

## RESUME

The article carried out calculations and analysis of the economic efficiency of growing perch youngsters in ponds when stocking up with grown pike perch fry, in the Amur apparatus and in cages from a mill sieve; with the same density of planting and different age composition of the polyculture formed from fry and yearlings of carp, yearlings of grass carp and white carp. Given the density of landing fish in polyculture. Calculated the cost of fish stocking fish, specific production costs. The data on the economic efficiency of cultivation of pike perch undergrowths in panned ponds with gravity water supply in polyculture are presented. The indicators of economic efficiency of growing two-year-old pike perch in ponds in polyculture with carp and grass carp, data on calculations of the cost of the final production of pike perch are presented. The analysis of the presented results is given. It has been revealed that the cultivation of pike perch juveniles in mittens ponds is the most profitable, with self-flowing water supply it is 96.36%, while the fish farm has significant reserves for expanding production. The most profitable is the cultivation of two-year-old pike-perch in mitigated ponds with gravity water supply, with fish productivity in the main aquaculture facilities 1246 kg / ha, including perch - 1300.75 kg / ha; while the level of profitability is 13.27%. The research results revealed the inefficiency of growing two-year-olds of pike perch in adapted ponds of carp fish farms with values of fish productivity for the main polyculture objects below 800 kg / ha.

УДК 626.884:639.3.034

**Джапаров Р.Р.**, кандидат технических наук

**Туменов А.Н.**, Ph.D

**Шадьяров Т.М.**, магистр технических наук

**Бакиев С.С.**, магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, Республика Казахстан

## ИССЛЕДОВАНИЯ АППАРАТА ДЛЯ ИНКУБАЦИИ ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ИКРЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

### Аннотация

В настоящее время наблюдается сокращение численности популяций аборигенных промысловых рыб в естественных водоемах. Основной причиной является антропогенный фактор и экологическое состояние водоемов. Для восполнения естественной численности популяций ценных объектов промысла проводится зарыбление водоемов личинками и молодь аборигенных промысловых рыб. В статье дается описание, и принцип работы аппарата для инкубации оплодотворенной икры аборигенных промысловых рыб в условиях естественного водоема. Приведены результаты исследований разработанного инкубационного аппарата, установленного непосредственно в водоеме. Разработанный инкубационный аппарат прост в изготовлении, надежен в эксплуатации, не требует энергетических затрат, так как при его работе используется энергия движущейся воды. Применение предлагаемого инкубационного аппарата в водоемах позволит находиться оплодотворенным икринкам в периодически взвешенном состоянии при постоянном обмывании потоком воды, что благоприятно влияет на процесс ее инкубации. По результатам проведенных исследований определены оптимальные конструктивно – режимные параметры инкубационного аппарата, обеспечивающие жизнестойкость икринок: число оборотов барабана а также в результате экспериментальных исследований определен выход предличинок при инкубировании оплодотворенной икры аборигенных рыб при помощи инкубационного аппарата.

**Ключевые слова:** рыбные ресурсы, промысловые рыбы, воспроизводство, мобильный инкубаторий, инкубационный аппарат, естественный водоем, расход воды, конфузор, барабан, лопасть барабана.

**Введение.** Истощение рыбных ресурсов естественных водоемов является одной из основных проблем рыбного хозяйства и экологии в целом. Экологическое состояние водоемов зависит от жизнедеятельности обитающих гидробионтов, климатических условий среды, влияния человеческой деятельности. В зависимости от экологического состояния водоема разнообразие ихтиофауны индивидуально для каждого водоема. Видовой состав рыб определяет наличие организмов планктона и бентоса, а также водной растительности. Промысловые рыбы являются объектами рыбного промысла [1-3].

В качестве поддержания и увеличения численности промысловых рыб необходимо проводить ежегодные зарыбления молодью, а также мелиоративные работы, связанные с выкосом растительности в летний период и бурения лунок в зимний период [4]. Воспроизводство промысловых рыб проводится как в искусственных условиях, так и в естественных водоемах. В искусственных условиях в качестве основных инкубационных аппаратов используют аппараты «Вейса», «Осетр». В естественных водоемах используют аппараты, которые опускаются непосредственно в водоемы, к их числу относится аппарат Чаликова. Каждый из аппаратов характеризуется индивидуальными особенностями, предназначенными для ценных промысловых видов рыб [5, 6].

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в старицах реки Урал Акжайкского района Западно-Казахстанской области в рамках программы грантового финансирования Комитета науки МОН РК по теме AP05134862 «Разработка мобильного инкубатора и биотехники воспроизводства аборигенных промысловых видов рыб». Объект исследования – инкубационный аппарат и производители сазана Урало-Каспийской популяции.

На сегодняшний день задача внедрения зеленых технологий, предполагающих минимальные затраты энергии, является актуальной. Одним из перспективных направлений по разведению рыб в водоемах является разработка устройств, позволяющих инкубировать икру рыб непосредственно в реках с использованием естественной энергии течения воды. Эти устройства с искусственно оплодотворенной икрой размещают в водоемах.

**Результаты исследований.** Нами был разработан аппарат для инкубации оплодотворенной икры, представляющий собой полый барабан с расположенным перед ним на небольшом расстоянии конфузуром. Снаружи барабана параллельно его оси жестко установлены четыре лопасти. Конфузур служит для придания ускорения движущейся воде, которая, воздействуя на лопасти барабана, вовлекает его во вращательное движение. Внутри барабана помещают оплодотворенные икринки. Аппарат погружают в движущуюся воду.

В предлагаемой конструкции инкубационного аппарата основной движущей силой приводящей барабан с икрой во вращательное движение является поток воды, проходящий через конфузур и оказывающий давление на верхнюю наружную лопасть, находящуюся на поверхности воды. В ходе работы инкубационного аппарата оплодотворенная икра за счет вращения барабана находится в периодически взвешенном состоянии в условиях естественной среды, что благоприятно влияет на процесс инкубации.

Чтобы обеспечить пропуск воды в определенном количестве через конфузур, необходимо иметь достаточную длину этого конфузюра и высоту.

Расход воды, проходящей через конфузур, определится из выражения:

$$Q = V_1 \times \omega_1 = V_0 \times \omega_0, \quad (1)$$

где,  $V_0$  и  $V_1$  – скорость течения воды на входе в конфузур и выходе из него,  $\omega_0$  и  $\omega_1$  – площадь живого сечения конфузюраа при входе воды в него и выходе.

Тогда скорость воды на выходе из конфузюра будет равна:

$$V_1 = V_0 \times \omega_0 / \omega_1, \quad (2)$$

После выхода из конфузюра вода с большой скоростью ударяется о наружные лопасти барабана (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, здесь (при достаточно больших скоростях истечения жидкости) получаем так называемую осесимметричную задачу растекания потока воды по лопасти барабана.

Воспользуемся гидравлическим уравнением количества движения [7]:

$$\alpha_0 \rho Q (V_{2x} - V_{1x}) = G_x + (T_0)_x + R_x + P_x, \quad (3)$$

где,  $\rho Q$  – масса жидкости, проходящая в единицу времени (в секунду) через любое живое сечение потока,  $\rho Q = \text{const}$  (вдоль потока);

$\rho$  – плотность жидкости;

$Q$  – расход воды, т.е. объем ее, проходящий в единицу времени через живое сечение;

$\alpha_0$  – поправочный коэффициент, равный отношению действительного количества движения «среднему» количеству движения массы  $M$ ;

$V_1$  – средняя скорость воды в живом сечении 1 – 1;

$V_2$  – средняя скорость воды в живом сечении 2 – 2;

$\alpha_0 \rho Q V$  – количество движения указанной массы в данном плоском живом сечении, к которому относится скорость  $V$ . Эта величина представляет собой расход количества движения потока. Размерность секундного количества движения потока – размерность силы.

$G$  – сила собственного веса жидкого тела;

$T_0$  – сила внешнего трения, приложенного к боковой поверхности жидкого тела со стороны лопасти, ограничивающего это тело;

$R$  – сила реакции лопасти, ограничивающее жидкое тело;

$P$  – сила гидродинамического давления, действующего на торцовые сечения жидкого тела (на сечения 1 – 1 и 2 – 2) со стороны остальной жидкости (на чертеже силы  $P_1$  и  $P_2$ ). Проекция импульса этих двух сил

$$(P_{1x} + P_{2x}) dt = P_x dt, \quad (4)$$

где,  $P_x$  – сумма проекций на ось  $x$  указанных двух сил.

Чтобы найти давление  $P_0$  потока воды на пластину барабана, намечаем ось  $X$ , как показано на чертеже, и затем выделяем сечениями 1-1 и 2-2 отсек жидкости, к которому и прилагаем гидравлическое уравнение количества движения.

Изменение проекции секундного количества движения при переходе от сечения 1 – 1 к сечению 2 – 2 можем написать:

$$\alpha_0 \rho Q (V_{2x} - V_{1x}) = \alpha_0 \rho Q (0 - V_{1x}) \approx - \rho Q V, \quad (5)$$

где,  $V_{2x} = 0$ ;  $V_{1x} = V_1$ ;  $\alpha_0 \approx 1$ .

Распределение скоростей движения в сечении 1 – 1 оказывается весьма близким к равномерному (когда  $\alpha_0 = 1,0$ ).

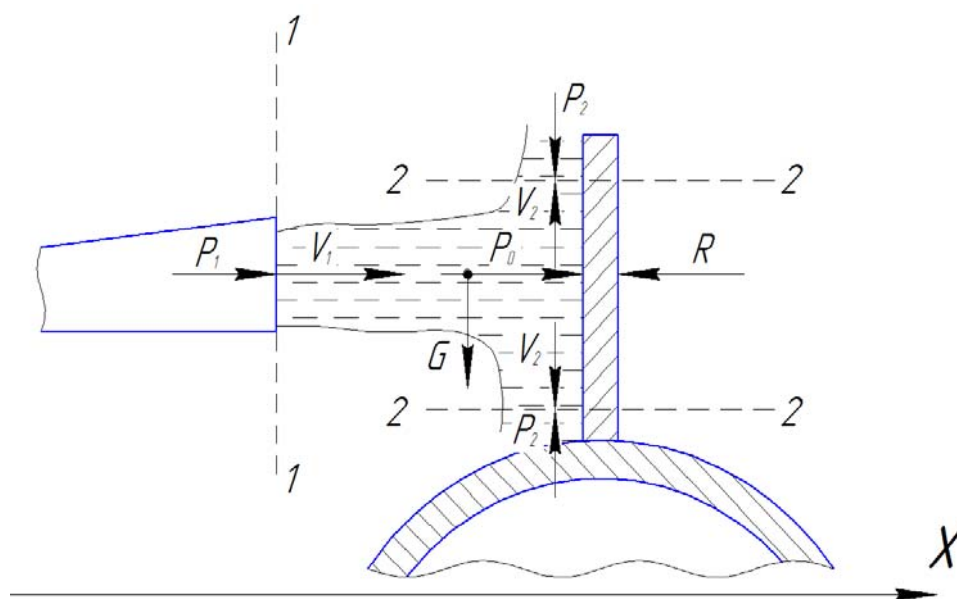


Рисунок 1 – Давление потока воды на лопасть барабана

Проекция на ось  $x$  сил, действующих на лопасть барабана  $G_x = 0$ ;  
 $P_{1x} = P_1 = 0$ ; (так как в сечении 1 – 1 давление атмосферное);  $P_{2x} = 0$ ;

$$P_x = (P_{1x} + P_{2x}) = 0; (T_0)_x \approx 0; R_x = R = -P, \quad (6)$$

Тогда в соответствии с гидравлическим уравнением количества движения, получаем:

$$- \rho Q V_1 = - P_0, \quad (7)$$

Откуда искомая сила давления потока воды на лопасть барабана

$$P_0 = \rho Q V_1 = \gamma (\omega_1 V_1) V_1 / g$$

или

$$P_0 = 2 \omega_1 V_1^2 \gamma / 2g, \quad (8)$$

где,  $\omega_1$  – площадь живого сечения потока воды (в сечении 1 – 1);

$\gamma$  – вес единицы объема жидкости;

$g$  – ускорение свободного падения тела.

Из полученного выражения видно, что сила давления потока воды на лопасть барабана в значительной степени зависит от скорости движения воды в реке. В связи с этим перед нами стояла задача определить скорость движения воды. Проведенные нами измерения показали, что скорость течения воды в реке составила 0,4 м/с.

На рисунке 2 показано измерение скорости течения в русле реки Урал гидрометрической вертушкой.



Рисунок 2– Измерение скорости течения в реке Урал гидрометрической вертушкой

Как видно из рисунка 1 на лопасть барабана действует сила сопротивления воды  $R$ . Данная сила направлена в сторону, противоположную движению лопасти. Эту силу называют лобовым сопротивлением. В наших условиях силу сопротивления определяли экспериментальным путем (рисунок 3).

Проведенные нами измерения на лабораторной установке показали, что сила сопротивления  $R$  составляет – 5,7 Н.



Рисунок 3– Определение силы сопротивления воды по вращению лопастного барабана

Таким образом, для совершения вращательного движения барабана в воде сила давления потока воды на лопасть барабана  $P_0$  должна быть больше силы сопротивления воды  $R$ , т.е. выполняться условие:  $P_0 > R$ , или в соответствии с уравнением (8)

$$2\omega_1 V_1^2 \gamma / 2g > R, \quad (9)$$

Как видно из выражений (3) и (8) изменение силы давления потока воды на лопасть барабана и, как следствие, скорости вращения барабана может осуществляться изменением площади живого сечения конфузора при входе воды в него и выходе.

Площадь живого сечения воды на входе в конфузор  $\omega_0 = 0,09 \text{ м}^2$  ( $0,9 \times 0,1 \text{ м}$ ), на выходе оптимальным являлась  $\omega_1 = 0,045 \text{ м}^2$  ( $0,3 \times 0,15 \text{ м}$ ). Скорость течения воды в реке  $V_0 = 0,4 \text{ м/с}$ . Тогда в соответствии с формулой (3.2)  $V_1 = V_0 \times \omega_0 / \omega_1 = 0,4 \times 0,09 / 0,045 = 0,8 \text{ м/с}$ , т.е. на выходе из конфузора вода движется со скоростью  $0,8 \text{ м/с}$ .

Подставляя в выражение (8) для воды  $\gamma = 9789,2 \text{ Н/м}^3$ , получаем:

$P_0 = 2 \times 0,045 \times 0,8^2 \times 9789,2 / 2 \times 9,81 = 28,7 \text{ Н}$ , т.е. сила давления потока воды на лопасть является достаточной для вращения барабана.

В результате проведенных нами исследований установлено, что оптимальным числом оборотов барабана является  $n = 25-35 \text{ об/мин}$ . В этом случае икринки находятся в периодически взвешенном состоянии при постоянном обмывании водой.

Тогда угловая скорость вращения барабана определится из выражения:

$$\omega = \pi n / 30 = 3,14 \times 30 / 30 = 3,14 \text{ рад/сек}, \quad (10)$$

где,  $n$  – число оборотов в минуту барабана.

Число оборотов барабана в минуту нами взято среднее значение - 30.

Зависимость между угловой скоростью и линейной скоростью определяется по формуле:

$$V_1 = \omega R_6, \quad (11)$$

где,  $R_6$  – радиус барабана,

$V_1$  – средняя скорость воды на выходе из конфузора.

тогда  $R_6 = V_1 / \omega = 0,8 / 3,14 = 0,25 \text{ м}$ , т.е. принимая во внимание, что радиус барабана инкубационного аппарата имеет постоянную величину и составляет  $0,2 \text{ м}$  устанавливаем на барабане лопасти высотой  $0,05 \text{ м}$ .

Для достижения оптимальных оборотов барабана ( $n = 25-35 \text{ об/мин}$ ) нами в результате проведения экспериментальных исследований были получены следующие значения конструктивных параметров инкубационного аппарата. Оптимальный угол наклона диффузора

к горизонту -  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , расстояние между диффузором и барабаном - 0,1...0,2 м. Площадь живого сечения воды на выходе из диффузора –  $0,045 \text{ м}^2$ , на входе имела постоянное значение –  $0,090 \text{ м}^2$ .

**Заключение.** Анализ существующих методов и средств искусственной инкубации икры рыб позволил выявить перспективное направление, когда инкубация икры осуществляется в мобильных инкубаториях у водоема или происходит непосредственно в водоеме в инкубационных аппаратах. Разработанный инкубационный аппарат не требует дополнительного источника питания для процесса инкубации. В ходе работы инкубационного аппарата оплодотворенная икра за счет вращения барабана постоянно находится во взвешенном состоянии в условиях естественной среды. Определены оптимальные конструктивно – режимные параметры инкубационного аппарата, обеспечивающие жизнестойкость икринок: число оборотов барабана  $n=25-35$  об/мин, угол наклона диффузора к горизонту -  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , расстояние между диффузором и барабаном - 0,1-0,2 м, площадь живого сечения воды на выходе из диффузора –  $0,045 \text{ м}^2$ , на входе –  $0,090 \text{ м}^2$ . В результате экспериментальных исследований при инкубировании оплодотворенной икры аборигенных рыб при помощи инкубационного аппарата выход предличинок составил - 84 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котляр О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология). – Рыбное: ФГОУВПО АГТУ. 2004. - 180 с.
2. Яржомбек А.А. Образ жизни и поведение промысловых рыб. - М.: Изд-во ВНИРО, 2016. - 200 с.
3. Никольский Г.В. Экология рыб. - М.: Высшая школа, 1963. - 366 с.
4. Моисеев Н.Н., Белоусов П.В. Рыбохозяйственная гидротехника с основами мелиорации. – Новосибирский аграрный университет, 2010. – 152 с.
5. Богерук А.К. Биотехнологии в аквакультуре: теория и практика. - М.: Росинформагротех, 2006 - 232 с.
6. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 367 с.
7. Чугаев Р.Р. Гидравлика.- Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1982. - 672 с.

#### ТҮЙІН

Қазіргі таңда табиғи су қоймаларда аборигендік кәсіптік балықтардың популяциясының санының азаюы байқалады. Осы жағдайға әкелген негізгі себептердің бірі антропогендік фактор және су қоймалардың экологиялық жағдайы. Кәсіптік құнды балықтардың табиғи популяциясын толықтыру үшін су қоймаларға кәсіптік балықтардың дернәсілдерімен және жас балықтарымен балықтардырады. Мақалада аборигенді балықтардың ұрықтанған уылдырығын табиғи су қойма жағдайында инкубациялайтын аппараттың сипаты және жұмыс істеу тәртібі келтірілген. Су қоймада орналасқан дайындалған инкубациялық аппараттың зерттеу нәтижелері келтірілген. Дайындалған инкубациялық аппарат құрастыруға жеңіл, пайдаланғанда сенімді, энергияны қажет етпейді, себебі оны пайдаланғанда судың қозғалу энергиясы қолданылады. Су қоймаларда осы инкубациялық аппаратты қолданғанда ұрықтанған уылдырықтың су қалыңдығында қалқып отыруына мүмкіндік береді және сумен көмкеріліп отырады, осы жағдай уылдырықтың инкубациялануына қолайды жағдай туғызады. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде уылдырықтың өміршендігін қамтамасыз ететін инкубациялық аппараттың оптимальды құрылымдық-режимдік параметрлері анықталды: барабанның айналу саны, сонымен қатар тәжірибе нәтижесінде инкубациялық аппаратты қолданғанда аборигенді балықтардың ұрықтанған уылдырығын инкубациялағанда дернәсілдердің шығуы анықталды.

## RESUME

At present, there is a decrease in the number of aboriginal commercial fish populations in natural waters. The main reason is the anthropogenic factor and the ecological status of water bodies. For replenishment of natural populations of valuable fisheries is the stocking of ponds with larvae and juveniles of native fish. The article describes the principle of operation of the device for incubation of fertilized caviar of aboriginal commercial fish in a natural reservoir. The results of studies developed by the incubation apparatus is installed directly in the pond. The developed incubation device is easy to manufacture, reliable in operation, does not require energy costs, since its operation uses the energy of moving water. The use of the proposed incubation apparatus in water bodies will allow the fertilized eggs to be in a periodically suspended state with constant washing with a stream of water, which favorably affects the process of its incubation. According to the results of the studies, the optimal design and operating parameters of the incubation apparatus, ensuring the viability of the eggs: the number of revolutions of the drum and as a result of experimental studies, the yield of pre-larvae during incubation of fertilized eggs of aboriginal fish with the help of the incubation apparatus was determined.

ӘОЖ 597

**Ермаханова Ж.З.**, кіші ғылыми қызметкер

«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Арал филиалы, Қызылорда облысы, Арал қ., Қазақстан Республикасы

## КІШІ АРАЛ ТЕҢІЗІНДЕГІ ТЫРАНЫНЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ

### Аннотация

XX ғасырдың 70-шы жылдарының аяқ шенінде Арал теңізінің кәсіпшілік маңызы бар байырғы балық түрлері теңізде түгел жойылған еді. Ол кезде Арал теңізінде кәсіпшілік маңызы бар балық тек қана камбала-глосса балығы болатын.

1988 жылдан бастап ұзақ жылғы үзілістен кейін Кіші Арал теңізіне Сырдария өзенінен су құя бастады, оның көлемі жылына 6-8 км<sup>3</sup> дейін жетті. Осының әсерінен теңіздің құяр сағасында тұщыған аймақ пайда болды. Тұщыған аймақта Сырдария өзенінен және көлдерден келген аралдың байырғы балықтары өсіп-өніп көбейе бастады. Кіші Арал теңізінің тұщыған аймағында өсіп-өнуіне қолайлы жағдай қалыптасқан аралдың байырғы балықтарының бірі – тыран болды.

Тыран Кіші Арал теңізінде негізгі кәсіпшілік маңызы бар балық түрі болып табылады. Теңізде оның саны басқа кәсіпшілік маңызы бар балықтармен салыстырғанда анағұрлым көп. 2001-2003 жылдары тыран Сырдария өзенінің Кіші Арал теңізіне құяр сағасында, яғни суы тұщыған аймақта кездесті. Кейінгі жылдары Сырдария өзенінен Кіші Арал теңізіне судың көп мөлшерде құйылуынан теңіздің суының тұздылығының төмендеуіне байланысты тыранның таралу аймағы ұлғайды. 2004 жылы тыран теңіздің шығыс және солтүстік шығыс аймақтарында кездесті, 2005 жылы теңіздің орталық аймақтарында және Шевченко қойнауында тіркелді. Ал 2008 жылдан бастап олар салыстырмалы түрде суының тұздылығы жоғары мөлшерде сақталған Бутаков шығанағына кіре бастады.

Мақалада Кіші Арал теңізіндегі тыран балығы үйірінің жағдайын анықтау бойынша жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде олардың биологиялық көрсеткіштері, жастық, жыныстық құрамдары, балықтардың саны, ихтиомассасы және өндірістік қоры туралы мәліметтер келтірілген.

*Түйін сөздер:* тыран, популяция, ихтиомасса, өндірістік қор.