

## AN ADDITION TO MARINE SEDGES' ECOLOGY (CAREX L.) OF KANDALAKSHA BAY (WHITE SEA)

M.N. Kozhin

Kandalaksha State Nature Reserve, Kandalaksha, Russia  
Lomonosov Moscow State University, Geography faculty, Moscow, Russia

The general ecological characteristics of marine sedges (*Carex subspathacea*, *C. recta*, *C. salina*, *C. paleacea*, *C. mackenziei*, *C. glareosa*, *C. rariflora*) are considered in this article. Data of environment factors were found by instrumental measurement and using of L.G. Ramenskiy ecological scales. All our sedges' species were characterized of habitat, phytocenosis' interrelationships and meanings. The individual spatial differentiation of ecological niches is also discussed.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ ОЗЕРА ЛАЧА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЗАРАСТАНИЯ МАКРОФИТАМИ

А.К. Козьмин.

Северный филиал Полярного научно-исследовательского института морского  
рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Архангельск, Россия  
e-mail: kozmin@sevpinro.ru

### Введение

Озеро Лача находится в зоне активной хозяйственной деятельности человека, где в последние два десятилетия стали заметны изменения, свидетельствующие об ускорении процессов эвтрофирования. Складывающаяся на водоеме ситуация вызывает вполне понятную озабоченность как у местного населения, так и у работников рыбной промышленности и возникает вопрос о целесообразности проведения биологической и технической мелиораций. Основной экологической проблемой является прогрессирующий процесс зарастания оз. Лача макрофитами. Проведение мелиоративных работ возможно лишь в том случае, если будут изучены негативные последствия техногенного воздействия на водоем. Решая указанную выше проблему, необходимо помнить, что составные элементы экосистемы оз. Лача находятся в тесной зависимости друг с другом, потому при разработке концепции сохранения и неистощимого использования водных биоресурсов необходимо исходить из принципа «не навреди». Целью настоящей работы является оценка современного состояния экосистемы оз. Лача и разработка рекомендаций, обеспечивающих восстановление его рыбохозяйственного значения.

### Материал и методика

При подготовке работы использовались результаты многолетних рыбохозяйственных исследований, а также все доступные нам литературные и архивные материалы, характеризующие лимнологические особенности оз. Лача. Наибольший вклад в изучение оз. Лача внесли специалисты института Озероведения РАН, которые в 1972–1975 гг. и в 1980–1981 гг. занимались вопросами прогнозирования качества вод, в связи с переброской части стока северных рек в бассейн Волги (Гидробиология озер Воже и Лача, 1978; Гидрология озер Воже и Лача, 1979; Михайлов, Андроникова, Власов и др., 1988). Эти данные послужили основой для оценки многолетних изменений лимнологических показателей оз. Лача. При изучении современного гидрологического режима воды использовались материалы ГУ «Архангельский ЦГМС-Р».

Ихтиологические исследования включали в себя изучение состава ихтиофауны, определение биологических параметров и численности стад промысловых рыб. Оценка рыбных запасов проводена путем контрольных обловов разноячейными ставными сетями и промысловым неводом длиной 700 м с шагом ячеи в кутке 40 мм. При определении возраста рыб применена методика Чугуновой (1959). Суммарный объем выборок рыб, собранных, обработанных и проанализированных по схеме полного биологического анализа составил 7,2 тыс. экз. Статистическая обработка материалов осуществлялась на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Office Excel по стандартным методикам.

## Результаты и обсуждение

### Природные особенности озера и оценка рыбных запасов

Озеро Лача – один из крупных водоемов на севере Европейской части России, который возник на месте обширных приледниковых озер в пределах юго-восточного склона Балтийского кристаллического щита. Водоем вытянут в меридиональном направлении на 33 км, средняя ширина его 10 км, максимальная -14 км. Площадь акватории 345 км<sup>2</sup>, объемом воды 0,549 км<sup>3</sup>.

Специфической чертой оз. Лача является мелководность. Зимой в результате снижения уровня воды 45% озерной котловины покрывается осевшим на грунт льдом. Донные отложения, представленные глинистыми илами, характеризуются невысоким содержанием органического вещества (в прибрежных илах 11–16%, в илах центральной части до 27%) и большим содержанием серы. Глинистые сапропелевые илы оз. Лача не могут быть использованы как природный сапропель. Последние 20 лет гидрологический и гидрохимический режим озера остается достаточно стабильным, заморных ситуаций у рыб не наблюдалось.

Рыбное сообщество в исследуемом водоёме представлено 12 видами, из них основными промысловыми объектами являются лещ, щука, язь и окунь. В период с 1961 по 1995 гг. уловы варьировали от 135 до 180 т, при этом более половины рыбодобычи составлял лещ. С 2000 г. учтенный вылов не превышает 30 т.

Важным показателем, характеризующим состояние запасов того или иного вида рыб в водоеме, является средний улов на одно промысловое усилие. Для оценки численности рыб принят средний улов на один замет 700 метровым неводом с шагом ячеи в кутке 40 мм. В 2008 г. учетный лов проведен в июле и августе. Выполнено 15 неводных заметов. В зависимости от районов промысла уловы варьировали от 100 до 2000 кг, средний улов на одно промысловое усилие составил 569 кг рыбы. Процентное соотношение разных рыб в уловах было следующим: лещ -76 %, плотва- 8, окунь – 7, щука – 4, язь -2, налим-1, судак- 1, густера – 1% . Проанализировав неводные уловы за ряд лет (с 2000 по 2003 и с 2006 по 2008 гг.), установили, что летом 2008 г. средний улов на усилие был на уровне прошлых лет (табл.).

### **Средний улов рыбы промысловым неводом на озере Лача**

Годы	Исследовано уловов	Средний улов на усилие, кг	
		все виды рыб	лещ
2000	50	507	456
2001	27	639	599
2002	46	456	417
2003	70	501	460
2006	18	655	360
2007	7	600	450
2008	15	569	432

Площадь облова за один замет неводом составляет в среднем 15 га. Зная коэффициент уловистости применяемой ловушки и средний улов на одно промысловое усилие, можно рассчитать промысловый запас рыбы на облавливаемой акватории. Из литературы известно, что у озерных крупногабаритных неводов коэффициент уловистости колеблется от 0,4 до 0,7 (Денисов, 1978; Трещев, 1983). Специальных работ по изучению коэффициента уловистости, используемой нами ловушки, не проводилось. Для определения биомассы рыб в оз. Лача принят коэффициент уловистости невода 0,5. При среднем улове 569 кг биомасса разновозрастных рыб в оз. Лача (345 км<sup>2</sup>) составила 2760 т, в среднем 80 кг на один гектар в целом по озеру.

Основной промысловой рыбой в Лаче является лещ. Анализ размерно-возрастной структуры его популяции показал, что в 2008 г. в уловах встречались лещи размером от 26 до 50 см, возраст которых варьировал от 7 до 21 года. Основу уловов составляли особи в возрасте от 8 до 14 лет. По данным массовых промеров, средняя промысловая длина леща (из нерестовой части стада) составила 36,1 см. В период с 2004 по 2008 гг. размерно-возрастная структура стада леща остаётся стабильной, а численность его промыслового стада высокой. При существующем режиме промысла из водоема изымаются преимущественно крупный лещ (массой более 1 кг), щука, судак, а запасы плотвы, окуня и густеры практически не используются. Маломерный (до 25 см) и средний лещ на 50% поражен лигулезом. В естественных водоемах борьба с гельминтами у рыб довольно сложна. В условиях оз. Лача одним основным методом борьбы с лигулезом является мелиоративный отлов мелкого и среднего леща.

Озеро Лача является высококормным водоемом. На основании экспертной оценки сведений по состоянию природной среды водоема, многолетних данных по интенсивности промышленного и любительского рыболовства и имеющихся у нас биологических материалов ОДУ на вылов рыбы в озере Лача на 2010 г оценивается 200 т, из них леща 100, щуки 10, язя 5, судака 3, налима 15, окуня 30, плотвы 30, ерша 7. Современный учтенный вылов рыбы не превышает 20% от прогнозной величины. В оз. Лача численность стад промысловых рыб, кроме щуки, высокая, в связи с этим первоочередной задачей является увеличение интенсивности промышленного и любительского рыболовства на водоеме. В целях восстановления запасов щуки рекомендуется построить в устье р. Тихманьга пункт по искусственному рыборазведению. Для получения рыбоводного эффекта в количестве 10 т товарной щуки необходимо инкубировать не менее 5 млн. штук икры.

#### Определение площади зарастания водоема, необходимой для обеспечения оптимальных промысловых уловов рыбы

Высшая водная растительность оз. Лача исследовалась в 1925, 1942, 1969, 1973 и 1983 гг. (Газе, 1934; Распопов, 1978, 1985, 2005). Во флоре озера зарегистрированы 37 видов гидрофитов, из которых 17 воздушно-водных, 14 погруженных и 6 видов растений с плавающими листьями. Основным аспектом в растительном покрове создают группировки тростника обыкновенного (*Phragmites australis Trin. ex Steud.*), камыша озерного (*Scirpus lacustris L.*), рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus L.*) и урути колосистой (*Myriophyllum spicatum L.*). На протяжении 60 лет растительный покров на водоеме год от года увеличивается. При этом сильно зарастает западное побережье, южная и северная части озера, а восточное побережье и центральная часть водоема зарастают слабо. Около 170 км<sup>2</sup> его площади покрыты группировками макрофитов.

Водная растительность и населяющие её гидробионты в значительной мере определяют рыбопродуктивность любого водоема. С целью выяснения значения зарослей как кормового биотопа проведены наблюдения за периодичностью и интенсивностью кормовых миграций рыб в оз. Лача. Орудия лова устанавливались на границе зарослей, осматривались через 2–3 часа и фиксировалось направление движения рыбы в момент объеживания. Выяснилось, что перемещение рыб в период кормовых миграций в зоне макрофитов подчиняется некоторой закономерности. Так, в ночное время молодь леща (83% пойманных рыб) кормилась в зарослях, а в утренние часы мигрировала в открытую часть озера. Окунь (87%) и плотва (100%) двигались наоборот, из озера в траву, где питались в течение светового дня. Равномерное использование одних и тех же пастбищных площадей разными видами рыб приводит к снижению межвидовой конкуренции и более полному использованию кормовой базы. Аналогичные данные получены и при изучении миграций рыб в озерах Калининградской области (Герасимов, 1983).

Подавляющее большинство обитающих в оз. Лача рыб являются весенне-нерестующими видами. Заросли макрофитов для них играют ведущую роль в воспроизводстве, выступая в качестве нерестового субстрата. При этом следует иметь в виду, что нерестилищами для частичковых рыб являются в основном прибрежные участки, заросшие тростником, и залитая луговая растительность. Группировки рдеста пронзеннолистного и урути, занимающие почти половину площади зарослей, в процессе воспроизводства рыб существенной роли не играют, но после выклева личинок служат надежным убежищем для молоди всех видов рыб, а также местом нагула и взрослых особей.

Процесс зарастания оз. Лача продолжает прогрессировать и во избежание дальнейшего усугубления ситуации он должен быть приостановлен или стабилизирован на определенном уровне. В этой связи нужно дать конкретный ответ, где и какое количество водной растительности можно убрать из водоема без ущерба для нормального функционирования экосистемы. Или, иными словами, необходимо определить то минимальное количество макрофитов, которое позволило бы использовать продуктивность экосистемы в оптимальном режиме. При планируемом получении максимально возможной рыбной продукции должны соблюдаться, во-первых, благоприятные условия воспроизводства всех видов рыб, а, во-вторых, оптимальная обеспеченность их кормом.

Потенциальная рыбопродуктивность оз. Лача составляет в среднем 10 кг/га, что соответствует возможному вылову в объеме 350 т (Фадеева, 1981). Чтобы получить такое количество рыбы, при кормовом коэффициенте 7 (Лапицкий, 1970), потребуется 2450 т кормовых организмов. Для продуцирования этого количества корма необходима площадь 7,8 тыс. га. Учитывая роль макрофитов как биофильтра, поступающих с водосбора биогенных элементов, целесообразно оставить их в

местах впадения притоков в оз. Лача в количестве 20% указанной выше площади. Расчетным путем установлено, что экосистема озера будет функционировать на высоком продукционном уровне, если 40% (6,7 тыс. га) зарослей будет расчищено с удалением корневой системы.

#### Технический метод удаления макрофитов

Удаление растительности возможно двумя путями: методом использования земснарядов и при помощи драгирования дна. При этом нужно иметь в виду, что мягкая водная растительность имеет различные периоды роста. Осенью в конце вегетационного роста большинство растений отмирают, а на дне озера остается корневая система, дающая весной новый рост вегетационных побегов. В связи с этим работы должны проводиться в летний период, когда на водной поверхности появятся густые заросли так называемой шальги. Необходимым условием эффективности проводимых работ является обязательное удаление из грунта корневой системы макрофитов.

Как уже сообщалось выше, оз. Лача является мелководным водоемом с преобладающими глубинами 1,5–2,0 м. Мощность илового горизонта в стратиграфическом разрезе колеблется от 2 до 4 м. Площадное распределение ила закономерно, наибольшие мощности его находятся в центральных районах озера. При таком характере распределения мелкоалевритовых илов любое механическое воздействие на грунт приведет к нарушению условий равновесия и смешиванию двух сред. В результате взмучивания верхних слоев донных отложений неизбежно повысится концентрация биогенов в воде, что приведет к вторичному загрязнению водной среды. Учитывая это обстоятельство, при проведении дноуглубительных работ в районе устья р. Лекшмы рекомендуется применение земснаряда, осуществляющего отсос грунта и последующий дам্পинг на берег.

Согласно нашему расчету, 6,7 тыс. га зарослей макрофитов должно быть очищено с удалением корневой системы. Такой колоссальный объем работы выполнить достаточно сложно. Взяв за основу наши рекомендации, в 1991 г. специалисты малого предприятия «Экология» (г. Нижний Новгород) провели изыскательские работы и подготовили технический отчет о проведении гидротехнических и дноуглубительных работ. Площадка выбрана в северо-западной части оз. Лача, протяженность ее 12 км от р. Лекшмы до мыса Сосновец. Берег здесь низкий, заболоченный, изрезан притоками и затапливается в паводок. Отметок инженерных коммуникаций в зоне производства работ нет. Заказчиком проекта был Архангельской рыбокомбинат, который в те годы вел промышленный лов рыбы в оз. Лача.

В соответствии с техническим заданием на проектирование на первом этапе гидротехнических работ предложено очистить от макрофитов 203 га водной поверхности, что составляет только 3% рекомендуемой к удалению площади зарослей. После разработки проекта прошло почти лет. За истекший период экологическая обстановка на оз. Лача существенно не изменилась. Проведя незначительную корректировку, имеющуюся проектно-сметную документацию можно рекомендовать для согласования с природоохранными организациями.

#### **Заключение**

Озеро Лача является рыбопродуктивным водоемом, где без подрыва запасов можно вылавливать ежегодно 200 т рыбы, из них 100 т леща. Анализ современной ситуации в рыбохозяйственном комплексе показал, что рыбные ресурсы озера используются нерационально. Предприниматели и рыбаки-любители добывают только ценную рыбу, имеющую высокую коммерческую стоимость. Водоем перенаселен маломерным лещем, пораженным лигулезом.

Среди крупных водоемов Северо-Запада России оз. Лача является самым заросшим. Процесс зарастания озера прогрессирует и во избежание дальнейшего усугубления ситуации он должен быть приостановлен или стабилизирован на определенном уровне. Экосистема оз. Лача будет функционировать на высоком продукционном уровне, если 40% (6,7 тыс. га) общей площади зарастаний будет расчищено с удалением корневой системы.

С учетом современного экономического положения в рыбной отрасли конкретные предложения по улучшению экологической обстановки и восстановлению рыбохозяйственного значения оз. Лача будут следующими:

– для отработки методики удаления макрофитов гидромеханизированным способом рекомендуется провести дноуглубительные работы в устье р. Лекшмы на площади 203 га;

- в качестве профилактических мер в течение 5 лет ежегодно вылавливать неводами не менее 30 т лигулезного леща. Большая рыба реализуется на свинофермы для корма животных;
- в летний период регулярно проводить мелиоративный лов ерша (20 т), плотвы (15 т) и мелкого окуня (10 т).

#### Литература

- Газе О.Ф., 1934. Окрестности озера Лача (Северный край) в геоботаническом отношении // Ботанический журн. СССР. Т.19, № 2. С. 173–186.
- Герасимов Ю.В., 1983. Условия нагула бентосоядных рыб в зоне зарослей макрофитов озер: Автореферат дис. ... канд. биол. наук. М.: Ин-т. эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. 24с.
- Гидробиология озер Воже и Лача (в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг). 1978. Л.: Наука. 276с.
- Гидрология озер Воже и Лача (в связи с переброской северных вод в бассейн р. Волги). 1979. Л.: Наука. 288с.
- Денисов Л.И., 1978. Рыболовство на водохранилищах. М.: Изд-во «Пищ. пром-ть». 286 с.
- Лапицкий И.И., 1970. Оценка рыбопродуктивности по кормовой базе. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. Волгоград. 279с.
- Михайлов Ю.Д., Андроникова И.Н., Власов В.П. и др. Оценка возможных изменений в экосистеме озера Лача при переброске стока из Онежской губы Белого моря /Деп. ВИНТИ 26.02.88. 2052-В. 26 с.
- Распопов И.М., 1978. Высшая водная растительность озер Воже и Лача //Гидробиология озер Воже и Лача. Л.: Наука. С. 12–27.
- Распопов И.М., 1985. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука. 200с.
- Распопов И.М., 2005. Зарастаемость озера Лача //Экологическое состояние континентальных водоемов северных территорий. СПб.: Наука ВВМ. С. 186–192.
- Трещев А.И., 1983. Интенсивность рыболовства. М.: Легкая и пищ. пром-ть. 236 с.
- Чугунова Н.И., 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Наука. 162 с.
- Фадеева Г.В., 1981. Зообентос крупных озер Европейского Севера и его использование рыбами (на примере озера Лача): Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Л.: ГосНИОРХ. 26 с.

### RECOMMENDATIONS ON FISH STOCKS USE OF LACHA LAKE IN STRONG MACROPHYT OBLITERATION CONDITIONS

**A.K. Kozmin**

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fishery and Oceanography, Northern Branch of PINRO, Arkhangelsk, e-mail: kozmin@sevpinro.ru

The lake Lacha is important fishery district in the north of the European part of Russia. Its area is near 345 km<sup>2</sup>. The shallowness is a specific feature of the lake Lacha. Average depth of it is 1,3 m. The water area near 170 km<sup>2</sup> is covered by macrophyte. In order to prevent the further aggravation of a situation it should be suspended or stabilized at the certain level. It was studied that ecosystem of the lake Lacha will function on high production level, if 44 % (7,3 thousand hectare) of the general area will be cleared from macrophyte.

The fish community of this lake consists of 12 kinds of fish species, the most numerous are bream, pike, ide and perch. The average fishproductivity of the lake is 10 kg/hectare. During the last 5 years commercial catch does not exceed 30 ton while probable catch is estimated as 220 ton. Fisheries catch mainly high commercial species – large bream, pike, burbot and perch. Other fishes practically are not used. The lake is overpopulated by young bream. A high food competition caused the domination of the population of slow growing bream. 50–70% of fish are infected by parasites (*Ligula intestinalis*). As preventive measure it is recommended to catch 30 ton of infected bream every year during the next 5 years.