранулювання.

2.2.4. Кондиціонування

Кондиціонування являється останнім кроком перед формування та гранулюванням. Це процес зволоження інгредієнтів олією і гарячою водою. Приблизно 15–20 л гарячої води і 10 л риб'ячого жиру або соняшникової олії використовують для 100 кг комбікорму. Отримана суміш повинна мати консистенцію густої сметани.

Кондиціонування здійснюється насиченим сухим паром в закритому потоці камери. Матеріал пари додає вологи та температури. Тиск пари, в'язкість та вологість – фактори, що впливають на розширення готової продукції.

2.2.5. Способи виготовлення комбікормів

До кінця 50-х рр. ХХ ст. зазвичай використовувалися лише розсипчасті комбікорми, які для корошових замішувалися у вигляді тіста різної консистенції і вносили воду, для форелі готували у вигляді пасти. З кінця 50-х рр. робилися спроби виготовлення комбікормів для риб у вигляді гранул вологого пресування. Для цього використовувалися макаронні преси, що використовуються в харчовій промисловості або аналогічне обладнання. М'які або вологі гранули, до складу яких входив значний відсоток рідких компонентів, та вимагали спеціальної технології підсушування або охолодження, застосовувалися до 70-х рр. Особливо великого поширення вони отримали в США.

Перші дослідження із застосуванням гранульованих комбікормів для риб в СРСР були проведені у ВНДПРГ. Було показано. Що використання гранул вологого пресування порівняно з розсипним комбікормом при вирощуванні дволіток коропа в ставках викликало підвищення темпу росту риб на 15%. Рибопродуктивності – на 14%, при зниженні затрат кормів на 27% (2,2 одиниці проти 3,0 од.). Пізніше іншими дослідниками був розроблений та випробуваний рецепт першого гранульованого комбікорму для ранніх стадій постембріонального розвитку форелі, ефективність якого виявилася на 40–50% вищою, ніж пастоподібного, виготовленого на основі яловичої селезінки. Подібні результати показала оцінка порівняльної ефективності продукційних гранульованих та пастоподібних кормів при вирощуванні товарної форелі.

На сьогоднішній день в практиці світової аквакультури практично повсюди застосовуються комбікорми, представлені у вигляді сухих гранул. Вони виготовляються за різними технологіями, серед яких найбільшого поширення отримало сухе пресування (гранулювання), екструдкування та експандування з наступним гранулюванням.

2.2.5.1. Технологія гранулювання

Суть процесу гранулювання полягає в обробці сипучої кормо суміші сухим паром і продавлювання її через матрицю пресу-гранулятора при підвищеній температурі (80–85°C) та тиску з наступним охолодженням утворених гранул до кімнатної температури в охолоджуваній колонці. Гранули являють собою агломерат корму і мають форму циліндру. Якщо корм буде гарно перемішаний і кондиціонований, то кожна гранула міститиме однакову кількість т пропорцію інгредієнтів. В залежності від виду та віку риб їх діаметр змінюється зазвичай від 2 до 8 мм та більше. Довжина, як правило, в 1,5–2,0 рази перевищує їх діаметр.

Таким чином, гранулювання – процес перетворення сипучих або тістоподібних матеріалів (інгредієнтів корму) під дією тиску,

перемішування, перетворення тверді вироби, які мають форму циліндрів або кульок певного розміру.

Гранулювання може здійснюватися двома способами:

- *сухим* (використовуються преси-гранулятори) – ДГ, ДПБ, ДПА;
- *вологим* (використовуються шнекові преси-гранулятори) – макаронний прес ЛПЛ-2М, змішувачі-гранулятори типу СНГ-200.

Для гранулювання кормів сухим способом використовуються спеціальні комплексні установки, які складаються з пресу-гранулятора, охолоджувальної установки та подрібнювача гранул (рис. 6.8).

Спочатку корм надходить через спеціальний дозатор у змішувач, де корм перемішується із додаванням зв'язуючої рідини або пару, і надходить в пресуючу частину гранулятора. Там відбувається пресування матеріалу і вдавлювання його у спеціальні фільтри для формування форми. При виході з пресу корм зрізується ножами, за допомогою яких можна регулювати довжину гранул. Після виходу гранули підлягають додатковому висушуванню, після чого вони придатні для споживання рибою.



Рис. 6.8. Загальний вигляд гранулятора для комбікормів

Основними технологічними параметрами, які мають першопочаткове значення при сухому пресуванні розсипчастого комбікорму, являються наступні:

- крупність подрібнення;
- вологість комбікорму при пресуванні;
- вологість гранул після матриці;
- кількість пару;
- стан матриці та роликів;
- умови охолодження гранул.

Вологість комбікорму при пресуванні. Зволоження суміші комбікорму при гранулюванні значно полегшує його продавлювання через отвори матриці. Достатньо сказати, що для продавлювання розсипного комбікорму вологістю 11% через отвори діаметром 4,5 мм необхідно створити тиск, рівний 370МПа, тоді як цей комбікорм вологістю 16,3% можна продавити через отвір за тиску до 120 МПа.

Вода сприяє зниженню температури та зменшенню тертя, підвищує термін експлуатації матриці та продуктивність преса-гранулятора.

Вологість усіх компонентів регламентується нормативно-технічною документацією. Цей показник коливається від 8 до 15%. Під час руху кормової сировини по транспортним засобам, а також при подрібненні відбувається втрата 1,0–1,5% води. На гранулювання суміш компонентів зазвичай надходить з першопочатковою вологістю 10–11%.

За допомогою води та пару досягається певна водостійкість гранул. Основне зволоження комбікорму відбувається в змішувачі преса-гранулятора, куди через форсунки під тиском подається сухий пар. Додаткове зволоження залежить від складу комбікорму і може коливатися від 2 до 6%. При наявності в комбікормі зернових культур (пшениці, кукурудзи, ячменю) необхідне максимальне зволоження, мінімальне – необхідне у випадку, якщо комбікорм має підвищену жирність. Зазвичай загальна вологість комбікорму після змішувача преса-гранулятора не повинна перевищувати 17,2%. Для того, щоб

забезпечити необхідні умови для виділення клейковини з подрібнених частинок комбікорму бажано зволожувати його поступово, починаючи з нижньої межі його вологості (10%). При миттєвому зволоженні комбікорму цього ефекту не слід очікувати. Тому для отримання водостійких гранул в змішувачі преса-гранулятора пар подіють постійно під тиском до 0,7 МПа при температурі до 140–180°C з розрахунку до 65 кг на 1 т комбікорму.

Кількість пару, який подають, залежить від виду сировини. Так, при гранулюванні комбікорму з вмістом рибного борошна 20% і більше, загальна вологість не повинна перевищувати 13–14%. Навіть при високій температурі пари рибне борошно не здатне поглинати всю воду. При продавлюванні надмірно зволоженого комбікорму через отвори матриці частина надлишкової вологи буде виживатися, а частина, що залишилася, – сприяти послабленню міцності гранул.

Існують експрес-методи визначення вологості розсипного комбікорму, однак їх не завжди можна застосовувати при регулюванні технологічних параметрів операцій кондиціонування та гранулювання. З метою більш оперативного контролю за вологістю комбікорму можна рекомендувати досить простий та доступний метод. Відбирають контрольну проб комбікорму, висапають її на долоню та злегка здавлюють в кулаці. На утворену грудку злегка вдаряють вказівним пальцем. Якщо продукт добре зволожений та перемішаний, то грудка розпадається на великі куски. Якщо грудка розпадається на дрібні частини, які, в свою чергу, також розсипаються, то комбікорм зволожений недостатньо.

Вологість гранул після пресування. При продавлюванні зволоженого комбікорму через отвори матриці його вологість зменшується в залежності від діаметру від 0,7 (діаметр гранул 6 та 8 мм) до 1,2% (діаметр гранул 3,2–4,5 мм). Водостійкість та міцність готової продукції можна прогнозувати і на цьому етапі. Якщо м'яка волога гранула після легкого натиску на неї пальцем старається прийняти першопочаткову форму, то після охолодження її в охолоджувальній колонці вона буде відповідати вимогам по

водостійкості та кришимості. Якщо гранула після натиску на неї пальцем розсипається, то ця партія комбікорму буде некондиціоною.

Якість пари. Пар повинен подаватися у змішувач сухим без краплин води. В іншому випадку можливе локальне зволоження комбікорму, і він буде надходити на гранулювання у вигляді зліплених грудок. Такий продукт забиває отвори матриці, що викликає переривання процесу гранулювання.

Вологість пари залежить від умов його виробництва, температури оточуючого середовища, тривалості його проходження по трубопроводах та величини втрат тепла при подачі пари на прес-гранулятор. У випадку необхідності часткового обезводнення пари, частину води можна видалити через спеціальний пристрій (дросель) у клапані бойлера, який можна регулювати. В процесі обробки розсипного комбікорму пар повністю конденсується.

При обробці кормосуміші паром застосовують наступну емпіричну залежність: підвищення температури комбікорму на 10–11°C в результаті кондиціонування в змішувачі паром рівнозначно збільшенню його вологості 0,7–1,0%. У випадку високої початкової вологості розсипного комбікорму тиск пари повинен зменшуватися. При надмірному зволоженні розсипного комбікорму (більше 17,2%) кормосуміш важко гранулюється. Причина – наявність у зволоженому комбікормі додаткової поверхневої вологи, яка при пресуванні вижимается з комбікорму та збільшує адгезивні (зв'язуючі) властивості матеріалу. Що пресується, а також призводить до росту коефіцієнту динамічного тертя зволоженого комбікорму, що погіршує умови його проходження через отвори матриці.

Велика масова частка вологи призводить до того, що при виході з матриці гранули набухають, на їх поверхні утворюються тріщини, і вона стає шорохуватою. Такі гранули володіють зниженою водостійкістю та підвищеною здатністю кришитися.

Для забезпечення оптимального ведення технологічного процесу гранулювання та економних витрат пару, необхідно підтримувати його постійне надходження. Цим досягаються не лише оптимальні кондиціонування та гранулювання, але і зниження витрат електроенергії, збільшення терміну використання пресуючи роликів і дорого вартісних матриць, а головне – покращується якість готової продукції.

В невеликих за виробничою потужністю технологічних лініях з виготовлення комбікормів, змонтованих в рибних господарствах, для зволоження комбікорму, кондиціонування суміші сухим паром здійснюється протягом 7–9 с. Під час кондиціонування водою з температурою 35–45°C цей час збільшується до 10–14 с.

Стан матриці та роликів. Зволожений комбікорм під час гранулювання проходить в матриці дві стадії стиснення: попередню – в конічній частині отвору (робочій камері) і основне – в його циліндричній частині (рис. 6.9).

Співвідношення об'ємів робочої та циліндричної частин отворів визначає ступінь стиснення зволоженого комбікорму. Відповідно, чим більший діаметр отвору матриці, тим менша величина питомого пресування. Це означає, що між частинами комбікорму слабка дія адгезивної сили, і гранули після виходу з матриці збільшуються в об'ємі та розпадаються.

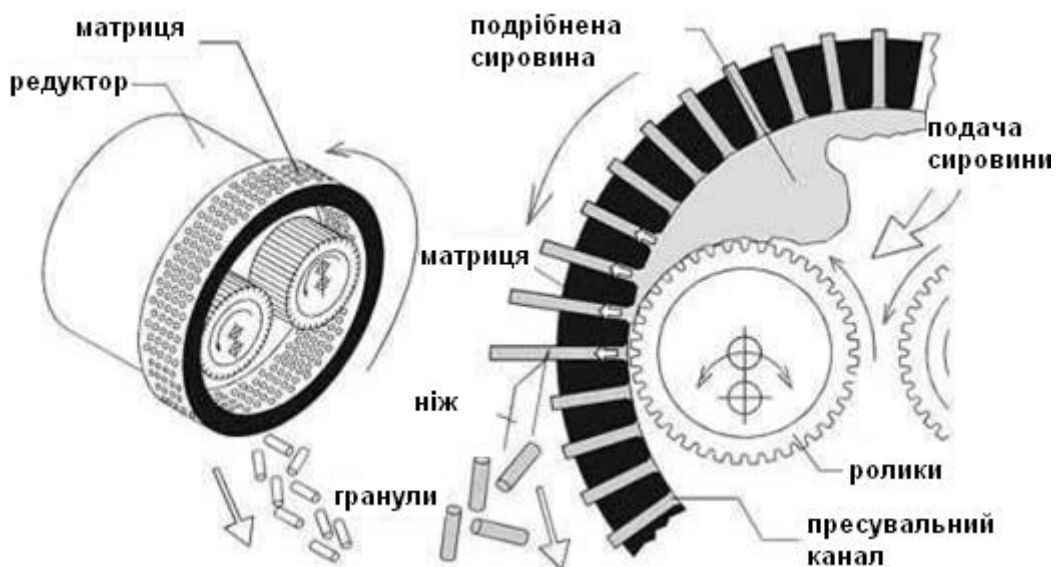


Рис. 6.9. Будова матриці для виготовлення комбікорму

На поверхні гранул можуть з'являтися повздовжні тріщини, що свідчить про їх погану якість. За ступенем шороховатості поверхні гранул роблять висновки про якість поверхні отворів матриці, яка повинна бути полірованою і без задирів (результат продавлювання комбікорму з металодомішками). Стан отворів відображається на виробничій потужності преса-гранулятора. Для попередження пошкоджень поверхні отворів необхідно по завершенню роботи, особливо після виготовлення комбікормів для ставового коропа, запресовувати отвори пшеничними висівками, просоченими в рослинній олії. Якщо в отворах залишається комбікорм, він розбухає, і волога, що залишилася, викликає корозію металу.

При зміні матриці змінюються і пресуючі ролики. На пресі-грануляторі завжди встановлюються підігнані одна до одної матриці і пресуючі ролики. В іншому випадку спостерігається передчасне зношування внутрішньої поверхні матриці, в результаті чого зменшується об'єм робочої камери пресування, а відповідно, щільність готової продукції. До робочої пари «ролик – матриця» висувається ряд вимог, від яких залежать всі виробничі показники гранул і їх якість.

Категорично забороняється експлуатація пресуючих роликів з нерівномірно прилягаючими поверхнями їх дотику. Порушення цього правила викликає передчасне зношення робочої поверхні матриці.

Величина проміжку між пресуючими роликами та внутрішньою по верхньою матриці впливає на всі показники: виробнича потужність, зношення обладнання, енергоємність та якість готової продукції. В залежності від складу рецепту комбікорму, цей пресуючий проміжок повинен складати 0,2–0,5 мм. Менший проміжок не допускається, оскільки в цьому випадку можлива робота роликів та матриці за принципом «метал об метал», що викликає надмірне зношування робочих органів та погіршує умови пресування. Збільшення проміжку від 0,8 до 1,4 мм викликає зменшення

середнього тиску в зоні пресування від 11 до 7 МПа для матриці з діаметром отвору 4 мм, а для матриці з діаметром отвору 8 мм – від 7,3 до 5 МПа. Більш товстий шар попередньо стиснутого матеріалу сприяє утворенню змазки між металом ролика і матриці, що зменшує їх зношення. Однак, це стосується в основному комбікормів з незначним вмістом рибного борошна і достатньою кількістю зернових, здатних клейстеризуватися при температурі 75–88°C. При гранулюванні комбікормів з високим вмістом рибного борошна та термочутливих компонентів бажано витримувати мінімальний проміжок (0,2–0,3 мм). В цьому випадку коефіцієнт гранулювання збільшується за рахунок кращого продавлювання комбікорму. Саме рибне борошно являється гарним мастилом, яке зменшує зношення роликів та матриці.

При проміжку 0,3 мм виникає небезпека прослизання такого комбікорму від проштовхування. Комбікорм в цьому випадку пересипається через обмежувальний бортик та спрямовується на повторне гранулювання.

Комбікорм з низьким вмістом протеїну та високим вмістом вуглеводів та клітковини допускається гранулювати з пресуючим проміжком до 0,5 мм. Встановлено, що при таких складі та проміжку в товстому шарі комбікорму поглинаються тангенціальні сили, що з'являються внаслідок руху роликів по матриці. Для забезпечення безаварійної роботи преса-гранулятора, що працює з матрицею і пресуючи ми роликами, робочі поверхні яких не підігнані одна до одної, допускається більш товстий шар комбікорму. Це попереджує передчасне зношення та поломку матриці. Недостатньо підігнані ролики можуть прослизати при обертанні, що викликає налипання комбікорму на ролики та заклинювання матриці. При дотриманні умов зберігання та експлуатації одна матриця з діаметром отвору 4,5 може забезпечити виготовлення близько 10 тис. т. комбікорму, матриця з діаметром 3,2 мм – близько 1,2 тис. т.

Відсоток крихт, які направляються на повторне гранулювання, енергоємність процесу гранулювання та якість гранул залежать від

стану ножів, призначених для зрізання гранул. Ріжучі кромки обох ножів повинні встановлюватися таким чином, щоб забезпечити зрізання гранул довжиною, рівною 1,5–2,0 діаметру отвору матриці. Кромка ножа повинна бути гострою. В протилежному випадку ніж не зрізає, а ламає гранулу. При цьому утворюється багато крихт, волога гранула виходить викривленою, з тріщинами на поверхні. Особливу увагу необхідно звертати на стан поверхні гранул, яка повинна бути полірованою, без задирок на місці зрізу. При подальшому транспортуванні нерівні гранули руйнуються, і утворюється багато крихт або пилюки.

Як правило, при виготовленні комбікормів для риб використовують набір матриць з отворами діаметром від 2 до 12 мм, однак, останніми роками застосовують матриці з діаметром від 0,8 до 1,8 мм.

Брикетування – процес перетворення сипучих або тістоподібних матеріалів (інгредієнтів корму) під дією тиску, перемішування, перетворення у тверді вироби, які мають форму брикетів.

Найбільш повне використання всіх механізмів, які використовуються в технології кормоприготування, досягається при комплексній механізації процесу приготування кормів (рис. 6.10).

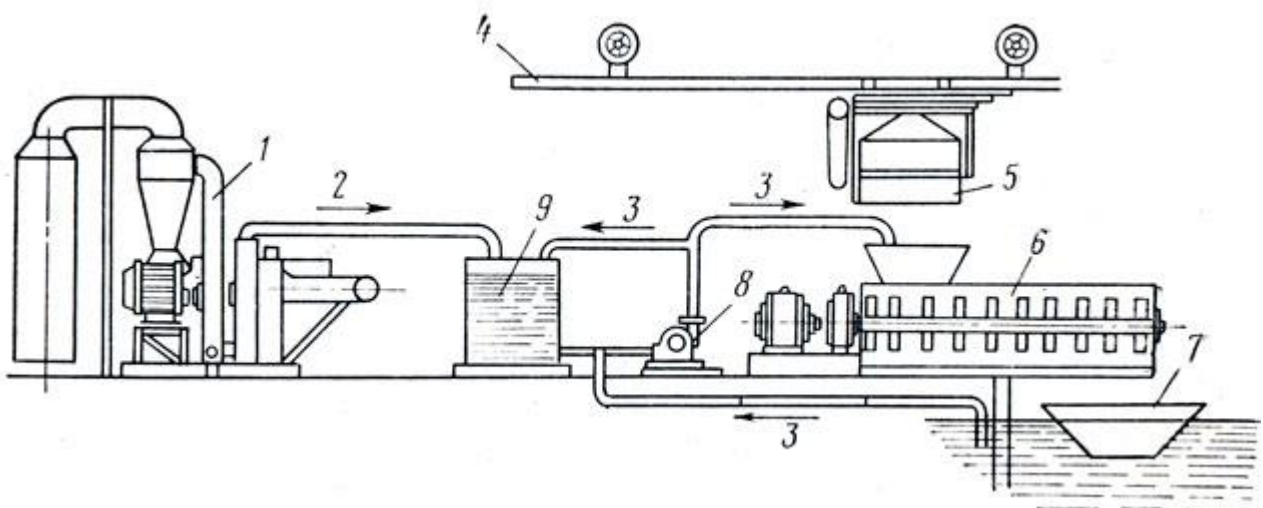


Рис. 6.10. Схема комплексної механізації приготування кормів:

1 – ІКБ-2, 2 – жолоб для транспортування подрібненого корму, 3 – трубопровід для подачі води зі ставу в кормозмішувач, 4 – підвісна залізна дорога, 5 – вагонетка підвісної залізної дороги для подачі кормів зі складу в змішувач, 6 –

кормозмішувач, 7 – човен для роздачі кормів, 8 – центр обіжний насос. 9 – чан

На вітчизняних комбікормових заводах технологія сухого пресування як найпростіша і найменш енерговитратна до цього часу являється домінуючою. Однак, у багатьох країнах з розвинутим кормо виробництвом все більшого поширення отримують технології глибокої переробки кормової сировини, такі як *екструдкування* та *експандування*.

2.2.5.2. Технологія екструдкування

Екструзія – вологе пресування з вибухом. Технологічний процес полягає у гідробаротермічній обробці сировини, коли кормова маса пресується і під високим тиском виштовхується через фільтри в область атмосферного тиску, після чого вибухає, збільшуючись в об'ємі. До переваг екструзії відноситься можливість обробки будь-якої сировини індивідуально і різних композиціях. Порівняно з іншими способами волого-теплової обробки екструзія дає більш помітне підвищення поживності вихідної сировини. Однією із головних її ефектів є різке підвищення перетравності вуглеводів – найменш доступної для тварин частини кормової сировини. Вона досягається в основному за рахунок глибокої клейстеризації (желатинізації) крохмалю, деструкції та модифікації лігно-целюлозного комплексу.

Особливо ефективна ця технологія для комбікормів, в які входять зернові, соя, шпроти та макухи. Вона може з успіхом застосовуватися під час переробки важких, особливо не використовуваних відходів птахівництва, а також м'ясо- та рибопереробної промисловості, для перетворення їх в поживну сировину. Обмежується лише рівень введення жиру – не більше 4,5%. При його надмірній кількості значно ускладнюється здуття екструдата.

За Н. Черняєвим, екструзія відноситься до таких методів термодинамічної обробки сировини, при яких використовуються як

статистичні режими впливу, так і динамічний ефект тиску, температури, осмосу тощо. Як і інші способи волого-теплової обробки, екструзія направлена на покращення поживних властивостей вихідної сировини та отримання відносно високих технологічних показників. В її основі лежать два процеси: механо-хімічна деструкція, що відбувається на всіх етапах виробництва (характерна і для інших технологій волого-теплової обробки), а також «декомпресійний шок» або «вибух», що відбувається на виході продукту з екструдера і завершує його структурні перетворення.

Відмінна особливість конструкції екструдера від гранулятора – це наявність «ствола», в якому обертається напірний шнек (один або два), перемішуючий кормову суміш. Конфігурація його «ребер» може бути різною.

Зазвичай процес екструзії розділяють на наступні технологічні зони: завантаження, стиснення, гомогенізація і «власне» екструзія.

В зоні завантаження сировини змін у продукті практично не спостерігається. Високо еластичний стан продукт набуває в зоні стиснення. Тут відбувається значне руйнування клітинної архітекtonіки продукту – структури та текстури його природних компонентів. В зоні гомогенізації продукт набуває в'язко-текучий стан, при якому структурні перетворення біополімерів (білків, крохмалу, клітковини) досягають високого рівня. Найбільш важливі та основні зміни відбуваються в зоні високого тиску (16×10^5 Па або 15,8 атм і більше) а область атмосферного. При цьому акумульована в продукті енергія вивільняється зі швидкістю, приблизно рівною швидкості вибуху і довершує структурні перетворення (розриви клітинних стінок, деструкцію і гідроліз біополімерів). Тут же відбувається здуття продукту, різке збільшення його об'єму та формування пористої структури.

В сукупності всіх впливів така гідробарометрична обробка сировини сприяє багатьом розривам клітинних оболонок, зміни структури крохмалу і не крохмалистих полісахаридів, частково денатурації білку та зміни його фракційного складу, загибелі

мікрофлори, інактивації токсинів і, можливо, ряду інших речовин. При цьому змінюються механічні та фізико-хімічні властивості сировини, збільшується щільність частинок, відбувається здуття продукту, і корми можуть набувати плавучості.

В залежності від технологічних умов щільність екструдатів може варіювати в широких межах – від 5 до 560 кг/м³. Тому за допомогою екструдерів можна виробляти комбікорми як плаваючі, так і тонучі з різною швидкістю. Екструдат може мати вигляд кульок, циліндрів із заокругленими краями, трубочок типу макарон, ковбасок, пластин тощо. Форма екструдера визначається формою отворів матриці, конструкцією ножа та характером його роботи. Відповідно до В. Афанасьєва, існує кілька типів екструдерів, які відрізняються за параметрами обробки продукту.

В екструдерах, заснованих на принципі короткочасного високотемпературного впливу, процес протікає наступним чином:

- на першому етапі відбувається кондиціонування – обробка продукту паром при атмосферному тиску і відносно невисокій (66–99°C) температурі;
- на другому етапі досягається рівномірне зволоження всієї маси продукту;
- третій етап – обробка продукту в екструдері в тістоподібний стан;
- на четвертому етапі, тривалістю 10–20 с забезпечується різке підвищення температури до 110–205°C; цей етап являється основним для формування кінцевих властивостей сировини;
- на завершальному етапі відбувається випресовування продукту через фільтри матриці і його формування у вигляді готового екструдата.

В другому типі екструдерів. Робота яких заснована на застосуванні високого тиску, сировина подається в пресову камеру за одночасної подачі пару під тиском від 0,2 до 0,8 МПа. На другому етапі обробка продукту в екструдері відбувається протягом 10 с.

Готовий екструдат випресовується через матрицю і формується у вигляді гранул (з наступним висушуванням та охолодженням).

Третій тип екструдерів – «сухий». Обробка сировини тут відбувається тільки за рахунок третя без застосування пари або води. Апарати прості в експлуатації і мають невисоку вартість. Виробнича потужність їх невелика, а область застосування достатньо обмежена. Зазвичай вони використовуються у фермерських господарствах для обробки зерна або сої. Переваги – можуть працювати в будь-яких умовах, необхідно лише наявність енергії для роботи. Головний екструдат не вимагає висушування, достатньо охолодження за звичайної температури.

Велику різноманітність сучасних екструдерів можна звести до двох категорій – одношнекові та двошнекові. Перші більш прості та зручні в експлуатації, менш енергоємні. Разом з тим, двошнекові конструкції дозволяють здійснювати більш глибоку обробку продукту, забезпечують переробку будь-якої сировини та її композицій з отриманням продукту із заданими властивостями. Як правило, одношнекові екструдери використовують при виробництві комбікормів для сільськогосподарських, домашніх тварин і риби, двошнекові – в харчовій промисловості, а також у кормо виробництві для об'єктів аквакультури.

Щільність гранул, які отримують. Залежить від ступеню вибуху екструдатів і, відповідно, від рецепту комбікорму (в тому числі, співвідношення крохмалистих і не крохмалистих компонентів та жирності продукту). Як правило, при використанні одно шнекових екструдерів не виникає великої проблеми отримання здутих (плаваючих) гранул. В той же час найчастіше не вдається отримати комбікорм з 100%-м зануренням. В практиці кормо виробництва зустрічаються випадки, коли споживач замовляє тонучі екструдуювані комбікорми, а при використанні виявляються, що частина гранул плаває, а частина плаває. В окремих господарствах це не відіграє важливої ролі, однак в таких як тепловодні осетрові господарства басейнового або садкового типу, з потоком води

плаваючі гранули виносяться з рибоводних ємностей і втрачаються. Використання плаваючих гранул в умовах ставових корокових і садкових форелевих господарств також інколи не дає бажаного ефекту через видання птахами.

Регулювання щільності екструдатів здійснюється шляхом підбору відповідного технологічного режиму виробництва комбікормів на екструдері. Зокрема, регулюють кількість та параметри пару, що подається, введення води, температуру процесу в різних зонах ствола екструдера, в тому числі за рахунок охолодження рубашки, швидкості проходження матеріалу, подачі жиру.

Оскільки процес екструдювання проводиться при підвищеній вологості кормосуміші, екструдати необхідно висушити, а потім охолодити. Існують як окремі конструкції осушувачів та охолоджувачів, так і комбіновані системи. Найбільш поширені горизонтальні агрегати, в яких висушування екструдатів здійснюється на сітчастих стрічках, що повільно трухаються, при продуванні гарячого повітря. В таких конструкціях екструдати не деформуються, зберігаючи свою форму. В залежності від виробничої потужності і виду комбікорму, осушувачі можуть бути одно- та двоповерховими. Температура екструдатів, що вийшли з осушувача, складає 50–60°C. тому потребує їх охолодження до кімнатної температури. Вологість екструдюваних комбікормів, як правило повинна складати 7–8% (допускається до 12%).

При виготовленні комбікормів для риб нормальний екструзійний ефект забезпечується при виконанні наступних умов:

- попереднього подрібнення сировини до частинок розміром не більше 0,6–0,8 мм;
- рівномірне зволоження кормосуміші паром з водою до досягнення нею вологості на рівні 16–26% в залежності від складу комбікорму, типу екструдера і якості кінцевого продукту;
- теплової обробки при високій температурі під тиском протягом короткого періоду.

Найважливішим ефектом екструзії, що підвищує поживність кормової сировини, являється клейстеризація (желатинізація) крохмалю. Вона починається з поглинанням гранул (або зерен) крохмалю невеликої кількості води. При цьому гранули трохи набухають, зберігаючи свою форму. Далі, з підвищенням температури і тиску сорбція води різко посилюється. В результаті утворюється гомогенні маса з високою в'язкістю і клейкими властивостями. Одночасно відбувається руйнування молекул крохмалю, і утворюються рівномірні декстрини. При глибокій клейстеризації декстрини подрібнюються, розпадаючись на велику кількість цукрі різної молекулярної маси.

В оклейстеризованого крохмалю різко підвищується сорбційна ємність. Він набуває здатності поглинати не лише багато води, але і багато травних соків. Процес ферментативного гідролізу крохмалю в травному тракті значно полегшується, що істотно підвищує його доступність для організму тварин.

Необхідно відмітити, що висока ступінь клейстеризації крохмалю при обробці зернових є обов'язковою умовою для здуття екструдата.

Деструкція лігно-целюлозного комплексу та інших не крохмалистих полісахаридів клітинних стінок рослин відбувається в зоні стиснення та в зоні екструзії при швидкому руху сировини з області високого тиску в область атмосферного. Тут, в зоні вибуху, здійснюються подальший розрив клітинних стінок та гідроліз біополімерів. А також здуття продукту. В результаті цих перетворень частково зруйновані не крохмалисті полісахариди стають більш доступними для перетравлювання у сільськогосподарських тварин. Подібний ефект спостерігається і у риб. в середині 70-х років П. Люке і Ф. Берго показали, що екструдуювання крохмалю має більший вплив на його перетравлюваність у райдужної форелі, ніж гранулювання та флакірування. За іншими даними, у коропа перетравлюваність екструдуюваного крохмалу зростає до 85%, а у форелі – 1,5–2 рази.

Паралельно зі зміною властивостей вуглеводів спостерігається зміна білкового комплексу, в тому числі покращення перетравлюваності білка в результаті його денатурації. За іншими даними, цей ефект на фоні рапсового та соняшникового шротів не спостерігається. Описано і негативний вплив екструзії на розчинність білка і доступність незамінних амінокислот в залежності від часу впливу температури і тиску на сировину. Він проявляється в порушенні структури протейну корму, коли вільні ϵ -аміногрупи лізину вступають в хімічну реакцію з відновлювальними речовинами (в основному з цукрами) і при цьому знижується їх доступність, або вільні карбоксильні групи білка взаємодіють з аміно- та оксигрупами, що містяться у залишках інших амінокислот. В результаті чого утворюються перехресні зв'язки. Які недоступні дії травних ферментів.

За даними Дамбера і Латвеніекс та Плакаса зі співавторами. При впливі на продукти високої температури, вологості та зміни рН, вміст амінокислот (особливо лізину – однієї із основних лімітуючи амінокислот в рослинних білках) істотно зменшується в результаті взаємодії вільних ϵ -аміногруп з карбонільними групами відновлювальних цукрів.

Дані про вплив екструзії на якість жирів спірні. А. Кочеткова зі співавторами вказує, що гідролітичні процеси, що протікають у фосфоліпідах в присутності вологи, створюють умови для утворення мезофосфатидних форм вільних жирних кислот, що негативно впливає на якість продуктів. За численними даними, при температурі 140–155°C короткочасна екструзія сої не погіршує якість олій, при 180–400°C відбувається їх окиснення. Перетравлюваність жиру після екструзії соєвих бобів складає 90% порівняно із 73% при піджарюванні. Дослідженнями інших вчених було відмічено негативний вплив екструзії на поживність ліпідів для риб, що виражалось в окисненні і руйнуванні високо ненасичених жирних кислот. Деякі дослідження також вказують на зменшення вмісту жирових речовин зерна і рису після екструдуювання, що співпадає з

даними лабораторії відділу кормів ВНДПРГ. Згідно ним, при екструдюванні комбікорму К-4М відмічено зниження вмісту ліпідів з 3,7 до 0,9%.

Істотний недолік екструзії – руйнуюча дія на вітаміни, що різко знижує поживні властивості комбікорму. Питання деструкції вітамінів в процесі гідробаротермічної обробки в екструдерах досить важливе. Встановлено, що найбільше від екструзії страждає вітамін С, який руйнується на 40–60% (при сухому пресуванні на 15–20%). З інших вітамінів. Які нестійкі до екструзії, виділяють вітаміни А, В₁, В₂, В₆, К₃, хоча вважається, що додавання в корм антиокислювальних речовин та інкапсулювання попереджує руйнування в екструдерах групи жиророзчинних вітамінів. Для страхування в склад екструдюваних комбікормів деякі виробники додають подвійну дозу полівітамінного преміксу, однак це економічно невиправдано.

Для уникнення сильного руйнування вітаміну С при екструдюванні в США була розроблена і на даний час освоєна у виробництво рядом фірм його термостійка форма, з'єднана з фосфором, – L-аскорбіл-2-поліфосфат (АсРР). Водяний розчин даної речовини при нейтральному значенні рН і температурі 28–45°C не втрачає активності протягом 20 діб. В кислому середовищі при рН = 3 та температурі 28°C активність його за цей же період знижується на 25%, при температурі 35°C – на 35%, 45°C – на 65%. В складі комбікормів для форелі звичайна форма вітаміну с у вигляді аскорбінової кислоти при температур 25°C практично повністю руйнується через 50–60 діб зберігання, а при температурі 45°C – через 25–30 діб. В той же час АсРР при температурі 40°C за такий же період руйнується лише на 30%. Аналогічні дані були отримані порівнянні активності аскорбінової кислоти і АсРР у складі комбікормів для креветок. При екструзійній обробці кормосуміші АсРР руйнується лише на 10–20%. Спеціальними дослідженнями було показано, що фізіологічний ефект і ростовий вплив рівних доз звичайної та захищеної форм аскорбінової кислоти однакові.

Близькою до АсРР термостійкістю при технологічній обробці комбікормів володіє аскорбілполіфосфат. Однак, АсРР має більш високу біологічну цінність, оскільки містить активний фосфор та значно краще засвоюється. В таблиці 6.1 подана кількісна характеристика руйнівного впливу екструзії на 13 вітамінів та її залежність від терміну зберігання екструдатів.

Таблиця 6.1

Вплив екструзії на збереженість вітамінів у комбікормі для форелі (за даними фірми «BASF», 1997)

Вітаміни	Залишок, %		
	після екструзії	через місяць	через 3 місяці
А (ретинол-ацетат, захищена форма, мікрокапсули)	90–95	85–90	60–75
Д ₃ – холекальциферол, капсули	95	70–80	50–55
Е – токоферол ацетат, сухий	95–100	85–90	70–75
К ₃ (МСБ) – менадїон	0–20	0–20	0–20
С (аскорбінова кислота, кристалічна)	10	0	0
С (поліфосфат)	90–100	90–100	80–95
В ₁ – тіамін	90–100	90–100	90–95
В ₂ – рибофлавін	95	90–95	90
В ₃ – пантотенова кислота	95–100	95–100	95–100
В ₆ – піридоксин	90–100	80–90	75–90
В ₇ – біотин	95–100	95–100	95–100
В _c – фолієва кислота	90–100	85–100	75–95
В ₅ – нікотинова кислота	95–100	95–100	95–100
В ₁₂ * – ціанкобламін	35–80	35–80	35–80

* – найвищі втрати вітамінів відбуваються на найбільш низькотемпературній стадії процесу

Експерименти на коропі з трьома видами зерна (пшениця, ячмінь, кукурудза), пшеничними пластівцями та горохом дозволили встановити ряд спільних ефектів екструзії. Найбільш істотні зміни відбуваються з вуглеводною частиною зерна злаків, зокрема з лігноцелюлозним комплексом. При малому вмісті у зерні пшениці, ячменю і кукурудзи лігніноподібних речовин (1–3,5%) та клітковини (6–8,7%) їх рівень в результаті деструкції різко знижується (відповідно на 20–46 та 15–34%). Декстрини, що утворилися, переходять в групу легкогідролізних вуглеводів. Одночасно покращується перетравлюваність як комплексу не крохмалистих полісахарів, що

залишилися (на 5–11%), так і лігніноподібних речовин (на 45–70%). Відбуваються зміни в структурі легкогідролізних вуглеводів (крохмалю та різних цукрів), в результаті яких їх перетравлюваність зростає з 13 до 43%.

Зміни у вуглеводах пластівців та гороху мають дещо інший характер: різко підвищується відносний вміст лігніноподібних сполук і їх перетравлюваність. Значних зрушень для комплексу не крохмалистих полісахаридів не відмічено. При цьому перетравлюваність цукрів та крохмалю гороху зростає в 1,6 раз, що свідчить про глибокі перетворення в їх хімічній структурі.

Ефект, отриманий на рибах, добре узгоджується з ефектом, що проявляється у теплокровних тварин. Однак, вплив клейстеризації крохмалю для риб виявляється менш значимим. Швидше за все, це обумовлено відмінностями не лише в біології об'єктів, але і в режимі екструзії (для риб вона проходить за меншої температури і, відповідно, менш ефективно). В той же час, отримані результати досліджень об'єктивно підтверджують, що і при таких режимах екструзія викликає деструкцію целюлозно-лігнінного комплексу.

Результати досліджень науковців дозволили поповнити існуючі в літературі дані про вплив екструзії на ліпідну частину сировини і підтвердити дані, які зустрічаються сьогодні в літературі, про зниження рівня ліпідів при екструзії.

Вплив екструзії на вміст та перетравлюваність білків зерна злаків неістотний. Збільшується лише перетравлюваність сирого протеїну кукурудзи (на 11%). Однак, різко підвищується (в 1,7 раз) доступність для риб білків пластівців, що свідчить про сприятливий вплив гідробаротермічної обробки на розчинність білків оболонки, алейронового шару зерна і зародків. Різко знижується відносний вміст сирого протеїну гороху, що, швидше за все, відбувається за рахунок руйнування летких азотистих сполук.

Екструзія має помітний позитивний вплив на доступність для риб зольних елементів та фосфору пшеничних пластівців і негативне – зольних елементів ячменю та фосфору гороху.

Найкращий рибоводний ефект отримують при годівлі коропа екструдованою кукурудзою. Він виражається у пришвидшенні росту риб на 36% при зниженні витрат корму на 29%. Далі (в порядку спадання) гарний ефект отримують від екструдованого ячменю (пришвидшення росту на 14%), гороху (пришвидшення росту на 11% і зниження витрат на 23%), пшениці та її відходів – пришвидшення росту відповідно на 10 і 6% при близьких витратах кормів.

Вивчення змін у хімічному складі риб дало основу зробити висновок, що пришвидшення їх росту при витримуванні на моно дієтах з екструдованих злаків супроводжувалося підвищенням рівня сухої речовини в прирості в основному за рахунок активізації синтезу білка і ліпідів. Це, поряд зі зниженням витрат кормів на приріст маси риб, означає не лише підвищення ефективності використання рибами екструдованого зерна в цілому, а також його білків та енергії.

Відмічається сприятливий вплив екструзії на поживність для риб соєвого, соняшникового, рапсового та гірчичноїмакух та шротів. Це досить важливо, що істотним недоліком більшості із них являється присутність речовин токсичної дії та інгібіторів ферментів природного походження. В соєвому шроті, які і в багатьох інших бобових культурах, містяться інгібітори трипсину, ліпоксидаза, уреаза, гемагглютини (фазин, фазеотоксин), сапоніни; в рапсовому – похідні глюкозинолатів і сіпанин; в гірчичному – аллілізотіоціонат, аллілові масла, афлатоксини, які, окрім зниження поживної цінності кормів, можуть викликати отруєння та смерть тварин.

В той же час, сила позитивного впливу екструзії різна, що обумовлено в основному особливостями хімічної будови насіння масляний, ступенем руйнування антипоживних факторів, а також рівнем деструкції та модифікації основних груп поживних речовин після обробки. Після екструзії в хімічному складі макух та шротів виявлена тенденція до зниження рівня протеїну (виключення – рапсовий шрот) і ліпідів (у випадку соняшникового та гірчичного). Чіткі зміни у вуглеводній частині відмічені лише для гірчичноїмакухи та соняшникового шроту. Вони виразилися в

підвищені рівня лігніноподібних речовин. Для соєвого і рапсового шротів відмічена лише подібна тенденція.

В значно більшій мірі впливає екструзія на рівень травних процесів. Про денатурацію білків. Руйнування інгібіторів протеаз та інших антипоживних факторів свідчить підвищення перетравності сирого протеїну шротів: соєвого – на 10%, рапсового – на 7%. Слабке підвищення перетравності білків соняшника та гірчиці (на 3–4%) свідчить лише про наслідки денатурації білка та стабільність дії інших антипоживних факторів.

В результаті модифікації лігноцелюлозного комплексу та деструкції легкогідролізних вуглеводів підвищується перетравлюваність загальної суми вуглеводів – на 18% гірчичноїмакухи та на 54% соєвого шроту.

Судячи з показників перетравлюваності зольних елементів, екструзія має сприятливий вплив на доступність мінеральних речовин. Зокрема, це виражається у зниженні секреції з організму ендогенних мінералів (за виключенням фосфору гірчичної макухи та соєвого шроту). Описані зміни викликають те, що загальна кількість поживних речовин, що отримують риби із гірчичної макухи та соняшникового шроту, зростають на 10–13% і на 30–30% – у соєвого і рапсового.

При цьому зміна продуктивної дії корму, що виражається в прирості риб і витрат корму, було неадекватним змінам перетравності поживних речовин. Якщо середньодобовий приріст риб, які харчувалися екструдованим рапсовим шротом, виріс на 75%, а гірчичної макухою – на 63% (при зниженні витрат кормів відповідно на 20 та 37%), то у варіантах з соєвим і соняшниковими шротами інтенсивність росту підвищилася лише на 12 та 4%. При цьому зниження витрат на 20% відмічено лише у варіанті з соєвим шротом.

Таким чином, можна припустити, що під час екструзії рапсової та гірчичної макухи відбувається значне руйнування термолабільних антипоживних речовин, що впливають не тільки на травні функції, але і на обмін речовин.

У випадку екструзії рибного борошна був отриманий негативний ефект: зниження темпу росту риб на 20% при збільшенні витрат кормів на 30%. Це відбувається на фоні значного руйнування у борошні вуглеводів, в основному гетеро полісахаридів скелетних тканин (гіаулоронової та хотдроїтинсірчаної кислот) і частково глікогену. А також розкладання ліпідів, що супроводжується різким погіршенням їх перетравлюваності. Фосфор повністю переходить у форму, недоступну для коропа. У зв'язку із виникненням дисбалансу мінеральних речовин в їжі у риб відмічена небажана екскреція через травний тракт ендогенних мінералів. В той же час дещо збільшився відносний вміст в продукті денатурованих білків і зросло їх перетравлювання. Швидше за все, подібне погіршення поживних властивостей рибного борошна обумовлено не лише вищеперерахованими причинами, але і змінами протеїнового співвідношення, яке при цьому спостерігається. Окисленням та руйнуванням незамінних для риб високо насичених жирних кислот, а також термолабільних вітамінів та інших факторів, що не вивчалися у тваринній їжі.

На противагу рибному, гідробаротермічна обробка м'ясо-кісткового борошна значно підвищує його харчову цінність. Поживні речовини стають більш зручно перетравлювані, загальна перетравлюваність зростає на 26%. Це відбувається, в основному, за рахунок різкого збільшення перетравності сирого протеїну (на 24%), вуглеводних речовин (на 31%) і переходу значної частини мінеральних сполук у легкозасвоювану форму.

Після екструзії м'ясо-кісткове борошно як джерело їжі стає більш привабливим для риб і його продукційний ефект різко підвищується. Порівняно із гранульованим борошном середньодобовий приріст риб зростає в 5 раз при одночасному зниженні на 75% його витрат на приріст маси.

Високий позитивний ефект екструдуювання м'ясо-кісткового борошна різко підвищує його поживну цінність в годівлі риб. це обумовлено не лише зміною структури та покращенням

перетравлюваності всіх поживних речовин, але і ефективною стерилізацією, а також в певній мірі детоксикацією отруйних речовин, що утворилися в результаті діяльності мікрофлори.

Таким чином, вивчення зміни поживних властивостей основних видів харчової сировини дозволило встановити, що у годівлі коропів чітко виражений позитивний ефект досягається при екструзії кукурудзи, ячменю, гороху, пшеничних пластівців, рапсової, соєвої, гірчичної макухи та шротів, а також м'ясо-кісткового борошна. Нейтральний або близький до нього ефект отриманий для соняшникового шроту, пшениці та еприну. Екструзія рибного борошна справила негативний вплив. Затримки росту риб викликає і екструзія ростостимулюючого препарату ліприну.

Неоднозначність ефекту при екструдуюванні різної сировини найбільшою мірою обумовлена змінами його механічних та фізико-хімічних властивостей.

Позитивний вплив мають багаточисленні розриви клітинних оболонок, що полегшує обробку вмісту клітин травними ферментами. В результаті клейстеризації та декстринізації змінюється структура крохмалю та одночасно відбувається деструкція та модифікація лігно-целюлозного комплексу, що в цілому викликає підвищення перетравлюваності вуглеводів. Збільшення перетравності білка (в менших об'ємах, ніж вуглеводів) викликає його денатурацію та руйнування інгібіторів протеаз. Мінеральні речовини можуть переходити у форму, більш доступну для риб. Все це в сукупності збільшує перетравлюваність корму в цілому. Спостерігається ефект стерилізації та детоксикації корму.

Негативний ефект можна пов'язати із руйнуванням протеїну та амінокислот через високий тиск та температуру. Утворенням резистентних до травних ферментів зв'язків лізину і метіоніну з вуглеводами та мінералами, а також з розкладанням та окисленням ліпідів, погіршенням їх доступності організму риб, руйнуванням термонестійких вітамінів.

Таким чином, не дивлячись на ряд негативних сторін впливу екструзії на поживні властивості комбікормів для риби, описані позитивні властивості переважають, і на даний час вона являється найбільш прогресивною технологією кормо виробництва не лише для риби, але і для сільськогосподарських тварин. Негативні ефекти достатньо вільно можуть бути усунені регулюванням температурного режиму, вибірковою обробкою окремих видів сировини перед включенням в комбікорм, додатковим введенням вітамінів, комбінацією екструдованої частини сировини та виготовлення корму шляхом сухого пресування.

2.2.5.3. Технологія експандування

Експандування – процес, коли корм піддається впливу вологи, тиску та температури. Збільшення об'єму відбувається за рахунок різко перепаду тиску.

На початку 80-х рр. ХХ ст. в Німеччині був запропонований гвинтовий термальний кондиціонер високого тиску для виготовлення комбікормів для сільськогосподарських тварин. Він складався з барабану та одновісного шнеку з болтами-обмежувачами, а також впускних клапанів для пари та води і являється свого роду гібридом механічного масло преса та екструдера.

Ця машина володіла унікальною системою контролю робочого тиску – гідравлічним налаштуванням «кільцевим зазором», який являв собою зйомник конічний клапан, що вставлявся в кільцеподібний випускний отвір. Цей прилад, що отримав назву «експандер Амадея Каала», давав можливість підвищувати температур кондиціонування до 140°C за час, що вимірювався секундами. В результаті термопресійна обробка сировини була інтенсивною, але короткочасною, а потенційна виробнича потужність – досить високою. Крім того, експандер був компактний і міг легко вбудовуватися, без особливих перебудов, в існуючі виробничі лінії.

Бушуючи в Західній Європі в кінці 80-х рр. епідемія сальмонельозу у сільськогосподарських тварин та людини змусила

вести пошук нових технологій та кормового обладнання, здатних знищити в комбікормах патогенну мікрофлору до високого ступеня стерильності. В зв'язку з цим підвищився інтерес до експандерів та інших суперкондиціонерів. Крім того, з використанням цієї технології з'явилася можливість переробляти для цілей кормо виробництва відходи сільськогосподарського та харчового виробництва, а також введення в корми рідких домішок. Однак, головною причиною підвищеного інтересу до нової технології була її здатність підвищувати якість гранул.

Експандер виявився особливо ефективним у підвищенні міцності гранул та зниження їх крихкості. При його використанні же латинізація крохмалю досягала високого ступеню навіть при додаванні великої кількості жиру та інших рідких домішок. Високий ефект термообробки або «варки» в експандері доповнював або повністю заміщав традиційне парове кондиціонування перед гранулюванням. В результаті звичайний прес-гранулятор почав виконувати функцію формоутворюючого пристрою з одночасним зниженням витрат енергії перед гранулюванням.

В сучасному вигляді експандер є головним елементом ліній виробництва експандованих комбікормів. Він являє собою сталю товстостінну конструкцію в сегментному виконанні з пристроєм завантаження та розвантаження продукції. Внутрішнім шнеком з перемінним кроком, модульними вузлами змішування та кондиціонування, зі стопорними гвинтами та форсунками-інжекторами для подачі пару під тиском, а також рідких продуктів (води, жирів тощо).

На відміну від екструдера та експандері виготовляється розсипний продукт, який в подальшому при виготовленні рибних комбікормів потребує гранулювання.

Управління процесом експандування здійснюється в автоматичному режимі з використанням програмного забезпечення.

Сучасні експандери з кільцевим проміжком здатні досягати виробничої потужності від 1 до 7 т/г. Варіюванням довжини

експандера, а також його «начинки» – лопастей, болтів-переривачів, випускних отворів, можна налаштувати експандер на виробництво широкого спектру структурованих продуктів.

Експандованим структурованим комбікормом називають такий комбікорм, який проходить гідробаротермічну обробку за допомогою експандера і може або безпосередньо згодуватися у вигляді розсипного продукту, або після гранулювання. Експандат вільний від патогенних мікроорганізмів, краще розчиняється у воді і дуже добре витікає з силосів і відсіків бункерів кормів і автоматичних годівниць.

На фізичні та хімічні характеристики корму в експандері впливають такі параметри обробки, як вологість, температура, тиск, а встановлений потому пристрій для подрібнення – структура тор, забезпечує необхідний розмір частинок. Експандований структурований корм може бути отриманий із будь-якого компонента або зернової культури, концентрату з високим вмістом обмінної енергії, білкового концентрату або готового до споживання комбікорму. Цей вид корму може замінити наступні традиційні кормові продукти:

- звичайний розсипний комбікорм, негативними сторонами якого являється висока сипучість, пилоутворення та невисока засвоюваність поживних речовин;
- гранульований комбікорм, якщо в процесі згодовування немає необхідності у гранулах стійкої форми, а застосування розсипного комбікорму небажано;
- крупку, яку готують шляхом подрібнення гранул у подрібнювачі.

Експандер також придатний для цілей перетворення моно компонентів у суміш стійкої форми. Експандовані монокомпоненти можуть бути використані в якості наповнювачів мікрокомпонентів, наприклад, у кормах з додаванням лікарських препаратів, органічних кислот або дієтичних кормів. Моно компоненти з великим вмістом клітковини, такі як макуха та шрот, можна експандувати

цілеспрямовано або використовувати в якості компонента в готовому кормі.

Технологічна схема виготовлення експандованих комбікормів, яку рекомендує одна із найбільших фірм з виготовлення експандерів – «Амандус Каль» (Німеччина) складається з наступних операцій:

- подача розсипної кормосуміші з бункера-накопичувача за допомогою дозуючого шнеку;
- попереднє кондиціонування за допомогою пари, повітря та інших рідких компонентів у змішувачі-кондиціонері, яке здійснюється за температури 80–90°C та вологість близько 18%. Час кондиціонування складає від кількох секунд до 2-х хв.;
- в окремих випадках додаткове кондиціонування для більш глибокої обробки продукту в спеціальному пристрої з подачею пару (близько 10 хв. температура до 100°C);
- гідротермічна обробка комбікорму в експандері за температури 100–140°C, тиск 20–40 бар (1,96–3,92 МПа), вологість близько 18–20%;
- подрібнення корму в структураторі для отримання однорідного продукту;
- за необхідності отримання гранульованого комбікорму – пресування в грануляторі за стандартних параметрів виробництва;
- охолодження гранульованого або розписного експандеру, зниження вологості до 10–12%.

Охолоджені гранули можуть направлятися на вальців станок (подрібнювач) для отримання стартових комбікормів у вигляді різнорозмірної крупки за відповідного просіювання на віброситах.

Під впливом тепла, вологи та тиску в зернових відбувається декстринізація крохмалю та руйнування структурних клітинних стінок. Ступінь декстринізації крохмалю пшениці при 100°C складає від 30 до 40%, при 120°C – від 55 до 60%. Після експандування при 140°C крохмаль може досягти дуже високого ступеню модифікації за 90%-ї декстринізації. Протеїн та крохмаль – агломеровані. Однак така

ступінь модифікації в кормових сумішах, як в останньому випадку, зазвичай непотрібна.

На виході з експандера через перепад тиску зерно вибухає і стає більш доступним для дії травних соків та ферментів. За обробки комбікорму робочий діапазон температур, як правило, складає від 100 до 110°C.

При декстринізації крохмалю утворюється агломерат, який фізично може зв'язувати жир, мелясу та інші рідкі компоненти, що додаються в комбікорм, що сприяє покращенню якості гранул, підвищенню перетравності та зниженню витрат корму на приріст маси риб.

Важливо зауважити, що при гранулюванні експандованого комбікорму з'являється можливість збільшити кількість жиру, який вводиться, у 3,5–4,0 рази. Міцність та якість гранул, не дивлячись на високу кількість жиру перед пресуванням, вища, ніж гранул, виготовлених традиційним способом. Крім того, експандування кормо суміші сприяє збільшенню виробничої потужності преса-гранулятора на 20–25% та зниженню питомої енергоємності процесу.

Цікавими являються дані про вплив різних видів обробки комбікормів для риби на перетравлюваність поживних речовин та метаболічну енергію (МЕ). Після екструзії виявлено достовірне підвищення доступності для організму клітковини, жирів, протеїну та МЕ.

Підвищення перетравності обумовлено тим, що процес експандування розриває нативні клітини, що містять жир, і вони стають більш доступні для перетравлювання та засвоєння. Клітковина з напівкристалічної структури перетворюється в аморфну, протеїн денатурується, що також сприяє його кращому перетравлюванню.

За рахунок впливу підвищеної температури та тиску при виробництві експандованих кормів, як показали дослідження німецьких вчених, спостерігається істотне покращення їх санітарно-гігієнічної якості.

Таким чином, після проходження корму через експандер знижується загальна кількість бактерій в 400 раз і, що найголовніше, повністю знищуються патогенні бактерії *E.coli* та плісняві гриби. Це необхідно розглядати як надзвичайно позитивний ефект технології експандування комбікорму.

Як встановлено спеціальними дослідженнями, обробка кормосуміші, що містить необхідний риbam комплекс з 14 вітамінів (А, Д₃, Е, К₃, Н, С та групи В), в експандері навіть за температури 115°C має, хоча і невеликі, але переваги в зберіганні вітамінів перед сухим пресуванням. В той же час обробка «експандер + прес-гранулятор» дає дещо гірші результати, особливо по вітаміну К, ніж сухе пресування. Таким чином, за сукупністю показників очевидні переваги екструзії та експандування порівняно з сухим пресуванням.

Таким чином, згідно із наведеними вище даними, сучасне кормоприготування характеризується достатньо широким спектром способів технологічної обробки кормової сировини та виготовлення готової продукції. Найбільш ефективним із них при виготовленні комбікормів для риб являється екструзування та експандування з наступним гранулюванням, які дозволяють не тільки отримати високоякісні комбікорми оптимальних фізико-механічних характеристик (низька розкришуваність, висока водостійкість), але і істотно підвищити перетравлюваність та доступність для організму основних поживних речовин кормової сировини. Обидва методи засновані на глибокій гідробарометричній обробці кормів, яка з однієї сторони, має позитивний вплив, що проявляється в інактивації інгібіторів травних ферментів, деструкції деяких важко засвоюваних речовин, стерилізації отриманих продуктів, а з іншої – викликає несприятливі наслідки: утворення погано перетравлюваних білково-вуглеводних комплексів, руйнуванню термолабільних біологічно активних речовин, денатурації нативних фізіологічно важких сполук. Наприклад, використовуючи найбільш ефективних вид рибного борошна, що виготовляється за технологією низькотемпературного

просушування, при екструзійній обробці ми піддаємо її гострій температурній атаці під високим тиском, що викликає часткову втрату її цінних якостей.

Очевидно, що необхідними являються подальші дослідження з оптимізації схем та методів виробництва комбікормів з тим, щоб в максимальній мірі використовувати позитивні сторони тієї або іншої технології, зменшуючи їх недоліки. Є експериментально доведені основи стверджувати, що в глибокій гідробаротермічній обробці мають потребу не всі, а лише окремі види кормової сировини, перш за все рослинного походження, а екструзію кормової сировини необхідно проводити в більш «легкому» режимі.

2.2.6. Умови охолодження гранул

Після гранулювання для досягнення рівномірної вологості, що важливо для тривалого зберігання, гранули охолоджуються в охолоджувальних установках. Від технології охолодження залежить якість готової продукції.

При охолодженні гранул зазвичай використовують систему аспірації. Для цієї мети бажано використовувати повітря з приміщення, яке отоплюється, особливо взимку. Різниця між температурою повітря, яке подається в охолоджувальну колонку, і температурою повітря в робочому місці не повинна перевищувати 8–10°C. Для охолодження гранул визначальним фактором являється швидкість видалення вологи. При зберіганні гранул, всередині яких залишилися тепло і волога, вони швидко звожуються, покриваються пліснявою і потребують неодноразового перемішування. Якщо цього не робити, то може відбутися самозагоряння.

Якість готової продукції підвищується, якщо відрегулювати пропуск через охолоджувальну установку однакових об'ємів вологих гранул та проводити виробництво продукції вологістю не більше 13,5% з температурою не більшою, ніж на 10°C вище температури оточуючого середовища.

Повітря, що подається в охолоджувальну колонку із засмоктуючої системи аспірації, продуваючи гранули, підігрівається, зволожується, пилиться і тому після проходження колонки спрямовується на очищення в циклони, а потім викидається в атмосферу.

При нагнітаючій системі аспірації, коли повітря в охолоджувальну колонку подається вентилятором. У виробничому приміщенні часто спостерігається підвищений вміст пилу, тепла та вологи. Це є наслідком нещільного з'єднання деталей в охолоджувальній колонці і повинно усуватися.

Швидкість потоку повітря повинна складати 0,4–0,5 м/с за тиску 1500 Па.

2.2.7. Розміщення на складі

Всі роботи у рибництві, пов'язані із зберіганням кормів, проводять за двома технологіями:

- перевальна – при зберіганні кормів у складських приміщеннях;
- перевантажувальна – при зберіганні кормів у бункерах або кормоприготувальних вузлів бункерного типу.

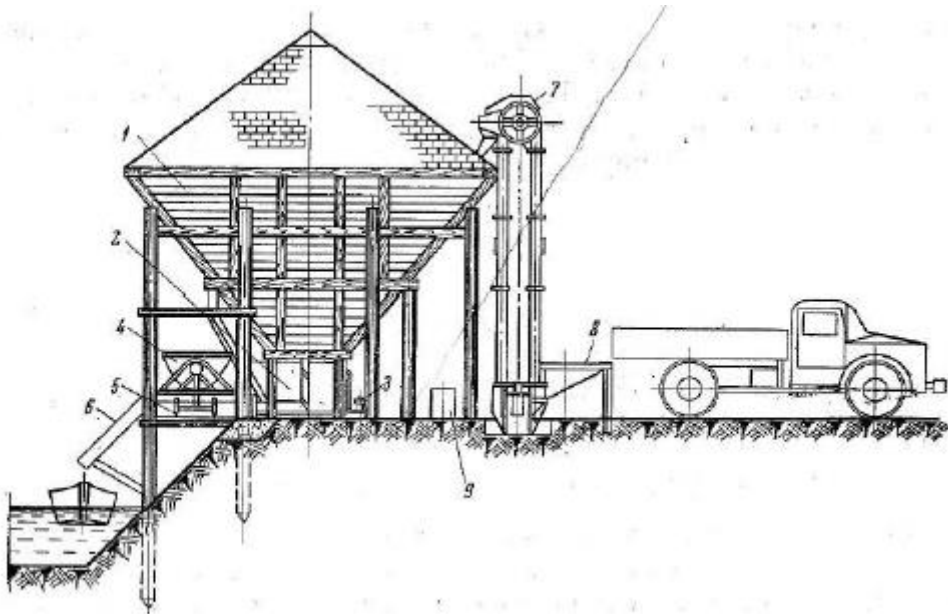
Перевальна технологія кормоприготування передбачає використання складських приміщень, які будуються біля ставків. Поряд зазвичай обладнують кормоприготувальні площадки, обладнані механізмами та обладнанням для приготування кормів (подрібнювачі, змішувачі і т.д.), пристроями для завантаження-розвантаження і т.д. Інколи такі кормосховища розташовуються на суміжній дамбі двох ставків, що в певній мірі полегшує умови процесу годівлі риби.

Перевантажувальна технологія заснована на використанні бункерів для зберігання кормів (рис.6.11) або кормоприготувального вузла бункерного типу (рис. 6.12).



Рис. 6.11. Бункери для зберігання сухого корму

Кормоприготувальні вузли (рис. 6.12) будуються біля великих ставків, розташований далеко від складських приміщень.



Мал. 6.12. Кормоприготувальний вузол бункерного типу

Корми періодично доставляють автотранспортом. Типова схема такого вузла включає: 1 – бункер-накопичувач, 2 – центробіжний насос, 3 – вагонетки з 4 кузовом, який перевертається, 5 – вузькоколіїний шлях, прокладений по розмежувальних дамбах, 6 – направляючий лоток, 7 – ковшовий елеватор, 8 – прийомний бункер, 9 – пересувна електростанція, яка використовується в якості постачальника електроенергії.

Кормоприготувальні вузли такого типу призначені для переробки сухих комбікормів у тістоподібні шляхом додавання ставової води.

Зберігання сухих кормів у бункерах має ряд переваг:

- захист кормів від вологи або дії сонячного проміння (за рахунок матеріалу, з якого виготовлено бункер);
- попередження залягання та зависання кормів (за рахунок спеціальної конусноподібної форми).

Для виготовлення бункерів використовують різноманітні матеріали – скловолокно, оцинкована сталь і т.п. Місця з'єднань складових частин бункера надійно ізольовані та захищені, отже, виключається можливість потрапляння вологи. Завантаження кормів може здійснюватися механічним або пневматичним способами, що значно полегшує роботу під час циклу завантаження-розвантаження кормів.

Спеціальна форма бункерів дозволяє запобігати заляганням та зависанням кормів. Часто їх обладнують спеціальними пристосуваннями для пересування кормів (пневматичні молотки).

Для забезпечення повноцінної годівлі у рибництві проводять приготування кормів за різною рецептурою. Для цього використовують спеціально призначену *технологію кормоприготування*, яка включає в себе способи та заходи обробки кормової сировини, мета яких одержати готові до згодовування корми.

Процес кормоприготування включає в себе послідовність виконання технологічних операцій, що спрямовані на надання сировині, яка обробляється, нових властивостей. Такі операції можуть виконуватися в спеціальному цеху для приготування кормів або ж з використанням кормоприготувального вузла, який зазвичай є частиною кормоскладу. Різниця між цими способами полягає лише в об'ємі робіт, виробничій потужності та типах обладнання, яке при цьому використовується.

З цією метою використовуються спеціальне технічне обладнання для подрібнення, перемішування та приготування кормів у формі, доступній для споживання та засвоювання рибою.

2.3. Обладнання та механізми для роздачі кормів рибі

Годівля риби повинна бути розділена на велику кількість маленьких порцій, що надходять до організму протягом дня. Для великого за потужністю господарства годівля риби «вручну» буд пов'язана із значними витратами праці. Досить часто для забезпечення 4-разової чи 5-разової годівлі протягом дня необхідний спеціальний працівник, в обов'язки якого входить виключно роздача корму.

Затрати, в даному випадку, не піддаються кінцевій оцінці. Крім того, рибоводи часто не мають можливості постійно знаходитися біля водойм, оскільки потрібний час і на виконання інших операцій. Ця проблема вирішується шляхом використання механічних та автоматичних пристроїв для роздачі кормів рибі. Крім того, використання таких засобів дозволяє не лише зменшити затрати праці, але і скоротити витрати кормів, що на сьогоднішній день є актуальним питанням.

Так, всі засоби механізації, які використовуються для годівлі риби, поділяються на **рухомі**, що в свою чергу бувають плаваючими та береговими та **стаціонарні**.

Рухомі засоби для годівлі риби представлені самохідними плаваючими та самохідними береговими механізмами, що задають корми у стави порціями. Такі засоби, або загальним словом кормороздавачі, застосовуються в основному на ставах великої площі.

Стаціонарні засоби поділяються на автоматичні кормороздавачі, коли корм видається по заданій програмі; самогодівниці, в основі яких лежить біонічний метод годівлі, тобто

коли риба може споживати корми в будь-який час доби в залежності від її фізіологічних потреб; та кормові столики.

Всі кормороздавальні пристрої за типом дозуючого пристрою класифікуються на *маятникові* (одномаятникові та багатомаятникові), *вібраційні тастрічкові*.

Принцип роботи маятникових годівниць полягає в наступному: риба штовхає або смикає маятник годівниці, який з'єднаний з дозуючим пристроєм. Дозуючий пристрій, в свою чергу, видає порцію корму, що подається з бункера під тиском власної маси. Чим частіше риба смикає маятник, тим більше корму вона отримує.

Внесення кормів у стави можна здійснювати по кормовій «доріжці» або по окремих кормовим точкам.

Для годівлі риби по кормовим «точкам» можуть використовуватися як кормороздавачі, так і кормові столики; внесення кормів при годівлі по кормових точках проводять на спеціально обладнані з цією метою кормові столики.

Внесення кормів по кормовій доріжці (якщо корм задається на ґрунт) проводяться на невеликі, добре утрамбовані, незамулені та оброблені вапном ділянки. Такі кормові ділянки розміщуються рівномірно по всій ділянці ставу на глибині від 0,5 до 1,5 м.

Кормові столики

Кормові столики являють собою дерев'яні, металеві або склопластикові конструкції, розміром 1,5–2,0 м² з бортиками висотою 8–10 см. Такі кормові столики бувають або стаціонарними, або плаваючими (рис. 6.13а та рис. 6.13б). Крім того, їх можна встановлювати на дні водойми, або в товщі води на глибині 50–80 см.

Встановлювати кормові столики доцільно у місцях найбільшого скупчення риб у ставах невеликої площі. Місця, де встановлено кормовий столик, відмічають спеціальними поплавками.

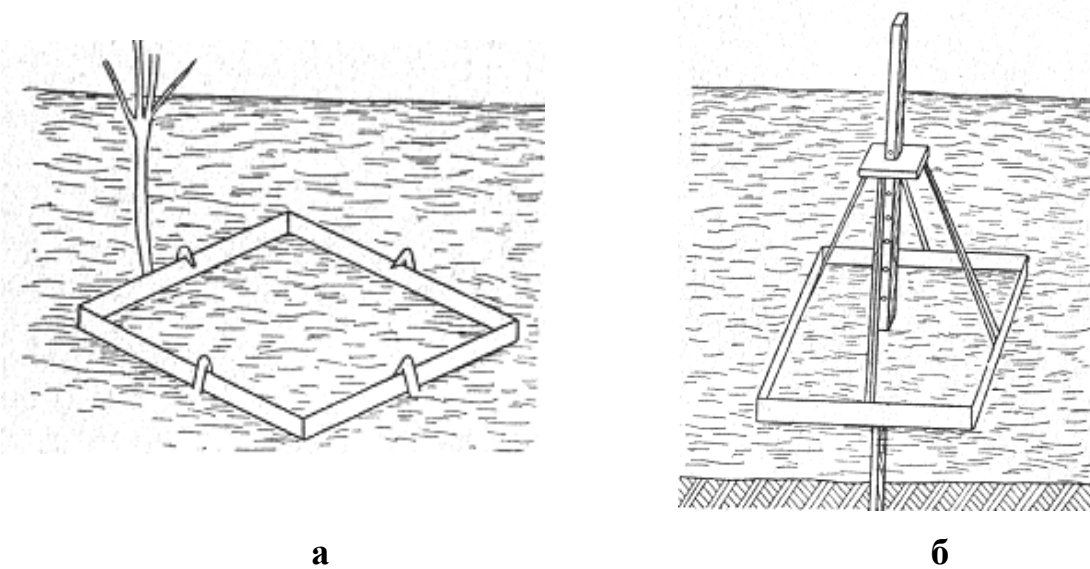


Рис. 6.13. Стационарний кормовий столик:
а – донний; б – плаваючий

Плаваючий кормовий столик являє собою конструкцію, яка включає в себе два обручі різного діаметру – верхній та нижній з дном, з'єднаних між собою металевими або сітчастими стійками (рис. 6.14). До верхнього обруча прикріплюються поплавки за допомогою мотузки, довжина якої рівна глибині ставу у місці встановлення столика; до нижнього обруча прикріплюються вантажі, які утримують конструкцію столика на місці.



Рис. 6.14. Плаваючий кормовий столик:

1 – поплавки; 2 – вантажі; 3 – кормовий столик; 4 – верхній обруч; 5 – нижній обруч; 6 – дно столика; 7 – стійка

Плаваючі кормові столики можуть мати дерев'яну, металеву або склопластикову конструкцію.

Внесення кормів на кормові столики може здійснювати вручну із човнів або за допомогою спеціальних автогодівниць. Для зручності обслуговування в ставу їх розміщують в лінію на відстані 10-20 м один від одного.

Плаваючі механізми годівлі

Для роздачі кормів у стави застосовують різні агрегати, найчастіше системи «Катамаран». Для роздачі гранульованих і сипучих кормів найчастіше використовують кормороздавачі КРЗ-1, СКР і АКУ різних модифікацій, для роздачі тістоподібних кормів –К-1507 та ІРД. Їх технічні характеристики наведено в таблиці 6.2.

На водоймах різних площ рекомендовано використання різних типів кормороздавачів, зокрема на ставах, площею 15–30 га – КРЗ-1; 30–70 га – СКР-1,5; 70–100 га – СКР-3А, АКУ-2; понад 100 га –К-1507, ІРД, СКР-3А, АКУ-2.

Таблиця 6.2

Технічні характеристики плаваючих кормороздавачів

Показник	КРЗ-1	СКР-3А	АКУ-2	К-1507	ІРД
Виробнича потужність, т/год	1,2	6,0	6,0	4,0	4,0
Вантажопідйомність, т	0,6	3,0	1,2	3,0	3,5
Швидкість роздавання, км/год	6	5	7	6–7	4–6
Занурення при навантаженні, м	0,35	0,4	0,3	0,45	0,48
Тип двигуна	СМ-557Л	підвісний	СМ-557Л	ДЗ7Б	ДЗ7Б
Габарити, м:					
- довжина	5,3	7,7	4,8	9,2	8,5
- ширина	2,5	2,8	3,5	3,0	2,7
- висота борту	0,6	0,8	0,5	0,7	0,8

Для годівлі молоді риби найчастіше використовують самохідні човни типу катамаран з бункером.

Кормороздавачі КРЗ-1 або КРП-2 призначені для роздачі гранульованих кормів у вирощувальні та нагульні стави площею до 30 га. Крім того, дані механізми можуть використовуватися для внесення мінеральних добрив та аерації води (рис. 6.15 а та 6.15 б).

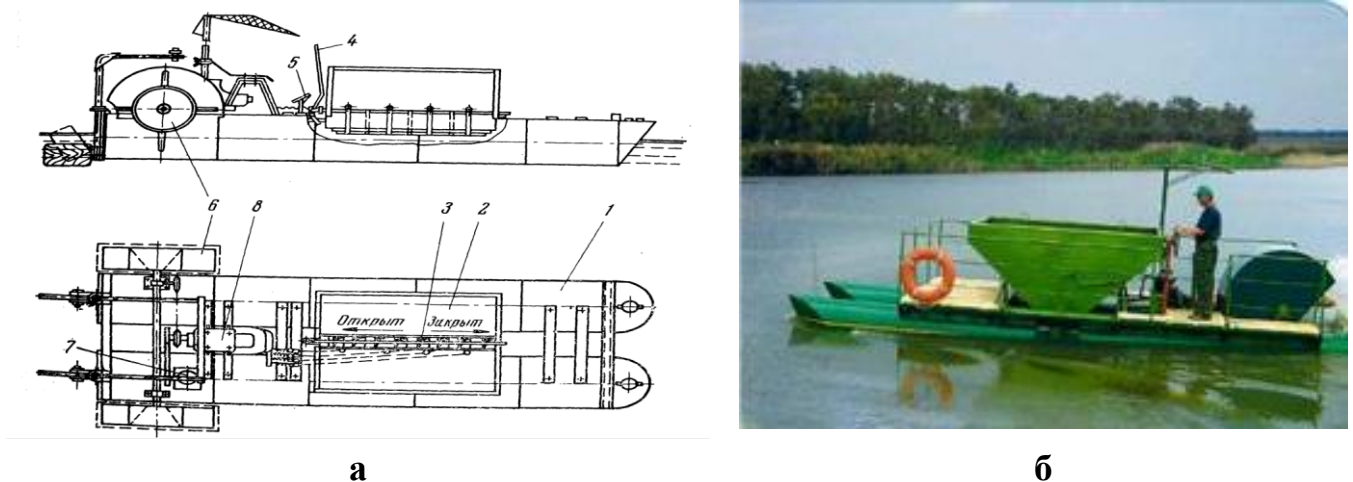


Рис. 6.15. Кормороздавачі:

а – КРЗ-1, б – КРП-2

Кормороздавач складається з двох корпусів 1, між якими встановлений бункер 2, що має в нижній частині п'ять вивантажувальних вікон, під якими встановлені об'ємні дозатори. Ці дозатори являють собою прямокутні камери, закриті зверху засувками 3, а знизу заслінками з педалями. Засувки управляються важелем 4. Рухом важеля «вперед» засувки відкриваються і корм з бункера заповнює дозатори, рухом важеля «назад» засувки перекривають вікна і надходження корму в дозатори припиняється. При натисненні на педаль 5 заслінка відкривається і корм з дозатора висипається у воду. Рушіями кормороздавача є педалі 5, які наводяться від двигуна 7 через редуктор 8. Як правило, видача корму відбувається на кормові точки. Кормороздавач обслуговує один робітник-моторист.

Кормороздавач СКР-1,5 використовують для роздачі сипучих та гранульованих кормів по «кормовим доріжкам» (рис. 6.16).

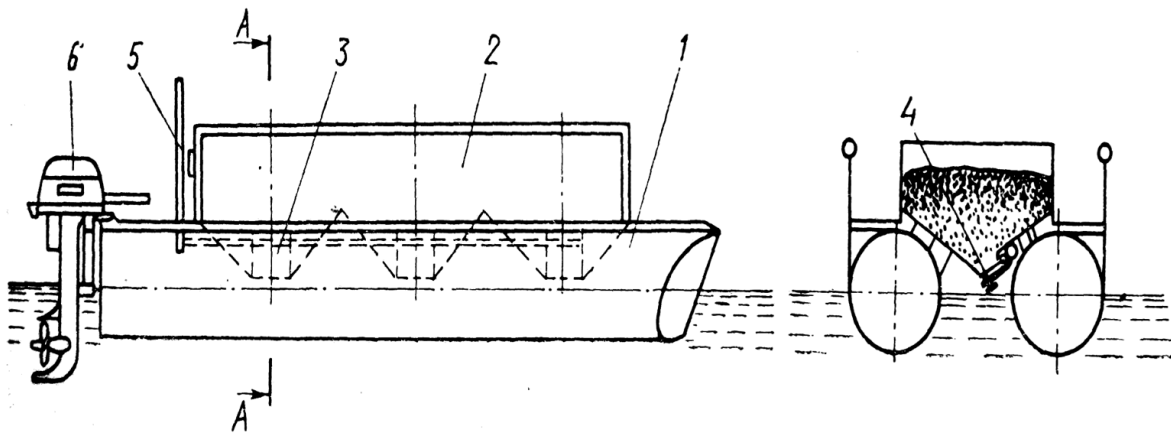


Рис. 6.16. Кормороздавач СКР-1,5

Бункер розташований на понтоні, звареному з двох металевих трубок, які утворюють корпус-катамаран 1. У дні бункера 2 зроблено три пірамідальні поглиблення 3, а у бічних стінках отвори 4, що перекриваються шарнірно підвішеними заслінками. Заслінки підтискаються притисками. Відкриття і закриття відбувається поворотом важеля 5, який впливає на притиск. При русі кормороздавача і відкритих заслінках гранульований корм з бункеру через отвори видається по кормовим доріжкам. Кількість корму, що видається, регулюється шириною щілини, утвореною заслінкою і кромкою розвантажувального вікна, при цьому положення важеля фіксується клямкою. Кормороздавач приводиться до руху від підвісного мотора 6 і обслуговується одним робітником.

Кормороздавач плаваючий ІКП-1,6М (рис. 6.17а та рис. 6.17б) призначений для внесення у зариблені водойми гранульованих та сипучих кормів та зерна у світлу пору доби. Складається з катамарана, на який кріпиться бункер та підвісного двигуна. Видача корму здійснюється шибером, на обидві сторони кормороздавача. Враховуючи велику сипучість кормів, що використовуються для годівлі молоді риб, бункер встановлюють на двох човнах в такому положенні, щоб внесення корму здійснювалось самостійно у вигляді кормових доріжок. Управління підвісним двигуном дистанційне. Може комплектуватися без двигуна.



а

б

Рис. 6.17. Плаваючі кормороздавачі:

а – ІКП-1,6М, б – мальковий кормороздавач

Такий кормороздавач має вантажопідйомність 3 т та окрім внесення гранульованих комбікормів використовується для внесення мінеральних добрив та вапна у стави. Такі кормороздавачі можуть обслуговувати стави площею до 150 га.

Схема будови плаваючих кормороздавачів бункерного типу показано на рис. 6.18.

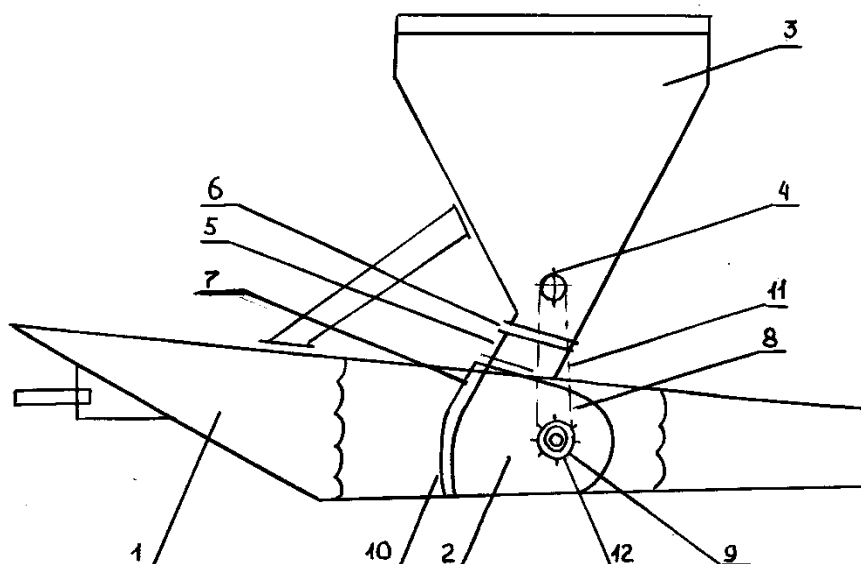


Рис. 6.18. Пристосування для внесення кормів:

1 – плаваючий пристрій, 2 – вікно, 3 – бункер, 4 – зворушувач, 5 – матеріалопровід, 6 – заслінка, 7 – передній відображач, 8 – задній відображач, 9 – привідна лопатева крильчатка, 10 – ребра преднього відображача, 11 – цєпова передача. 12 – кулачкова муфта

Широкого використання у рибоводних господарствах отримали автогодівниці типу «Рефлекс» різних модифікацій. Вони призначені для годівлі товарної риби гранульованими комбікормами у ставах великої площі.

Автогодівниця типу «Рефлекс» являє собою бункер з кормом, який розташований над водою (рис. 6.19). Знизу бункер має отвір, скрізь який корм висипається на спеціальний столик, розміщений під отвором. Положення столику можна регулювати, контролюючи таким чином кількість корму, який висипається. На столику є скидач, виконаний у формі кільця, яке є продовженням важеля маятника, що заходить під воду. Коли риба торкається стержня, корм скидається зі столика і споживається рибою.

Пристосування риби до такого способу споживання корму відбувається доволі швидко. Час пристосування залежить від щільності посадки риби і складає від декількох хвилин до декількох діб. Порція корму, що за один раз видається рибі, регулюється шляхом зміни відстані між диском і нижнім краєм бункера. Використання таких кормороздавачів дозволяє ефективно використовувати корми і знизити затрати праці на годівлю риби.

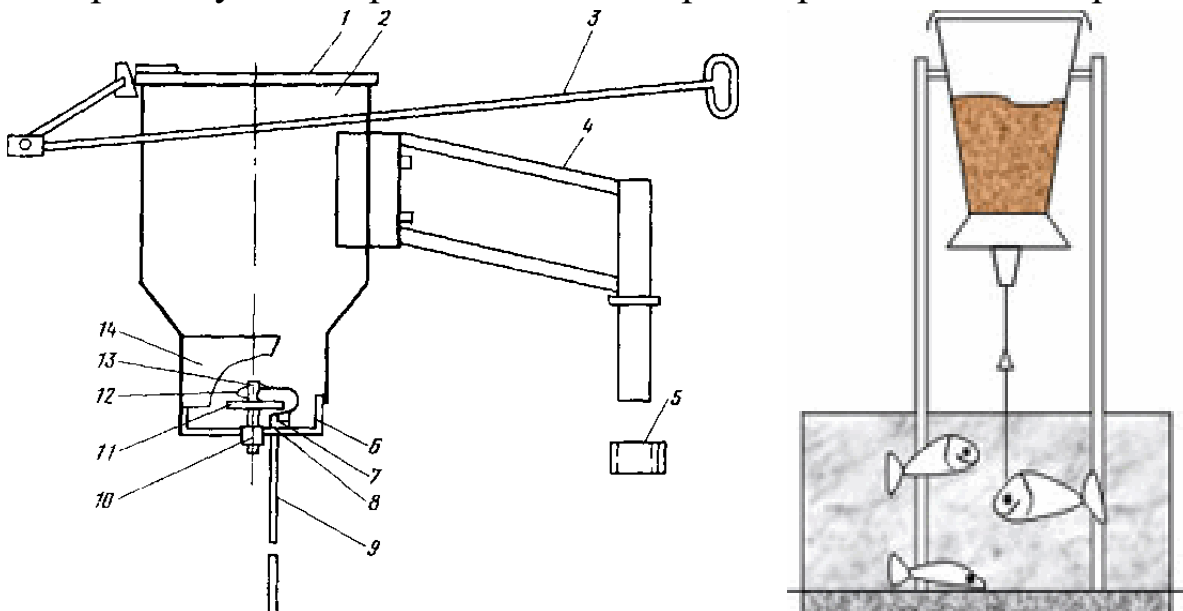


Рис. 6.19. Автогодівниця «Рефлекс Т-1500»:

1 – кришка; 2 – бункер; 3 – тяга для відкриття кришки; 4 – кронштейн; 5 – опорний стакан; 6 – поперечинна; 7 – гвинт; 8 – шарова опора; 9 – маятник; 10 – гайка; 11 – столик; 12 – кільцеподібний скидач

кормів; 13 – обмежувальний штир; 14 – вологозахисний кожух

Універсальна маятникова автогодівниця *«Рефлекс» МТ-200-У* використовується у вирощувальних ставах для годівлі молоді коропа середньою масою 2,5 г і у невеликих літньо-маточних ставах для товарного коропа масою 3,5–6 кг (рис. 6.20).



Мал. 6.20. Автогодівниця «Рефлекс» МТ-200-У

Така автогодівниця має кілька маятників, підвішених до опорного диска на кільцеподібних головках. В опорному диску є центральний отвір і кілька периферійних отворів мельшого діаметру. В цих отворах вільно підвішуються легкі периферійні і більш важкі маятники, довжиною близько 1 м. відстань між зєднаними периферійними маятниками чи отворами на диску встановлюється в залежності від розмірів риби, що вирощується. Після того, як молодь досягає маси 20 г, периферійні маятники можуть зніматися, і риба здатна споживати корми, використовуючи лише центральний маятник.

Автокормороздавач *«Рефлекс Т-1500»* (місткість бункера залежно від модифікації може складати 1–3 т) використовують для гранульованого корму в нагульних ставах для годівлі товарної риби. Він складається з 2 бункерів, об'ємом по 750 кг, які встановлюються на пантонах. На дні бункера є отвір, крізь який корм висипається на опорну поверхню, на якій закріплюються 20 маятників, довжиною до 1,5 м, що коливаються в різні сторони і таким чином вимавають корм. При цьому витрати корму від розмивання практично відсутні.

Встановлюють автогодівницю на двох якорях на глибині 1,2–1,3 м таким чином, щоб маятники не доходили до дна на 20 см. Звикання риби до споживання кормів при цьому відбувається протягом 7–10 діб.

На потужних рибних господарствах використовують *кормороздавачі StorvikPORO* (виробництва Норвегія) з програмним забезпеченням (рис. 6.21). Такі кормороздавачі дозволяють здійснювати подачу корму з врахуванням апетиту риби. Його оснащують пультом управління за допомогою якого можна здійснювати контроль режимів годівлі риби та кількість корму, що видається рибі за одну годівлю. Кормороздавачі такого типу можна встановлювати у садкових лініях на металічній основі або на плоту. Місткість бункера для кормів складає від 1000 до 1400 літрів.

На ставах невеликої площі (до 10 га), що мають дамбу для проїзду, можна використовувати причіпні пересувні пневматичні кормороздавачі ПКР, які мають бункер об'ємом 1,5 м³ і здатні за швидкості 5–8 км/год роздавати корми з дамби на віддаль до 8 м від берегової лінії.

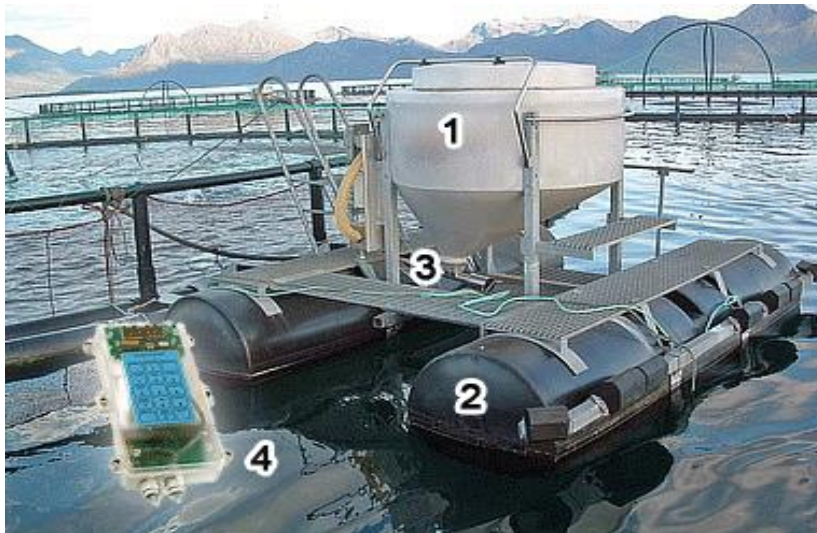


Рис. 6.21. Програмований кормороздавач Storvik PORO:

1 – бункер для корму; 2 – пліт (понтони); 3 – механізм для роздачі кормів; 4 – пульт дистанційного управління

Пневматичний *кормороздавач Pioneer* призначений для роздачі кормів у садкових та ставових господарствах по вирощуванню риби

(рис. 6.22). Випускається у різних серіях, які відрізняються одна від одної лише місткістю бункера для кормів.



Рис. 6.22. Пневматичний кормороздавач Pioneer

Розкидання корму здійснюється по таймеру на відстань до 12 м від кормороздавача. Швидкість викидання корму регулюється механічним шляхом при налаштуванні кормороздавача і може становити від 0 до 10 % від об'єму кормобункеру на хвилину роботи кормороздавача. Викидання корму може відбуватися у двох напрямках як по одній водоймі, так і дві різні водойми, розташовані поруч. Рівномірність розкидання корму регулюється спеціальним розподільником.

Кормороздавачі Pioneer серії PF 612 – PF 624 можна встановлювати стаціонарно на березі, або ж на спеціальній плаваючій платформі із понтонами; в цьому випадку їх можна використовувати для годівлі риби у садкових господарствах.

Пересувні берегові кормороздавачі

Вибір конструкції кормороздавача визначається конкретними умовами його використання і, в першу чергу, міркуваннями економічного характеру. Так, для ставів невеликих розмірів з обладнаними для проїзду греблями замість плаваючих кормороздавачів доцільніше застосовувати пневматичні кормороздавачі, які навішуються на самохідні транспортні засоби.

Пересувні берегові кормороздавачі переміщуються по греблях або берегах ставів і за допомогою пневмотранспортної установки роздають корм та інші матеріали, які розподіляються доріжкою паралельно до берега.

Серед класичних кормороздавачів для годівлі риб використовували універсальні пересувні кормороздавачі, змонтовані на рамі самохідного шасі Т-16М, які розроблені спеціальним дослідно-конструкторським бюро «Техрибвод». «ПД-0,6», Н17-ІКО призначені для дозованого роздавання гранульованого корму в стави з берега. За дальності викидання від берегової лінії на 5 м 1 кг порційного корму він забезпечує площу кормової ділянки 1 м². Кормороздавач Н15-ІІ2Ф-13 крім дозованого роздавання гранульованих кормів з продуктивністю 500 кг/год пресує і роздає тістоподібний корм з продуктивністю 700 кг/год.

Кормороздавач для роздачі гранульованого корму на самохідному шасі Т-16М (рис. 6.23) складається з бункеру, дозатора, храпової передачі, кормопроводу, вентилятора, коробки передач, карданного валу і механізму повороту викидної труби. Бункер призматичної форми використовується для прийому в кормороздавач гранульованого корму. У днищі бункеру розташований шнековий дозатор, який регулює подачу корму в кормопровід, дозатор наводиться храповою передачею, що складається з храпового колеса, собачки і важеля.

Вентилятор високого тиску, що обертається від коробки передач, призначений для подачі повітря в кормопровід. Механізм повороту викидної труби має ручний привід і призначений для повороту труби в робоче (ліве або праве) і транспортне положення.

Корм, що надійшов у кормопровід з бункеру через дозатор, захоплюється потоком повітря і через викидну трубу викидається у став. При роздачі корму шасі переміщається вздовж берега на повільній швидкості.

Пневматичний кормороздавач ПКР(рис. 6.24) призначений для роздачі гранульованих кормів, а також для внесення у стави твердих мінеральних добрив.

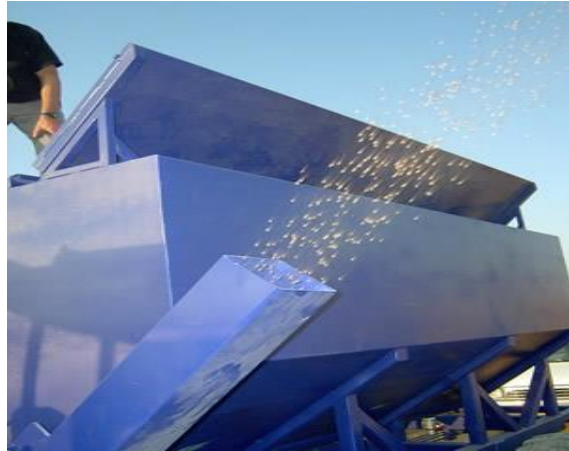


Рис. 6.24. Пневматичний кормороздавач ПКР-1М

Пневматичний кормороздавач складається з бункера, обладнаного перетрушувачем, подаючим шнеком, розташованим у днищі бункера, і пневмотранспортної установки, у яку входить вентилятор високого тиску, приймальна камера і трубопровід для подачі матеріалу. Бункер, вентилятор і коробка передач монтується на шасі. Привід вентилятора, подаючого шнека і перетрушувача здійснюється від незалежного валу відбору потужності трактора через коробку передач.

Продуктивність кормороздавача регулюється установкою змінних шестерень, а дальність викиду – зміною довжини і кута нахилу трубопроводу. Обслуговує кормороздавач одна людина.

Для великих за площею господарств, розташованих далеко від берега, де важко використовувати автоматизовані системи годівлі, а роздача корму вручну займає багато часу рибовода, доцільно використовувати водяний кормороздавач JET 100B (рис. 6.25).

Корм з бункера, місткістю 70 кг сухого корму, надходить у садок разом зі струменем води, який накачується помпою, потужністю 5,5 л/с. за допомогою спрямованого струменя води корм рівномірно розподіляється по площі садка. Максимальна дальність розкидання кормів – 9 м. швидкість подачі корму регулюється за допомогою вбудованої в бункер дросельної заслінки.



Рис. 6.25. Гідрокормороздавач JET 100B

Навіть за умови вітрової погоди відбувається якісна роздача корму. Завдяки змішуванню корму з водою відсутнє пилоутворення і, відповідно, втрати, типові для пневматичних кормороздавачів.

Автоматичні лінії годівлі риби

Прогресивним напрямом у практиці годівлі риби є автоматизація за допомогою застосування автоматичних ліній годівлі. Використання таких ліній обумовлене прагненням зменшити втрати корму при роздачі а також необхідністю багаторазової годівлі при вирощуванні риби з високою щільністю посадки.

Для цього використовують стаціонарні автоматичні кормороздавачі марок ЕВОС, ІКВ та ІКФ. Кормороздавач необхідно монтувати так, щоб диск для розподілення корму знаходився біля поверхні води (рис. 6.26). Такі кормороздавачі як правило підвішуються на стінку басейну або ванни і працюють від блоку керування.



Рис. 6.26. Автогодівниці, змонтовані над басейнами

Кормороздавач ЕВОС підвішують на стінку басейну або садка. Його розподільчий диск розміщують над поверхнею води. Диск приводиться в дію за допомогою електродвигуна і обертається із невеликою швидкістю, що дає можливість розподілити невелику кількість корму протягом тривалого часу, забезпечуючи цим повноцінне споживання корму рибою. Кратність видачі корму може коливатися від 15 хв. до 3-х годин. Такий кормороздавач можна використовувати при годівлі як личинок, так і крупної риби. При годівлі крупної риби збільшують об'єм бункера за рахунок монтажу поліетиленових контейнерів (бочок).

Автоматичний кормороздавач ІКВ використовують для роздачі корму у басейнових та садкових господарствах (рис. 6.27). У даній системі годівлі автоматизований кормороздавач рухається по підвісній монорельсі, яка проходить над усіма басейнами з рибою. Завантаження кормів проходить у кормовий бункер із накопичувача кормів. Кожна така лінія може мати 4 кормові бункери. Після закінчення кормів у кормобункері система проводить їх завантаження із накопичувача і продовжує годівлю з місця зупинки.

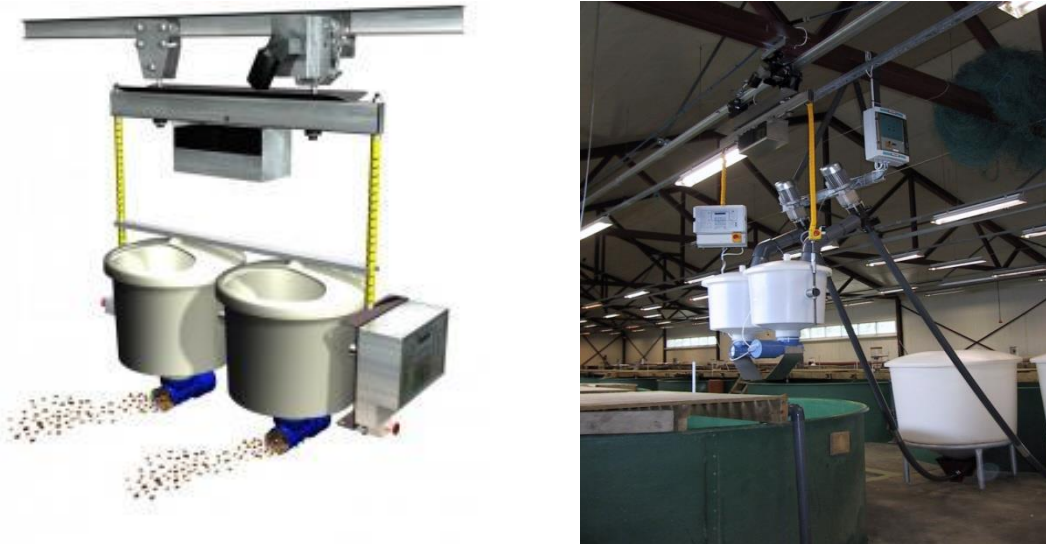


Рис. 6.27. Автоматизований кормороздавач ІКВ

Така система годівлі є доцільною при вирощуванні цінних видів риби, що знижує ризик загибелі риби та підвищує швидкість її росту.

Вібраційний кормороздавач ІКФ застосовують для видачі гранульованих комбікормів у рибоводні басейни при вирощуванні товарної риби в установках із замкнутим циклом водопостачання. Принцип подачі корму оснований на використанні вібраційного розкидача. Одноразова подача корму може становити 20–500 г. такий кормороздавач працює у двох режимах: ручному та автоматичному, який контролюється програмою блоку управління.

Серед механізмів автоматичної годівлі риби на великих рибоводних комплексах застосовується високопрактична система SpotFish, яка здійснює не лише роздачу кормів, але і їх розподіл та змішування (рис. 6.28).

Подача корму відбувається по системі труб за допомогою спеціальної повітряної системи, яка забезпечує безперебійну подачу корму до відведеного місця. Корм може розлітатися із труб на відстань 5–6 м. Крім того, спеціальною програмою ведеться облік витрат кормів по басейнах, а також загальний облік витрат кормів по господарству.



А



Б

Рис. 6.28. Автоматична система годівлі риб SpotFish:

А – у басейнах; Б – у садках і ставах

Управління системою автоматичної годівлі риб здійснюється за допомогою комп'ютера. Система автоматично роздає розраховану норму корму за заданими параметрами для кожного басейну окремо (залежно від маси риби, щільності її посадки, температури води, частоти годівлі). Системі можна задавати частоту і норму годівлі на певний період, і процеси задавання корму будуть строго контролюватися для кожного заданого басейну.

Зберігання кормів проводяться у спеціальному бункері. Для кожного розміру гранул корму призначений окремо один бункер. На одну дозуючу систему таких бункерів різного розміру може бути не більше 5 штук.

Така автоматизована система забезпечує годівлю риби як на басейнових чи садкових господарствах, де пристрої для роздачі корму розміщуються над кожним резервуаром; так і на ставових,

куди корм постачається за допомогою системи труб. Така система організації годівлі забезпечує рівномірний розподіл корму.

Для роздачі гранульованих та екструдованих рибних кормів з розміром кормових частинок 0,5–10 мм (0,5 – 3,0 мм, 4,0–10,0 мм) можна використовувати *автоматичну годівницю АРК-5* (рис. 6.29).



Рис. 6.29. Годівниця АРК-5

Годівниця даного типу обладнана спеціальним дозатором який видає корми з точністю до 0,1 г. Видача кормів може проводитися за допомогою двох режимів управління: від мережі (через комунікаційний блок), за допомогою дистанційного пульта управління, а також програмним забезпеченням з функцією контролю режиму годівлі через інтернет та системою GSM-оповіщення. Кормороздавач обладнаний ваговим датчиком витрат кормів та дисплеєм для виведення інформації стосовно витрат кормів та неполадок та поломок, що можуть виникати в системі.

Для годівлі риби, вирощування якої проходить у басейнах або лотках можна використовувати *стрічкові (конвеєрні) годівниці* (рис. 6.30). Даний тип автогодівниць обладнаний часовим механізмом та призначений для автоматичної подачі гранульованого корму, порошкоподібних кормів, різних кормових сумішей, подрібненого зерна.



Рис. 6.30. Стрічкова годівниця

Стрічкові автоматичні годівниці відносяться до кормороздавачів безперервного типу дії. В якості механізму приводу використовується механічний часовий механізм з ручним заведенням. Повне заведення часового механізму розраховано на 24 год автоматичної безперервної дії, протягом якого здійснюється внесення заданої кількості корму. Завдяки механічному приводу таку годівницю можна застосовувати в тих місцях, де немає доступу до електромережі. Годівницю розташовують у басейні, де здійснюється вирощування риби. Корм рівномірно розміщують на подаючій стрічці. Для внесення кормів подаючу стрічку натягують назад, при цьому приводиться в дію часовий механізм. Внаслідок обертання часового механізму приводиться в дію подаюча стрічка і корм висипається з неї у басейн чи лоток.

До кормороздавачів стрічкового типу відносяться також механізм *Storvik Belt Feeder* (рис. 6.31), який використовується для годівлі мальків та цьоголіток, вирощування яких проходить в умовах індустріальних господарств в басейнах або лотках. Видача кормів проводяться даною автогодівницею проводяться за допомогою спеціального контролера, який після програмування автоматично вмикає кормороздавач в заданий час на визначений період і видає задану кількість корму. Ширина стрічки, на яку вносяться корми, може коливатися від 80 до 120 мм, від чого і залежить разова кількість корму, що може вноситися. Максимальний об'єм корму, який вноситься годівницею становить 1–1,5 л.



Рис. 6.31. Стрічковий кормороздавач Storvik Belt Feeder

Недоліком годівниць стрічкового типу є те, що при тривалому знаходженні у приміщенні із підвищеною вологістю на стрічковій поверхні внаслідок поглинання вологи може відбуватися злипання корму, після чого він вже не може бути використаний для годівлі риби.

Запитання для самоперевірки

1. Яке обладнання використовується для зберігання кормів, призначених для потреб аквакультури? 2. За якими технологіями у рибництві проводяться роботи по зберіганню та приготуванню кормів? 3. Вкажіть переваги використання бункерів для зберігання кормів. 4. Що являють собою кормоприготувальні вузли? Основи їх використання для зберігання кормів. 5. Які машини та механізми використовуються для подрібнення кормів? 6. Які машини та механізми використовуються для змішування кормів? 7. Яке обладнання використовується для брикетування, гранулювання та виготовлення пастоподібних кормів? 8. Які засоби механізації включає класифікація механізмів для роздачі кормів? 9. Кормові столики: будова, принципи використання для годівлі риби. 10. Назвіть відомі вам плаваючі механізми годівлі риби. 11. Принципи годівлі риби авто годівницею «Рефлекс». 12. Які пристрої та механізми використовуються для годівлі риби з берега? 13. Які автоматичні лінії використовуються для годівлі риби? Принципи їх роботи. 14. Принципи годівлі риби стрічковими годівницями.

2.4. Механізація та автоматизація процесів вилову риби

Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури, розширення видового різноманіття у внутрішніх водоймах, трансформація технологічних процесів зумовлюють необхідність удосконалення засобів та методів, що використовуються в аквакультурі для сортування та транспортування риб певних видів та різного віку, їх статевих продуктів як в межах господарства, так і за його межами.

Важливим та відповідальним етапом технологічного процесу вирощування риби є її вилов з водойми. Правильно підібрані механізми для вилову риби зі ставів в господарствах різних типів сприяють повному використанню виробничої потужності господарства та скороченню збитків.

Вилів риби в ставах різного типу має свої особливості, тому цей технологічний процес необхідно виконувати з врахуванням особливостей типу ставу та об'єкту вирощування. Крім того, він потребує великих затрат праці, а також чіткої координації та планування робіт.

В організації облову ставів істотне значення має правильне та раціональне використання наявної техніки, рибоводного інвентарю та різних пристосувань.

Так, процес облову ставів складається з наступних технологічних операцій:

- концентрації;
- вилову;
- сортування;
- обліку;
- завантаження риби в живорибні засоби.

Механізація процесів вилову риби зі ставів включає використання засобів, які поділяються на:

1. механічні:
 - кранова схема;

- транспортерна;
 - скипово-ковшова.
2. електромеханічні;
 3. гідромеханічні.

Механічні способи вилову риби

Кранова схема передбачає використання вантажопідійомних кранів з контейнерами. Використовуються поворотні крани типу «Піонер».

Транспортерна схема заснована на використанні підвісних монорельсових шляхів (рис. 7.1). Ємностями для переміщення риби у таких випадках є різноманітні контейнери-ковші та каплери.



Рис. 7.1. Монорельсовий шлях та кран

Скипово-ковшова схема здійснюється за допомогою рибозавантажувача ОРТ-2 та установки ОУР. ОУР призначена для відлову молоді риби з рибоприймальних споруд ставів. ОРТ-2 призначена для транспортування товарної риби від місця відлову і автоматичного вивантаження її в живорибний транспорт. Використовується скипово-ковшова схема на різноманітних ставах з різним кутом нахилу дамб.

Використанню більшості засобів механізації при облові ставів передують процес концентрації риби. *Концентрацію* риби проводять або в рибних ямах, або урибозбірниках (рибовловлювачах), які

призначені для накопичення, тимчасового утримання та вилову вирощеної риби.

Концентрація риби у місцях їх відлову може відбуватися самопливом або самозабором (з током води під час спуску ставу або облову ставу сітками чи неводами), або ж із застосуванням стимулюючих засобів.

Стимулюючі засоби поділяються на засоби механічної та електричної дії.

При *механічному способі* застосовуються ґрати-підгонки, які переміщуються всередині рибовловлювача за допомогою двохбарабанної лебідки або балки крану. В цьому випадку рибовловлювач обладнаний рейковою дорогою, по якій переміщається візок або балка з вертикальними ґратами. Ґрати підігнані до металевої рами, розміри якої відповідають внутрішнім розмірам рибовловлювача. Рама ґрат обтягується металевою або риболовецькою сіткою, розмір вічка якої менший розмірів концентрованої риби. В окремих випадках ґрати виготовляються з металевих лозин. Концентрація риби здійснюється шляхом повільного переміщення ґрат до місця вивантаження риби.

Недоліком такого способу концентрації є періодичність процесу і часті заклинювання пристрою в результаті замулювання і підвищеної концентрації риби в рибовловлювачі.

При *електричному способі* концентрація риби відбувається за рахунок дії електричного поля. З цією метою використовують спеціально розроблені електрогони та електролови (рис.7.2). Принцип їх використання заснований на явищі орієнтувального руху риби у полі постійного току. Зовнішньо це явище виражене в тому, що риба, потрапляючи в поле постійного току, при відповідних значеннях напруги поля спрямовується до позитивного електроду.

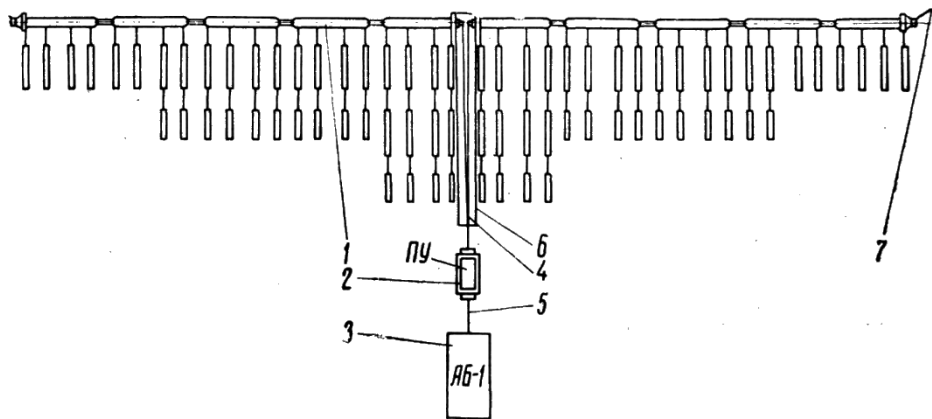


Рис.7.2. Електрогін:

- 1 – несуча конструкція з поплавками; 2 – пульт управління;
3 – бензоелектричний агрегат; 4 – кабелі; 5 – канат; 6 – шланги

У більшості випадків облов ставів проводяться із використанням **рибовловлювачів**, де здійснюють концентрування риби.

Найбільш прогресивним способом облову ставів при наявності рибовловлювача вважається використання комплексної лінії механізації (рис. 7.3).

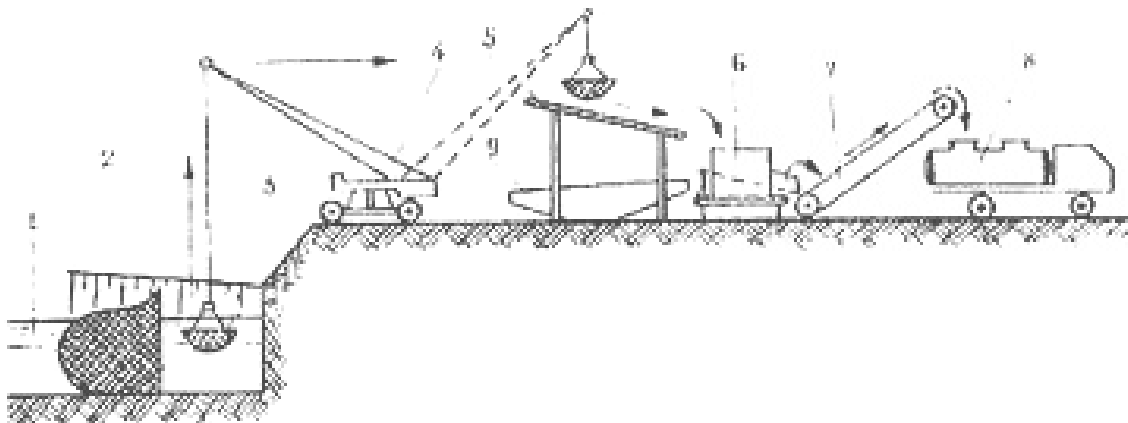


Рис. 7.3. Лінія механізації процесу облову ставів:

- 1 – рибовловлювач; 2 – невід; 3 – підйомний кран з каплером; 4 –
сортувальне обладнання; 5 – зважування риби; 6 – засіб для
транспортування

В спрощеному вигляді комплексна лінія складається з кількох машин та механізмів. Технологічний процес вилову риби із рибовловлювача полягає в наступних операціях: з рибовловлювача за допомогою капера, об'ємом 25–50 кг, який прикріплений до

підйомного крану, рибу переміщують на сортувальний столик похилого типу, з якого основна маса риби по стрічковому транспортеру переходить на ваги. Ваги мають площадку і ємність, в якій можна розмістити певну кількість риби. Зважена риба переходить на наступний стрічковий транспортер, який доставляє її до живорибної машини. При такому способі облову у рибовловлювач запускають рибу партіями у такій кількості, яка б створювала необхідну концентрацію для ефективної роботи встановлених засобів вибору.

В ставових господарствах, де за проектом всі вирощувальні стави об'єднані в систему, яка має спільний скидний канал, використовують *рухомий механізований комплекс* (рис. 7.4). Такий комплекс використовують у скидних каналах з шириною не менше 3 м і глибиною не менше 1 м.

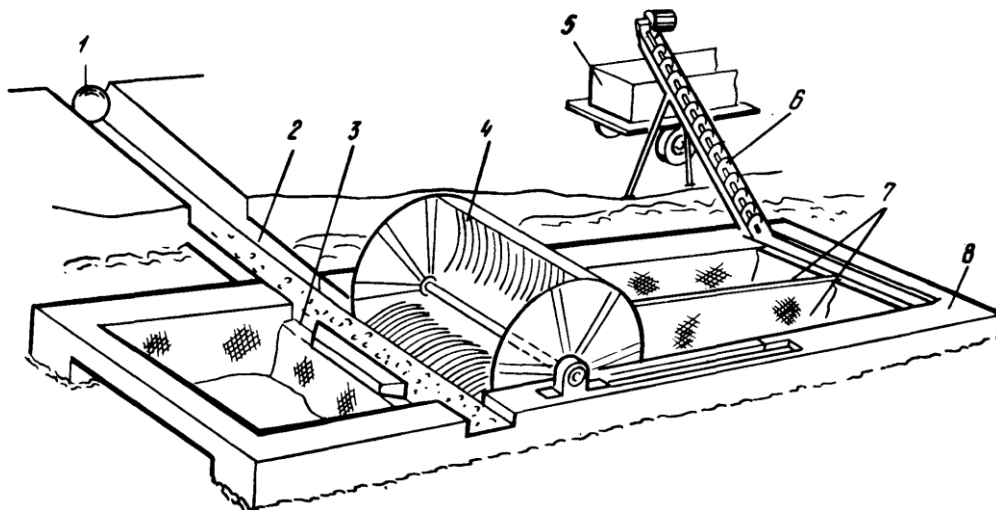


Рис. 7.4. Комплекс для облову системи вирощувальних ставів:

1 – водовипуск; 2 – перехідний лоток; 3 – резервний садок; 4 – сортувальна установка типу «Потік-2»; 5 – ємність; 6 – шнековий перевантажувач; 7 – приймальний садок. 8 – понтон

Електромеханічні способи вилову риби

Думки стосовно доцільності використання електроловів різноманітні. Одні науковці стверджують, що електролови забезпечують 90%-й облов риби, яка не скотилася в процесі спуску ставу, а також її підйом при заляганні на дні водойми у випадку ранніх заморозків. Згідно інших тверджень, електролови є шкідливим та малоефективними пристроями для вилову риби.

Існує багато різновидів засобів електричного лову риби, серед найбільш відомих ЕЛУ-3М, ЕЛУ-4М, ЕЛУ-5Б, ЕЛУ-6 та велика кількість сучасних модифікацій електроловів різної потужності (рис. 7.5 а та рис. 7.5б)



а



б

Рис. 7.5. Електроловильні установки:

а – Електролов *Samus 725m*; б – електроловильна установка *Fisher-f1000*

Гідромеханічні способи облову ставів

Найбільшого використання у рибництві отримав гідромеханічний спосіб облову ставів, який заснований на використанні спеціальних рибонасосних установок або рибонасосів.

Рибонасос – це засіб промислового вилову та транспортування риби, в якому у якості робочого органу використовується центробіжний або водоструйний насос.

Рибонасоси можуть бути *стаціонарні* та *переносні* (зарурювальні); встановлюватися на березі, судні чи понтоні; мати електричний, гідравлічний чи механічний приводи. Крім того, за характером роботи рибонасосні установки бувають **двох типів**:

вакуумні та шнекові. Вакуумні установки, у свою чергу, поділяються на центробіжні та ерліфтні.

Стандартна схема роботи рибонасосів полягає в наступному: встановлений біля водойми чи на понтоні у водоймі рибонасос через всмоктуючий резино-тканевий рукав зтягує рибу, сконцентровану в накопичувальній ємності. Риба разом з водою проходить через сепаратор, де вода відокремлюється і повертається назад у водойму за допомогою водовідводу. З випускної трубки риба надходить далі або на сортувальний пристрій, звідки потрапляє або у транспортуючу ємність або у водойму для вирощування (рис. 7.6). Рукава рибонасосної установки гофровані зовні, але гладенькі всередині, що оберігає рибу від травмувань. На початку рукава розміщується рибовловлювальний пристрій різних конструкцій.



а



б

Рис. 7.6. а - схема роботи рибонасосу та комплектуючі насадки; б – сепаратор риба/вода

Основний принцип роботи *вакуумного рибонасосу* (рис. 7.7) полягає в роботі двох вакуумних камер, які по чергову заповнюються та розвантажуються, що дає можливість транспортувати рибу безперервним потоком з різною виробничою потужністю в залежності від розміру риби, щільності потоку риби, який рухається через всмоктуючу гнучку трубу. Такі рибонасоси можуть обладнуватися і однією вакуумною камерою, однак при цьому

знижуються виробнича потужність насосу, хоча у більшості випадків цього буває достатньо.

Рибонасоси комплектуються з водоприйомником і зливом. Камери прийому риби розміщуються на опорних рамах. Після процесу засмоктування риби її розвантаження відбувається під дією сили тяжіння.



Рис. 7.7. Вакуумний рибонасос

Основним недоліком вакуумних рибонасосних установок є те, що при їх використанні у риби можуть виникати баротравми.

Рибонасосна система Silkstream спеціально призначена для перекачування живої товарної риби, вилов якої здійснюється у промислових масштабах у морях чи океанах (рис. 7.8).



Рис. 7.8. Рибонасосна система Silkstream

Така система має високу пропускну спроможність та забезпечує безперерйне транспортування риби без будь-яких пошкоджень та стресу, що дозволяє зберегти її якість. Система трубопроводів може забезпечити перекачування рибних об'єктів, масою до 12 кг.

Загалом застосування такою рибонасосної системи дозволяє провести швидкий збір великої кількості живої риби, тим самим зменшити затрати праці, не втрачаючи при цьому якість продукції.

Шнекові рибопідійомники являють собою систему жолобів та трубопроводів (рис. 7.9, рис. 7.10). Їх використовують для самостійного підйому та подачі живої риби із ставучи з ковша, який може входити у комплектацію, з подальшим завантаженням риби у контейнери для її транспортування, або для подачі на сортувальну установку. Використання шнекових установок значно знижує трудомісткість виробничих процесів перевантажування та сортування риби.



Рис. 7.9. Шнековий рибопідійомник

Крім того, шнекове обладнання дозволяє провести перевантаження риби з однієї рибної ємності (басейну чи садка) в іншу не піддаючи рибу стресу та механічних травмувань, що має суттєве значення для її росту.

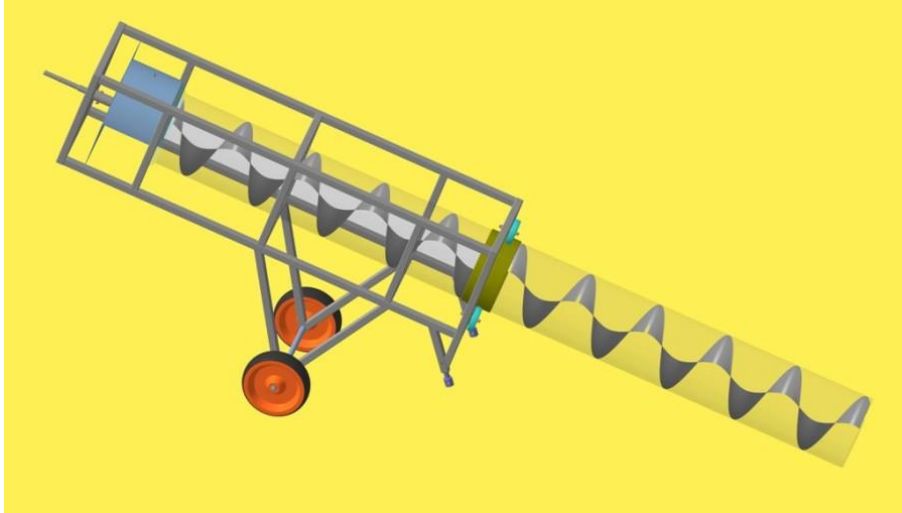


Рис. 7.10. Схематична будова шнекового рибопідійомника

Шнекові рибопідійомники виготовляються довжиною 4, 5, 6 або 7 м, що дає змогу піднімати рибу на висоту 2 м, 2,7 м, 3,4 м та 4 м відповідно. Рибопідійомник може здійснювати подачу риби, масою від 5 г до 2,5 кг, а також використовуватися для перевантаження товарної риби з масою більш, ніж 2,5 кг.

ТЕМА 12. ПРИСТРОЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СОРТУВАННЯ І ОБЛІКУ РИБИ

Утримання риби різних розмірів в одній рибоводній ємності (басейн, став і т.д) має ряд недоліків. За такого утримання відмічається ряд негативних моментів, зокрема:

- нерівномірний ріст риби;
- обмеження росту значної частини риби;
- незручності при обліку та реалізації риби;
- збільшення витрат кормів;
- зниження ефективності вирощування риби.

Саме тому, обов'язковою технологічною операцією під час процесу вирощування риби є проведення її сортування. Необхідність у сортуванні виникає тоді, коли 25–30 % риби, яка вирощується, досягає розмірів, що складає $\frac{2}{3}$ розміру середньої довжини інших риб.

Сортування товарної риби проводять за двома напрямками:

- сортування за розмірами;
- сортування за видами.

Як правило сортування товарної риби **за видами** здійснюють за допомогою сортувальних столів вручну (рис. 7.11). Такі столи виготовляють з нержавіючої сталі. Вони мають гладку поверхню, невеликі борти, висотою 10–15 см. В бортах є прорізи розміром 20–30 см. Таких прорізів зазвичай один-два з кожної сторони стола. На стіл висипають рибу, біля кожного прорізу стає працівник, знизу під прорізом ставлять відро або корзину, куди складають тільки один вид риби.



Рис. 7.11. Стіл для ручного сортування риби

Сортувальні столи можуть використовуватися для сортування риби за розміром, в яких послідовно встановлюють декілька решіток з різним розміром отворів.

Сортування за розмірами

В господарствах, де здійснюють вирощування риби в басейнах та садках рекомендують проводити сортування риби за розмірами кожну декаду.

Всі існуючі пристрої, які використовуються для сортування живої риби, засновані на принципі пропускання її через сортувальні щілини, розміри яких регулюються залежно від вікового складу риби (відповідно і від розміру), або проціджування (пропускання) через сортувальну поверхню. Із всіх відомих сортувальних пристроїв найбільш ефективними вважаються ті, в яких риба «сама» сортується по розмірах під впливом зовнішніх факторів, піддаючись природній поведінці.

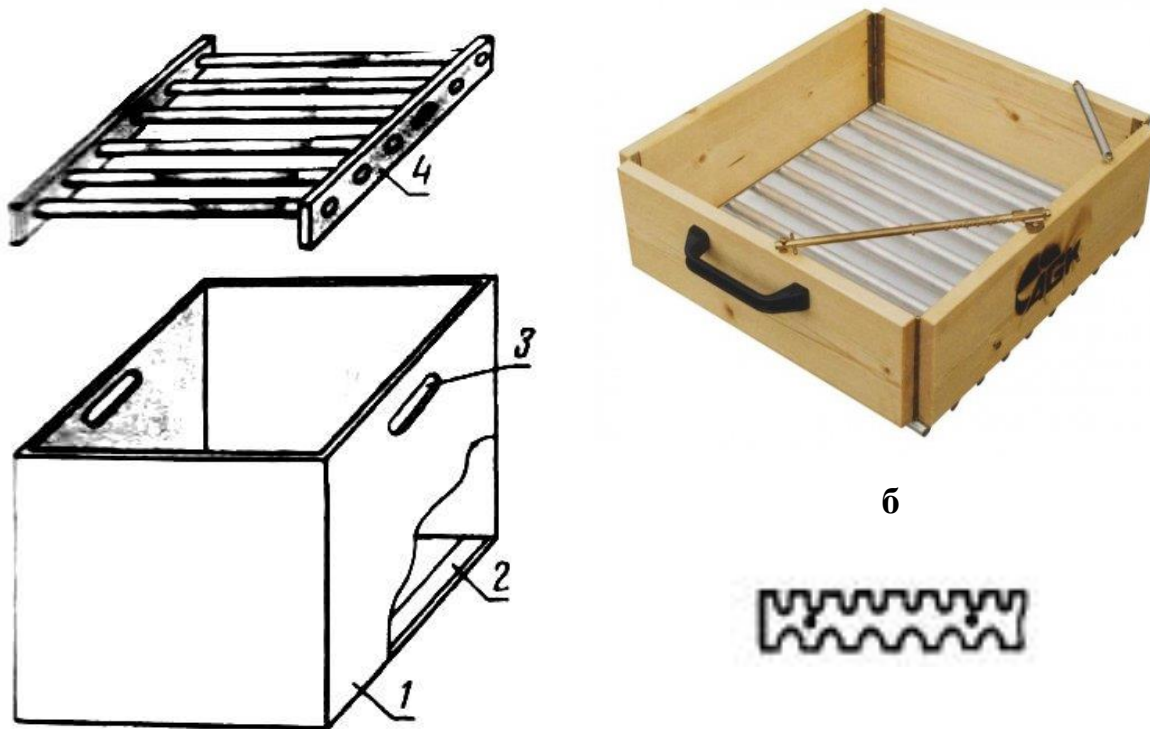
Для сортування товарної риби застосовуються сортувальні пристрої – столи (рис. 7.12) та ящики з вертикальними, горизонтальними і похилими решітками, а також автоматичні сортувальні пристрої. Сортувальна решітка виготовляється з різною відстанню між сортувальними прутиками, що дозволяє сортувати рибу з масою від 8 до 360 г. Розміри таких пристроїв залежать від об'єму робіт, що виконуються.



Рис. 7.12. Сортувальний стіл з решіткою

Сортувальний ящик (рис. 7.13а та рис.7.13б) використовують для сортування невеликих партій молоді риби. Замість суцільного дна встановлюється змінне сортувальне дно із паралельних трубок. Трубки утримуються в заданому положенні за допомогою двох гребінок, які кріпляться до протилежних торцевих стінок ящика гвинтами. Жорстка фіксація гребінок в пазах і між опорною планкою

і опорним залізним кутом попереджує зсув трубок у вертикальній площині. У комплект сортувального ящика може входити три пари гребінок. На кожній гребінці є виїмки для укладання трубок при збірці сортувальних ґрат. Оскільки кожна гребінка має різну кількість виїмок, за допомогою трьох пар гребінок можна зібрати шість ґрат з різними просвітами між трубками (8, 10, 15, 20, 25, 30 мм).



а **в**
Рис. 7.13. Сортувальний ящик:

а – схема будови: 1 – сортувальний короб, 2 – опорні гребінки, 3 – ручки, 4 – змінне сортувальне дно; б – модифікований варіант, в – опорна гребінка

Сортування проводять за наступною схемою: рибу, призначену для сортування, поміщають в ящик, наполовину занурений у воду (ванну, басейн). Потім його кілька раз піднімають над поверхнею води. Дрібна риба активно відходить через ґрати у воду, велика залишається в ящику. Рибу, що зависла між трубками ґрат, звільняють легким струшуванням перевернутого ящика.

Для ручного сортування риби можуть використовуватися пересувні пристрої *FSM-2S та FSM-3S* або «Каскад» призначені для сортування риби, масою 10–450 г. Сортування риби здійснюється на

два (FSM-2S, рис. 7.14) або на три (FSM-3S, рис. 7.15) розміри за допомогою двох або трьох сортувальних бункерів. За допомогою помпи в установку на ролики, які обертаються, подається вода. Такий спосіб забезпечує сортування риби без травмувань. Відстань між роликами налаштовується в залежності від розмірів риби.



Рис. 7.14. Пристрій для ручного сортування риби FSM-2S

Такі пристрої обладнані колесами, що полегшує його обслуговування та дозволяє легко перевозити його по території господарства, використовуючи його там, де це найбільш зручно.



Рис. 7.15. Пристрій для ручного сортування риби FSM-3S

Колиски для сортування риби SDK SCM 06 (рис. 7.16) призначені для ручного сортування молоді риб, масою 8–110 г. Принцип сортування риби за допомогою колиски такої конструкції заснований на проходженні риби через сортувальні сита, які

представляють собою ряд трубок, розміщених на різних відстанях – 6, 8, 10, 12, 14 та 16 мм.

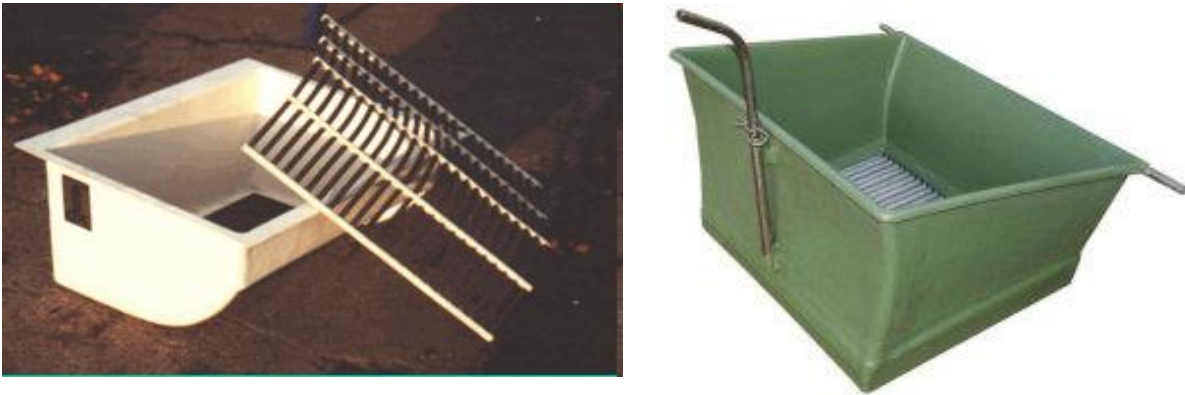


Рис. 7.16. Колиска для ручного сортування риби SDK SCM 06

Сортувальні пристрої такої конструкції можуть бути плаваючими та стаціонарними. Плаваюча конструкція даного пристрою передбачає встановлення та використання сортувальної колиски безпосередньо у водоймі; стаціонарна колиска придатна до використання лише на березі біля водойми або іншої рибоводної ємкості.

Деякі модифікації сортувальної колиски оснащуються спеціальною перекидною ручкою, яка полегшує роботу по сортуванню. Висота такої ручки регулюється в залежності від рівня води. Сортувальні колиски забезпечують точне та акуратне сортування риби з мінімальними її травмуваннями та з високою ефективністю процесу сортування.

Ручна сортувальна лінія FSM 2f(рис. 7.17) призначена для ручного сортування молоді риби, масою від 10г до 200г. Сортувальні труби виготовлені із нержавіючої сталі діаметром 25мм. До сортувальної камери підведена вода для полегшення процесу сортування.

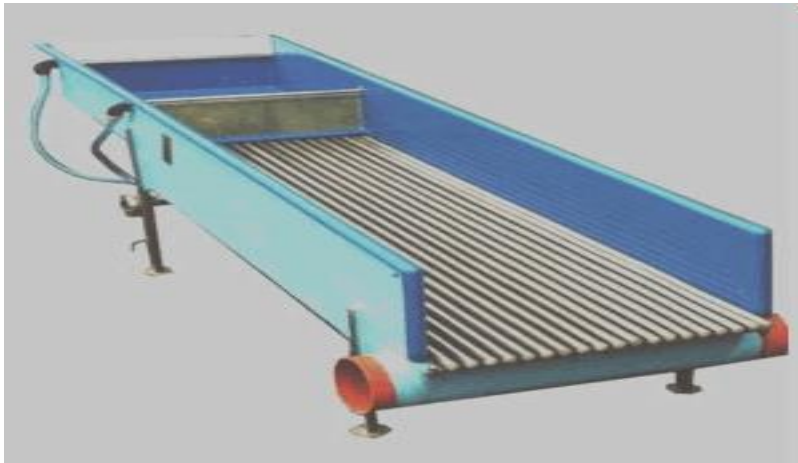


Рис. 7.17. Ручна сортувальна лінія FSM 2f

Конструкція сортувального обладнання виконана таким чином, що передбачено регулювання висоти і нахилу сортувальної площини, яка забезпечує необхідну швидкість і точність проведення процесу сортування риби.

Для сортування риб різного розміру також використовуються різноманітні пристрої автоматичної дії. Принцип роботи автоматичних пристроїв для сортування риби полягає в наступному: риба рухається по гладкому стрічковому транспортеру вздовж круглого профілю, який ще називають сортувальним каналом, і підходить до сортувальних отворів. Через відповідні канали та систему трубопроводів випадає у відповідні ємності чи водойми.

Сортувальне обладнання Stava (рис. 7.18) використовується для сортування риби із форелевих та лососевих порід, масою 2–3 кг. Риба поміщається між ременями і рухається по конвеєру. Відстань між ременями постійно збільшується, і як тільки вона стане достатньо великою, то риба провалюється і через один із чотирьох відповідних патрубків потрапляє у відповідний її розміру басейн.



Рис. 7.18. Автоматична машина для сортування риби Stava

Автоматичні сортувальники живої риби *марки Helios* (рис. 7.19) випускаються у різних модифікаціях для сортування риби, масою від 0,8 г до 4 кг. Виробнича потужність установок такого типу залежить від розміру риби та швидкості її подачі у бункер. Якщо у партії риби, яка надходить для сортування, спостерігаються сильні відмінності у розмірах риби, необхідно проводити повторне сортування.



Рис. 7.19. Обладнання для сортування риби

а – *Helios 10* (від 0,8 до 80 г), б – *Heliovision 40* з вбудованим обліковим пристроєм (від 50 г до 1,5 кг)

Установки Apollo використовуються для сортування лосося та форелі масою від 5 до 750 г на три або чотири розмірних ряди (рис. 7.20).



Рис. 7.20. Сортувальна машина Apollo

Із завантажувального бункера риба потрапляє на ролики, які попарно обертаються в протилежні сторони. Ці ролики «підкидають» рибу вгору (рис. 7.21).

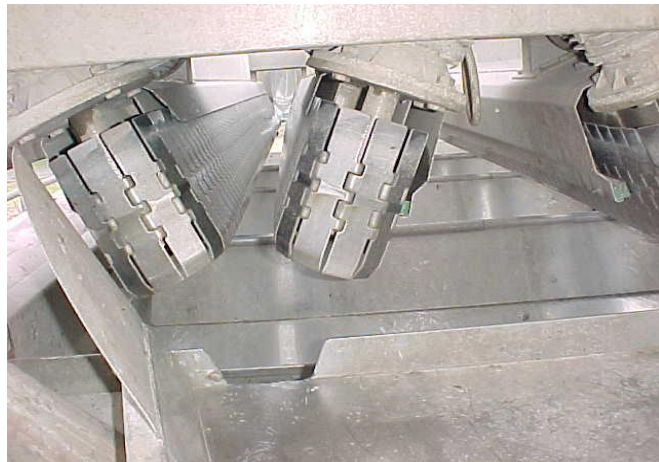


Рис. 7.21. Сортування риби установка стрічкового типу

Оскільки риба постійно омивається водою, то одночасно з підкиданням відбувається її переміщення вздовж нахилених роликів до того часу, поки відстань між парою роликів не буде достатньою для того, щоб риба при падінні провалилася між ними. Під роликами встановлені труби (за кількістю розмірних рядів), по яких відсортована риба разом з водою потрапляє в прийомний басейн або контейнер, розміщений з будь-якої сторони машини. Кут нахилу роликів залежить від активності риби, яка зростає у жарку погоду і зменшується при похолоданні.

Сортувальна машина *VAKI Fish Grader* – це обладнання револьверного типу, яке має кілька секцій, розміщених по колу, які обертаються навколо центральної осі (рис. 7.22). Даний тип обладнання призначений для сортування риби у ваговому діапазоні від 0,2 г до 200 г. Здійснює сортування риби на чотири розмірні групи. Під час обертання сортувального барабану він постійно зрошується водою, завдяки чому риба не травмується та не піддається стресу.



Рис. 7.22. Рибосортувальна установка VAKI Fish Grader

За умови великої потужності рибного господарства та значного об'єму вирощуваної риби засоби механізації та автоматизації процесів облову ставів та сортування вирощеної риби можуть об'єднуватися в систему, яка забезпечуватиме вилов або підняття риби із водойми, подачу її на сортувальну установку та розподіл риби відповідно до розмірів у призначену для неї ємкість (рис. 7.23).



Рис. 7.23. Сортування риби на 5 розмірних груп

Такий спосіб забезпечує максимальну механізацію рибоводних процесів на господарстві з мінімальними затратами праці людини.

ОБЛІК ЖИВОЇ РИБИ ЗАСОБАМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

На основі результатів обрахунку кількості риби роблять висновок про ефективність штучного відтворення риби на тому чи іншому рибному господарстві.

Облік рибопродукції в рибних господарствах здійснюють трьома способами:

1. *ваговим* – зважування риби проводять у бункерах на динамометричних вагах, на вагах у контейнерах, в контейнерах на монорельсових вагах;

2. *об'ємним*:

- витіснення води з рибоприймальної ємності;

- підйом рівня води в рибоприймальній ємності.

3. *поштучним*.

Для підрахунку риби при пересаджуванні, сортуванні чи подачі у живорибний контейнер використовуються спеціальні пристрої для обліку риби, деякі з яких оснащені одночасним визначенням біомаси риби. Основні вимоги до облікових пристроїв будь-якої конструкції:

висока точність обрахунку, простота реалізації, виключення травмувань риби.

Для автоматизації процесу обліку риби використовуються спеціально призначенні пристрої та обладнання.

Конструкція лічильника *VAKI Bioscanner Fish Counter* (рис. 7.24) має V-подібний жолоб для кращого розподілу риби у потоці. Така форма жолоба забезпечує високу точність визначення кількості риби (похибка не більше 2%).



Рис. 7.24. Лічильник риби VAKI Bioscanner Fish Counter

Сканувальний блок, розміщений на виході із жолоба, передає дані на блок управління, який збирає та відображає дані обліку. До блоку управління можна підключити одночасно чотири скануючі блоки, що є дуже зручним для використання. Такий лічильник є безконтактним і не травмує рибу. Установка комплектується двома видами жолобів – для риби, масою від 3 г до 750 г, та для риби, масою від 500 г до 6 кг.

Електронний лічильник *VAKI Pipeline Counter (PLC)* використовується для обрахунку риби, яка проходить через трубопровід (рис. 7.25). Такий лічильник використовують при розподілі риби по садках чи обліку товарної риби. Встановлюється на виходах із трубопроводів сортувальних машин, при перекачуванні риби сифонами або рибонасосами.



Рис. 7.25. Лічильний риби VAKI Pipeline Counter (PLC)

Для обліку риби, що проходить через трубопровід використовують лічильники для риби *AquaScan CSE* (рис. 7.26). Дане обладнання призначене для визначення чисельності та біомаси риби, а також її розділу по вагових групах. Встановлюється лічильник на трубопроводах, у яких присутній постійний тиск води, або на трубопроводах сортувальних машин.



Рис. 7.26. Лічильники для риби AquaScan CSE

Випускається у різних модифікаціях, які відрізняються одна від одної різним розміром риби, яку здатен обрахувати лічильник.

По аналогічному принципі визначення чисельності та біомаси риби працюють лічильники *Aquascan CSW* (рис. 7.27).

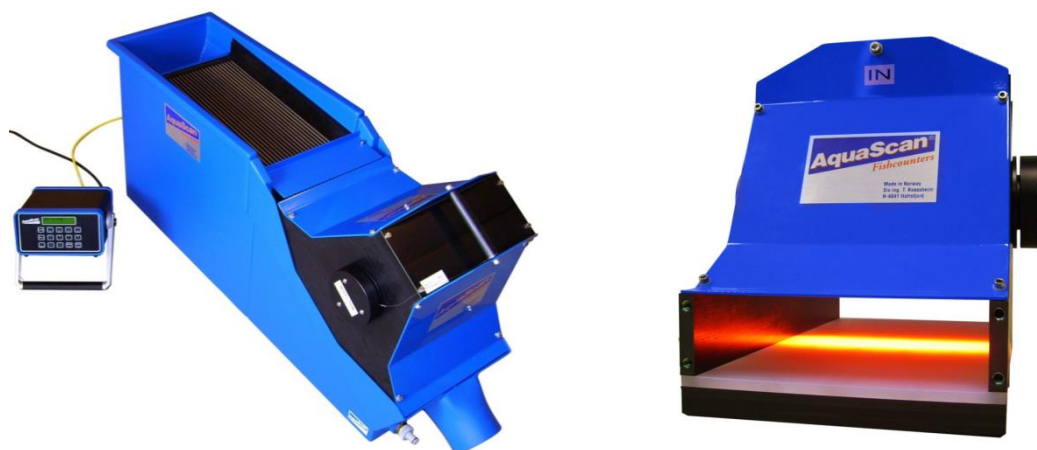


Рис. 7.27. Лічильник риби Aquascan CSW

Лічильник риби *VAKI Nano Fry* призначений для швидкого перерахунку великої кількості риби, а також для визначення її біомаси (рис. 7.28). Принцип роботи такого лічильника риби полягає у наступному: риба, разом з водою подається у завантажувальний бункер, звідки стікає по похилому жолобу, шириною 40 см. На кінці жолоба розміщена цифрова скануюча камера, яка реєструє кожний об'єкт, який потрапляє в поле її зору. Для аналізу та підрахунку об'єктів використовується спеціальне програмне забезпечення.



Рис. 7.28. Лічильник риби VAKI Nano Fry

Ваговий діапазон риби, для обліку якої використовується така установка, від 0,05 до 20 г. Швидкість обрахунку становить до 200 000 риб за годину, точність обрахунку – 98 %.

Система швидкісного підрахунку риби VAKI Macro/Micro(рис. 7.29 а) підключається до вихідного отвору чи зливу сортувальної машини. Риба, разом з водою, проходить через обліковий пристрій, і автоматично та безконтактно перераховується, а також проводяться облік біомаси риби.



а



б

Рис. 7.29. Облікові пристрої для риби

Обліковий пристрій для риби (рис.7.29 б) має універсальну конструкцію для підрахунку будь-яких видів риби. Характеризується високою пропускною спроможністю риби і високою виробничою потужністю. Розрахунок біомаси риби проводять на основі математичної моделі, яку створює з використанням технології 2d аналізу зображення. Погрішності у проведенні підрахунку таким пристроєм становлять не більше 1%.

Комплекс VAKI Wellboat(рис. 7.30) призначений для застосування у рибних господарствах та для встановлення на судна промислового транспортування риби.

Система Wellboat призначена для обліку риби, визначення її біомаси та розподілу по ваговим категоріям. Використовується для сортування риби у ваговій категорії від 30 г до 2 кг.



Рис. 7.30. Система швидкісного обліку VAKI Wellboat

Для моніторингу риби у річці використовують комплекс *Vaki Camera Riverwatcher* (рис. 7.31). Окрім обліку риби комплекс надає фото та відеоряд кожної риби, інформацію про розмір, масу, швидкість руху, дату та час проходження риби через скануючий пристрій, а також інформацію про температуру води.

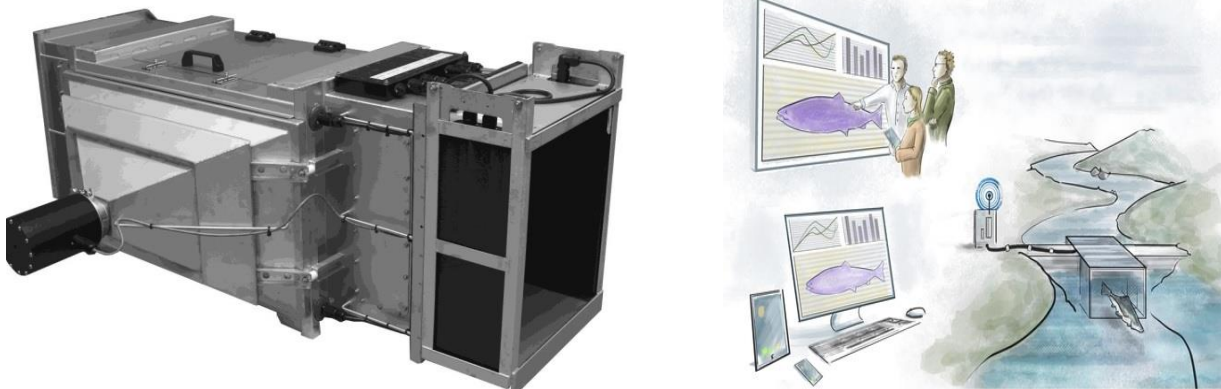


Рис. 7.31. Комплекс VAKI Camera Riverwatcher

Пристрій складається із блоку сканування, відеокамери з світлотехнічним оснащенням, тунелю відеокамери, процесора і монітору. Риба з водою проходить через скануючий блок комплексу і далі через тунель камери. В скануючому блоці «відображається» цифровий образ кожної риби, а процесор здійснює підрахунок та обробку кожного образу за допомогою спеціальної програми обробки даних. Встановлюється скануючий блок у вузьких місцях річки, де проходить риба.

Запитання для самоперевірки

1. Обґрунтуйте необхідність використання засобів механізації для облову ставів. 2. Які технологічні операції включає процес облову ставів? 3. Які засоби використовуються при механізації облову ставів? 4. Які схеми передбачає використання механічних способів вилову риби? 5. Обґрунтуйте необхідність використання електрогонів та електроловів при облові ставів. 6. Назвіть складові лінії механізації процесу облову ставів. 7. На чому заснований гідромеханічний спосіб облову ставів? 8. Рибонасосні установки: класифікація, будова, принципи використання при облові ставів. 9. Принципи облову ставів шнековими рибопідійомниками. 10. За якими напрямками проводять сортування товарної риби? 11. Яке обладнання використовується для сортування риби за видами? 12. Яке обладнання використовується для сортування риби за розмірами? 13. На чому заснований принцип сортування риби при використанні сортувальних пристроїв? 14. Які засоби автоматизації використовуються для обліку живої риби?

ТЕМА 13.

ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЖИВОЇ РИБИ

Інтенсифікація рибництва, розширення видового різноманіття об'єктів аквакультури, трансформація технологічного процесу вирощування обумовлюють необхідність удосконалення засобів та методів транспортування риби певних видів та вікових категорій, а також живої ікри як в межах одного господарства, так і за його межами.

В технологічному процесі вирощування риби виникає передбачено неодноразове її перевезення, пов'язане із пересадженням риби з однієї водойми в іншу, спеціалізацією господарств, освоєнням нових об'єктів риборозведення та нових водойм, а також необхідністю доставки вирощеної риби в живому вигляді в торгові місця для реалізації.

Основні ветеринарні та гідрохімічні вимоги до перевезення риби

Рибу на всіх стадіях розвитку дозволяється перевозити лише за наявності спеціального ветеринарного дозволу. Ємкості для перевезення риби можна використовувати тільки після попередньої їх обробки 10–20-% розчином хлорного вапна та після ретельного промивання водою. Перед завантаженням риби у транспортну ємкість проводять антипаразитарну обробку у ваннах з 5-% розчином кухонної солі.

Не допускається перевезення риби з господарств і водойм, в яких зареєстровані такі захворювання як краснуха, бронхіомікоз, фурункульоз, вертіж лососевих, інфекційна анемія та дискокотілоз форелі. Не допускається перевезення риби, у якої спостерігається куйовдження луски, здуття черевця, руйнування зябрових пелюсток та їх побіління, викривлення хребта, почорніння задньої частини тіла,

наявність багаточисельних чорних цяток на поверхні тіла, плавників та зябер.

Гарні результати перевезення будуть в тому випадку, якщо перед цим рибу попередньо витримати протягом 2–10 год. у чистій проточній воді без підгодівлі.

При завантаженні в транспортні ємкості вибракуванню підлягають виснажені чи травмовані особини, оскільки вони погано переносять процедуру перевезення, яка для них може мати летальний кінець. Забороняється перевезення риби у прорізах по водоймах, в яких зафіксовано інвазійні чи інфекційні захворювання.

Перевезена риба проходить карантинування протягом 20 діб в карантинних ставах, басейнах чи садках. При виявленні захворювань риби в процесі транспортування на місці призначення рибу висаджують у водойми, на які накладають тривалий карантин. При відсутності такої можливості за рекомендацією ветеринарного нагляду рибу використовують в їжу або знищують, при цьому обов'язково складають акт, який підписується представником ветеринарної служби, транспортної організації і особи, що супроводжувала рибу під час транспортування. Воду з ємкості після проведення розвантажувальних робіт зливають в спеціальні прийомними для знезараження, а саму транспортну ємність дезінфікують та ретельно промивають водою.

В залежності від тривалості транспортування, температури води і повітря, віку риби та ряду інших факторів співвідношення води і риби у ємкостях для перевезення буває різним. Оптимальним співвідношенням вважається таке, коли при мінімальній кількості води риба, яка транспортується, не пригнічується. Пригнічення відбувається в результаті накопичення у воді вуглекислоти та інших продуктів життєдіяльності риб, які зменшують концентрацію розчиненого у воді кисню. Для наповнення ємкостей можна використовувати лише чисту воду, яка не містить шкідливих і отруйних речовин. У випадку набору води із водопроводу необхідно провести її очищення від хлору.

При необхідності повної або часткової заміни води в процесі транспортування її можна відбирати з вододжерела, лише в тому випадку, якщо від являється сприятливим по інфекційним та інвазійним захворюванням. При зупинці транспортного засобу в дорозі воду обов'язково аерують. У випадку виявлення риби, яка загинула, її негайно виймають з води, оскільки при її розкладанні різко погіршується газовий режим, що може викликати загибель усієї риби.

При завантаженні риби у ємкість, температура води у ній не повинна відрізнятись від температури води у водоймі, в якій риба знаходилася раніше більше, ніж на 2⁰С. Після завантаження риби у ємність воду поступово охолоджують шляхом додавання льоду і під час транспортування контролюють процес підвищення температури води.

Останнім часом широкого застосування отримали анестезуючі препарати. Так, застосування хінальдину при концентрації у воді 7–10 проміле (1:1 млн.) дозволяє збільшити щільність посадки риби у 2,5–4 рази. За кордоном широко використовують анестетик MS-222, аналогами якого є трикотин, метакаїн. Переваги такого препарату полягають у відносній дешевизні, швидкому всмоктуванню і швидкому виведенню з організму риби. Разом з використанням препаратів широкого поширення отримав електронаркоз.

Для перевезення цінних видів риб використовують анестетики хлорбутанол (50 мг/л), хлоргідрат (100 мг/л) та новокаїн (1:5000). Риби можуть знаходитися у наркозі від 2 до 7 діб при збільшенні щільності посадки у 2–4 рази.

Фізіологічний стан риби, яку перевозять, багато в чому залежить від концентрації у воді слизу, екскрементів, а також продуктів метаболізму. Для зменшення негативного впливу цих речовин на організм риби застосовують адсорбенти. Для адсорбції аміаку використовують пермутит, активоване вугілля, цеоліт, катіоніт КУ-2. Іонообмінні смоли застосовуються для зниження концентрації катіонів (нітратів, нітритів і т.п.). Використання таких препаратів

сприяє збільшенню тривалості перевезення та щільності посадки риби.

МЕХАНІЗМИ ТА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ РИБИ

Транспортування риби – це доволі складний з технологічної точки зору процес, оскільки під час його виконання головним завданням є забезпечення таких умов перевезення, які б гарантували доставити риби до місця призначення здоровою та без травмувань.

Для перевезення живої риби необхідне спеціальне обладнання, яке допоможе рибі перенести транспортування без стресу та втрат.

Перевезення риби може здійснюватися наступним чином:

1. Використання спеціалізованих автомобілів. Для перевезення риби використовуються так звані живорибні цистерни та ізотермічні контейнери, які монтуються на автомобілі різних модифікацій. Такі пристосування забезпечують оптимальні умови перевезення риби шляхом підтримання та регулювання основних параметрів водного середовища (збагачення води киснем, температура води і т. д.).

2. Перевезення риби по воді. Такий спосіб транспортування може здійснюватися або у закритих ємкостях, таких як живорибні баржі або судна, або в човнах-прорізах чи плавучих садках.

3. Перевезення залізничним транспортом. Використовуються спеціально обладнані живорибні вагони, оснащені баками-садками та системою контролю за умовами водного середовища.

4. Перевезення авіатранспортом. З цією метою використовуються спеціально сконструйовані пінопластові ізотермічні та герметичні контейнери, або поліетиленові пакети різного об'єму.

Залежно від стану, в якому перебуває риба під час перевезення, розрізняють **два способи**:

- перевезення риби у воді;

- перевезення риби без води (рис. 8.1): може проходити в трьох напрямках – це перевезення в середовищі вологого повітря («водяного туману»), коли виключається пересихання шкіряного покриву риби, перевезення у стані анабіозу (охоложеному стані) або перевезення у стані електронаркозу. Такі способи перевезення засновані за сповільнені життєвих процесів риби.

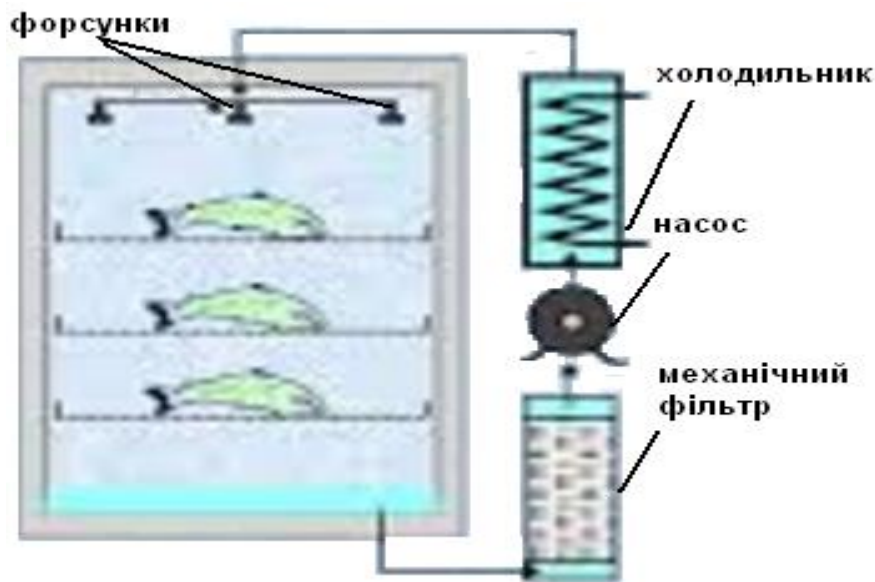


Рис.8.1. Перевезення живої риби в середовищі вологого повітря («водяного туману»)

Перевезення риби у середовищі вологого повітря проводять за дуже низьких температур – $0,2-0,4^{\circ}\text{C}$, що фактично рівносильне перебуванню риби в стані анабіозу. З цією метою використовують спеціальні рамки, на яких рибу розміщують в 1 шар. Після цього рамки вкладають у спеціальний ізотермічний контейнер, у верхній частині якого розміщені центр обіжні форсунки, робота яких створює атмосферу із 100% вологістю. Для уникнення забивання форсунок під час роботи у системі встановлюється механічний фільтр тонкого очищення та рециркуляційний насос.

Успіх перевезення залежить від багатьох факторів, головними з яких є щільність посадки риби, температура води, наявність розчиненого у воді кисню та фізіологічний стан риби перед транспортуванням.

При перевезені молоді та дорослої риби на великі відстані особин перед транспортуванням витримують в проточній воді протягом 10–12 год. для звільнення її кишечника від залишків їжі, що сприяє збереженню нормального гідрохімічного режиму у ємкостях протягом більш тривалого часу.

В межах господарства личинок та молодь риб найчастіше перевозять в стандартних молочних бідонах, об'ємом біля 40 л (рис. 8.2.), або в каністрах із оргскла (за щільності посадки 100 екз/л, при дальніх перевезеннях – 50 екз/л). В такому бідоні рибу можна транспортувати від кількох хвилин до 2 год. в залежності від температури води і виду риби, що перевозиться. (до 200 тис. непідрощених личинок коропа та до 100 тис. личинок рослиноїдних риб).



Рис.8.2. Бідони та візок для транспортування риби

Для перевезення плідників можуть використовувати брезентові чани-люльки, які встановлюються в спеціально підготовлені ящики-рамки. Розміри таких чанів зазвичай становлять 2×2×1,5 м. у такий чан заливають до 2 м³ води.

При перевезені живої риби на далекі відстані найчастіше використовується живорибний автотранспорт, обладнаний спеціальними **цистернами** та контейнерами, які забезпечують підтримання життєдіяльності риб. У більшості випадків такі автотранспортні засоби об'єднують в загальну назву «Жива риба» (рис. 8.3).



ЗІЛ-164 з цистерною АЦЖР-3



ГАЗ-53А з цистерною АЦЖР-2,5-53А

Рис. 8.3. Живорибний автотранспорт

Автоцистерни обох типів обладнані двома ізотермічними кришками, мають водомірне скло, за допомогою якого візуально контролюється рівень води у цистерні, а в нижній частині – люк для розвантаження риби. В передній частині АЦЖР-2,5-53А знаходиться відсік для зберігання 100 кг льоду, який завантажується при перевезенні риби в жарку пору року і виконує охолоджувальну функцію. При перевезенні риби в холодну пору року в автоцистерну подається тепле повітря з теплообмінника. У такий спосіб забезпечуються оптимальні умови перевезення риби. Робочий об'єм автоцистерни такого типу складає 2500 л і може бути використана для перевезення 1000 кг товарної риби або 700 кг рибопосадкового матеріалу на відстань 500–700 км.

При перевезенні молоді риби, масою від 10 до 100 г, норми завантаження риби знижуються на 50%. Різні види риби за однакових умов споживають різну кількість кисню на одиницю маси. Звідси і різні норми завантаження автоцистерни.

Замість 100 кг товарного коропа, індивідуальною масою 0,5 кг можна завантажити: лин, вугор, карась – 125 кг; сом – 95 кг; щука – 90 кг; лящ – 70 кг; судак – 57 кг; осетр, севрюга – 45 кг; лосось, форель, сиг – 35 кг; стерлядь – 30 кг.

Перед завантаженням таких автоцистерн рибою її заповнюють водою необхідної температури. Безпосередньо перед завантаженням риби за 10–15 хв вмикають повітряний компресор, який має

працювати протягом всього періоду транспортування риби. При заповненні цистерни водою потрібно враховувати нормативний простір для виходу відпрацьованого повітря, висотою 3–4 см.

Виготовляють сучасні універсальні автоцистерни, які встановлюють на базі багатьох автомобілів. Виготовляють такі цистерни із нержавіючої сталі (рис. 8.4). Завантаження та розвантаження такої цистерни може проходити через люк, розміщений у верхній частині цистерни за допомогою сачків, або ж безпосередньо через люк у задній частині цистерни безпосередньо через спеціальний розвантажувальний рукав, через який риба може бути вивантажена безпосередньо у рибогосподарську водойму.



Рис.8.4. Автомобіль ГАЗ, обладнаний автоцистерною та системою подачі кисню

В залежності від температури води норми завантаження риби в цистерну такого типу становлять:

Температура води в цистерні для перевезення живої риби, °С	від 0 до 2	від 2 до 5	від 5 до 10	від 10 до 15	від 15 до 20
Допустима норма завантаження, кг	2020	1812	1669	1312	835

Норми завантаження коригуються в залежності від виду та маси риби, що перевозиться, оскільки різні види при однакових умовах споживають різну кількість кисню.

На сьогодні існує багато закордонних модифікацій спеціалізованих живорибних машин, які забезпечують високу надійність при перевезенні живої риби (рис. 8.5).



Рис.8.5. Автомобілі для перевезення живої риби

Так, фірма *Koegel* випускає спеціальні трейлери, на які монтуються термоізовані контейнери. Такий автомобіль обладнаний спеціальною кисневою системою, яка представляє собою компресори для подачі рідкого кисню та систему труб для підводу рідкого кисню. Із компресорів рідкий кисень надходить у випаровувач, звідки у газоподібному стані через редуктор та регулятор витрат (ротаметри) надходить у контейнери. В якості розпилювачів повітря використовуються перфоровані резинові армовані шланги. На причепі також обладнані два гвинтові компресори (маршовий та резервний), які працюють від власного дизельного двигуна. Подача повітря у контейнери здійснюється по повітряній магістралі, яка не пов'язана з кисневою системою. Контроль витрат повітря в контейнерах здійснюється за допомогою кранів.

Для аерації води при зупинці автомобіль обладнаний гвинтовий компресор, який приводиться в дію від електродвигуна. Платформа з живорибними контейнерами закрита щільним тентом. При завантаженні та розвантаженні риби верхня частина тенту та одна з бокових стінок можуть зсуватися. Для регулювання температури на причепі встановлена система кондиціонування повітря, а оптимальні кисневі умови перевезення риби забезпечуються системою подачі рідкого кисню (рис. 8.6).



Рис. 8.6. Балони для рідкого кисню

Контроль подачі рідкого кисню здійснюється через кисневий редуктор (рис. 8.9 а) за допомогою ротаметру (рис. 8.9 б), що дозволяє економно використовувати кисень. Переведення рідкого кисню в газоподібний здійснюється за допомогою спеціального випаровувача. Так, один балон з рідким киснем, об'ємом 168 л (190 кг кисню) відповідає близько 133 м³ газоподібного кисню і замінює 22 балони з газоподібним киснем. Це, в свою чергу, полегшує трудомісткий процес перевезення риби.



а



б

Рис 8.9. Додаткове обладнання для контролю умов перевезення:
а – кисневий редуктор; б – ротаметр

Ротаметри на сьогодні використовуються в різних системах аерації для легкого контролю витрат та точного регулювання подачі кисню. Рухома кулька всередині прозорої колби (на яку нанесена

спеціальна шкала) безперервно показує рівень подачі газу. Завдяки використанню таких пристосувань під час перевезення живої риби можна здійснювати зручний візуальний контроль за надходженням кисню в кожний контейнер та незалежне регулювання подачі кисню, що значно скорочує його витрати.

Під час транспортування живої риби на значні відстані досить важливо безперервно контролювати основні параметри водного середовища, погіршення яких може викликати загибель риби. Для уникнення даної неприємної ситуації під час перевезення на транспортні засоби додатково встановлюється обладнання (безпосередньо у кабіні водія), яке дозволяє контролювати показники водного середовища безпосередньо у кожній із встановлених на автомобілі камер (рис. 8.10). Таким чином, транспортування проводиться без зупинок та витрат часу на вимірювання показників.



а



б

Рис. 8.10. Блок управління з дисплеєм (а) та блок комунікації (б) системи AQUA-ControlMobil

Зокрема, система *AQUA-ControlMobil* складається з кількох компонентів, основним із яких являється компактний блок управління з дисплеєм та кнопками, який може легко розміщуватися у зоні видимості безпосередньо у кабіні водія. На контрольному дисплеї безперервно відображаються реальні значення від зондів контролю кисню. Можна задавати бажаний рівень кисню для кожного контейнера. Універсальністю даної системи можна вважати можливість підключення до неї комп'ютера. В разі виникнення проблеми при зниженні кисню нижче заданого критичного рівня, в

кабіні водія роздається звуковий сигнал та з'являється відповідна інформація на дисплеї. Таким чином. Можна відразу побачити, в якій камері виникла проблема. Інформація записується у спеціальну програму на комп'ютері і її завжди можна проаналізувати.

Ще одним компонентом системи являється блок комунікації, який підключається до акумулятора автомобіля. В нього вмонтовані контролери, до яких підключається необхідна кількість кисневих зондів. Зонди прикріплюються в середині ізотермічних камер.

Окрім обладнання, описаного вище, для перевезення риби використовують різноманітні ізотермічні камери та контейнери, які можна легко монтувати на будь-які транспортні засоби, придатні для даної цілі. Нормативи завантаження риби у них залежать від об'єму камери чи контейнера, а також наявності або відсутності підключених систем життєзабезпечення (температурне регулювання та кисневе забезпечення). При цьому варто пам'ятати, що максимальна щільність посадки риби припустима лише у випадку використання чистого кисню, який розпилюється у воді через шланги, закріплені у спеціальній рамці. Замість чистого кисню можна використовувати повітря (з компресора), однак необхідно зменшити об'єм риби, що буде транспортуватися. Наприклад, під час транспортування райдужної форелі в камері об'ємом 800 л. максимальна маса риби із застосуванням чистого кисню складатиме 200 кг, а при використанні повітря – 125 кг. Також слід враховувати, що деякі види риб, наприклад короп, легше інших переносять умови високої щільності посадки. Таким чином, при транспортуванні коропа у камері об'ємом 800 л і з використанням чистого кисню. Максимально допустима маса риби становитиме 300 кг.

Як приклад контейнерів, що встановлюються на автомобіль, можуть слугувати термоізовані конструкції фірми AGK, виготовлені із нержавіючої сталі з різним об'ємом (рис. 8.7). Вони комплектуються як у систему на трейлері, так і самостійно. При самостійному комплектуванні такий контейнер обладнують спеціальним кріпленням для балону з киснем. Об'єм одного

контейнера – 1200 л. Системи обладнанні кріпленнями для балону зі стиснутим повітрям – одним і двома відповідно. Завантаження риби відбувається через шлюз, розмірами 30×40 см.

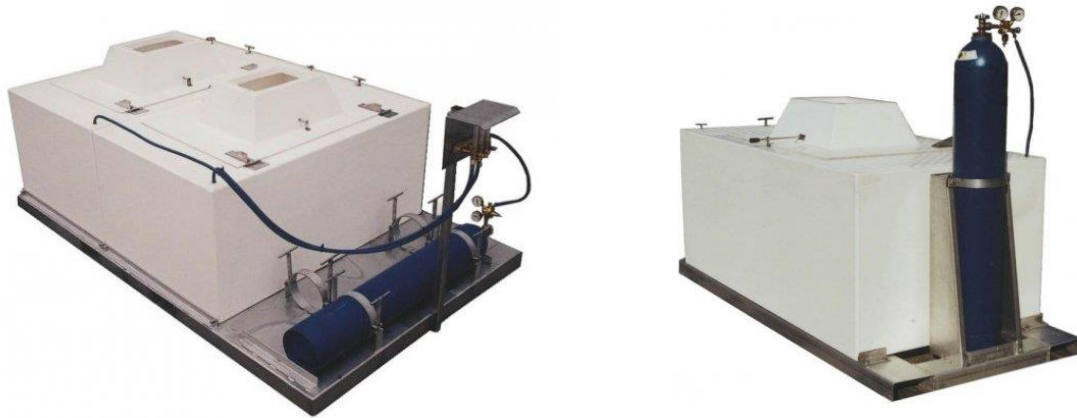


Рис. 8.7. Змінна система для перевезення живої риби АГК

Контейнери для перевезення риби *Termoport* – це безшовні конструкції із поліетилену, комплектація яких дозволяє з мінімальними втратами проводити перевезення риби до великі відстані (рис. 8.8а) Контейнери обладнані таким чином, що забезпечуються оптимальні умови завантаження, розвантаження та перевезення риби. Для забезпечення комфортного розвантаження риби їх оснащують спеціальними пристроями, які приєднуються до розвантажувального люку і дозволяють швидко та легко, з мінімальними травмуваннями та фізичною силою проводити вивантаження риби.



Рис. 8.8. Ізотермічний контейнер *Termoport*:
а – загальний вигляд, б – розвантаження контейнера

Конструкція контейнера виконана таким чином, що залежно від потреби можна легко та надійно встановлювати необхідну кількість контейнерів на платформі автомобіля і використовувати єдину систему збагачення води киснем та загальну систему водообміну. Для використання чистого кисню з балонів необхідно використовувати надійний кисневий редуктор з великою пропускною здатністю для зменшення тиску до 3,5 бар. За допомогою кисневого шлангу кисень подається в кисневу рамку, розміщену в ізотермічній камері з рибою (рис. 8.8 б). Між балоном з киснем та розпилючою рамкою більшість фірм рекомендують встановлювати ротаметр для регулювання та контролю кисню, що подається.

Ще одним пристосуванням для перевезення риби є термоізовані контейнери фірми AGK, виготовлені із поліетилену (рис. 8.10). Об'єм таких контейнерів може становити 165 л, 210 л, 260 л, 400 л, 590 л, які можуть вмістити 28, 35, 44, 68 та 100 кг риби відповідно. Кришка його виготовлена з алюмінію, обладнана спеціальною заціпкою. Широкого використання даний вид отримав у спортивній рибалці, розведенні і торгівлі рибою, а також при утриманні риби у ресторанных комплексах.



210 л



260 л

**Рис. 8.10. Різнооб'ємні пластикові контейнери AGK
для перевезення живої риби**

Для полегшення навантажувально-розвантажувальних робіт з рибою використовують універсальну камеру з автоматичним шлюзом та вагами, що виготовляється компанією *LINNaquatechnology*. Так,

дана камера дозволяє зважувати, переміщувати, розвантажувати та певний час зберігати живу рибу (рис. 8.11).



Рис. 8.11. Завантаження риби в камеру з ваговим механізмом

Зважування риби проводять за допомогою спеціального вбудованого зважувального механізму разом з водою, що дозволяє визначити загальну масу живої риби в камері, але без врахування води, та одразу підрахувати кількість риби. Головною умовою, від якої залежить точність підрахунку кількості риби – це її попереднє сортування.

Крім того, даний контейнер являється ізотермічним та обладнаний системою кисневого забезпечення води, що дозволяє витримувати рибу протягом тривалого часу, підтримуючи життєдіяльність на оптимальному рівні. Камера обладнана автоматичним шлюзом, який дозволяє значно полегшити рибоводу процес розвантаження риби. Для зручності до розвантажувального шлюзу можна приєднати додаткову трубу чи гнучкий рукав для розвантажування риби разом з водою в необхідне місце (рис. 8.12а та рис. 8.12б).



а

б

Рис. 8.12. а – завантаження риби на трейлер, б – розвантаження контейнера безпосередньо у водойму

Досить часто для перевезення молоді як індустріальних, так і декоративних видів риб використовують спеціальні поліетиленові пакети (рис. 8.13).



Рис. 8.13. Транспортування молоді риб у пакетах

Для того, щоб забезпечити доставку риби живою до місця призначення, необхідно дотримуватися правильної технології упакування. Взагалі, для транспортування рекомендують використовувати два пакети, вкладені один в один – це на той випадок, якщо один із них буде протікати, або риба проб'є його своїми колючими шипами. Воду для наповнення пакету слід використовувати із тієї ємності, в якій витримувалася риба, при цьому, набирати воду варто то моменту вилову риби, оскільки

підвищена активність риби в процесі вилову викликає наявність у воді значної кількості забруднюючих речовин (залишки корму, екскременти тощо), що може не лише погіршити умови транспортування риби, але і спричинити закупорювання зябер та загибель значної кількості особин. Крім того, варто переконатися, що у воді відсутні аміак, нітрити та нітрати. Кількість води, якою наповнюють пакет, повинна бути такою, щоб вона повністю покривала риб та забезпечувала комфортні умови їх перевезення. Для більшості видів риб достатньо, щоб глибина води в три рази перевищувала висоту їх тіла. У випадку, якщо транспортування проводиться на значній відстані, рекомендовано покласти у пакет з водою невелику кількість цеоліту для поглинання аміаку, який виділятиметься рибами в процесі транспортування.

Розмір пакету необхідно підбирати в залежності від виду риби, яка транспортуватиметься: ширина пакету не менш, ніж в два рази, повинна перевищувати довжину риби, а його висота – не менш, ніж в три рази більша за ширину, щоб забезпечувати достатньо великий повітряний простір.

В пакет спочатку заливають воду, потім туди саджають рибу, так, щоб заповнити $\frac{1}{3}$ загального об'єму, оскільки об'єм повітряного простору в пакеті з рибами повинен не менш, ніж у 2 рази перевищувати об'єм води (розчинений кисень, що споживається рибою, поглинається водою із повітряного простору). Перед заповненням пакетів киснем рекомендовано перев'язати або зав'язати на вузол кути пакетів, щоб вони прийняли округлу форму та не «захоплювали» риб. Якщо цього не зробити, то риба, особливо дрібна, може застрягнути в кутку і задихнутися там, або бути роздавленою. Щоб уникнути цього на сьогодні окремі фірми випускають спеціальні пакети з округлими кутами, як зображено на рисунку 8.13.

Після цього «горловину» пакету частково скручують та вставляють трубку, довжиною 5–6 см (але так, щоб трубка не потрапляла у воду), кінець пакету обмотують ізоляційною стрічкою і

одягають затискувач. Пакет звільняють від повітря, потім до трубки приєднують шланг, з'єднаний через редуктор з кисневим балоном, та поступово починають заповнювати пакет киснем (рис. 8.14).

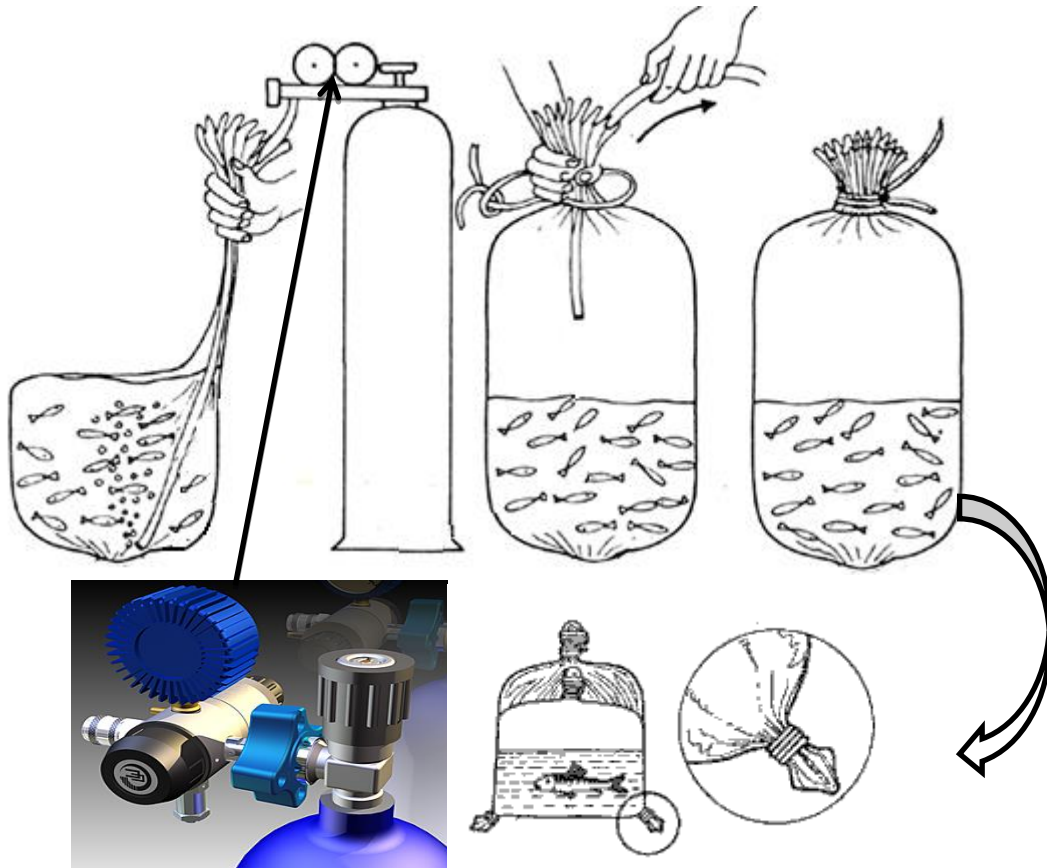


Рис. 8.14. Технологія заповнення пакетів з рибою киснем

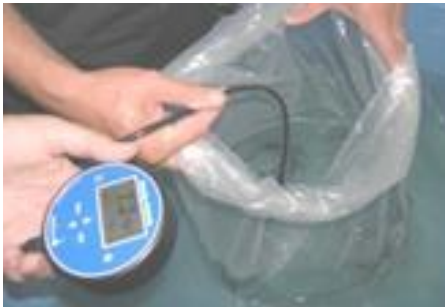
Для того, щоб риба не перегрілася або не переохолола, її рекомендовано перевозити рано вранці або ввечері. Однак, уникнути переохолодження та перегрівання можна шляхом використання термосумок або термоізованих контейнерів (рис. 8.15).

Якщо пакети з рибою не щільно розміщуються у сумці або контейнері, вільний простір необхідно заповнити будь-чим таким, що не зможе пошкодити пакет (наприклад, зім'яті газети, тканина, або порожні пакети, заповнені киснем).



Рис. 8. 15. Риба в пакетах, підготовлена до транспортування

Після транспортування перед випуском риби із пакетів необхідно врівноважити умови зовнішнього середовища у ємкостях, куди буде пересаджуватися риба, та умова в пакетах, в яких риба перевозилася. Для цього пакет опускають в рибоводні ємкості на деякий час для вирівнювання температури води (рис. 8.16а–в).



а



б



в

Рис. 8.16. Урівноваження умов водного середовища у пакеті та в рибоводній ємкості: а – вимірювання вмісту кисню в поліетиленових пакетах; б–зрівнювання температури води; в – випуск молоді у басейн

Ще одним важливим фактором являється кисневий режим. Не можна допускати різкого падіння рівня кисню, це може призвести до асфіксії та загибелі риби. Пакети акуратно відкривають і поступово заповнюють атмосферним повітрям. Після цього необхідно виміряти рівень вмісту кисню у пакетах та рибоводних ємкостях та поступово довести до однакових параметрів. Лише після цього можна випускати привезену рибу в рибоводні ємкості, спостерігаючи за її поведінкою протягом деякого часу.

Перевезення риби по водоймі проходить у спеціальних живорибних човнах – «прорізях» (рис. 8.17). Носова і кормова частини такого човна мають водонепроникні відсіки. Центральну частину судна завантажують рибою. У бокових бортах човна розміщені щілини-прорізи, через які відбувається водообмін та забезпечуються необхідні умови перевезення риби.



Рис. 8.17. Живорибна прорізь Астраханського типу

Щільність посадки риби у прорізі залежить від температури води та виду риби і при 15⁰С може коливатися від 30–40 до 70–90 мг/м³. Тривалість перевезення риби таким видом транспорту у теплу пору року не повинна перевищувати 3–5 діб, навесні та восени – не більше 10 діб, оскільки при тривалішому перевезенні відбувається загибель риби.

Для прийому та транспортування живої риби по воді використовують спеціально призначені для цього живорибні судна (рис. 8.18.), обладнані охолоджувальними установками, здатними підтримувати температуру води від +2 до + 20°C, та системою водообміну, яка здатна забезпечити вміст кисню на рівні, необхідному для підтримання нормальної життєдіяльності риб, що транспортуються.

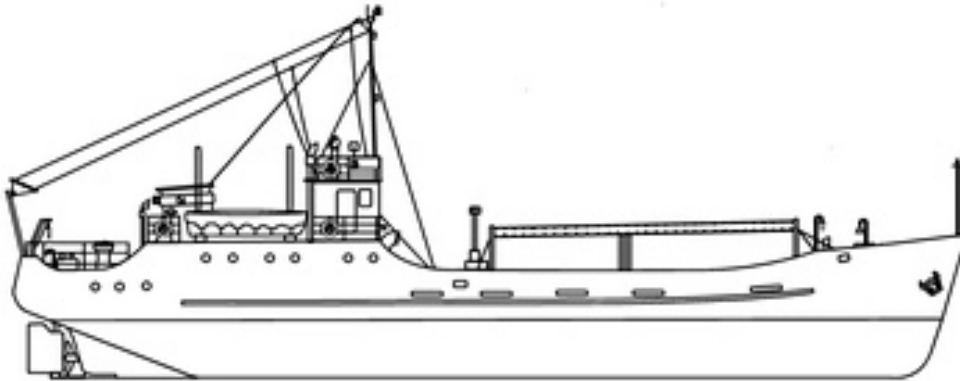


Рис. 8.18. Загальний вигляд живорибно-транспортного судна

При транспортуванні риби на значні відстані можна використовувати спеціальні ізотермічні живорибні вагони, обладнані баками-садками чи іншими ємкостями для перевезення риби (рис. 8.19). Приблизно за 1 год до початку перевезення риби розпочинають аерацію води, яка здійснюється протягом усього періоду транспортування риби. Для охолодження води використовуються холодильні установки, які розміщені між ємкостями з рибою і наповнені льодом. Циркуляція води відбувається по колу за допомогою насосів. В процесі цього вода очищується і насичується киснем. Рекомендовані терміни перевезення риби залізничним транспортом складають: взимку – до 6-и діб, восени – до 4-х діб.



Рис. 8.19. Ізотермічний живорибний вагон

Крім того, останніми роками широкого поширення отримало транспортування риби за допомогою авіатранспорту. Для цього використовують пінопластові ізотермічні та герметичні контейнери, або ж поліетиленові пакети різного об'єму.

Майже всі з перерахованих способів перевезення риби передбачають її знаходження під час транспортування у воді. Для розрахунку кількості води, необхідної для зберігання або перевезення живої риби без охолодження використовують наступну формулу:

$$V = a \times P \times b \div (c - d), \text{ де}$$

V – об'єм води, л;

a – кількість кисню, яка поглинається при температурі t за 1 год рибою (на 1 кг маси);

P – маса риби, кг;

b – тривалість перевезення, год;

c – вміст кисню у воді при мінімальній температурі t , мг/л;

d – мінімальний вміст кисню у воді, при якому риба може зберігати свою життєдіяльність, мг/л.

Кількість риби, яка перевозиться, залежить від її індивідуальної маси, температури води, вмісту кисню. Так, наприклад, щільність посадки коропових риб середньою масою 20 г при вмісті кисню 5 мг/л та температури 10°C складає 1100 кг, при 15°C – 570 кг. Для риб середньою масою 500 г при аналогічних умовах перевезення щільність посадки буде складати 2800 кг і 1400 кг відповідно. При

збільшені концентрації кисню до 8 мг/л щільність посадки риби і тривалість транспортування збільшуються. Час виживання коропа в аварійних ситуаціях при початковому вмісті кисню 5 мг/л складає 0,5–1 год, при 8 мг/л – 2,4–8,6 год.

Щільність посадки молоді визначається в залежності від тривалості перевезення, температури води та повітря, видового складу риби, яка перевозиться і розраховується за допомогою формули:

$$B = \frac{[V(K_1 - K_2)]}{(TM)}$$

B – маса риби, кг;

V – кількість води у ємкості для перевезення, л;

*K*₁ – вміст кисню у воді на початку перевезення, мг/л;

*K*₂ – вміст кисню, при якому настає пригнічення риби, мг/л;

T – тривалість перевезення, год;

M – споживання кисню рибою, мл/(кг*год.)

При перевезенні осетрових враховують, що наприклад, 1 кг 5 гр. молоді осетра споживає 200–250 мл кисню при температурі 13–16°C; концентрація розчиненого у воді кисню для перевезення осетрових повинна бути не менше 5 мг/л, оптимальною вважається концентрація на рівні 9,5–10 мг/л (при постійній аерації води). Якщо об'єм транспортної ємності складає 5000 л, то маса молоді, яку можна перевести в даному об'ємі розраховується так: 50000 мл, то маса молоді, яку можна перевести в даному об'ємі розраховується так: 50000 мл, то маса молоді, яку можна перевести в даному об'ємі розраховується так: 50000 мл ÷ 250 мл = 200 кг риби (або 40 тис. екз. молоді, масою 5 г). Але для забезпечення оптимальних умов перевезення риби рекомендують отримане число ділити на 2, тобто маса молоді складатиме 100 кг або 20 тис. екз. молоді, масою 5 г.

Розрахунок маси форелі для транспортування проводиться за аналогічним принципом, лише з врахуванням того, що форель споживає кисню у 2 рази більше за осетрових.

ТЕМА 14. ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ІКРИ ТА СПЕРМИ РИБ

Перевезення заплідненої ікри риб

Успіх **перевезення ікри** залежить від її якості та умов перевезення. Для перевезення придатна лише запліднена ікра, оскільки незапліднені ікринки швидко гинуть. Запліднену ікру транспортують на початкових або кінцевих стадіях розвитку, коли ембріон найменш чутливий до механічних впливів. Неклейку та штучно обезклеєну ікру транспортують без води і субстрату в спеціально призначеній для цього тарі (рамки, кювети, картонні або фанерні ящики з кюветами із пористого пластику, поліетиленові пакети). Для короткочасного перевезення можна використовувати звичайні скляні банки.

Досить зручним пристосуванням для перевезення ікри є картонні та фанерні ящики з вкладеними в них кюветами з пористого полістиролового пластику (рис. 8.20).

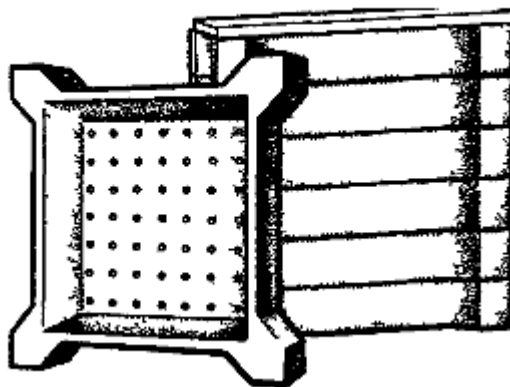


Рис.8.20. Кювети з пористого полістиролового пластику для перевезення живої ікри

Висота бортиків з зовнішньої сторони кюветів становить 6,8 см, а з внутрішньої сторони – 6 см. Товщина бортиків по верху – 1,5 см. З зовнішньої сторони бортики прямі, а з внутрішньої мають нахил до

дна. В зв'язку з цим внутрішня робоча частина кювети має розміри 26×26 см по низу та 30×30 см по верху. В дні кювета має 7 рядів круглих отворів (по 7 в ряд), діаметр яких не перевищує розмір ікринок.

Ікру розміщують шарами на вологу марлеву серветку; зверху ікру прикривають вільними кінцями серветки. У ящик вміщається 7 складених в стопку кювет з яких 5 з ікрою, один (верхній) з льодом, один (нижній) без отворів, призначений для накопичення стікаючої води. Ця вода утворюється при розтаванні льоду у верхній кюветі і проходить по всім 5 кюветам, зволожуючи та охолоджуючи ікру, яка в них знаходиться. Матеріал, з якого виготовлені кювети, характеризується легкістю та високими ізоляційними властивостями. Це дозволяє підтримувати температуру під час транспортування ікри не вище 7⁰С.

Якщо перевезення ікри здійснюють пізньою осінню або зимою при низьких температурах, то в тару не лише не закладають лід, але навпаки її утеплюють, щоб попередити промерзання. Рамки з ікрою обмотують щільним папером та зв'язують між собою. Для вільного доступу повітря до ікри на папері в кількох місцях роблять отвори. Рамки з ікрою вкладають в ізотермічні пінопластові рамки.

Ікру осетрових видів риб можна перевозити на дерев'яних рамках, вкладених в ізотермічні, водонепроникні пінопластові ящики (рис.8.21). На рамки розкладають вологі марлеві серветки, потім кладуть ікру і накривають її вільними кінцями серветки. Зверху на стопки рамок ставлять таку ж рамку, але з сітчастим дном, в яку закладають лід. Під час транспортування лід поступово розтає і вода стікає по стопках рамок, охолоджуючи та зволожуючи ікру.

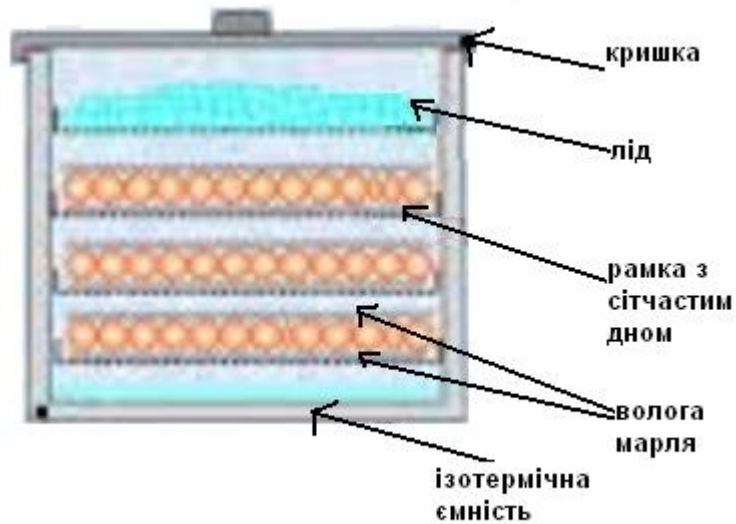


Рис. Ізотермічний контейнер для перевезення заплідненої ікри

Запліднену та обезклеєну ікру осетрових риб можна перевозити і в спеціально призначених для цього поліетиленових пакетах, заповнених водою та насичених киснем (рис. 8.22).



Рис. 8.22. Поліетиленові пакети для перевезення ікри

Співвідношення об'єму води з ікрою та киснем приймають 1:1. Оптимальна температура при перевезенні ікри залежить від виду риб. Так, для осетра вона рівна 14–17⁰С, севрюги – 18–22⁰С. Тривалість перевезення ікри не повинна перевищувати 10 год.

Ікру лососевих перевозять на рамках, розмірами 50×30 см. Їх місткість близько 7 тис. ікринок (рис. 8.23). Рамки складають стопкою по 8–12 шт. в стійку контейнера з пінопласту.



Рис. 8.23. Рамки для перевезення ікри лососевих

В контейнері необхідно підтримувати оптимальні температурний режим і вологість, своєчасно видаляти з ящика надлишок води. При низьких температурах зовнішнього повітря на контейнер одягають спеціальний мішок. При тривалому транспортуванні ікру промивають щодоби. При перевезенні ікри у вологому середовищі при температурі 4–7⁰С весною та осінню, 8–12⁰С влітку її відхід за період транспортування 24–28 год. не перевищує 2 %.

Крім того, для транспортування ікри різних видів риб використовують пінопластові 4-х секційні рамки, які попереджують переміщення ікри під час її транспортування. Ці рамки розміщують в ізотермічному пінопластовому контейнері (розміри 40×40×40 см) (рис. 8.24).



Рис. 8.24. Пінопластовий контейнер для транспортування ікри

Перевезення ікри відбувається в умовах вологого середовища, яке досягається шляхом додавання в контейнери льоду. Кожен контейнер може вміщувати від 50 тис. до 100 тис. ікринок, залежно від розміру ікринок.

Перевезення сперми риб

Сперму риб перевозять в пробірках, довжиною 4–5 см та діаметром 0,7–0,8 см, або у пробірках по 10–12 см з діаметром 1,5–2,0 см. Пробірки перед заповненням їх сперми попередньо прокип'ячують та ретельно просушують. Заповнення пробірок спермою проводиться шляхом зчіджування статевих продуктів. В кожному пробірці зчіджують ікру від одного плідника. Після цього пробірки закупорюються пробкою і встановлюються в спеціальний штатив. Кожну пробірку позначають етикеткою, на якій вказують час та дату відбору проби, номер самця, об'єм проби та оцінка якості сперми. Штатив з пробірками розміщують в термосі на половину заповнений дрібними крихтами льоду або спеціальній сумці-контейнері(рис. 8.25). Термос зі спермою можна перевозити будь-яким видом транспорту, якщо виключена можливість термічного перегріву термосу та його механічних пошкоджень.



Рис. 8.25. Сумка-контейнер для перевезення сперми

При перевезенні сперми важливу роль відіграє температура, яку контролюють шляхом додавання у термос льоду. При транспортуванні сперми за високих температур контролюють

кількість льоду у термосі та за необхідності додають нову порцію кожні 12 год.

При температурі 1–1,5⁰С сперма коропа зберігає свою активність протягом 2-х діб, форелі – до 9 діб, осетрових – до 18 діб. Перед використанням сперми для запліднення ікри обов'язково проводять перевірку її якості.

Новим способом транспортування та зберігання сперми є використання заморожених кріоконсервованих зразків. З цією метою використовують рідкий азот, температурою -196⁰С. Такий спосіб характеризується не лише довготривалим часом перевезення, але і тривалістю зберігання без втрати запліднювальної якості розморожених зразків сперми.

З метою зберігання та транспортування заморожених зразків сперми використовують спеціально призначені з цією метою посудини Дюара (рис.8.26).



Мал. 8.26. Посудина Дюара

Такий спосіб транспортування та зберігання статевих продуктів не викликає жодних незручностей та ускладнень. Головною умовою забезпечення довготривалого зберігання та транспортування є контроль та поповнення рівня рідкого азоту.

Запитання для самоперевірки

Технічні засоби в аквакультурі

1. Якими способами реалізується перевезення живої риби? 2. Які способи перевезення риби виділяють в залежності від стану, в якому перебуває риба? 3. Яким чином проводиться перевезення живої риби без води? 4. Які пристосування використовуються для перевезення риби в межах господарства? 5. Які пристосування використовуються для перевезення живої риби на далекі відстані? 6. Назвіть особливості сучасного обладнання, яке використовується для перевезення живої риби. 7. Особливості перевезення риби в ізотермічних контейнерах. 8. Особливості перевезення молоді у поліетиленових пакетах. 9. Живорибні «прорізи»: призначення та особливості перевезення риби. 10. Особливості перевезення риби в живорибних вагонах. 11. Назвіть пристосування, які використовуються для перевезення заплідненої ікри риб. 12. Особливості перевезення ікри в поліетиленових пакетах. 13. Перевезення сперми риб: пристосування та особливості перевезення.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акимов В. А., Гусенко В. С., Савченко Ю. Н. Технические средства аэрации рыбоводных прудов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 80 с.
2. Брудастова М. А. Механизация производственных процессов рыбоводных хозяйств. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 62 с.
3. Васильева Н.В. Технические средства аквакультуры / Н.В. Васильева // БГСХГ, 2012. -
4. Власов В.А. Рыбоводство / В.А. Власов // Москва, «Лань». – 2012 г. – 352 с.
5. Гриб В.К., Морев А.Н. Комплексная механизация прудового рыбоводства. Издание второе, переработанное и дополненное / В.К. Гриб, А.Н. Морев// Москва, «Пищевая промышленность». – 1973 г. – 390 с.
6. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України / М.В. Гринжевський // Київ: Світ. – 2000. – 188 с.
7. Гуцол А.В., Мушит С.О. Технічні засоби в аквакультури: методичні вказівки до самостійної роботи студентів. – Вінниця 1013 р.
8. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода / В.И. Козлов // Москва, ВНИРО. – 1998 г. – 447 с.
9. Матишов Г.Г., Месхи Б.Ч., Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Технические средства аквакультуры в промышленном рыбоводстве / Г.Г. Матишов, Б.Ч. Месхи, С.В. Пономарев, Е.Н. Пономарева // Ростов-на-Дону, из-ство ДГТУ. – 2012 г. – 265 с.
10. Мельник А.П., Стецюк З.О., Хижняк М.І. Результати дослідження з очищення води вирощувальних ставів за допомогою цеоліту. – Рибогосподарська наука України. – № 4, 2009. – с. 28–32
Брек Д.В. Цеолитовые молекулярные сита / Пер. с англ. — М., 1975.

11. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. — К.: Накова думка, 1975. — 352 с.
12. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальное рыбоводство / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева // Москва «Лань». — 2013 г. — 415 с.
13. Привизенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство / Ю.А. Привизенцев, В.А. Власов // Москва, «Мир». — 2007 г. — 456 с.
14. Проскуренко И. В. Замкнутые рыбоводные установки / И.В. Проскуренко // Москва, ВНИРО. — 2003. — 152 с.
15. Проскуренко И.В. Рыбоводное оборудование и системы / И.В. Проскуренко // 29 с.
16. Райлян Г.А., Васильева Н.В., Козлов А.И. и др. Техническое обеспечение рыбхоза. Методические указания для выполнения курсовых работ по дисциплине «Технические средства аквакультуры» / Г.А. Райлян, Н.В. Васильева, А.И. Козлов, Т.В. Козлова // Пинск, ПолесГУ. — 2014 г. — 54 с.
17. Технические средства механизации промышленного рыболовства внутренних водоемов. Справочник / Под ред. А.И. Литвиненко Тюмень: ФГУП Госрыбцентр. — 2005 г. — 124 с.
18. Лысенко В.Я., Филатов А.В., Соломко А.А. и др. Справочник по механизации работ в прудовом рыбоводстве / В.Я. Лысенко, А.В. Филатов, А.А. Соломко и др. // — Пищевая промышленность, 1974. — 311 с.
19. Уитон Ф. Техническое обеспечение аквакультуры / Ф.Уитон // Москва, «Агропромиздат». — 1985 г. — 528 с.
20. Чижик А.К., Шерман И.М. Прудовое рыбоводство: Справ. изд. / А.К. Чижик, И.М. Шерман // Симферополь: Таврия. — 1985. — 208 с.

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до самостійної роботи з дисципліни
“Технічні засоби в аквакультурі”
(для студентів спеціальності
207– “Водні біоресурси та аквакультура”)**

**Укладачі: КОНОНЕНКО РУСЛАН ВОЛОДИМИРОВИЧ,
КОНОНЕНКО ІРИНА СЕРГІЇВНА**

В авторській редакції

Підписано до друку
Ум. друк. арк. 13,56
Наклад 100 пр.

Формат 60×84 1/16.
Обл.-вид. арк. 2,0.
Зам. № 51