

УДК 504.4.062.2:639.3(571.621)

## НАПРАВЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРАБОТАННЫХ ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЫБОВОДСТВА

В.Н. Бурик, М.В. Горюхин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: vburik2007@rambler.ru, goruhin@mail.ru

*В работе представлены результаты первого этапа изучения возможного использования отработанных обводненных карьеров полезных ископаемых для целей рыбоводства на территории Среднего Приамурья. Представлен анализ типов добываемого минерального сырья и видов обводненных карьеров, потенциально пригодных для целей рыбоводства. В первую очередь это отработанные карьеры общераспространенных полезных ископаемых, наибольшее количество которых формируется в окрестностях крупных населенных пунктов. В целом их можно разделить на две категории: глубокие песчаные, песчано-гравийные и гравийно-галечниковые карьеры, а также мелкие болотистые, торфяные карьеры и затопленные дренажные каналы. Из всех представителей ихтиофауны региона выделены эврибионтные и лимнофильные (озерные) виды, в жизненном цикле которых нет необходимости протяженных миграций, и условия карьеров могут считаться приемлемыми для их искусственного разведения. Выделенные виды разделены по целям возможного культивирования – ценные промысловые виды рыб, объекты любительского лова и технические виды (использование для нужд сельского хозяйства, рыбоводства).*

**Ключевые слова:** добыча полезных ископаемых, обводненные карьеры, ихтиофауна, аквакультура, рыбоводство.

### Актуальность

Возрастающая антропогенная деятельность оказывает сильное воздействие на природные системы, вызывая их трансформацию, в том числе необратимую. Наиболее крупномасштабные изменения возникают под воздействием горнодобывающей промышленности, проведения горнотехнических работ при строительстве и обслуживании промышленно-транспортной инфраструктуры (дороги, туннели, мосты, каналы и др.). В результате этого образуются новые, отрицательные формы рельефа, которые представлены карьерами различных геометрических форм и размеров. Для разработки полезных ископаемых из хозяйственного оборота изымаются огромные площади земель – лесных, сельскохозяйственных, населенных пунктов и поселений. По завершении добычи минерального сырья и проведения рекультивационных работ актуализируется поиск путей возможного возврата территорий в активное освоение населением и организациями. Это особенно важно для отработанных участков месторождений, расположенных на землях населенных пунктов или поблизости от их границ, что делает их перспективными объектами для вовлечения в повторный хозяйственный оборот [7].

Еврейская автономная область (ЕАО) расположена в пределах Среднего Приамурья, на юге регион граничит с КНР, на западе с Амурской областью, на востоке с Хабаровским краем. За 150 лет развития территория ЕАО прошла ряд этапов, в результате чего сформировались две зоны расселения: приамурская – цепь сельских населенных пунктов вдоль р. Амур и прижелезнодорожная – ее формирование началось со строительством Транссибирской железнодорожной магистрали. В ее состав входят все городские населенные пункты и основные промышленные предприятия [9, 17].

Территория ЕАО разделена на части равнинную и горную – Среднеамурскую низменность и Малый Хинган с отрогами Буреинского хребта, она богата различными полезными ископаемыми. В настоящее время их добыча производится преимущественно открытым способом, с образованием карьеров различных форм и размеров. Среди неметаллических видов – брусит, строительный камень, глины и глинистые сланцы, известняки, доломиты, туфы, песчаные и песчано-гравийные и гравийно-галечниковые смеси, торф, бурый уголь и другие. Металлические виды ископаемых представлены оловом, железными и железомарганцевыми рудами, россыпным золотом. Ведутся

работы по подготовке к эксплуатации Сутарского и Костеньгинского месторождений железных руд, Союзненского графита [14, 16].

На равнинной части региона преимущественно добываются общераспространенные полезные ископаемые, такие как глины, торф, пески, песчано-гравийные и гравийно-галечниковые смеси, использующиеся в дорожном строительстве, производстве строительных материалов, подсыпке территорий населенных пунктов. В результате по их периферии образуются искусственные отрицательные формы рельефа – карьеры, преимущественно полностью обводненные, при этом их количество и размеры постоянно увеличиваются. В период весенне-летних половодий многие из них соединяются с реками, ручьями или другими карьерами. Глубина промерзания водоемов обычно составляет 80–120 см.

**Объектом исследования** являются особенности использования отработанных карьеров для целей рыборазведения (на примере Еврейской автономной области).

**Цель исследования** – изучение условий для осуществления рыбоводной деятельности в отработанных карьерах полезных ископаемых, возможности заселения ихтиофауной антропогенных водоемов, антропогенно нарушенных водоемов и водотоков, а также определение перспективных для рыбоводства видов рыб.

**Методы исследования:** полевые маршрутные исследования, ихтиологические ловы ставными сетями и крючковыми снастями, обработка и анализ литературных, опросных данных и картографического материала. Видовые названия рыб, принадлежность к систематическим группам приведены в соответствии с последними справочными руководствами [19].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Затопленные карьеры по своим размерам и глубине часто отличаются от природных водоемов, представленных старицами и озерами. В этих условиях становится перспективным изучение использования искусственных водоемов для рыбоводных целей, тем более что опыт подобных исследований в нашей стране и мире имеется [15, 20]. В целом искусственные водоемы региона можно разделить на две категории:

**1. Карьеры песчаные, песчано-галечные, гравийно-галечниковые.** Данные водоемы характеризуются глубинами до 10 м и обедненным составом биоты. Для них характерны донные грунты: галечный, галечно-песчаный, песчано-галечный, песчаный. В подобных во-

доемах вода на поверхности (до одного метра) прогревается выше 20 °С, у дна температура обычно не поднимается выше 16 °С. В таких условиях обитает 17 видов рыб, преимущественно эврибионтных.

**2. Мелкие болотистые, торфяные карьеры и затопленные дренажные канавы.** Это водоемы глубиной 1,5–2 м, с обильной водной растительностью и грунтами дна – илисто-песчаным, песчано-илистым, илистым. Вода в этих водоемах прогревается летом выше 20 °С, наблюдаются частые заморы рыбы из-за обмеления и пересыхания водоемов летом и промерзания зимой. Состав ихтиофауны этих карьеров обеднен, здесь обитают типичные лимнофилы.

Ихтиофауна ЕАО относится к амурской ихтиофауне, представлена 93 видами рыб и рыбообразных, которые относятся к 67 родам, 23 семействам, 12 отрядам [6]. Это 73% ихтиологического разнообразия амурского бассейна, которое составляет на сегодня не менее 128 видов [13, 19]. Ихтиофауна Амуро-Маньчжурского региона имеет четко выраженный переходный характер, с приблизительно одинаковой степенью выраженности границ – на северной границе встречается 70% северных и 30% южных форм, на южной – 30% северных и 70% южных форм, различных по центрам происхождения и геологическому возрасту возникновения [1, 18]. Водная система изучаемой территории представлена южной излучиной среднего Амура и сетью его левых притоков [3]. Здесь по числу родов и видов резко преобладают сино-индийские по происхождению таксоны рыб (карпообразные, сомообразные и др.), в меньшей степени представлены рыбы палеарктического происхождения (щукообразные, лососеобразные и др.) [18]. Практически все данные виды во время паводка могут проникать в затопленные карьеры.

Жизненный цикл основного количества видов, с учетом экологической специфики, так или иначе, приурочен к руслу Амура. Основная масса рыб в теплый период поднимается на нерест и нагул в систему придаточных водоемов: в верхнее и среднее течение притоков, в озера, заливы, старицы и т.п.; осенью идет обратная миграция [12]. В связи с данными особенностями для зарыбления искусственных водоемов более подходят эврибионтные и лимнофильные (озерные) виды, в жизненном цикле которых нет необходимости протяженных миграций. Из всего разнообразия ихтиофауны и водной фауны ЕАО можно выделить ряд видов, для которых условия биоценозов

антропогенных водоемов могут считаться приемлемыми для искусственного разведения (табл.).

В трофически бедных глубоких отработанных карьерах наиболее перспективными для рыбоводства могут быть всеядные виды рыб с быстрым темпом созревания (от 2 до 6 лет) [10]. Это такие представители семейства карповых, как серебряный карась, сазан, амурский язь, конь-губарь, пестрый конь; представитель отряда сомо-

образных косатка-скрипун. В эти водоемы могут продуктивно вселяться и хищные виды (амурская щука, сомы, ауха, змееголов) в ограниченных количествах, в зависимости от обеспеченности пищевыми объектами. В качестве пищевых объектов промысловых хищных рыб и объектов любительского лова в эти же водоемы целесообразно вселять мелкие виды рыб (гольяны, пескари, горчаки, китайская трегубка, ротан-головешка) [11].

Таблица

Виды ихтиофауны Среднего Приамурья, потенциально пригодные для искусственного разведения

Table

Species of the Middle Amur River fish fauna, potentially suitable for aquaculture

Горная часть ЕАО	Равнинная часть ЕАО
<b>Виды, используемые в пищу населением</b>	
Кета <i>Oncorhynchus keta</i> Таймень <i>Hucho taimen</i> Ленок <i>Brachymystax tumensis</i> Хариус <i>Thymallus tugarinae</i> Сиг уссурийский <i>Coregonus ussuriensis</i> Налим <i>Lota lota</i> Конь-губарь <i>Hemibarbus labeo</i> Язь амурский <i>Leuciscus waleckii</i> Дальневосточный речной рак <i>Combaroides dauricus</i>	Щука амурская <i>Esox reichertii</i> Карась <i>Carassius gibelio</i> Сазан <i>Cyprinus carpio</i> Верхогляд <i>Chanodichthys erythropterus</i> Толстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Белый амур <i>Ctenopharyngodon idella</i> Конь-губарь <i>Hemibarbus labeo</i> Конь пестрый <i>Hemibarbus maculatus</i> Язь амурский <i>Leuciscus waleckii</i> Сом амурский <i>Silurus asotus</i> Сом Солдатова <i>Silurus soldatovi</i> Косатка-скрипун <i>Tachysurus fulvidraco</i> Ауха <i>Siniperca chuatsi</i> Змееголов <i>Channa argus</i> Дальневосточный речной рак <i>Combaroides dauricus</i>
<b>Виды, используемые как объекты питания ценных видов рыб и объекты любительского лова</b>	
Гольяны речные <i>Phoxinus lagowskii</i> , <i>Phoxinus oxucephalus</i> Пескари <i>Gobio cynocephalus</i> , <i>Pseudorasbora parva</i> , <i>Squalidus chankaensis</i>	Гольян озерный <i>Phoxinus phoxinus manschuricus</i> Гольяны речные <i>Phoxinus lagowskii</i> , <i>Phoxinus oxucephalus</i> Пескари <i>Gobio cynocephalus</i> , <i>Pseudorasbora parva</i> , <i>Squalidus chankaensis</i> Китайская трегубка <i>Opsariichthys bidens</i> Востробрюшки <i>Hemiculter leucisculus</i> , <i>Hemiculter lucidus</i> Горчаки <i>Acanthorhodeus asmussii</i> , <i>Rhodeus sericeus</i>
<b>Виды, используемые как кормовая культура в сельском хозяйстве</b>	
Вьюн <i>Misgurnus nikolskii</i>	Вьюн <i>Misgurnus nikolskii</i>
<b>Виды, используемые как пищевая техническая культура</b>	
	Креветки пресноводные <i>Leander modestus</i> , <i>Palaemon czerniavskii</i> Китайский мохнаторукий краб <i>Eriocheir sinensis</i> Кристария гиганская <i>Cristaria herculea</i> (двустворчатый моллюск)

Для мелких торфяных карьеров, дренажных канав и иных подобных водоемов с дефицитом кислорода в зимний период можно рекомендовать устойчивые к промерзанию и минимуму кислорода виды – серебряный карась, озерный голянь, вьюн Никольского, ротан-головешка [4].

Ряд ценных промысловых видов, таких как белый амур, толстолобик, верхогляд, в антропогенных водоемах можно выращивать при проведении дополнительных технических мероприятий, таких как дноуглубительные работы, увеличение обилия растительной и животной биоты, дополнительные корма.

Соблюдения определенных технических условий требует рыбоводство в карьерах поймы горных рек, имеющих протоки в русло. При постоянном водообмене и наличии заграждений здесь возможно разведение пресноводных лососей (таймень, ленок, хариус, сиг уссурийский), налима. В качестве сопутствующих видов могут быть вселены конь-губарь, амурский язь, речные голяны, пескари, вьюны.

Перспективными для разведения в глубоких (более 2 м) искусственных водоемах являются некоторые беспозвоночные, которые при определенных технологиях обработки могут стать ценными продуктами питания и кормом для домашних и сельскохозяйственных животных. Это представители ракообразных – речной рак, пресноводные креветки, мохнаторукий краб, а также крупные двусторчатые моллюски (кристария гигантская и др.).

На крупных отработанных карьерах в перспективе возможно рыбоводство садковым методом, при разведении товарной рыбы на искусственных кормах в специальных отгороженных участках (садках).

Для любительского рыболовства приемлемо зарыбление вышеозначенными видами с образованием локальных популяций, естественной для трофики водоемов плотности. Для промышленного рыбоводства необходимо тщательное изучение условий водоемов и проведение дополнительных технических мероприятий, подбор видов рыб для конкретного рыбоводного объекта.

#### **Выводы**

Таким образом, в изучаемом регионе имеются все необходимые составляющие для рыбоводства. На следующем этапе исследований планируется проведение дополнительных изысканий с последующей паспортизацией карьеров, которые включают в себя комплексные гидрологические, гидробиологические и гидрохимические исследова-

ния, мониторинг гидрологического режима, промеры глубин, площадей водоемов и трофики в них с составлением списка объектов, пригодных для тех или иных форм рыбоводства.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Берг Л.С. Разделение территории Палеарктики и Амурской области на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб // Избр. тр. Т. 5. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 320–360.
2. Бурик В.Н. Ихтиофауна антропогенно нарушенных территорий в бассейне реки Сутара // Региональные проблемы. 2015. Т. 18, № 4. С. 48–51.
3. Бурик В.Н. Ихтиофауна Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2008. Т. 10. С. 68–75.
4. Бурик В.Н. К вопросу об изменениях в систематике рыб водоемов Еврейской автономной области // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова: тез. VII Всерос. конф., 20–22 марта 2017, Владивосток. Владивосток: ФГБУН Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, 2017. С. 19.
5. Бурик В.Н. Разнообразие ихтиофауны притоков Амура в пределах Еврейской автономной области, его зависимость от характера течения и иных характеристик водоема // Региональные проблемы. 2005. Т. 6–7. С. 50–53.
6. Буряк В.А., Журнист В.И., Кузин А.А. Золото Еврейской автономной области (геолого-промышленные типы месторождений, перспективы, проблемы освоения). Биробиджан; Хабаровск: ИКАРП ДВО РАН, 2002. 123 с.
7. Горюхин М.В. Перспективы эксплуатации карьеров по добыче строительных материалов на территории г. Биробиджана Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 52–55.
8. Горюхин М.В., Зубарев В.А., Аношкин А.В. Антропогенное преобразование пойменно-русловых комплексов рек Среднего Приамурья // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18, № 2 (2). С. 337–340.
9. Калинина И.В., Комарова Т.М. Формирование расселения и социально-демографическая безопасность в Еврейской автономной области // Известия РАН. Серия географическая. 2013. № 6. С. 48–58.
10. Крыжановский С.Г., Смирнов А.И., Соин С.Г. Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции

- 1945–1949 гг. Т. 2. М.: Изд-во МОИП, 1951. С. 5–222.
11. Лишев М.Н. Питание и пищевые отношения хищных рыб бассейна Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 1. М.: Изд-во МОИП, 1950. С. 19–146.
  12. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 551 с.
  13. Новомодный Г.В. Рыбы Амура / Хабаровский филиал ТИНРО, 2011. URL: <http://tinro.khv.ru/amurfishes/amurfishes.htm> (дата обращения: 20.04.2017).
  14. Природные ресурсы Еврейской автономной области / В.И. Журнист, Р.М. Коган, Т.Е. Кодякова и др. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2004. 112 с.
  15. Русанов В.В., Гаранина И.А. О проблеме гидробиологической рекультивации карьерных водоемов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2004. № 6. С. 154–157.
  16. Состояние минерально-сырьевой базы Еврейской автономной области / Биробиджанский филиал федерального бюджетного учрежде-
  17. Фетисов Д.М. Формирование землепользования на территории современной Еврейской автономной области на первых этапах русского освоения Приамурья (в конце XIX – начале XX вв.): экологический аспект // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 2. С. 64–72.
  18. Черешнев И.А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1998. 131 с.
  19. Bogutskaya N.G., Naseka A.M., Shedko S.V. et al. The fishes of the Amur River: updated check-list and zoogeography // Ichthyological Exploration of Freshwaters. 2008. Vol. 19. No. 4. P. 301–366.
  20. Fred A. Otchere, Marcello M. Veiga, Jennifer J. Hinton, Renato A. Farias and Robert Hamaguchi Transforming open mining pits into fish farms: Moving towards sustainability // Natural Resources Forum 28 (2004). P. 216–223.

#### POSSIBLE USE OF FLOODED QUARRIES FOR FISH FARMING

V.N. Burik, M.V. Goryukhin

*The initial results on possibilities of using exhausted quarries for fish farming are presented by the authors in the article. The flooded quarries have been analyzed from the point of view of their suitability for this purpose – the opencast mines remained after the extraction of common minerals, mainly, in the area of large settlements: (1) deep sand, sand-gravel and gravel-pebble quarries, and (2) swampy, flooded peat quarries and drainage ditches. It should be selected evribionts and limnophilic (lake) fish species without a long migration in a life cycle, suitable for this type of fish farming. These species can be subdivided into three main categories: commercially valuable species, species for recreational fishing, and for agriculture.*

**Keywords:** *extraction of minerals, mining, flooded quarries, fish fauna, aquaculture, fish farming.*