

## РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАЛИМА – *LOTA LOTA* (L.) ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

<sup>1</sup>А.М. Харламов, <sup>2</sup>В.Н. Коваленко

<sup>1</sup>*Карельский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии*

<sup>2</sup>*Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН*

Представлены результаты работ, проводимых в рамках прогнозной тематики по оценке запаса и продукции налима в Онежском озере. Изучены основные его структурно-популяционные показатели. Проведены расчеты показателей его численности, биомассы, величины промысловой нагрузки на современном этапе, необходимые для рационального регулирования промысла.

Онежское озеро – второе по размеру в Европе и второе по рыбопромысловой значимости среди промысловых водоемов региона Европейского Севера России, является объектом совместного пользования 3-х субъектов Российской Федерации. В административных границах Республики Карелия имеется около 835 тыс. га зеркала (86,1 % от зеркала) и 24,5 тыс. га островов в северной и центральной частях водоема [Онежское озеро, 2010]. Южная часть относится к Вологодской (119 тыс. га зеркала) и Ленинградской (15,3 тыс. га) областям. Общая площадь озера 994,3 тыс. га, объем водных масс  $262 \pm 2$  км<sup>3</sup> [Крупнейшие..., 2015]. В карельской части изымается около 70% улова от общего по водоему. В период, последовавший за ликвидацией государственной монополии на лов рыбы, появились многочисленные предприятия разных форм собственности, развивается индивидуальный промысел, в результате чего проявились такие негативные моменты как недостоверность промысловой статистики, непропорциональное использование запасов ценных видов рыб. В связи с прекращением государственной поддержки промышленного рыболовства возникла сложная в экономическом отношении проблема лова маловостребованных рынком видов, затраты по которому ранее в значительной степени покрывались из бюджетных источников. Все эти изменения самым непосредственным образом влияют на состояние и эффективность промысла.

К промысловым рыбам Онежского озера относятся 16–17 видов: лосось, озерная форель, паляя, ряпушка, сиг, хариус, корюшка, судак, налим, щука, плотва, окунь, ерш, лещ, язь и уклея [Озера Карелии, 2013]. Рыбные ресурсы озера используются крайне неравномерно. Интенсивно облавливаются такие ценные виды, как озерный лосось, озерная форель, паляя, озерно-речные и озерные сиги, судак. В то же время почти повсеместно недоиспользуют запасы налима, плотвы, окуня, ерша. Подобный формат рыболовства характерен и для других водоемов Республики Карелия [Георгиев, 2014; Филатов и др., 2013; Черепанова и др., 2014].

Цель настоящей работы – оценить современное состояние популяций налима Онежского озера.

В задачи исследований входило:

- изучить размерно-весовой, возрастной состав налима Онежского озера;
- определить его численность и биомассу;
- оценить продукции выжившей части запаса налима;

Материалом послужили полевые ихтиологические сборы, рыбопромысловая информация и собственные наблюдения, промысловая статистика, ретроспективные данные 1950–2017 годов. Камеральная обработка ихтиологических материалов выполнена по общепринятым методикам [Лакин, 1990; Правдин 1966]. Определение возраста выполнялось по отолитам. При измерениях и расчетах использовался общий вес рыбы и длина тела (АД) в см. При оценке величины запасов и возможного использовались методические руководства и положения ФГУП «ВНИРО» и Росрыболовства РФ [Методические рекомендации ..., 1990; Методические рекомендации ..., 2000]. Для оценки величины запаса использована расчетная методика на основе модели VPA [Рикер, 1979; Pope, 1972; Pope, Shepherd, 1982] с использованием значений коэффициента естественной смертности рассчитанной по методу Л.А. Зыкова [Зыков, 1986]. Оценка величины возможного вылова осуществлялась исходя из норм безопасного годового изъятия [Малкин, 1999]. Для оценки влияния промысла на популяцию налима, анализа относительной продуктивности его запасов и уточнения отдельных параметров (определение оптимального возраста рекрута и т.д.) применялось построение равновесных кривых по методу Томпсона-Белла и анализировались зависимости SSB\* [Бабаян, 2000]. Ориентиры управления определялись по результатам SSB/R анализа. Принятое правило регулирования промысла включает в себя целевой ориентир по биомассе (продукция выжившей части популяции, отнесенной к промзапасу), а также буферный ( $F_{40\%}$ ~  $F_{0.1}$ ), и граничный ( $F_{35\%}$ ~ $F_{max}$ ) ориентиры по промысловой смертности [Бабаян, 2000].

Налим – одна из основных промысловых рыб Онежского озера. Условия обитания этого вида в озере в целом благоприятны. Он обладает высокой степенью вариабельности по темпу роста, что послужило одним из оснований для предположения о наличии двух форм налима – относительно мелкого озерного и быстрорастущего проходного озерно-речного [Прозоров, 1947]. *Озерная форма* обитает в озере постоянно и нагуливается преимущественно на глубинах 15–25 м. В массе становится половозрелым в возрасте четырех лет. Среди самцов зрелые особи встречаются и в двухгодичном возрасте при длине 21,2 см и массе 130 г. Плодовитость озерного налима в среднем 100–150 тыс. икринок [Биоресурсы ..., 2008]. Нерест его происходит в неглубоких замкнутых заливах-губах, в которые он начинает собираться с конца декабря – начала января. Период нереста продолжителен – он длится с середины января до начала марта. Пик икрометания приходится на начало февраля. Основные места нереста расположены в северо-восточной части Онежского озера: Возрицкая и Челмужская губы, район Оров-губы и Кижский пролив с Великой губой. Имеются места нереста в Загубской губе и в районе устья реки Пяльмы, в Уницкой губе, в Чорге, у берегов южной части Онежского озера [Биоресурсы, 2008]. *Озерно-речной налим* встречается на относительно больших глубинах, чем озерная форма, на нерест входит в реки Водлу, Шую, и др. Нерестовый ход начинается во второй половине сентября и продолжается в течение ноября и декабря. Нерест начинается в январе и может быть растянут до начала марта. Плодовитость в среднем составляет 600–800 тыс. икринок [Прозоров, 1947]. Основу питания онежского налима составляют корюшка и ряпушка, обычные гаммариды, численность которых может составлять до нескольких сотен в одном пищевом комке. Промысловая статистика не разграничивает экоформы данного вида. В общем улове рыбы по Онежскому озеру налим устойчиво занимает третье место, а в группе хищных видов – первое и часто его уловы (в среднем 103 т, максимально до 200 т) превышают суммарный вылов всех хищных рыб в озере. Доля в общем улове по годам колеблется от 3 до 7 % (рис. 1).

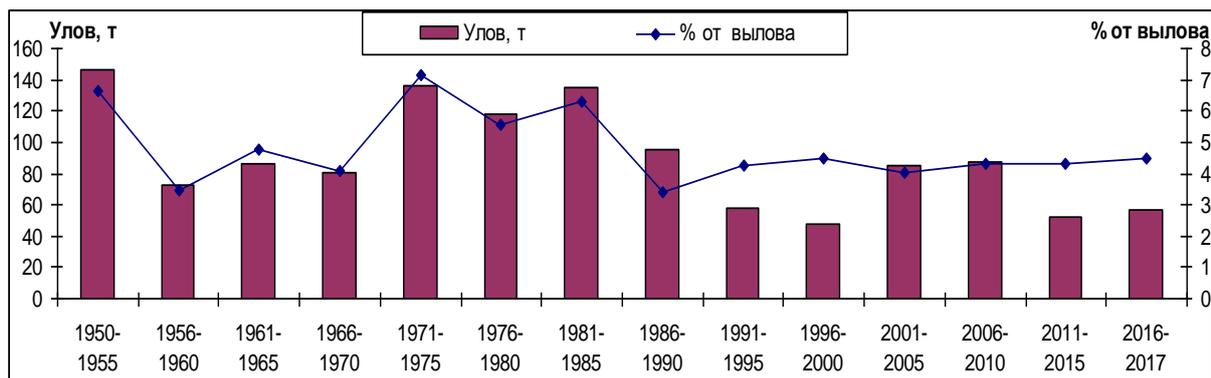


Рис. 1. Вылов налима в Онежском озере (1950–2017) (т), по данным СевНИОРХ и СевНИИРХ ПетрГУ и данных Государственных докладов о состоянии окружающей среды Республики Карелия в период 2007–2018 гг.

Основная масса этой рыбы вылавливается при промысле сига и судака крупноячейными сетями, а также как прилов во время весенней корюшковой путины. Некоторое количество налима вылавливается рыбаками-любителями зимой во время нереста озерной формы. В настоящее время легальный промысел налима не носит специализированного характера, за исключением периодического лова на реке Водла, который производится во время нерестового хода, хотя в прошлом добыча налима во время нерестовых миграций в предустьевых участках рек давала значительную долю в уловах этого вида. Вместе с тем любительский лов проходного налима развит на всех реках, куда эта рыба идет на нерест.

Объемы вылова, размерно-весовые характеристики и данные о возрастном составе контрольных уловов налима приведены в таблице 1. Основу промысловых уловов составляют возраста 7+–9+.

Таблица 1. Биологические показатели налима Онежского озера (сети 40–60 мм) 2015–2017 гг.

Возраст, годы	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+
Масса, кг	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,7	3,3
Длина АД, см	44,6	49,6	54,6	59,6	64,5	69,4	73,4
% в выборке	34,4	20,7	13,8	10,9	8,1	7,3	4,8

Величины численности, биомассы и продукции (табл. 2) рассчитаны исходя из оценки вылова онежского налима в 75 т (официально зарегистрированный вылов – 62 т). Расчетное значение мгновенного коэффициента промысловой смертности (F), в 2017 г. составила 0,11. Величина продукции выжившей части запаса, выбранной в качестве целевого ориентира, составила 204 т. Как показывают выполненные расчеты численности и биомассы, продукционные и промысловые возможности налима в Онежском озере находятся на высоком уровне.

Ниже приводится диаграмма зависимости относительной величины нерестового потенциала –  $SSB^* = (SSB/R)_{F=Fi} / (SSB/R)_{F=0}$  [Бабаян, 2000] от величины промысловой смертности. Значение относительной величины нерестового потенциала ( $SSB^*$ ) онежского налима составляет 63%, что свидетельствует о хорошем состоянии запаса этого вида (рис. 2).

Таблица 2. Численность (N), биомасса (B) и продукция выживших рыб (P) налима Онежского озера (2017 г.)

Возраст, годы	N, тыс.шт.	B, т	P, т
5+	197,6	166,0	53,0
6+	134,7	154,9	41,8
7+	95,2	142,8	33,3
8+	68,5	129,4	26,6
9+	49,6	114,7	21,1
10+	35,8	99,1	16,4
11+	25,4	82,9	12,5
Всего (с 5+)	606,8	889,8	204,7

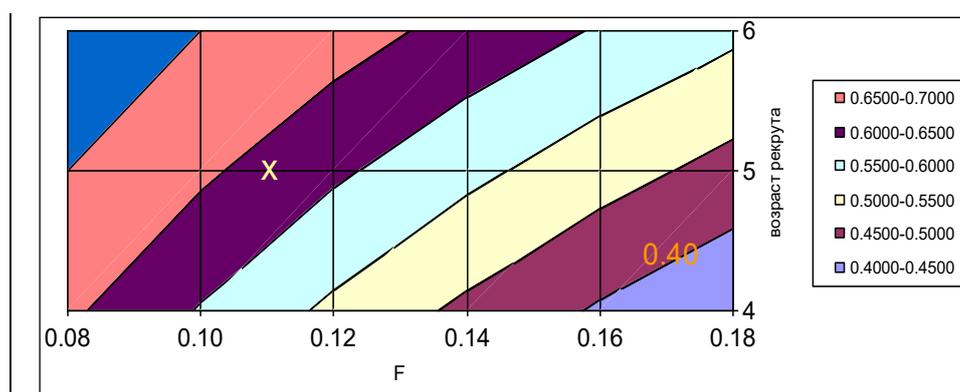


Рис. 2. Относительная величина нерестового потенциала SSB\* онежского налима: X – значение SSB\* в 2017 г., 0,40 – буферный ориентир

Допустимое годовое изъятие, рассчитанное по методике Е.М. Малкина [Малкин, 1999] составило 208 т, что хорошо согласуется с принятой в качестве целевого ориентира величиной продукции выжившей части популяции отнесенной к промзапасу.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что запасы налима в условиях Онежского озера находятся в хорошем состоянии. При этом его продукционный потенциал рыбным промыслом используются не в полной мере. При рациональном ведении хозяйства в ближайшее время можно обеспечить получение уловов на достаточно высоком уровне.

### Литература

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). М.: Изд-во ВНИРО, 2000. 191 с.

Биоресурсы Онежского озера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 272 с.

Георгиев А.П. Трансформация ихтиофауны оз. Водлозеро (Карелия) в условия изменения климата // Рыбное хозяйство. 2014. №1. С. 67–69.

Зыков Л.А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб // Изв. ГосНИОРХ. 1986. Вып. 243. С. 14–22.

Крупнейшие озера-водохранилища Северо-Запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015. 375 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Малкин Е.М. Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяций рыб. М.: Изд-во ВНИРО. 1999. 46 с.

Методические рекомендации по использованию кадастровой информации для разработки прогноза уловов рыбы во внутренних водоемах (часть 1). М.: ВНИРО ЦУРЭН. 1990. 56 с.

Методические рекомендации по контролю за состоянием рыбных запасов и оценке численности рыб на основе биостатистических данных. М.: ВНИРО ЦУРЭН. 2000. 36 с.

Озера Карелии. Гидрология, гидрохимия, биота. Справочник // Под ред. Н.Н. Филатова, В.И. Кухарева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.

Онежское озеро. Атлас / Отв. ред. Филатов Н.Н. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. 151 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Л.: Пищевая промышленность, 1966. 375 с.

Прозоров Д.Д. Налим Онежского озера и его промысел // Бюллетень Рыбного хозяйства Карело-Финской ССР. 1947. № 2. С. 61–68.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. М.: Пищевая промышленность, 1979. 408 с.

Филатов Н.Н., Руховец Л.А., Назарова Л.Е., Баклагин В.А., Георгиев А.П., Ефремова Т.В., Пальшин Н.И., Толстиков А.В., Шаров А.Н. Влияние изменений климата на экосистемы озер // Вестник РФФИ. 2013. №2. С. 43–50.

Черепанова Н.С., Георгиев А.П. Характеристика ихтиофауны и условий среды обитания водоемов Куйто (Карелия) в условиях зарегулирования стока // Вопросы рыболовства. 2014. Т. 15, № 3. С. 262–276.

Caddy J.F. A short review of precautionary reference points and some proposals for their use in data-poor situations // FAO Fisheries Technical Paper. Rome: FAO. 1998. №379. 30 p.

Pope J.G. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis // ICNAF. Res. Bull. 1972. V. 9. P. 65–74.

Pope J.G., Shepherd J.G. A simple method for the consistent interpretation of catch-at-age data // J. Cons. Intern. Explor. 1982. Mer. 40. P. 176–184.

## **FISHERIES CHARACTERISTIC OF BURBOT - *LOTA LOTA* (L.) LAKE ONEGA AT THE PRESENT STAGE**

**A.M. Kharlamov, V.N. Kovalenko**

The results of the work carried out in the framework of the forecast topics for the assessment of stock and burbot production in Lake Onega are presented. Studied its main structural-population indicators. Calculations of indicators of its abundance, biomass, size of the field load at the present stage, necessary for the rational regulation of the fishery, were carried out.

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗ. ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.)

**Е.В. Чемерис, М.И. Малин, А.И. Цветков**

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН*

Опыт применения малого беспилотного летательного аппарата (БПЛА) при изучении растительного покрова на примере оз. Плещеево показал перспективность дальнейшего развития этой методики. Материалы аэрофотосъёмки имеют точную географическую привязку и высокое разрешение, что позволяет составлять карты растительности, оценивать площади зарастания и изучать динамику растительности инструментарием геоинформационных систем. Мониторинг высшей водной растительности с применением БПЛА достаточно удобный, эффективный и недорогой способ изучения растительности озёр, позволяющий сократить время полевых работ на водоёме и получить объективные результаты.

При исследовании растительного покрова озёр среднего и крупного размера одна из самых трудоёмких методик – детальное картирование водной и прибрежно-водной растительности, выполняемое с лодки [Катанская, 1981; Распопов, 1992; Папченков, 2001]. Эти данные в дальнейшем используются для расчётов продукции высшей водной растительности (ВВР), площадей зарастания и прогнозирования его динамики. Известна эффективность метода дистанционного зондирования в виде аэрофотосъёмки [Распопов, 1978], но применяется он крайне редко по причине высокой стоимости. Малые БПЛА во многом способны решить эту проблему, что подтверждается публикациями последних лет, в которых описаны подходы, применяемые при изучении лесов [Скуднева, 2014; Исаев, Черненко, 2015; Денисов и др., 2016 и др.], речных экосистем [Woodget et al., 2017 и др.]. В 2018 г. при помощи малого БПЛА была проведена аэрофотосъёмка растительного покрова оз. Плещеево – одного из наиболее изученных озёр Ярославской обл.

Цель работы: оценить возможности применения БПЛА для мониторинга растительного покрова озера. Для этого решали следующие задачи: выяснить возможность сопоставления результатов съёмки растительного покрова, полученных разными способами, уточнить методику проведения фотосъёмки ВВР с помощью БПЛА, выявить оптимальные сроки проведения таких съёмок.

Оз. Плещеево расположено на юге Ярославской обл. между Нерльской низменностью и северными склонами Клинско-Дмитровской гряды в пределах  $56^{\circ}43'31''$ – $56^{\circ}48'26''$  с. ш. и  $38^{\circ}42'20''$ – $38^{\circ}50'36''$  в. д. Озеро ледниково-карстового происхождения, имеет овальную форму. Площадь зеркала  $51 \text{ км}^2$ , длина береговой линии 27 км. В озере хорошо выражена литоральная зона с глубинами до 3 м, её площадь  $13.19 \text{ км}^2$  (2% от общей площади). Здесь сосредоточены основные заросли макрофитов. Центральная часть озера глубоководная, наибольшая глубина составляют 24 м. Донные отложения мелководной части озера представлены средними и мелкими песками, глубоководная зона – илами. Воды озера пресные, среднеминерализованные (около 300 мг/л), нейтральные, относятся к кальциевой группе гидрокарбонатного класса, характеризуются высокой прозрачностью [Экосистема..., 1989]. В настоящий момент озеро и прилегающие территории береговой зоны входят в состав Национального парка «Плещеево озеро».