

Федеральное агентство научных организаций
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН
Российский фонд фундаментальных исследований

МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием,
приуроченная к 145-летию
Севастопольской биологической станции*

Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.

Сборник материалов

Том 1

Севастополь
ЭКОСИ-Гидрофизика
2016

УДК 574.5(063)
ББК 28.082.14
М 80

Редактор д.б.н., проф. А.В. Гаевская

Морские биологические исследования: достижения и перспективы :
М 80 в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А.В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 1. – 493 с.

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-6-8 (том 1)

Сборник подготовлен на основании материалов докладов, представленных на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. В первый том вошли статьи по истории морских фундаментальных и прикладных биологических исследований, биологии и экологии гидробионтов, экологической биоэнергетике, биохимии и генетике гидробионтов.

УДК 574.5(063)

ББК 28.082.14

Marine biological research: achievements and perspectives: in 3 vol. : Proceedings of All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016). – Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2016. – Vol. 1. – 493 p.

Proceedings were prepared on the basis of reports submitted to the All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station. The first volume includes articles on the history of marine biological research, biology and ecology of aquatic organisms, ecological bio-energetics, biochemistry and genetics of aquatic organisms.

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-20627)

Редакционная коллегия не несет ответственности
за оригинальность и достоверность подаваемых авторами материалов

Печатается по решению ученого совета
Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН
(протокол № 7 от 24.06.2016 г.)

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-6-8 (том 1)

© Авторы статей, 2016
© Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 2016
© Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, 2016

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОМУЛЯ *COREGONUS AUTUMNALIS* РЕКИ ЕНИСЕЙ

Ю. В. Перепелин

Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов, Красноярск,
nii_erv@mail.ru

Проанализировано влияние гидрологических факторов на биологические показатели нерестового стада омуля р. Енисей в 1985-2014 гг. Связь межгодовых колебаний биологических показателей омуля р. Енисей обусловлена гидрологическими факторами, определяющими условия воспроизводства и нагула. Установлены достоверные связи для расходов воды в зимний период и температуры открытой воды с биологическими показателями на участках основных нерестилищ омуля.

Ключевые слова: *Coregonus autumnalis*, гидрологические факторы, возраст, длина, масса, плодовитость, промысел, река Енисей

Окружающая среда, несомненно, оказывает значительное влияние на живые организмы. Для представителей водной экосистемы из абиотических факторов определяющими являются гидрологические, что особенно актуально для бассейна Енисея, где с конца 1960-х гг. ведется масштабное гидростроительство.

Для подготовки настоящей работы использовались биологические материалы по омулю арктическому енисейской популяции, собранные автором в 2009-2014 гг. в рамках проведения ФГБНУ «НИИЭРВ» ежегодного мониторинга состояния полупроходных сиговых рыб в низовьях р. Енисей. Также использовались архивные данные ФГБНУ «НИИЭРВ» за 1985-2008 гг. Исследования проводились во время нерестового хода омуля (август-октябрь) в районе г. Дудинки из неселективных орудий лова – ставных неводов. Сбор и обработка материала проводились по общепринятым методикам [9, 13]. Данные по гидрологии предоставлены ФГБУ Среднесибирским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [1]. При анализе результатов применялись стандартные математические методы обработки данных [6, 8].

Омуль арктический *Coregonus autumnalis* Pallas, 1776 – ценный промысловый вид семейства сиговых. В бассейне Северного Ледовитого океана различают печорское, енисейское, таймырское, хатангское, ленское, индигирское и колымское стада омуля [7, 11, 12] (рис. 1). Ареал енисейского стада отмечается вдоль морского побережья Обь-Енисейской устьевой области от п-ова Ямал – на западе до шхер Минина – на востоке, в северной части Обской губы, Гыданском, Енисейском и Пясинском заливах, в прибрежьях о-вов Оленьего и Сибирякова [2, 4, 5, 7]. Нерестилища расположены в р. Енисей на расстоянии 1,5-2 тыс. км от устья и частично совпадают с нерестилищами муксуна и ряпушки (встречаются гибриды омуля с муксуном). По характеру питания омуль относится к рыбам с широким пищевым спектром. В состав его пищи входят планктонные формы, придонные ракообразные и насекомые [10, 14]. Во время нерестового хода практически не питается.

Омуль арктический в Енисее созревает единично в 7+-8+ лет, в массе на 1-2 года позже. Максимальных размеров достигает при промысловой длине 46 см и массе 1500 г. Соотношение самцов и самок во время нерестовой миграции в среднем 2,8:1. Енисейский омуль относительно омуля популяций других рек имеет практически самые

низкие линейные и весовые показатели, а также темп роста, превосходя по размерам только омуля реки Печоры [3].

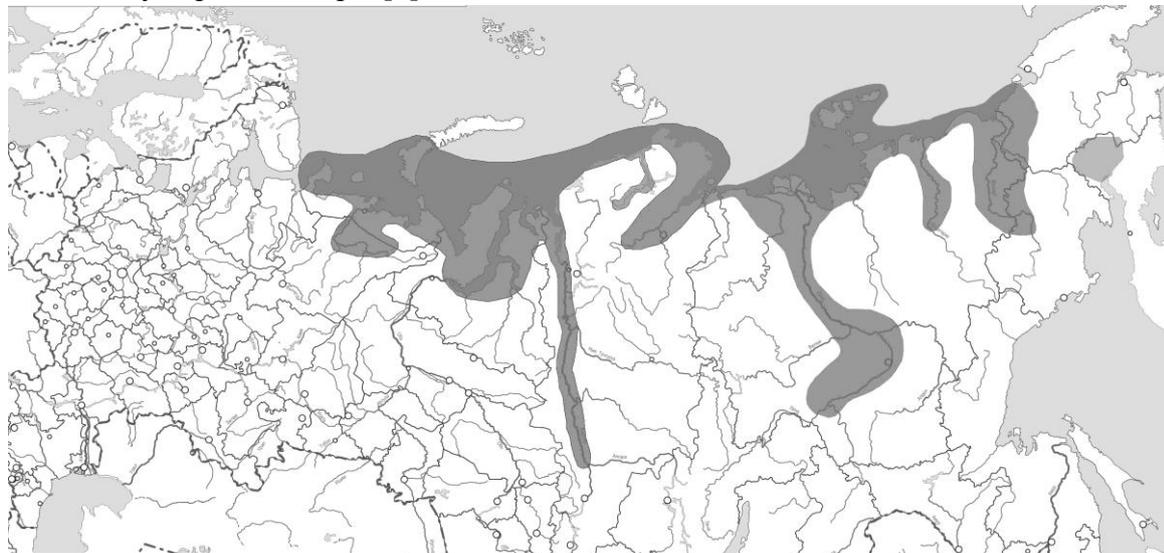


Рис. 1 Ареал омуля арктического

Зарегулирование Енисея привело к увеличению зимних расходов воды, а также изменениям термического режима реки: снижению температуры воды летом и увеличению зимой, что приводит к сокращению вегетационного сезона и временным сдвигам ледовых явлений на реке и, в конечном итоге, неблагоприятно сказывается на воспроизводстве сиговых. Анализ связи гидрологических факторов с биологическими показателями омуля выявил высокую значимость зимних расходов воды, а также температуры открытой воды Енисея. Значительное влияние гидрологические факторы оказывают, прежде всего, на урожайность отдельных поколений. Между зимними расходами и урожайностью поколений омуля выявлена обратная зависимость, что можно объяснить отрицательным влиянием повышенного уровня воды в зимний период на выживаемость икры во время инкубации (табл. 1). Повышенный расход воды может привести к сносу икры с характерного для нее субстрата на большие глубины, что неизбежно приведет к увеличению смертности во время выклева личинок. Причем значения коэффициентов корреляции увеличиваются вниз по течению Енисея, соответственно концентрации основных нерестилищ омуля (от поста Подкаменная Тунгуска до Игарки). Положительно с урожайностью поколений связана температура открытой воды Енисея. При повышении температуры, как известно, ускоряется развитие икры, раньше наступает вегетационный период, что благоприятно сказывается на развитии кормовой базы, необходимой для молоди. Наоборот, при пониженной температуре увеличивается время инкубации икры. Кроме того, при пониженной температуре воды увеличивается время шугохода, что может привести к сносу ледяным материалом икры с субстрата и негативно повлиять на пополнение нерестового стада в будущем. Отмечается также влияние зимних расходов на средний возраст особей в нерестовом стаде, что связано с увеличением доли самок в нерестовом стаде в многоводные годы. Стоит отметить, что корреляционный анализ не выявил достоверной связи доли самок от гидрологических показателей, тогда как множественная регрессия показала довольно тесную положительную связь ($R=0,60$ при $p=0,05$) влияния зимних расходов на всё протяжении ниж-

него Енисея на долю самок в нерестовом стаде, с чем связано также увеличение средней длины особей в нерестовом стаде.

Табл. 1 Влияние гидрологических факторов на биологические показатели омуля нерестового стада р. Енисей

Гидрологические посты	Гидрологические показатели	l	Q	t	АИП	N	Y	% самок
Енисейск	t° открытой воды	0,108	0,153	0,3	0,026	0,012	0,137	0,243
	Расходы воды в зимний период	0,207	0,196	0,035	-0,015	-0,175	-0,258	0,029
	Расходы воды в летний период	0,22	0,266	0,236	0,347	-0,252	-0,029	0,1
Подкаменная Тунгуска	t° открытой воды	0,071	0,137	0,263	0,368	0,211	0,355	0,044
	Расходы воды в зимний период	0,007	-0,02	0,147	-0,24	-0,343	-0,345	-0,251
	Расходы воды в летний период	0,224	0,205	0,329	0,372	-0,136	-0,08	0,135
Игарка	t° открытой воды	0,052	0,098	0,15	0,182	-0,053	0,199	-0,06
	Расходы воды в зимний период	0,413	0,35	0,691	0,219	-0,274	-0,417	0,338
	Расходы воды в летний период	-0,092	-0,1	0,179	0,072	-0,1	0,168	-0,05
Караул	t° открытой воды	0,157	0,261	0,391	0,26	-0,08	0,181	-0,02

Примечание: жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты корреляции; l – средняя промышленная длина производителей, Q – средняя масса производителей, t – средний возраст производителей в нерестовом стаде, АИП – средняя абсолютная индивидуальная плодовитость самок в нерестовом стаде, N – численность родительского стада, Y – урожайность поколений, % самок – средний процент половозрелых самок в нерестовом стаде.

В годы с повышенной температурой воды увеличивается вылов в реке, что закономерно, т.к. температура воды влияет на развитие кормовой базы, а значит предопределяет готовность омуля к нересту в текущем году (табл. 2).

Табл. 2. Влияние гидрологических факторов на объем вылова нерестового стада омуля

Гидрологические посты	Енисейск			Подкаменная Тунгуска			Игарка			Караул
	t°	W _{зим.}	W _{лет.}	t°	W _{зим.}	W _{лет.}	t°	W _{зим.}	W _{лет.}	
Вылов в реке	0,258	0,138	0,119	0,362	0,089	0,214	0,06	0,41	0,137	0,326
Вылов на нагуле	-0,175	-0,106	-0,078	-0,08	-0,277	-0,226	0,008	-0,57	-0,128	-0,097

Примечание: жирным шрифтом выделены значимые коэффициенты корреляции; t° – средняя температура открытой воды. W_{зим.} – средний расход воды в зимний период, W_{лет.} – средний расход воды в летний период.

Богатая кормовая база определяет качественный нагул производителей и способствует увеличению АИП. Особенно это актуально для повторно нерестующих осо-

бей (наблюдается увеличение среднего возраста в стаде), т.к. у омуля нерест не ежегодный, и созревание гонад значительно больше зависит от объема кормовой базы (см. табл. 1). Впервые созревающие особи нагуливаются в Обском бассейне, где условия нагула более благоприятные, чем в Енисейском заливе, что обеспечивает относительно стабильное пополнение нерестового стада зрелыми первично нерестующими особями. Повышенные зимние расходы реки распресняют солонатоводные районы нагула и также могут способствовать концентрации производителей омуля, готовых к нересту в текущем году, что благоприятно отражается на вылове (см. табл. 2).

Таким образом, колебания биологических показателей нерестового стада омуля связаны с гидрологическими факторами, определяющими условия воспроизводства в местах нереста и условия нагула родительского стада.

1. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1985-2014 гг. Т.1, выпуск 12. Бассейн Енисея (без бассейна Ангары) и Пясины. – Красноярск, 1986-2015 гг.
2. Есипов В.К. Рыбы Карского моря. Москва: Изд-во АН СССР, 1952. 148 с.
3. Зверева О.С., Кучина Е.С. Рыбы и рыбный промысел среднего и нижнего течения Печоры. – Москва: Изд-во АН СССР, 1953. 230 с.
4. Кожевников Г.П. Биология и промысел омуля в северных реках Сибири. – Новосибирск: Изд-во Главсибрыбпрома, 1948. 40 с.
5. Криницын В.С. Особенности биологии и распределения промысловых рыб Енисейского залива // Изв. ГосНИОРХ, 1989, вып. 296. С. 126-130.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. – Москва: Высшая школа, 1980. 294 с.
7. Москаленко Б.К. Сиговые рыбы Сибири. Москва.: Пищ. пром-ть, 1971. 182 с.
8. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии. – Москва.: Изд-во МГУ, 1978. 265 с.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
10. Правдин И.Ф. Омуль (*Coregonus autumnalis* Pallas) из Обской губы / И.Ф. Правдин, И.К. Якимович // Рыбы северной части Обской губы и их промысел: Труды НИИ полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. – Л. – М.: Изд-во Главсевморпути, 1940. С. 49-70
11. Решетников, Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. Москва.: Наука, 1980. 300 с
12. Рыбы в заповедниках России: в двух томах. Т.1. Пресноводные рыбы / ред. Ю.С. Решетникова. Москва: Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, 2010. 628 с.
13. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР, 1959. 164 с.
14. Шапошникова Г.Х. Питание омуля (*Coregonus autumnalis* Pallas) из Обской губы // Рыбы северной части Обской губы и их промысел: Труды НИИ полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. – Л. – М.: Изд-во Главсевморпути, 1940, вып. 10. С. 71-86.

INFLUENCE OF HYDROLOGICAL FACTORS ON BIOLOGICAL INDICATORS OF ARCTIC CISCO *COREGONUS AUTUMNALIS* OF YENISEI RIVER

Yu. V. Perepelin

Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs, Krasnoyarsk, RF, nii_erv@mail.ru

The influence of hydrological factors on the biological indicators of the spawning part population in the Yenisei river in 1985-2014 are analyzed. Contact inter-annual fluctuations of cisco's biological indicators of Yenisei river caused to hydrological factors determining the conditions of reproduction and feeding. The reliable communication for water flow and open water temperature in the areas of basic spawning cisco are demonstrate.

Key words: *Coregonus autumnalis*, hydrological factors, age, length, mass, fecundity, fishing, Yenisei river