

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ РЯДОВ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ
И СЕЛЕКТИВНОСТИ ПРОМЫСЛА**

А. К. Матковский

ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
625023, Россия, г. Тюмень

В статье рассматривается детерминированный метод расчета численности рыб. Метод основан на составлении стандартизированных на усилие неселективных размерных рядов вылова отдельных генераций и изучении индивидуального темпа роста особей. Приводятся алгоритмы построения стандартизированных рядов численности рыб. Расчеты выполняются на модельном примере численности генерации. Отмечена высокая чувствительность метода к расчетным стартовым значениям естественной смертности. На основе метода возможно определение индексов селективности и усилия. Приводятся результаты расчетов индексов. В качестве исходной информации используются уловы на усилие и соотношение размерных классов генерации в водоеме. Отмечается принципиальное различие между индексами численности и стандартизированными оценками.

Ключевые слова: метод стандартизированной численности; смертность; селективность; усилие

**THE USE OF NORMALIZED SIZE RANGES
FOR DETERMINING FISH ABUNDANCE AND SELECTIVITY OF FISHERY**

A.K. Matkovskiy

Federal State Budgetary Scientific Institution “State Scientific-and-Production Center of Fishery”,
Tyumen, Russia, 625023

This paper discusses a determinative method for estimation of fish abundance. The method is based on non-selective size ranging of specific generation catches, normalized per unit of effort, and studying individual growth rates of species. The paper includes algorithms for normalized abundance ranging. Calculations have been performed using a model example of the generation abundance. The method is noted to have a high sensitivity for estimated values of natural mortality rate. Selectivity and effort indices can be derived based on this method. This paper provides results of calculation of those indices. “Catch per unit of effort” and “range classes ratios” of a generation in a pond are used as inputs. The study makes possible to reveal the principal difference between the abundance indices and normalized estimations.

Key words: normalized abundance estimation method; mortality rate; selectivity; effort

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ СМЕРТНОСТИ
В ВЕРОЯТНОСТНОЙ КОГОРТНОЙ МОДЕЛИ**

А. К. Матковский

ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
625023, Россия, г. Тюмень

В статье рассматривается возможность применения ориентировочных показателей естественной смертности в расчетах вероятностной когортной модели. Приводятся алгоритмы и примеры расчетов. Отмечаются удовлетворительные результаты и низкая чувствительность модели к зашумленности входной информации. Показано, что при аналогичном расчете по уравнению Баранова возможно завышение численности рыб. Приводится метод определения смертности, допустимый для реализации в модели. Показано, что при верных показателях смертности ошибки в расчетах отсутствуют.

Ключевые слова: вероятностная когортная модель; естественная смертность; корректировка; ошибки

**POSSIBILITY OF USING APPROXIMATE NATURAL MORTALITY RATES
IN THE PROBABILISTIC COHORT MODEL**

A.K. Matkovskiy

Federal State Budgetary Scientific Institution “State Scientific-and-Production Center of Fishery”,
Tyumen, Russia 625023

This paper discusses possibility of using approximate natural mortality rates in the probabilistic cohort model estimates. It includes calculation algorithms and examples of such estimates. Satisfactory results and model's low sensitivity to the noise levels of input data have been noted throughout the study. The paper shows that when performing similar calculation using Baranov's equation the fish abundance estimation results may become overestimated. The paper provides a method for estimating mortality rates, which can be implemented in the model. Furthermore, it shows that whenever mortality rates are correct the estimation results are free of any errors.

Key words: probabilistic cohort model; natural mortality rates; adjustment; error

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БЕНТОСНЫХ ЦИСТ АРТЕМИИ

А. И. Литвиненко¹, Е. Г. Бойко¹, М. А. Корентович¹, Л. Ф. Разова²

¹ ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
625003, Россия, г. Тюмень

²ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
625023, Россия, г. Тюмень

В работе представлена хронология публикаций по бентосным цистам артемии. Начало изучения относится к 2000 г. За период 2000–2018 гг. опубликовано не менее 20 статей и методика, в которой бентосные цисты отнесены к одной из главных составляющих общих запасов цист. В публикациях показана значительная роль бентосных цист в биоценозах гипергалинных водоемов, как мелководных, так и глубоководных, в формировании первой (весенней) генерации рачков артемии. Определена средняя сезонная продуктивность и предельная продуктивность водоемов по бентосным цистам. Часть статей посвящена выяснению закономерностей продуцирования цист, сезонной динамике численности и среднемноголетним показателям численности в многолетнем аспекте, определению влияния солености воды на численность бентосных цист и определению градации солености, при которой численность максимальна, а также солености, при которой повышается плавучесть цист, влиянию водности на запасы цист, в том числе бентосных.

Ключевые слова: артемия; планктонные и бентосные цисты; гипергалинный водоем; соленость; водность; общий запас цист

THE HISTORY OF STUDYING ARTEMIA'S BENTHIC CYSTS

A.I. Litvinenko¹, E.G. Boyko¹, M.A. Korentovich¹, L.F. Razova²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“State Agrarian University of Northern Zauralye”,
Tyumen, Russia 625003

²Federal State Budgetary Scientific Institution
“State Scientific-and-Production Center of Fishery”,
Tyumen, Russia 625023

This paper presents historical account of publications on Artemia benthic cysts. The first studies date back to 2000. During the period from 2000 till 2018 at least 20 papers were published and a set of methods was developed, in which benthic cysts were classified as one of the main components of the total cyst stock. Those publications showed the important role of benthic cysts in biocenosis of hypersaline ponds, both shallow and deep-water, and in formation of the first (spring) generation of brine shrimps. The authors estimated average seasonal productivity and marginal productivity of ponds by benthic cysts. Some papers are dedicated to the search of general trends in cyst production, seasonal abundance dynamics and medium- and long-term measures of abundance in a long-term perspective. Furthermore, they investigated effects of water salinity on benthic cyst abundance and estimated the salinity level at which the abundance reached its peak, and the salinity level at which swimming speed of the cysts increased. In addition, the papers discussed influence of water content on the stock of cysts, including benthic cysts.

Key words: Artemia (brine shrimp); planktonic and benthic cysts; hypersaline pond; salinity; water content; total cyst stock

УДК 574.632:57.04

**ВОДНАЯ СРЕДА ПАРКОВЫХ ПРУДОВ г. МОСКВЫ —
ИСТОЧНИК АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В АБОРИГЕННОЙ ИХТИОФАУНЕ**

С. О. Бубунец¹, Э. В. Бубунец², А. В. Жигин³

¹ФГБОУ ВО «Государственный социально-гуманитарный университет»,
140402, Россия, Московская область, г. Коломна

²ФГБУ «Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам
по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации»,
125009, Россия, г. Москва

³ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет —
МСХА им. К. А. Тимирязева»,
127550, Россия, г. Москва

Рассмотрено влияние водной среды на содержание Cu, Cd, Ni, Pb, Zn в печени, мышечной и костной тканях плотвы из парковых прудов г. Москвы. Установлено, что содержание тяжелых металлов, превышающее требования СанПиН, отмечено в костной ткани (Ni 0,79–2,01 мг/кг, Zn 43,7–138,2 мг/кг, Pb до 2,59 мг/кг сырой массы). Полученные результаты показывают, что в печени отмечены максимальные значения накопления меди (до 27,36 мг/кг) и кадмия (до 0,05 мг/кг) по сравнению с другими органами, что подтверждает ее обменно-депонирующую функцию. В мышечной ткани содержание тяжелых металлов минимально и соответствует СанПиН. У плотвы из парковых прудов в начале вегетационного периода распределение металлов в печени и мышечной ткани идентично — Zn > Cu > Pb > Ni > Cd, а в костной ткани выявлено отличие в смене положения никеля и свинца — Zn > Cu > Ni > Pb > Cd. Во всех рассмотренных органах и тканях рыб максимальную концентрацию имели цинк и медь, минимальную — кадмий, а свинец и никель занимают попеременно третье и четвертое места. По величине коэффициента биологического поглощения (КБП) металлы имеют следующее распределение: в печени — Cu > Zn > Pb > Ni > Cd; в костной ткани — Zn > Pb > Ni > Cu > Cd; в мышечной ткани — Pb > Zn > Cu > Ni > Cd.

Ключевые слова: парковые водоемы; плотва; тяжелые металлы; печень; мышечная и костная ткани

**THE AQUATIC ENVIRONMENT OF PARK PONDS IN MOSCOW —
THE SOURCE OF ACCUMULATION OF HEAVY METALS
IN ABORIGINAL ICHTHYOFAUNA**

S.O. Bubunets¹, E.V. Bubunets², A.V. Zhigin³

¹Federal State Budgetary Institution of Higher Education
“State University of Humanities and Social Sciences”
Kolomna, Moscow region, Russia 1404052

²Federal State Budgetary Institution “Central Department for Fisheries Expert Assessment
and Standards for Preservation and Recovery of Aquatic Biological Resources and Acclimatization”
Moscow, Russia 125009

This paper discusses the influence of aquatic environment on concentrations of Cu, Cd, Ni, Pb and Zn in liver, muscles and bone tissues of roaches in park ponds of Moscow. It has been noted that the heavy metals concentrations in bone tissues exceed requirements set out in Sanitary Regulations and Norms (Ni 0.79–2.01 mg/kg; Zn 43.7–138.2 mg/kg; Pb up to 2.59 mg/kg of wet weight). Findings show that the maximum concentrations of copper (up to 27.36 mg/kg) and cadmium (up to 0.05 mg/kg) were detected in liver, in comparison to other organs. This fact serves to prove the exchange and depositing function of the liver. Heavy metal concentrations in muscle tissue were the lowest and fell within the normal range set out in Sanitary Regulations and Norms. At the beginning of the vegetation period distribution of metals in liver and muscle tissue of roaches in park ponds was identical (Zn>Cu>Pb>Ni>Cd), while nickel and lead concentrations in bone tissue were different (Zn>Cu>Ni>Pb>Cd). In all the examined organs and tissues the maximum concentrations were those of zinc and copper, while the minimum concentration was that of cadmium, while lead and nickel were alternately ranked third and fourth. The metals were distributed by the biological absorption coefficient as follows: Cu>Zn>Pb>Ni>Cd in liver; Zn>Pb>Ni>Cu>Cd in bone tissue; and Pb>Zn>Cu>Ni>Cd in muscle tissue.

Key words: park ponds; roach; heavy metals; liver; muscle and bone tissue

УДК 628.394.17.665.6:597.1.044(262.81)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОДОВ В РЫБАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Н. В. Карыгина, Э. С. Попова

ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»,
414056, Россия, г. Астрахань

Приведены данные о содержании углеводов в организме таких представителей каспийской ихтиофауны, как обыкновенная килька, вобла и бычковые рыбы, в период 2006–2016 гг. Установлено, что видом, наиболее активно накапливающим токсиканты, являлась обыкновенная килька, отличающаяся богатым липидным составом тканей. Показатели содержания углеводов в ее организме в разные годы составляли от 48,1 до 185,6 мг/кг сырой массы, ароматических соединений — от 4,2 до 20,8 мг/кг сырой массы. Выявлено наличие отрицательной связи между изменением плодовитости северокаспийского стада кильки и динамикой содержания углеводов. От начала десятилетнего периода исследований к его концу для всех изучаемых видов рыб определены общие тенденции, выразившиеся в снижении показателей общего содержания углеводов и возрастании в их составе доли ароматических соединений. Процент содержания ароматической фракции в общем количестве углеводов как критерий загрязнения был весьма высоким и ежегодно составлял от 3 до 21 %, что указывало на существенную подверженность рыб влиянию нефтяного загрязнения. В отличие от воблы, в организме которой сезонные изменения в накоплении токсикантов были выражены слабо, обыкновенной кильке и бычковым рыбам было свойственно повышение содержания углеводов в экземплярах, выловленных в летний период. Сезонное усиление кумуляции ароматических углеводов, судя по проценту их содержания, наблюдалось летом в организме бычков. В результате многолетних исследований было установлено несколько постоянных районов Северного Каспия, где в выловленных гидробионтах фиксировали высокие показатели углеводов.

DYNAMICS OF HYDROCARBON CONCENTRATIONS IN FISH OF NORTH-WESTERN CASPIAN SEA REGIONS

N.V. Karygina, E.S. Popova

Federal State Budgetary Scientific Institution “Caspian Scientific Research Institute of Fisheries”,
Astrakhan, Russia 414056

This paper provides data on concentrations of hydrocarbons in organisms of Caspian ichthyofauna representatives such as the ordinary sprat, Caspian roach and gobies within the period from 2006 till 2016. It has been established that the species, most actively accumulating toxic substances, was the ordinary sprat, characterized by lipid-rich tissues. In various years, hydrocarbon concentrations in the organisms of this species ranged from 481 to 185.6 mg/kg of wet weight, while aromatic compound concentrations ranged from 4.2 to 20.8 mg/kg of wet weight. There has been noted a negative relationship between changes in the North-Caspian sprat population and dynamics of hydrocarbon concentrations. From the start of the ten year research period till its end general trends for all fish species have been derived, which has resulted in reduction of overall hydrocarbon concentrations indices and increase in aromatic compounds proportions. Proportion of aromatic fractions in the overall hydrocarbons content as a pollution factor was rather high and amounted to 3 to 21% annually, which demonstrated significant susceptibility of fish to oil pollution. Unlike Caspian roaches which showed little seasonal variation in toxic substances accumulation, the hydrocarbon content in samples of ordinary sprats and gobies caught in summer tended to increase. Taking into consideration the share of the aromatic hydrocarbons, their accumulation in gobies seemed to intensify in summer. Based on findings of long-term studies several North Caspian regions were determined where hydrocarbon concentrations in the caught hydrobionts were continuously high.

Key words: ordinary sprat; Caspian roach; gobies; hydrocarbons; aromatic compounds

УДК 639.371/.374

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ КОРМОВ НА ФРАКЦИОННЫЙ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДОВ ПЕЧЕНИ СИГОВЫХ

И. Н. Остроумова, А. К. Шумилина, А. А. Лютиков

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Берга),
199053, Россия, г. Санкт-Петербург

*Продолжительное хранение кормов — 3,5 мес. вместо рекомендуемых двух — не отразилось на интенсивности роста и выживаемости сеголеток пеляди *Coregonus peled*, но ухудшило фракционный и жирнокислотный состав липидов печени. Существенно увеличилось количество общего жира в печени в основном за счет нейтральных жиров. Резко снизился процент фосфолипидов. У рыб, получавших непросроченные корма, фосфолипиды составляли от 37 до 50 % всех липидов печени, а при длительном хранении — не превышали 20 %, составляя на разных кормах 14–19 %. Активизация окислительной порчи липидов в кормах, хранящихся 3,5 мес., вызвала усиление гидролиза жира, что привело к значительному повышению содержания свободных жирных кислот в печени. Существенно изменился жирнокислотный состав липидов. Уменьшилось количество насыщенных, но значительно возросло содержание*

мононенасыщенных кислот, главным образом за счет олеиновой, что связано с сокращением полиеновых кислот. Содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот $\omega 3$ существенно снизилось, особенно докозагексаеновой — на разных кормах в 1,7–2,3 раза.

Ключевые слова: сигаевые; корма; хранение; печень; фосфолипиды; нейтральные жиры; полиненасыщенные жирные кислоты; докозагексаеновая кислота

THE IMPACT OF FISH FOOD STORAGE TIME ON FRACTIONAL AND FATTY ACID COMPOSITION OF LIPIDS IN WHITEFISH LIVER

I.N. Ostroumova, A.K. Shumilina, A.A. Lyutikov

Saint-Petersburg Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution
“L.S. Berg Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography”
Saint-Petersburg, Russia 199053

Prolonged storage of fish food for 3.5 months instead of recommended two months had no effect on the growth and survival rates of Coregonus peled fingerlings. However, it negatively affected the fractional and fatty acid composition of liver lipids. The total fat content in liver increased significantly. In general, such increase is attributable to high levels of neutral fat. The share of phospholipids decreased drastically. The share of phospholipids in fishes which ate feeds within the recommended shelf life was 37 to 50% of the total liver lipids, while the share of phospholipids in fishes which ate feeds stored beyond their shelf life was 14 to 19% depending on the feed. Activation of oxidative deterioration of lipids in feeds stored for 3.5 months entailed intensification of fat hydrolysis and, thus, resulted in significant increase in free fatty acid content in liver. Significant changes were observed in the fatty acid composition of lipids. The content of saturated fatty acids decreased, while the content of monounsaturated fatty acids (oleic acid predominantly) increased significantly. This finding is attributable to decrease in polyenic acids. The content of essential polyunsaturated fatty acids $\omega 3$ (especially docosahexaenoic acid) dropped significantly, 1.7 to 2.3 times depending on the feed.

Key words: peled; feeds; storage; liver; phospholipids; neutral fats; polyunsaturated fatty acids; docosahexaenoic acid

УДК 061.62.05

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА ЗА 55 ЛЕТ (1963–2018 гг.) Сообщение первое. СибНИИРХ — СибрыбНИИпроект (1963–1980 гг.)

В. Р. Крохалевский

ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
625023, Россия, г. Тюмень

Сообщение подготовлено к 55-летнему юбилею создания в Тюмени Сибирского научно-исследовательского института (СибНИИРХ), в состав которого, наряду с головной организацией, вошли все существовавшие на тот момент на Урале и в Сибири отделения ГосНИОРХа. В последующие годы институт преобразовывался в СибрыбНИИпроект, затем во ФГУП «Госрыбцентр» и в ФГБНУ «Госрыбцентр». В хронологическом порядке приводится тематика работ института и основные результаты научной деятельности в области

рыболовства и рыбоводства, паразитологии и болезней рыб, решения экологических проблем, экономических исследований и совершенствования технологий производства рыбной продукции. Показан вклад института в регулирование рыболовства, искусственное воспроизводство ценных видов рыб и товарное выращивание рыбы. При подготовке обзора использованы сведения о научной деятельности института, приводимые в ежегодных годовых отчетах, а также данные из рукописей и публикаций сотрудников. Приходится лишь сожалеть о том, что результаты многих исследований не были опубликованы и остались только в отчетах о НИР. Данное сообщение позволяет лишь в некоторой степени восполнить этот пробел.

Ключевые слова: рыбохозяйственные исследования; рыбоводство; экология; искусственное воспроизводство рыб; технология производства рыбной продукции

SUMMARY RESULTS OF THE INSTITUTE'S RESEARCH ACTIVITIES FOR A PERIOD OF 55 YEARS

(from 1963 till 2018)

**First Report. Siberian Research Institute of Fisheries —
Siberian Research and Design Institute of Fisheries
(from 1963 till 1980)**

V.R. Krokhalievskiy

Federal State Budgetary Scientific Institution
“State Scientific-and-Production Center of Fishery”,
Tyumen, Russia 625023

This report was prepared to celebrate the 55th anniversary of establishing the Siberian Research Institute of Fisheries in Tyumen, which, in addition to its head office, included all branches of State Research Institute of Lake and River Fisheries which at that moment were operating in Ural and Siberia. Later, the institute was reorganized into Siberian Research and Design Institute of Fisheries, and then into Federal State Unitary Enterprise “State Scientific-and-Production Center for Fisheries”, and, ultimately, into Federal State Budgetary Scientific Institution “State Scientific-and-Production Center of Fishery”. This paper provides historical account of priorities in activities of the institute and a research results summary in the field of fishing and fish breeding, parasitology and fish diseases, solutions for ecological problems, economic studies, and improvement of fish production processes. It shows the contribution made by the institute into regulation of fishing, artificial reproduction of commercially valuable fish, and commercial fish breeding. In order to prepare this review the information on research activities of the institute available in annual reports, and data provided in manuscripts and publications of its employees were used. It is regretful that findings of many studies remain unpublished and are available only in research reports. This report is an attempt to somehow fill in this gap.

Key words: fish farming studies; fish breeding; ecology; artificial reproduction of fish; fish production processes