

УДК 639.3.05:574.55

**Экологические основы рационального использования водоёмов комплексного назначения в агропромышленном производстве***A.I. Никифоров*

Московский государственный институт международных отношений (ФГАОУ ВО «МГИМО», г. Москва)

e-mail: hosanianig@gmail.com

Рассмотрены основные современные проблемы обеспечения продовольствием растущего населения Земли; обоснована актуальность активизации поиска и использования прогрессивных технологий аквакультуры в деле обеспечения людей необходимым продовольствием. Показано, что развитие аквакультуры является прямым следствием прогрессирующей деградации пригодных для земледелия площадей суши. Представлены темпы роста производства продукции аквакультуры в современном мире. Отмечено, что гидробионты в силу своей пойкилотермности требуют меньшего количества корма на единицу прироста живой массы. Рассмотрены современные подходы к рациональному использованию водоёмов комплексного назначения: обоснована актуальность и прогрессивность политики гидробионтов; описаны возможные пути расширения ассортимента получаемой пищевой продукции ихтиоценоза; уделено внимание возможности получения лекарственного и технического сырья. Обсуждается рекреационная привлекательность водоёмов комплексного назначения, а также их значимость как центров стабилизации гидрологического режима почв и уровня биоразнообразия.

**Ключевые слова:** аквакультура, ихтиоценоз, гидробионты, водоём комплексного назначения, рекреационный потенциал, органическое сельское хозяйство, биоразнообразие.

**ВВЕДЕНИЕ**

Поверхность Земли, как известно, более чем на 70% покрыта водой. В связи с этим неудивительно, что человечество всегда широко использовало потенциал как океанических, так и внутренних вод с точки зрения получения разнообразных пищевых объектов. Так, археологические данные свидетельствуют о широком распространении разнообразных приёмов рыболовства уже в эпоху палеолита.

Но если на протяжении почти всей предыдущей истории человечества основными источниками «водной» пищевой продукции было

рыболовство и иные способы добычи (сбора) «диких» биоресурсов, то в настоящее время ситуация коренным образом меняется. Уже сегодня продукция аквакультуры составляет около 50% от общего объёма мирового потребления рыбы и других гидробионтов. При этом на фоне практически стабилизировавшихся мировых океанических уловов (колеблющихся в последние годы на уровне около 90 млн. т) объёмы получения продукции аквакультуры неуклонно растут (особенно в Азиатско-Тихоокеанском регионе). Рост аквакультуры составляет в среднем около 6% в год, данная

отрасль даёт рабочие места и средства к существованию для сотен миллионов человек по всему миру [The state of world fisheries..., 2014].

### **Роль аквакультуры в мировом производстве пищевой продукции**

В современном понимании, аквакультура представляет собой совокупность разнообразных технологий, обеспечивающих разведение, выращивание, содержание и переработку различных видов рыб и других гидробионтов — моллюсков, ракообразных, иглокожих, амфибий, а также водорослей.

По данным FAO, не менее 12% мирового населения зависят от аквакультуры и различных форм рыбного промысла как источника средств к существованию. При этом многими экспертами в качестве положительного социально-экономического аспекта также отмечается высокая доля вовлечённости женщин в технологические процессы данной отрасли [The state of world fisheries..., 2014].

Говоря о значимости продукции аквакультуры для современного человечества, следует отметить, что на долю рыбы приходится около 10% мирового объёма экспорта продукции аграрного сектора (это около 1% мирового товарооборота в стоимостном выражении). По мнению FAO, в современном мире развитие аквакультуры будет играть ведущую роль в ликвидации голода, повышении качества питания, улучшении здоровья населения и сокращении масштабов бедности. Так, примерно 17% мирового потребления животного белка составляет белок рыбы, значительная часть этого объёма приходится на развивающиеся страны, но и в развитых странах в последние годы отмечается увеличение потребления рыбы [The state of world fisheries..., 2014].

В настоящее время общая площадь агроценозов на Земле составляет около 40% территории суши. Из них примерно 11% (около 1,5 млрд. га) составляют возделываемые территории (пашни) и около 25% — пастбища. При этом около 6,5 млн. га плодородных земель ежегодно теряется в результате эрозии, дегумификации и опустынивания [Hazell, Wood, 2008].

Как известно, население Земли неуклонно растёт, его численность уже превысила 7,3

млрд. чел., и в обозримом будущем данная тенденция, очевидно, сохранится. Таким образом, сегодня растущее население мира сталкивается с ситуацией, когда среднедушевая обеспеченность плодородными землями постоянно снижается. И хотя теоретические расчёты показывают, что производимого ежегодно продовольствия вполне хватило бы для всех землян (конечно, при условии равномерного и справедливого распределения), к сожалению, реалии таковы, что в современном мире более 800 млн. человек страдают от хронического недоедания, а около 8 млн. ежегодно умирает от голода. При этом одной из наиболее острых проблем в отношении обеспечения достаточного уровня питания землян является проблема обеспечения необходимого уровня белкового питания [The millennium development goals..., 2015].

Ещё одной проблемой в современном традиционном агропромышленном производстве является его высокая энергоёмкость: на 1 единицу энергии выращенного урожая затрачивается от 7 до 10 единиц ископаемой энергии. При этом до 20% мирового урожая зерновых тратится в дальнейшем на фуражные цели, тогда как в ходе уборки теряется до 10% урожая и около 12% портится во время хранения [Huffman, Evenson, 2006].

Безусловно, совокупность селекционных, агротехнических и молекулярно-генетических методов пока позволяет обеспечивать некоторый прирост урожайности ряда важнейших сельскохозяйственных культур. Но потенциальные возможности увеличения урожайности возделываемых культур не в состоянии покрыть растущий дефицит на фоне ускоряющихся темпов деградации и утраты плодородных земель, что приводит к усугублению и без того весьма остро стоящих перед человечеством проблем обеспечения необходимым продовольствием [Hazell, Wood, 2008].

В этой связи стоит отметить такую важную особенность рыбы (и большинства других пойкилтермных гидробионтов), как более низкая (по сравнению с теплокровными сельскохозяйственными животными) потребность в питательных веществах корма, необходимых для получения единицы прироста продукции. Это имеет немалое значение при планировании

объёма производимой пищевой продукции животного происхождения в условиях ограниченной доступности кормовых ресурсов.

При этом с точки зрения медицинской диетологии, порция рыбы в 250 г обеспечивает дневную потребность взрослого человека в белках. Данные ВОЗ свидетельствуют, что зачастую именно продукция аквакультуры служит единственным источником полноценного пищевого белка для малообеспеченных и маргинализированных групп населения ряда стран [The millennium development goals..., 2015].

Во многом именно поэтому в последнем докладе FAO «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» особенно отмечалась роль маломасштабной аквакультуры в качестве элемента эффективного и ответственного использования природных ресурсов, непосредственно обеспечивающего глобальную продовольственную безопасность и устойчивое развитие регионов [The state of world fisheries..., 2014].

### ОСОБЕННОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЁМОВ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В свете описанных выше тенденций одним из реальных путей рационализации аграрного сектора экономики и увеличения объёмов производства продовольствия представляется расширение масштабов хозяйственного использования водоёмов комплексного назначения. Как показывает мировая практика, научно-обоснованные методы освоения таких водоёмов позволяют успешно сочетать целый ряд направлений природопользования: это и получение высококачественной пищевой продукции (как животного, так и растительного происхождения), и рекреационное использование территории, и культивирование ценных лекарственных растений, а также расширение площадей медоносов и технических культур. Кроме того, рациональное использование водоёмов комплексного назначения подразумевает возможность стабилизации водного баланса территории, сохранения элементов биологического разнообразия и в целом обеспечения экосистемной устойчивости агроценозов и прилегающих территорий [Huffman, Evenson, 2006].

К водоёмам комплексного назначения (ВКН) относят разнообразные по площади

и глубине овражно-балочные, карьерно-котловинные, пойменно-лагунные и проточные (русловые) водоёмы естественного и искусственного происхождения [Гвоздев и др., 2004].

Значительные экологические отличия водоёмов указанных типов обуславливают разнообразие подходов к организации их рационального хозяйственного освоения, но в то же время каждый из них может быть использован для получения разнообразной пищевой и технической продукции. Отличия гидрохимического, температурного режима, а также динамика аллохтонного и автохтонного поступления органических веществ формируют продуктивность водоёмов комплексного назначения в пределах от 2–3 ц/га до 10–15 ц/га (рыбной продукции) [Серветник, 2001].

В сложившейся рыбохозяйственной практике ВКН подразделяют на малые (до 50 га), средние (от 50 до 300 га) и крупные (до 1000 га). Общая площадь подобных водоёмов в России составляет более 1 млн. га водного зеркала, что, безусловно, свидетельствует о значительном потенциале для увеличения производства продукции аквакультуры [Серветник, 2001].

Важнейшей особенностью аквакультуры в водоёмах комплексного назначения является возможность реального осуществления т. н. поликультуры, т. е. совместного одновременного выращивания нескольких групп культивируемых организмов. Подобный подход позволяет сформировать некое квазиестественное, но относительно устойчивое биологическое сообщество. Основной задачей при данном типе хозяйственного освоения водоёма является формирование рациональной пространственно-временной динамики трофических связей в нём.

Эффективная передача энергии по пищевым цепям от продуцентов к консументам является теоретической и практической основой реализации поликультуры гидробионтов в водоёмах комплексного назначения. При этом важно отметить, что собственно рыбой отнюдь не ограничивается тот набор продукции, который может быть получен в результате, хотя именно эта часть продукции зачастую является наиболее ликвидной. Помимо рыб, пищевая продукция животного происхождения пресноводной аквакультуры может быть представле-

на амфибиями, рептилиями, раками, а также различными моллюсками.

При формировании ихтиоценоза осваивающего водоёма необходимо учитывать не только пищевые потребности отдельных видов и экологических групп рыб (растительноядные, детритоядные, бентосоядные, хищные рыбы), но и их требования к условиям обитания (гидрохимические показатели водоёма, рельеф дна, уровень естественной инсоляции, наличие укрытий, уровень проточности и др.). Только при правильном подборе различных видов рыб и других гидробионтов экологический потенциал водоёма может быть использован максимально эффективно.

Так, одной из наиболее эффективных технологий является создание т. н. «трофического каскада», в котором энергия Солнца, улавливаемая фотосинтезирующими организмами-продуцентами в фотическом слое водоёма, затем последовательно распределяется между рыбами разных экологических групп и возрастов [Huffman, Evenson, 2006].

Важным элементом рационального использования потока энергии является учёт пищевой специализации различных видов во вновь создаваемом ихтиоценозе, а также создание для каждого вида рыб своей экологической ниши в водоёме. Подобный подход позволяет значительно расширить видовой, размерный и сезонный ассортимент получаемой пищевой продукции даже при неоптимальных гидрохимических условиях в водоёме.

Так, в последние годы получила широкое распространение практика совместного выращивания в водоёмах комплексного назначения таких видов рыб, как линь (*Tinca tinca*), выон (*Misgurnus fossilis*), язь (*Leuciscus idus*), чёрный амур (*Mylopharyngodon piceus*), наряду с такими традиционными объектами аквакультуры, как карп, толстолобик, форель, щука, стерлядь. Представляет интерес также опыт выращивания змееголова (*Channa argus*) в мелких водоёмах южной части нашей страны, в связи с его адаптацией к низкому содержанию кислорода в воде за счёт дыхания атмосферным воздухом с использованием специализированного наджаберного органа, а также возможностью использовать самые разнообразные пищевые объекты.

В целом широкое распространение практики создания максимального видового разнообразия в ихтиоценозе водоёма комплексного назначения во многом объясняется возросшим спросом на рекреационные услуги, а также возможностью диверсификации путей реализации рыбной продукции.

Практически везде, где практикуется аквакультура, её объекты активно задействуются в рамках программ туристического бизнеса. Так, например, для многих стран доходы от любительского и спортивного рыболовства в 4–5 раз превышают доходы от промышленного рыболовства во внутренних водоёмах. При этом некоторые виды рыб (как и способы их ловли) могут являться своего рода «визитными карточками» определённых территорий, что повышает рекреационную привлекательность таких мест.

Кроме того, различные формы аквакультуры являются сегодня неотъемлемым элементом агротуризма. Фермерское рыбоводство, зачастую являясь экстенсивным, в рамках рекреационных проектов может рассматриваться как своеобразная форма органического земледелия.

Нельзя не отметить, что зачастую водоёмы (являясь неотъемлемой частью аквакультурных проектов) сами по себе представляют значительный рекреационный интерес. Так, для многих туристов основную ценность представляет сам водный объект с присущими ему экологическими характеристиками. Возможность осуществления различных спортивных мероприятий, водных процедур, а также сеансов лечебной медитации определяют возможность широкого использования объектов аквакультуры в программах оздоровительного и медицинского туризма.

Неотъемлемой частью общего объёма производимого в ходе использования водоёма товарного продукта является также различное растительное сырьё. В зависимости от видовых особенностей растения и его принадлежности к той или иной экологической группе (гидрофиты, гигрофиты и т. д.) возможно несколько направлений его культивирования. Конкретное растение может выступать в качестве пищевого объекта, как лекарственное или техническое сырьё, как декоративное растение, как медонос

и т. д. Стоит отметить, что многие виды водных и околоводных растений часто в той или иной степени сочетают в себе несколько подобных полезных свойств.

В качестве примера подобного растения можно привести сусак зонтичный (*Bułomus umbellatus*), который широко известен как хороший медонос, обладает рядом лекарственных свойств, а также традиционно употребляется в пищу во многих странах мира. Другим примером полезнейшего и перспективнейшего растения для культивирования в водоёмах комплексного назначения является водяной орех, или чилим (*Trapa natans*), плоды которого издревле используются человеком в пищу, и который, безусловно, заслуживает широкого внедрения в мировую аквакультуру. Впрочем, ряд стран, и в первую очередь Китай, уже много лет активно и массово культивируют это растение. Помимо высокого содержания белка (до 15%) и крахмала (более 50%), некоторые компоненты данного растения используются при изготовлении лекарства от атеросклероза [Фёдорова, 2007].

Многие растения, не являясь пищевыми объектами, тем не менее также могут значительно увеличивать общую рентабельность производства агропродукции на конкретном водоёме. Это касается как растений с выраженным лекарственными свойствами — кубышка жёлтая (*Nuphar lutea*), ирис водяной (*Iris pseudacorus*), вахта трёхлистная (*Menyanthes trifolia*), аир болотный (*Acorus calamus*), так и декоративных сортов ряда видов, таких, например, как нимфея, водяная лилия (*Nymphaea candida*) или водяной гиацинт (*Eichornia crassipes*). Выращивание декоративных растений (а также получение их семян и дериватов) может эффективно дополнять процесс культивирования различных пищевых объектов.

Кроме того, нельзя не упомянуть о том, что в последние годы ряд растений, населяющих прибрежные зоны, стал приобретать вполне определённое стоимостное измерение, становясь одним из значимых компонентов в общем объёме реализации продукции водоёма комплексного назначения. В частности, в связи с развитием технологий т. н. экостроительства такие виды, как тростник (*Phragmites*

*communis*), рогоз (*Typha*), камыш (*Scirpus*) являются необходимым и определяющим компонентом различных архитектурных конструкций. С такими же целями могут применяться и различные виды ив (*Salix*). В связи с этим в настоящее время все эти виды зачастую являются высокодоходной статьёй торговли (в том числе и экспортной) для ряда хозяйств, эксплуатирующих водно-болотные угодья.

Помимо непосредственного или опосредованного использования различной продукции водоёма комплексного назначения (животного или растительного происхождения), в последнее время всё чаще роль небольших водоёмов рассматривают с позиции оценки тех экосистемных услуг, которые предоставляет водоём в контексте интенсификации агропромышленного производства. Речь идёт в первую очередь о стабилизации гидрологического режима почв на фоне усиливающихся тенденций нарушения водного баланса в регионах с развитыми секторами полеводства и животноводства. Безусловно, в условиях прогрессирующей аридизации территорий поддержание необходимого уровня грунтовых вод и предохранение почв от засоления имеет немалое экономическое значение.

Кроме того, следует отметить, что сами водоёмы комплексного назначения, а также непосредственно прилегающие к ним территории всегда характеризуются повышенным уровнем биоразнообразия. Это позволяет рассматривать подобные комплексы как важные стабилизирующие экологические зоны, обладающие определённым природоохранным и рекреационным потенциалом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, главной задачей развития современных технологий рационального хозяйственного освоения водоёмов комплексного назначения следует считать нахождение оптимального баланса между использованием отдельных компонентов этого сложного биологического сообщества. Подобные технологии являются неотъемлемым элементом современного этапа развития мировой аквакультуры, поскольку, помимо выраженного эффекта ресурсосбережения, они позволяют в полной мере реализовать принципы т. н. органического

сельского хозяйства, обеспечивая устойчивое получение ценной в пищевом и экономическом отношении экологически чистой разнообразной продукции.

Кроме того, вовлечение водоёмов комплексного назначения в сферу рекреационного бизнеса стимулирует создание большого количества новых рабочих мест, обеспечивая занятость населения и расширяя тем самым возможности дальнейшего совершенствования региональной инфраструктуры. Таким образом, эффективное хозяйственное освоение водоёмов комплексного назначения непосредственно содействует реализации программ рационального природопользования, способствуя повышению экологической и экономической устойчивости регионов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гвоздев М.А., Аванесян А.В., Цыганков И.О. 2004. Лимнологическая характеристика малых водоёмов северо-западной части России и их экономическое использование // Успехи современного естествознания. № 2. С. 98–99.
- Серветник Г.Е. 2001. Эколого-ландшафтные особенности и их влияние на продуктивность водоёмов комплексного назначения // Рыбохозяйственное использование водоёмов комплексного назначения. Ч. 2. М.: Росинформагротех. С. 19–32.
- Фёдорова К.С. 2007. Використання водяного горіха при лікуванні деяких хвороб // Одесский медичний журнал. № 2. Науч.-практ. журнал. С. 79–81.
- Цели развития тысячелетия: доклад за 2015 год // ООН. Нью-Йорк, 2015. 73 с. (The millennium

development goals: Report, 2015. 2015 // United Nations, New York. 73 p.)

The state of world fisheries and aquaculture in 2014. 2014 // Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 223 p.

Hazell P., Wood S. 2008. Drivers of change in global agriculture. // Phil. Trans. R.Soc. (Biol. Sc.) V. 363. P. 58–65.

Huffman W.E., Evenson R.E. 2006. Science for agriculture: a long-term perspective // Iowa State University Press. USA. P. 15–168..

#### REFERENCES

- Gvozdev M.A., Avanesyan A.V., Tsygankov I.O. 2004. Limnologicheskaya kharakteristika malyh vodoemov severo-zapadnoj chasti Rossii i ih ekonomicheskoe ispolzovanie [Limnological characteristics of small reservoirs in the north-western part of Russia and their economic use] // Uspekhi sovremennoego estestvoznanija. № 2. S. 98–99.
- Servetnik G.E. 2001. Ekologo-landshaftnye osobennosti i ih vliyanie na produktivnost' vodoemov kompleksnogo naznachenia [Ecological and landscape features and their impact on the productivity of reservoirs of complex appointment] // Rybokhozyajstvennoe ispolzovanie vodoemov kompleksnogo naznachenia. P. 2. M.: Rosinformagroteh. S. 19–32.
- Fedorova K.S. 2007. Vikoristannya vodyanogo gorikha pri lykuvanni deyakih khvorob [Using water chestnut in the treatment of certain diseases] // Odesskij medichnyj nauchno-practichnij zhurnal. № 2. S. 79–81.

Поступила в редакцию 25.04.16 г.

Принята после рецензии 24.05.16 г.

## **Ecological bases of rational use of complex appointment bodies of water in agricultural production**

*A.I.Nikiforov*

Moscow State Institute of International Relations of MFA of Russia (MGIMO, Moscow)

In the article the basic problems of modern feed are a growing world population; the urgency to intensify the search and use of advanced aquaculture technology in ensuring people need food. It is shown that aquaculture development is a direct result of the progressive degradation of arable land areas. The rates of growth in the modern world aquaculture production are shown. It was noted that due to its aquatic poikilothermic the fish require less feed per unit of live weight gain. Modern approaches to the management of multi-purpose reservoirs are: the urgency and the progressiveness of aquatic polyculture; describes possible ways to expand the range of food products derived ichthyocenosis; attention is paid to the possibility of obtaining medicinal and technical raw materials. We discuss the recreational appeal of multi-purpose reservoirs, as well as their importance as centers of stabilization of the hydrological regime of soils and levels of biodiversity.

**Key words:** aquaculture, biogeocoenosis, water reservoirs of complex appointment, recreational potential, organic agriculture, biodiversity, environmental management.