

6. Одрова Т. В. Гидрофизика водоемов суши / Т. В. Одрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 312 с.
7. Гимченко В. М. Экологическая гидрология водоемов Украины / В. М. Гимченко. – К.: Наукова думка, 2006. – 383 с.

*Д.В. Дзецина*

Национальный авиационный университет, Киев, Украина

### ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ ШУШКОВСКОГО – р. ГНИЛОЙ ТИКИЧ)

В статье анализируются гидродинамические процессы, как ключевые факторы функционирования экосистемы, формирования экологического состояния и качества воды Шушковского водохранилища – р. Гнилой Тикич.

*Ключевые слова: гидродинамика, течения, перемешивания, волнения*

*D. V. Dzetsina*

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

### HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS OF SMALL RESERVOIR (THE EXAMPLE SHUSHKIVSKE RESERVOIR – THE GNILYIY TIKYCH)

The hydrodynamic processes as key factors functioning ecosystems, the formation of ecological condition and water quality of Shushkivske reservoir – the Gnilyi Tikych have been analyzed in the article.

*Keywords: hydrodynamics, currents, mixing, wind waves*

УДК [597.2/5:57.018.3(005.962)]

В.Л. ДОЛИНСКИЙ, О.П. КИРИЛЮК

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

## **КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ**

Разработан и апробирован комбинированный метод оценки абсолютной численности популяций рыб. Метод построен на основе сопоставления выборочных оценок возрастного состава и индивидуальной плодовитости нерестовой части популяции с данными учета абсолютной численности сеголетней молодежи, проводимого в том же году. Данный подход не требует многолетних данных по промысловой статистике, поэтому может применяться и на непромысловых водоемах а также для непромысловых видов рыб. Метод апробирован на популяции красноперки речки Вита в окрестностях Киева.

*Ключевые слова: абсолютная численность, возрастной состав, метод, рыбы, сеголетки, всплывающая сеть*

Для понимания механизмов и количественной оценки процессов трансформирования вещества и энергии в водных экосистемах, необходимым является знание численности составных частей биоценоза, в том числе и численности рыб. Вопросам оценки состояния запасов отдельных видов рыб в специальной литературе посвящено множество работ и методов. Критический обзор этих методов дан в работах [2, 6, 7, 9] и др. Почти все предложенные методы обладают низкой точностью так-как не всегда учитывают влияние селективности и интенсивности рыболовства на запасы, в том числе и любительского вылова, который может достигать сравнимых с промыслом величин [1]. Недостоверная исходная информация о фактическом вылове на промысловых водоемах и отсутствие таковой на непромысловых вынуждают к

поиску новых методических подходов к получению сведений об абсолютной численности рыб в естественных экосистемах.

**Материал и методы исследований**

Материалом для данной работы послужили результаты двух научно-исследовательских учетов, которые проводились в относительно замкнутом и заросшем высшей водной растительностью рукаве р. Вита (бассейн Днепра) площадью 26440 м<sup>2</sup>. Весенний отбор проб взрослой рыбы проводился в нерестовый период порядком сетей с ячейей от 28 до 75 мм. Осенью того же года проводился количественный учет абсолютной численности сеголетней молоди с помощью всплывающей сети с площадью облова 0,5 м<sup>2</sup> [3]. Эта сеть, достаточно хорошо работающая в заросших водоемах, имеет еще одну важную для данного исследования особенность – при ловле личинок и мальков рыб разных видов с длиной тела до 30-40 мм коэффициент ее уловистости приближается к 1.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Наиболее массовым видом в весенних уловах на р. Вита была красноперка. Полный биологический анализ показал, что в выборке было 61 экз. самок красноперки возрастом от 2 до 8 лет (табл. 1).

Таблица 1

Возрастная структура и плодовитость красноперки (р. Вита)

Показатель	Возраст, годы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество, шт	0	2	4	24	18	6	6	1
Абс. индивидуальная плодовитость, тыс. шт.	0	1,5	5,3	22	57	107	135	216

Как видим, количество самок в выборке сначала увеличивается с возрастом, а после достижения 4-летнего возраста уменьшается. Такое изменение частоты возраста в улове отвечает так называемой “кривой вылова” (рис. 1), где она показана сплошной линией. Куполообразная форма данной кривой характерна для промысловых сетных орудий лова, имеющих ячейю определенного размера. Форма левой ветви данной кривой объясняется тем, что мелкие рыбы проходят сквозь ячейю, при этом в тем большем количестве, чем меньше длина их тела. Правая же ветвь кривой вылова, начиная с точки перегиба, которая отвечает той длине рыб *L*, при которой они уже не могут пройти сквозь ячейю, постепенно снижается с возрастом – чем старше рыбы, тем их становится меньше. Такое изменение численности характерно для так называемой “кривой населения”, (другое название “кривая смертности”), согласно которой численность каждого поколения экспоненциально уменьшается с возрастом вследствие естественной смертности или вылова [4, 7]. Правая ветвь кривой вылова обычно совпадает с кривой населения и, что важно – она отображает возрастной состав облавливаемой совокупности, поэтому нашу выборку можно использовать как модель генеральной совокупности красноперки.

Подсчет общего количества икры в выловленных (модельных) самках, показал, что в гонадах 61 самок находилось 3246200 икринок. Обычно красноперка откладывает не всю икру. В гонадах остается 15-20% [8]. Таким образом, 61 самки красноперки могли бы отложить лишь 2596960 икринок. Из них в естественных условиях от икры до стадии малька доживает не больше 0,09% [8]. Принимая этот процент к нашим расчетам, находим, что из отложенной на исследуемом участке модельной икры к стадии малька доживет максимум лишь 2338 экз.

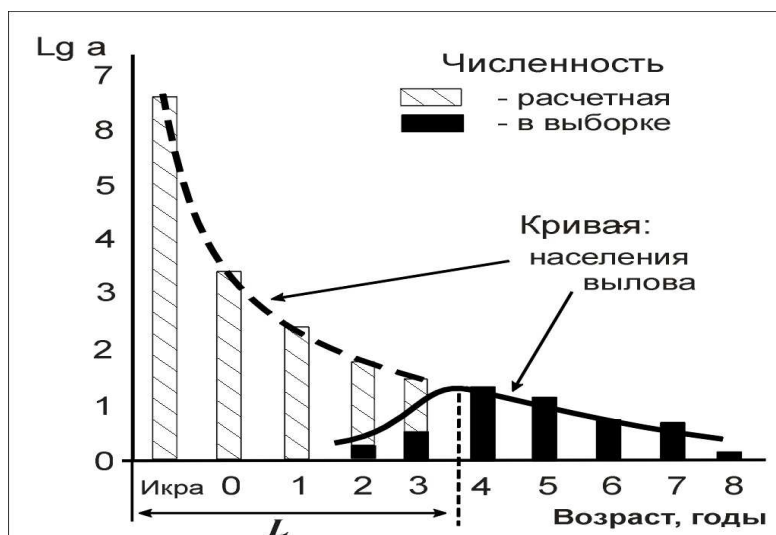


Рис. 1. Кривые населения и вылова красноперки в р. Вита

Таким образом, получен модельный ряд численности поколений от икры до возраста 8 лет (табл. 2).

Таблица 2

Модельный ряд численности поколений от икры до возраста 8 лет красноперки ( р. Вита)

Показатель	Возраст, года									
	Икра	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Кол-во, шт.	2597760	2338				24	18	6	6	1

В этой таблице не показаны 1-, 2- и 3-годовики, т.к. очевидно, что вследствие избирательности сетей и недолова малоразмерных особей, их на самом деле должно быть больше, чем было поймано в нашей выборке. Прологарифмировав найденные числа, можно построить график кривой населения, подобный графику на рис. 1, откуда интерполяцией находим вероятные величины для годовиков – 230 экз., двухгодовиков – 100 экз. и трехгодовиков – 45 экз.

Таким образом, модельный возрастной ряд самок красноперки согласно кривой населения должен выглядеть так (табл. 3).

Таблица 3

Модельный возрастной ряд самок красноперки согласно кривой населения красноперки (р. Вита)

Показатель	Возраст, года							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вероятное кол-во в выборке, шт.	234	100	45	24	18	6	6	1

Пользуясь уточненным модельным рядом, повторно проведем расчет количества отложенной икры, но уже с учетом вычисленного количества 2- и 3-годовых самок. При этом необходимо учесть то обстоятельство, что все годовики и 3/4 двухгодовых самок являются неполовозрелыми, поэтому в уточненной выборке откладывали икру лишь 125 особей.

Очевидно, что эти 125 экз. самок представляют лишь некоторую часть от всех самок красноперки на исследуемом участке. Какую именно часть – это неизвестно. Поэтому примем, что количество в уточненной выборке самок (125 экз.) = *a*, тогда общее количество самок (*A*) на данном участке составит:  $A = a X$ , т. е. общее количество самок на участке было в *X* раз больше, чем в модельной выборке. Из *A* самок не смогут отложить икру в водоеме особи, которые весной попали в нашу выборку, поэтому отложат икру лишь:  $a(X-1) = 125(X-1)$ .

Количество всех икринок в гонадах модельных самок составляет 3498000 икринок, а во всей популяции  $3498000X$ . Из них будут отложены только  $3498000(X-1) - 20\% = 2798400(X-1)$  икринок, из которых доживет к стадии малька:  $2798400(X-1) \times 0,09\% = 2519(X-1)$  экз.

В начале сентября в том же водоеме учетом с помощью всплывающей сети были выловлены мальки разных видов – красноперка (25-43 мм), плотва, густера, горчак, карась серебряный, линь, ротан, бычок цуцик. Этим учетом было установлено, что численность сеголеток красноперки в исследуемом водоеме составляет  $11,1 \pm 8,8$  экз./м<sup>2</sup>, а на всей площади -  $11,1$  экз./м<sup>2</sup>  $\times 26440$  м<sup>2</sup> = 293484 экз. мальков красноперки.

Очевидно, что данная молодь появилась на исследуемом участке из икры, которая весной была отложена 125(X-1) самками, и которая, вопреки значительным потерям, выросла до малька в количестве 2519(X-1) экз., поэтому можем записать:

$$2519(X-1) \text{ экз.} = 293484 \text{ экз.},$$

$$\text{отсюда: } X-1 \approx 116, \quad X \approx 117.$$

Получив значение величины  $X$ , можем определить общее количество самок красноперки, принявших участие в нересте на исследуемом участке:

$$A = aX = 125 \text{ экз.} \times 117 = 14625 \text{ экз.}$$

После этого, зная половую структуру выборки, можем определить количество самцов, а, следовательно, и общую численность популяции.

### Выводы

Предлагаемый метод сопоставления двух разных принципов учета по отношению к одной и той же популяции позволяет исследователю получить оценки численности рыб в водоеме, но, как и всякое новое, нуждается в доработке, верификации и устранении недостатков. Одним из уязвимых мест метода является величина коэффициента выживания молоди на промежутке от выметанной икринки до сеголетка, которая, очевидно, различна для разных видов и может меняться в разные годы. Однако, эта проблема представляется решаемой с помощью периодического учета подрастающих личинок [5].

1. *Влияние* рыбного хозяйства на биологическое разнообразие в бассейне реки Днепр. Определение пробелов и проблем. / В. Д. Романенко, С. А. Афанасьев, В. Б. Петухов [и др.] – К.: Академперіодика, 2003. – 188 с.
2. *Дементьева Т. Ф.* Биологическое обоснование промысловых прогнозов / Т. Ф. Дементьева. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1976. – 240 с.
3. *Долинский В. Л.* Всплывающая сеть для лова молоди рыб / В. Л. Долинский, О. И. Кудринская // Гидробиологический журнал. – 1981. – Т. 17, № 4. – С. 99–102.
4. *Засосов В. И.* Теоретические основы рыболовства / В. И. Засосов. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 292 с.
5. *Кузнецов В. А.* Динамика численности и выживаемости молоди пресноводных рыб / В. А. Кузнецов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1975. – 72 с.
6. *Максименко В. П.* Количественные методы оценки рыбных запасов / В. П. Максименко, Н. П. Антонов // Бюллетень журн. «Вопросы рыболовства». – 2004. – 256 с.
7. *Рикер У. Е.* Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб / У. Е. Рикер. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 408 с.
8. *Тихий М.* Запасы рыб и гидростроительство / М. Тихий, П. Викторов. – М.-Л.: Пищепромиздат, 1940. – 200 с.
9. *Чечун И. С.* Прогнозирование уловов леща в Кременчугском водохранилище / И. С. Чечун // Рыбное хозяйство. – 1983. – Вып. 37. – С. 43–47.

*В.Л. Долинський, О.П. Кирилюк*

Інститут гідробіології НАН України, Київ

### КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ РИБ

Розроблено та апробовано комбінований метод визначення абсолютної чисельності популяцій риб. Метод побудовано на основі співставлення вибірових оцінок вікового складу та індивідуальної плодючості нерестової частини популяції з даними обліку абсолютної чисельності молоді, що проводиться в цьому ж році. Даний підхід не потребує багаторічних

даних з промислової статистики, тому може застосовуватись і на непромислових водоймах а також для непромислових видів риб. Метод апробовано на популяції краснопірки р. Віта в околицях Києва.

*Ключові слова:* абсолютна чисельність, віковий склад, метод, риби, цьогорічки, виринаюча сітка

*V.L. Dolinski, O.P. Kyrylyuk*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

### COMBINED METHOD OF EVALUATION OF THE FISH NUMBERS

The combined method for estimating of absolute numbers of fish populations. The method is based on combination of sample estimates of the age composition and individual fecundity of the spawning part of population with account of the absolute number of fish fry held in the same year. This approach does not require long-term data on Fishery Statistics, and therefore can be used also in non-commercial pond and for non-commercial species. The method was tested on the rudd population of Vita river in the vicinity of Kyiv.

*Keywords:* absolute numbers, age composition, method, fish, fingerlings, buoyant net

УДК [504.064.262.5]

**С.А. ДОЦЕНКО, Н.Ф. ПОДПЛЕТНАЯ**

Институт морской биологии НАН Украины

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

## **НЕФТЕПРОДУКТЫ В ВОДАХ ОДЕССКОГО РЕГИОНА СЕВЕРО–ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

---

Представлены результаты исследования уровня загрязнения нефтепродуктами (НП) поверхностных вод и донных осадков Одесского региона северо-западной части Черного моря с 1988 по 2013 г. в периоды различной антропогенной нагрузки на морскую среду.

*Ключевые слова:* Одесский регион, нефтепродукты, циркуляция вод, сток рек, гидротехнические работы

Нефтепродукты (НП) являются одними из опасных токсичных загрязнителей морской среды [1]. Загрязнение НП актуально для Одесского региона северо-западной части Черного моря (СЗЧМ), входящего составной частью в Днепро-Бугский приустьевой район СЗЧМ, так как здесь расположены три крупнейших порта Украины: Одесский, Ильичевский и Южный. Развитие инфраструктуры портов, увеличение морских грузоперевозок нефти, строительство новых причалов и судоходство приводят к росту уже существующего нефтяного загрязнения морской среды. Помимо этого, постоянными береговыми источниками поступления НП в море являются недоочищенные стоки СБО «Южная» г. Одессы, городские ливневые и дренажные стоки, а также воды Днепро-Бугского лимана. Результаты исследований загрязнения Одесского региона НП опубликованы ранее [2–4].

В 2010 г. в Одесском порту начались гидротехнические работы по строительству контейнерного терминала на Карантинном молу, построена причальная линия протяженностью 650 м, 900 м волнолома, проведено дноуглубление акватории до 16 м, в море намыто 19,3 га территории.

Цель данной статьи – оценить влияние этих масштабных гидротехнических работ на уровень загрязнения НП вод изучаемого региона и сравнить его с уровнем загрязнения предыдущих лет.