

УДК 639.2  
ББК 47.285

*В. Н. Мельников, А. В. Мельников*

## РАСШИРЕННОЕ ПОНЯТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ

*V. N. Melnikov, A. V. Melnikov*

## EXPANDED CONCEPT OF AQUACULTURE

Предложено новое расширенное определение понятия «аквакультура», согласно которому она включает в себя рыбоводство, промышленное рыболовство, переработку гидробионтов и экологию аквакультуры. Рассмотрены общие понятия, структура видов аквакультуры, основные теоретические и прикладные проблемы.

**Ключевые слова:** аквакультура, общие понятия, виды аквакультуры, структура, теоретические и прикладные проблемы.

A new expanded definition of the concept "aquaculture" is offered; according to it aquaculture includes fishery, commercial fishing, processing of hydrobionts and ecology of aquaculture. The general concepts, the structure of aquaculture types and the major theoretical and applied problems are considered.

**Key words:** aquaculture, general concepts, types of aquaculture, structure, theoretical and applied problems.

### **Введение**

Аквакультурой наиболее часто называют выращивание водных организмов (гидробионтов) в управляемых условиях окружающей среды, т. е. искусственное воспроизводство и товарное выращивание гидробионтов.

В указанном значении понятие «аквакультура» эквивалентно понятию «рыбоводство». Введение понятия «аквакультура» в некоторой степени обусловлено желанием подчеркнуть, что искусственно выращивают не только рыбу, но и другие водные биологические объекты. Реже аквакультурой называют рыбоводство только в морских водоемах (в морской воде).

При исследовании аквакультуры обычно рассматривают вылов гидробионтов как операцию товарного выращивания гидробионтов, а не как собственно их добычу.

В современных условиях развитого рыбного хозяйства особенно целесообразно перейти к более широкому понятию аквакультуры с включением в нее не только рыбоводства, но и других видов рыбохозяйственной деятельности.

Так, В. Н. Мельников [1] предложил основные научные проблемы рыбной отрасли, в том числе рыбохозяйственной экологии, объединить в новую научную дисциплину «Рыбохозяйственная кибернетика» как науку об управлении сложными рыбохозяйственными процессами и системами. Подробно основные проблемы рыбохозяйственной кибернетики описаны в монографии В. Н. Мельникова и А. В. Мельникова [2].

Рассмотрим основные особенности аквакультуры как практически новой научной дисциплины, охватывающей основные проблемы рыбной отрасли.

### **Основные принципы и методы нового понятия аквакультуры**

Аквакультура в широком понимании – это наука об управлении сложными рыбохозяйственными процессами и системами с биологическими объектами, которую отличает прежде всего системный подход и, как правило, высокая степень неопределенности. Источником неопределенности в основном являются гидробионты как биологические объекты.

При решении различных научных и практических задач в аквакультуре в общем случае рассматривают некоторую систему, где протекают процессы управления как целенаправленная деятельность в виде одной или нескольких операций.

В составе системы выделяют три подсистемы – управляющую, управляемую (объект управления) и поле управления, т. е. пространство, где протекает управление.

В управляющую подсистему в общем случае, кроме средств выполнения операций, входят обслуживающий персонал и руководители, принимающие решения при разработке и эксплуатации системы.

Объектом управления являются водные биологические объекты и часто водная среда, где обитают гидробионты.

Водная среда служит также полем управления (кроме систем переработки гидробионтов).

При эксплуатации системы часто возникает различие между фактическим и желаемым состоянием системы и результатом ее работы и необходимость управления системой.

Чтобы решить возникающие проблемы, необходимо выделить и достаточно четко сформулировать цели работы системы для снижения или устранения различий между желаемым и фактическим результатом работы системы.

Часто общую цель работы системы делят на ряд взаимосвязанных частных целей, которые иногда делят на еще более простые составляющие.

Под эффективностью операции или управления работой системы понимают степень различия между ее реальным результатом и желаемым результатом, представляя в простейшем случае различие в виде отношения или разности результатов.

Часто в аквакультуре, как и в науке вообще, вместо понятия «операция» используют понятие «процесс», рассматривая его как управляемую операцию, учитывая их некоторые функциональные различия.

Эффективность операции, управления является одним из наиболее важных общенаучных понятий, которое широко применяют в рыбохозяйственной науке [2–4 и др.].

Эффективность управления может быть связана с повышением производительности, качества, надежности, механических и физических свойств, прибыли и множества других показателей.

Под управлением будем понимать целенаправленную деятельность с использованием информации, которая (деятельность) приводит к повышению эффективности процесса или работы системы управления.

В широком смысле различают четыре функции управления – организация, регулирование, контроль и прогнозирование. В узком смысле понятие «управление» приравнивают к понятию «регулирование».

### **Определение нового понятия аквакультуры и ее видов**

С учетом пояснений, аквакультура в новом понимании – это часть рыбной отрасли, связанная с повышением эффективности процессов управления водными биологическими объектами и средой их обитания.

Водными биологическими объектами (гидробионтами) являются объекты естественного и искусственного воспроизводства – рыбы, ракообразные, моллюски, иглокожие, водоросли, морские звери, корма для основных объектов аквакультуры.

Водной средой служат пресноводные и морские водоемы естественного происхождения, искусственные водоемы и устройства.

В новом понимании аквакультура включает в себя рыбоводство, промышленное рыболовство, переработку гидробионтов и экологию аквакультуры.

При этом имеют в виду, что, кроме промышленного (коммерческого, индустриального) рыболовства, известно любительское и спортивное рыболовство, различные виды неучтенного рыболовства. Любительское, спортивное и неучтенное рыболовство рассматривают совместно с промышленным рыболовством или раздельно – как самостоятельные области добычи рыбы.

Дадим определение видов аквакультуры с учетом общего определения аквакультуры.

*Рыбоводство* – это вид аквакультуры, связанный с повышением эффективности процессов управления искусственным воспроизводством (иногда с ограниченным влиянием на естественное воспроизводство) и товарного выращивания гидробионтов.

*Промышленное рыболовство* (с учетом замечаний выше о других разновидностях добычи рыбы) – это вид аквакультуры, связанный с повышением эффективности процессов управления ловом, промыслом и запасами гидробионтов.

При этом процессы лова в промышленном рыболовстве относятся к работе одной промышленной единицы, а процессы промысла – к работе группы промысловых единиц в заданных пространственно-временных границах.

*Переработка гидробионтов* – это вид аквакультуры, связанный с повышением эффективности процессов управления переработкой гидробионтов.

*Экология аквакультуры* – это вид аквакультуры, связанный с повышением эффективности управления процессами взаимодействия гидробионтов и среды их обитания с учетом влияния на взаимодействие других видов аквакультуры и с целью охраны водоемов и биологических ресурсов водоемов.

Непосредственно к экологии аквакультуры относятся в основном операции и процессы аквакультуры, которые не являются фактически операциями других видов аквакультуры, хотя и влияют на эффективность управления рыбоводством, промышленным рыболовством и переработкой рыбы.

Из определения экологии аквакультуры следует, что понятие «экология» в рассматриваемом понимании отличается от понятия «экология» в широком смысле, в том числе и в принятом в экологической и рыбохозяйственной кибернетике [2, 4 и др.]. В широком смысле экология охватывает значительно больший круг рыбохозяйственных проблем.

Новое определение аквакультуры и ее видов на общенаучной основе, возможно, потребует уточнения, в том числе с учетом необходимости более четкого разграничения видов аквакультуры.

### **Причины объединения видов аквакультуры**

Несмотря на большое различие, во многих отношениях, рыбоводства, добычи и переработки гидробионтов, экологии аквакультуры, их целесообразно объединить по нескольким наиболее важным признакам.

1. Основным предметом изучения и использования во всех случаях являются гидробионты. При этом, в зависимости от вида аквакультуры, в той или иной степени изучают количество, состав сообществ, рецепцию, ориентацию, поведение, распределение, физиологическое состояние, состав тканей и органов и некоторые другие показатели гидробионтов, которые рассмотрены ниже.

2. Все виды аквакультуры в новом понимании ориентированы на повышение эффективности управления гидробионтами и средой их обитания, в том числе эффективности управления биологическими ресурсами водоемов и условиями внешней среды в водоемах. Очевидно, результирующая эффективность управления гидробионтами и средой их обитания в общем случае зависит от эффективности управления не одним видом аквакультуры, а несколькими.

3. Системы управления всеми видами аквакультуры содержат практически сходные подсистемы – гидробионты, водная среда (кроме вида аквакультуры, связанного с переработкой гидробионтов), средства управления процессами аквакультуры.

4. При анализе и оптимизации процессов и систем всех видов аквакультуры необходимо использовать такие общенаучные понятия, как система, процесс, операция, управление, эффективность, качество и т. д.

5. Основной для решения наиболее важных научных проблем всех видов аквакультуры является теория управления сложными процессами и системами с биологическими объектами.

6. Существует тесная практическая взаимосвязь всех видов аквакультуры, обусловленная прежде всего зависимостью аквакультуры от состояния биологических ресурсов водоемов.

Если численность, состав, распределение биоресурсов естественного происхождения не удовлетворяют некоторым требованиям, то необходимо развивать рыбоводство, чаще в некоторых пространственно-временных границах.

Если неудовлетворительная сырьевая база водоемов связана с экологическим состоянием водоемов, то необходимо развивать и повышать эффективность управления экологией аквакультуры.

Объем, ассортимент, эффективность, в том числе качество переработки гидробионтов, также во многом определяются состоянием сырьевой базы водоемов, рыбоводства, добычи гидробионтов, экологии аквакультуры.

Чрезвычайно важно (для чего, собственно, и вводится расширенное понятие аквакультуры) учитывать указанную связь видов аквакультуры для повышения эффективности рыбного хозяйства в целом.

В настоящее время ловом и промыслом занимаются инженеры по рыболовству; оценкой и управлением запасами гидробионтов – совместно или раздельно – инженеры по рыболовству, биологи, математики; рыбоводством – в основном биологи, переработкой гидробионтов – технологи и в некоторой степени механики по машинам и аппаратам пищевых производств; в области экологии – в большей степени биологи-экологи.

Расширение понятия аквакультуры потребует значительно более полной кооперации ученых и практиков перечисленных специальностей, а также привлечения специалистов по управ-

лению сложными системами и процессами, компьютерным и информационным технологиям, математиков, биологов высокой квалификации, экономистов и т. д. Привлечение экономистов и экономические исследования особенно важны, т. к. многие разработки необходимо заканчивать экономическим обоснованием эффективности управления процессами аквакультуры. Более того, в принципе необходимо введение в аквакультуру такого раздела, как «Экономика аквакультуры».

Рассмотрим далее структуру видов аквакультуры с учетом их определения и задач повышения эффективности управления процессами аквакультуры.

### **Структура рыбоводства**

Рыбоводство занимается в основном искусственным воспроизводством и товарным выращиванием водных организмов (гидробионтов). Известны различные классификации рыбоводства по структуре рыбоводства с выделением тех или иных областей рыбоводства.

Наибольший интерес представляет деление рыбоводства с учетом двух основных областей рыбоводства [5, 6 и др.]. В этом случае проблемы рыбоводства делят на три группы. Первая группа проблем имеет отношение как к воспроизводству, так и к товарному выращиванию, т. е. к рыбоводству в целом, вторая – только к воспроизводству, третья – только к товарному выращиванию.

Например, к рыбоводству в целом относят биологические основы рыбоводства и основные производственные процессы рыбоводства, а также рыбохозяйственную мелиорацию, рыбозащитные мероприятия, внесение удобрений, разведение кормов, транспортировку рыбы и икры.

К воспроизводству, кроме основных операций по разведению гидробионтов, относят акклиматизацию рыб и кормовых организмов, к товарному выращиванию – селекционно-племенную работу.

Учитывая специфику наших исследований и большое различие не только основных, но и вспомогательных операций, в рыбоводстве целесообразно выделить, кроме двух основных областей, несколько вспомогательных.

Прежде чем рассмотреть области рыбоводства, полезно классифицировать рыбоводство и рыбное хозяйство по видам водоемов и специальных устройств:

- рыбное хозяйство в морских водоемах;
- озерное рыбное хозяйство;
- рыбное хозяйство в водохранилищах;
- речное рыбное хозяйство;
- рыбное хозяйство в прудах и других небольших замкнутых водоемах естественного происхождения;
- рыбное хозяйство в теплых водах;
- индустриальное рыбное хозяйство в специальных устройствах и установках вне природных водоемов, например в бассейнах.

В естественных водоемах, кроме рыбоводства, возможны и все другие виды аквакультуры, тем не менее различают рыбоводство во всех перечисленных видах водоемов.

Рассмотрим далее примерный перечень основных и вспомогательных областей рыбоводства с наиболее важными видами рыбоводства в каждой области.

#### **1. Искусственное воспроизводство гидробионтов:**

- морских гидробионтов в загородках, в садках, в промышленных установках на морской воде, на морских пастбищах;
- пресноводных гидробионтов на рыбоводных заводах, в нерестово-выростных хозяйствах, в бассейнах, прудах, комбинированным способом;
- гидробионтов в поликультуре;
- гидробионтов в теплых водах.

#### **2. Товарное выращивание гидробионтов:**

- морских рыб в загородках, в садках, в промышленных установках на морской воде, на морских пастбищах;
- морских беспозвоночных и водорослей (по видам беспозвоночных и водорослей);
- морских рыб и нерыбных объектов в поликультуре;
- пресноводных рыб в пресноводных водоемах (в озерах и водохранилищах, речных водоемах, прудах, садках и бассейнах) и специальных устройствах вне природных водоемов;

- пресноводных нерыбных объектов в пресноводных водоемах;
- пресноводных гидробионтов в теплых водах;
- пресноводных рыб и нерыбных объектов в поликультуре;
- рыбы в водоемах с одновременным использованием для производства растительной пищи, птицы и других животных;
- сельскохозяйственное на базе водоемов предприятий сельскохозяйственного назначения.

**3. Акклиматизация гидробионтов:**

- ценных видов гидробионтов как объектов лова;
- гидробионтов-хищников для уничтожения малоценных гидробионтов;
- гидробионтов как объектов питания для ценных рыб.

**4. Улучшение состояния и использования кормовой базы водоемов:**

- применением минеральных, органических и органоминеральных удобрений для усиления фотосинтеза и совершенствования всех звеньев продукционной трофической цепи;
- использованием сорных и малоценных гидробионтов в качестве кормовой базы ценных хищных гидробионтов;
- разведением живых кормов для гидробионтов;
- акклиматизацией кормовых организмов для питания гидробионтов;
- сокращением звеньев в пищевых цепях, например, путем замены хищных рыб растительноядными, выращивания несколько видов рыб, потребляющих в пищу разные звенья пищевых цепей;
- использованием кормов лучшего состава и качества для улучшения роста и состояния гидробионтов, сокращения времени выращивания, плотности посадки.

**5. Рыбохозяйственная (биологическая и техническая) мелиорация:**

- борьбой с хищными гидробионтами, уничтожающими икру, личинок, молодь и взрослых гидробионтов;
- вселением в водоемы растительноядных гидробионтов для борьбы с высшей водной растительностью;
- дноуглубительными работами;
- удалением жесткой растительности;
- известкованием воды и дна для снижения их кислотности;
- аэрацией воды в заморных водоемах.

**6. Совершенствование условий нереста и спасение молоди:**

- созданием искусственных нерестилищ;
- совершенствованием нерестилищ естественного происхождения;
- регулированием стока рек и других водоемов для улучшения качества нереста и условий жизни на остальных этапах жизненного цикла гидробионтов;
- спасением молоди в пересыхающих водоемах;
- спасением рыбы, особенно молоди, от попадания в водозаборные и водопропускные сооружения.

**7. Борьба с болезнями и паразитами рыб:**

- для снижения смертности гидробионтов на всех этапах развития;
- для улучшения условий роста гидробионтов.

**8. Племенная работа, селекция, гибридизация, сохранение генетического фонда гидробионтов:**

- племенная работа, селекция и гибридизация рыб для получения новых пород гидробионтов с лучшими хозяйственными свойствами;
- сохранение генетического фонда гидробионтов, например путем замораживания спермы, икры, целого организма.

**Структура промышленного рыболовства**

В промышленном рыболовстве выделяют три основные области – лов, промысел и управление запасами гидробионтов.

Непосредственно с промышленным рыболовством связано любительское, спортивное и неучтенное рыболовство. Эти виды рыболовства используют обычно те же биологические ресурсы водоемов, и их проблемы можно отнести к проблемам лова, промысла и рыболовства.

Кроме трех упомянутых основных областей, промышленное рыболовство тесно связано с производством рыболовных материалов, орудий лова, промысловых судов, средств механизации и автоматизации лова, поиском и разведкой рыбы, обустройством промысловых участков, с применением компьютерных и информационных технологий и т. д.

В некоторых случаях любительское, спортивное и неучтенное рыболовство, а также вспомогательные процессы и операции, перечисленные выше, иногда рассматривают как вспомогательные области промышленного рыболовства.

Рассмотрим перечень основных и вспомогательных областей промышленного рыболовства с наиболее важными орудиями лова, промысла и с проблемами управления запасами.

#### 1. Лов и промысел гидробионтов:

- промышленный во внутренних водоемах, в основном с применением ставных и плавных сетей, мелких ловушек и ставных неводов, закидных неводов, крючковых орудий;
- промышленный в прибрежных районах моря с применением ставных сетей, мелких ловушек и ставных неводов, закидных неводов, донных неводов и донных тралов, крючковых орудий;
- промышленный в открытой части морских водоемов, в основном с применением разнотрапных и донных тралов, кошельковых неводов, подхватов, рыбонасосных установок крючковых орудий, дрейферных сетей;
- любительский, в основном крючковыми орудиями лова;
- спортивный, в основном крючковыми орудиями лова;
- неучтенный, различными орудиями лова.

#### 2. Управление запасами гидробионтов путем:

- регулярной оценки видового, возрастного, размерного и полового состава запасов;
- определения селективных свойств орудий лова и промысла и путей совершенствования их свойств;
- определения результатов селективного действия орудий лова и повышения эффективности такого действия;
- сравнения результатов селективного действия орудий лова и промысла с допустимым результатом;
- определения дифференциальной уловистости орудий лова;
- определения допустимых интенсивности лова, промыслового усилия, интенсивности вылова, общего допустимого улова, лимитов вылова по видам и размерам рыб;
- квотирования уловов по промысловым единицам, группам промысловых единиц, районам промысла и сезонам лова;
- квотирования уловов по странам с учетом искусственного воспроизводства, товарного выращивания и кормовой базы отдельных стран;
- проведения мероприятий по промышленному рыболовству, рыбоводству, экологии аквакультуры, направленных на улучшение состояния запасов;
- совершенствования правил рыболовства, конвенционных соглашений и других средств охраны промысловых запасов и т. д.

#### Структура переработки гидробионтов

Управление переработкой водных биологических ресурсов способствует увеличению числа перерабатываемых видов гидробионтов, способов переработки, расширению ассортимента продукции и улучшению ее качества, увеличению выхода готовой продукции, снижению трудоемкости и стоимости, вредного влияния на внешнюю среду.

Переработка гидробионтов включает основную область, охватывающую виды их переработки. Кроме того, к переработке гидробионтов как к виду аквакультуры можно отнести области, связанные с заготовкой сырья, применением консервирующих и вкусовых веществ, тары и упаковочных материалов, технологического оборудования и помещений, оценкой качества продукции, технического контроля производства и т. д. [7 и др.].

**1. Виды переработки гидробионтов:**

- холодная обработка рыбы (охлаждение, подморозка, заморозка, глазирование);
- посол и маринование рыбы (сухой, смешанный, тузлучный, пряный посол и маринование);
- сушка и вяление рыбы;
- консервирование рыбы при изготовлении натуральных консервов, в масле, томатном соусе, икры, паштетов, рыбно-овощных консервов;
  - производство полуфабрикатов и кулинарных изделий из рыбы мороженой, филе, фарша, супа; кулинарных изделий натуральных, из рыбного фарша, икры, соленой рыбы, с маслом, замороженных, белковых;
  - производство кормовых технических и медицинских продуктов из рыбы (кормовая мука, клей, жемчужный пат, медицинские жиры, витамины и т. д.);
  - переработка беспозвоночных (крабы, креветки, речные раки, моллюски, устрицы, мидии, кальмары, осьминоги, гребешки, иглокожие и др.);
  - переработка водорослей и морских трав;
  - переработка морских млекопитающих (китов, ластоногих).

**2. Заготовка сырца:**

- оценка качества;
- разделка;
- транспортировка;
- хранение.

**3. Заготовка и применение консервирующих и вкусовых веществ:**

- оценка качества исходных веществ;
- повышение качества исходных веществ;
- изготовление веществ;
- подготовка к применению и применение веществ.

**4. Изготовление и применение тары и упаковочных материалов:**

- изготовление, оценка качества и маркировка тары;
- изготовление, оценка качества и маркировка упаковочных материалов.

**Структура экологии аквакультуры**

Выделение процессов, которые непосредственно являются процессами экологии аквакультуры, т. е. не относятся к другим видам аквакультуры, связано с трудностями и иногда достаточно условно.

С учетом рассмотренного определения экологии аквакультуры и замечаний к этому определению можно считать, что прежде всего экология аквакультуры включает процессы, связанные с загрязнением водоемов и охраной окружающей среды в водоемах. Эти процессы направлены на улучшение состояния водоемов, обитания гидробионтов, выращивая гидробионтов, промысловых запасов, условий их лова [4 и др.].

Антропогенные воздействия на пресноводные и морские водоемы приводят к химическому, биологическому, радиоактивному, механическому и тепловому загрязнению. Разработка способов борьбы с загрязнением водоемов является основной проблемой экологии аквакультуры.

**1. Управление загрязнением водоемов возможно путем:**

- очистки промышленных, агропромышленных, коммунально-бытовых и других сточных вод;
- снижением загрязнения водоемов судами;
- нормированием стока загрязненных вод;
- совершенствованием безотходных, безводных систем и систем безоборотного водоснабжения;
- очисткой и обеззараживанием вод с последующим использованием для водоснабжения и других целей;
- агромелиорацией и агротехническими мероприятиями;
- закачкой сточных вод в глубокие водоносные горизонты.

Кроме управления загрязнением водоемов, охрана водоемов и их биологических ресурсов возможна *регулирующим водопользованием и борьбой с истощением водоемов.*

Некоторые проблемы экологии аквакультуры связаны с процессами рыбоводства, промышленного рыболовства и переработкой рыбы.

### **Теоретические и прикладные проблемы аквакультуры**

При обобщении материалы по каждому виду аквакультуры целесообразно делить условно на теоретические и прикладные и излагать по общему плану.

С учетом нашего опыта изложения материалов теоретическая часть по каждому виду аквакультуры в общем случае должна включать описание примерно следующих проблем:

- общая характеристика вида аквакультуры;
- общая характеристика систем управления;
- роль информации в системах управления;
- принципы и способы управления процессами;
- общая характеристика моделирования систем управления;
- статистическая оценка показателей при управлении процессами;
- контроль и прогнозирование процессов и систем управления;
- оценка эффективности управления процессами и системами;
- теоретические основы оптимизации управления процессами и системами;
- управление процессами и системами с применением теории качества и надежности;
- управление процессами и системами с применением теории операций;
- управление процессами и системами с применением теории выработки и принятия решений;
- общая характеристика органов и тканей, организменных и надорганизменных образований в системах управления процессами;
- общие особенности математического моделирования биологических процессов в системах управления;
- общая характеристика и моделирование абиотических условий внешней среды в системах управления;
- общая характеристика моделирования технических средств, физико-технических и биофизических процессов.

С содержанием отдельных проблем теоретической части исследований, на примере изложения рыбохозяйственных и экологических проблем, можно познакомиться в монографиях В. Н. Мельникова и А. В. Мельникова «Рыбохозяйственная кибернетика» и «Экологическая кибернетика» [2, 4].

Более того, с учетом общности материалов теоретическую часть исследований по аквакультуре можно изложить по тому же плану в обобщенном виде для всех видов аквакультуры, опять-таки на примере [2, 4].

Содержание прикладной части по каждому виду аквакультуры и по областям отдельных видов аквакультуры, как правило, отличается по содержанию и структуре. Тем не менее прикладная часть в общем случае должна содержать решение проблем повышения эффективности управления процессами и системами, т. е. анализа и оптимизации процессов и систем с учетом структуры систем.

О содержании прикладной части для некоторых видов аквакультуры и их областей можно судить, рассматривая современную рыбохозяйственную и экологическую литературу и приведенный ниже ориентировочный план решения проблем для систем управления аквакультурой заданного вида.

1. Общая характеристика системы управления аквакультурой.
2. Характеристика гидробионтов как управляемых объектов системы аквакультуры.
3. Моделирование биологических процессов в системе управления аквакультурой.
4. Характеристика и моделирование условий среды в системе управления аквакультурой как поля управления и объекта управления.
5. Характеристика и моделирование технических средств и физико-технических процессов в системе управления аквакультурой.
6. Моделирование экономических показателей аквакультуры.



7. Общая характеристика управления и обоснования показателей в системе аквакультуры.
8. Управление окружающей средой и повышение ее качества как среды обитания или переработки гидробионтов.
9. Повышение эффективности управления водными ресурсами (объектами) естественного и искусственного выращивания, оптимизация их показателей в процессе управления основными видами аквакультуры.
10. Повышение эффективности управления водными ресурсами (объектами) естественного и искусственного выращивания и оптимизация их показателей в процессе управления вспомогательными видами аквакультуры.
11. Управление техническими средствами и физико-техническими процессами в системах аквакультуры и оптимизация их показателей.

В общем случае при решении перечисленных основных и возможных других проблем полезно строить схему с иерархической структурой для оценки последовательности решения проблем, часто методами последовательного приближения. Задача усложняется при комплексном решении проблем с привлечением нескольких видов аквакультуры, идей и методов теоретической части аквакультуры.

### **Современное состояние теории аквакультуры**

Аквакультуру в новом понимании необходимо развивать с учетом современного состояния теории и практики управления процессами и системами отдельных видов аквакультуры.

В наибольшей степени современным требованиям отвечают теория управления ловом [2–4, 8–15 и др.] и управления запасами гидробионтов [2–4, 14, 16–18 и др.]. Значительно ниже уровень теории и практики управления промыслом [2–4, 19, 20 и др.], когда многие важные задачи управления промыслом решают на элементарном качественном уровне.

Несмотря на значительные успехи практики рыбоводства и предложения решать теоретические и практические задачи рыбоводства методами рыбохозяйственной кибернетики [1–4, 21, 22, 24 и др.], теория управления рыбоводными процессами на современном уровне рыбохозяйственной науки практически не используется.

Несколько лучше ситуация с решением задач управления переработкой гидробионтов технологами [2, 4, 7 и др.]. Более совершенны физико-технические исследования по управлению переработкой гидробионтов инженерами по оборудованию пищевых производств.

На современный уровень постепенно выходят исследования экологии аквакультуры, особенно после появления работ по экологической кибернетике [4, 23, 24 и др.].

Развиваются, особенно в рамках рыбохозяйственной и экологической кибернетики, исследования с учетом взаимосвязи видов аквакультуры – рыбоводства, добычи и переработки рыбы, экологии аквакультуры [1–4, 24 и др.].

### **Заключение**

Предложено новое расширенное понятие аквакультуры, включающее рыбоводство, промышленное рыболовство, переработку гидробионтов и экологию аквакультуры как основные составляющие рыбного хозяйства. Рассмотрены общие понятия, структура видов аквакультуры, основные теоретические и прикладные проблемы. Дана общая характеристика состояния исследований аквакультуры в расширенном представлении.

Полученные результаты позволяют более обоснованно подходить к эффективному управлению и рациональному использованию биологических ресурсов водоемов на современном общенаучном уровне.

### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

1. Мельников В. Н. Рыбохозяйственная кибернетика // Сб. науч. тр. ВНИРО. – 1990. – С. 3–13.
2. Мельников В. Н., Мельников А. В. Рыбохозяйственная кибернетика. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1998. – 310 с.
3. Мельников А. В., Мельников В. Н. Управление запасами промысловых рыб и охрана природы. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 572 с.
4. Мельников В. Н., Мельников А. В. Экологическая кибернетика: в 2 ч. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 392 с.

5. Черномашенцев А. И., Мильштейн В. В. Рыбоводство. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. – 272 с.
6. Козлов В. И., Абрамович Л. С. Справочник рыбоведа. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 238 с.
7. Быков В. П. Технология рыбных продуктов. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 320 с.
8. Мельников В. Н. О биотехническом (кибернетическом) направлении промышленного рыболовства // Рыбное хозяйство. – 1976. – № 9. – С. 50–53.
9. Мельников В. Н. Биофизические основы промышленного рыболовства. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 392 с.
10. Мельников В. Н. Основы управления объектом лова. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 358 с.
11. Мельников В. Н. Биотехническое обоснование показателей орудий и способов промышленного рыболовства. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 375 с.
12. Мельников В. Н. Качество, надежность и работоспособность орудий промышленного рыболовства. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1982. – 264 с.
13. Мельников В. Н. Биотехнические основы промышленного рыболовства. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. – 216 с.
14. Мельников А. В., Мельников В. Н. Селективность рыболовства. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – 376 с.
15. Мельников А. В., Мельников В. Н. Объячеивающие орудия лова. Техника. Теория. Проектирование. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 272 с.
16. Мельников А. В. Оптимизация регулирования рыболовства как кибернетическая проблема // Астрахань: Астрыбвтуз. – Деп. в ЦНИИТЭИРХ. – 1988, рх-936. – 42 с.
17. Бабаян В. К. Математические методы теории рыболовства. – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1988. – 76 с.
18. Бабаян В. К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению. – М.: ВНИРО, 2000. – 192 с.
19. Мельников В. Н., Мельников А. В. Уточнение некоторых понятий и показателей теории лова и теории рыболовства // Сб. науч. тр. ВНИРО. – 1998. – С. 5–18.
20. Мельников В. Н. Об общей теории промышленного рыболовства // Сб. науч. тр. ВНИРО. – 1993. – С. 4–11.
21. Мельников В. Н., Мельников А. В. Проблемы управления аквакультурой // Сб. докл. 51-й науч. конф. проф.-преп. состава АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 95–97.
22. Мельников В. Н., Мельников А. В. Некоторые недостатки изучения процессов аквакультуры // Сб. докл. 51-й науч. конф. проф.-преп. состава АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 97–98.
23. Мельников А. В., Мельников В. Н. Основные понятия экологической кибернетики. и особенности управления экологическими системами // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2009. – № 2. – С. 33–36.
24. Мельников В. Н., Мельников А. В. Системные исследования в теории промышленного рыболовства, аквакультуры и экологии // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 32–41.

Статья поступила в редакцию 8.09.2012

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мельников Виктор Николаевич** – Астраханский государственный технический университет; г-р техн. наук, профессор; профессор кафедры «Промышленное рыболовство»; alex\_meln@list.ru.

**Melnikov Victor Nickolaevich** – Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department "Industrial Fishery"; alex\_meln@list.ru.

**Мельников Александр Викторович** – Астраханский государственный технический университет; г-р техн. наук, профессор; профессор кафедры «Промышленное рыболовство»; alex\_meln@list.ru.

**Melnikov Alexander Victorovich** – Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department "Industrial Fishery"; alex\_meln@list.ru.