

УДК 597.553.2 : 597—152.1

УСЛОВИЯ СРЕДЫ И ДИНАМИКА СКАТА МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ

Э. Л. Бакштанский, И. А. Барыбина, В. Д. Нестеров

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ежегодно в реки Белого и Баренцева морей рыбоводные заводы выпускают сотни тысяч так называемой близкой к покатной молоди атлантического лосося. Значительная ее часть может не скатиться в море. В реке могут задерживаться не только пестрятки, но и молодь с внешними признаками покатника. К весне следующего года большинство задержавшихся рыб погибает.

«...Отсутствие необходимых условий в период ската может быть также причиной задержки части молоди в реке, несмотря на ее морфофизиологическую готовность к скату» (Европейцева, 1957).

Даже среди дикой молоди доля таких не скатывающихся покатников может быть весьма значительной. Например, в бассейне р. Печоры они составляют 21% от молоди в возрасте 3+ (Владимирская, 1957).

Возможно, что в результате случайной поимки такой молоди с внешними признаками покатника в рр. Печоре и Сояне (Берг, 1935; Кучина, 1935) возникло представление о возможности ската части молоди в этих реках в течение всего лета до сентября. В некоторых случаях заводская молодь сразу после выпуска, не скосячиваясь, мигрирует вниз по реке и попадает в море задолго до ската дикой молоди и, следовательно, при других условиях среды. Смертность среди этой части молоди также может быть очень большой.

Для разработки мер по улучшению выживания заводской молоди необходимо прежде всего хорошо знать условия обитания дикой молоди во время, предшествующее скату и во время ската, динамику ската и причины его задержки или усиления. В этом случае появится возможность правильно оценить поведение заводской молоди после выпуска в реки и в дальнейшем подбирать оптимальные условия для ее выпуска.

В бассейнах Баренцева и Белого морей молодь атлантического лосося скатывается в условиях полярного дня, сильно влияющих на самые различные стороны жизни животных и в частности на их поведение. Одним из примеров, близких к рассматриваемому вопросу, может служить уменьшение скорости ската или даже его прекращение и увеличение размеров покатной молоди горбуши и кеты в реках Кольского полуострова (Бакштанский, 1963, 1970). Для лучшего понимания причин аномальной задержки ската молоди тихоокеанских лососей в условиях полярного дня также необходимо знать, как в таких условиях скатывается молодь местных видов лососей.

Исследованию ската молоди атлантического лосося посвящено много работ (Нуссенбаум, 1953; Азбелев, 1960; Суслов и Мельникова, 1966; Мельникова, 1966, 1970; Митанс, 1967; Моисеенко, 1970; Сахончик, 1971; Яковенко, 1974; Bakshantsky a. Nesterov, 1974; White, 1940; Huntsman, 1950, 1954; Mc Crimmon, 1954; Elson, 1957, 1962; Osterdahl, 1964, 1969 и др.). Однако в литературе недостаточно сведений о динамике ската и причинах изменения его интенсивности. По-видимому, это объясняется тем, что мало кому из исследователей удавалось изучать скат молоди атлантического лосося при полном контроле с начала и до конца, что возможно в случае перекрытия реки специальным ставным неводом или другим аналогичным устройством. Лишь в этом случае появляется возможность рассмотреть изменение интенсивности ската в зависимости от условий среды.

Атлантический лосось занимает обширный ареал, что обуславливает значительные различия условий обитания и ската молоди.

Смолтификация молоди атлантического лосося протекает весной при увеличении продолжительности светового дня (Hoag, 1953; Saunders a. Henderson, 1970; Wagner, 1974 и др.) и повышении температуры воды от 5—6 до 9—10°С (White, 1940; Европейцева, 1957 и др.).

В зависимости от района молодь скатывается с апреля до июля. Исследователи по-разному оценивают роль факторов среды, определяющих начало и продолжительность ската: обычно отмечается первостепенная роль температуры воды. Остердаль даже считает правилом, что скат начинается при температуре воды 10°С; однако при ранней весне скат начинается при более высокой температуре, а при поздней — более низкой (Osterdahl, 1964, 1969).

М. Н. Мельникова, изучавшая скат и покатников во многих реках пишет: «...его начало и продолжительность зависят от температуры воды» (Мельникова, 1966). Данные о температуре воды в период ската приведены в табл. 1.

Поскольку смолтификация начинается при температуре воды 5—8°С, вполне возможно, что молодь, пойманная в р. Туломе, находилась на стадии смолтификации и еще не начала скатываться, а лишь расселялась по реке. Скат начинается при температуре воды 7—14°С, в большинстве случаев сколо 10°. Наиболее интенсивный скат может быть при температуре 11° и 22,1°С, заканчивается при 14—24°С. В одной и той же реке, но в разные годы скат также может происходить при различной температуре. Например, в р. Порье скат может начинаться при температуре 10 и 14,3°, массовый скат при 15,2 и 20,3°, заканчивается при 14 и 23,4°С.

Часто отмечается большое влияние на скат изменения уровня и скорости воды. Иногда скат наблюдается при повышении, но в большинстве случаев при понижении уровня. Даже в близко расположенных реках в зависимости от уклона и озерности молодь скатывается при различных изменениях уровня. Например, в р. Умбе, уровень воды не имеет особого значения для ската, а в р. Варзуге скат совпадает с изменением уровня (Сулова и Мельникова, 1966).

Остердаль рассмотрел изменение интенсивности ската в зависимости от температуры и прозрачности воды, температуры воздуха, облачности, солнечной радиации (кал/см²), атмосферного давления и нашел, что для р. Риклеан связь имела между динамикой ската в ночное время и облачностью, температурой и уровнем воды в 1962 г.; в 1963 г. наблюдалась связь только с температурой воды, а в последующие 2 года связей не обнаружено. Наблюдалась связь между количеством молоди, скатывающейся в дневное время, солнечной радиацией и облачностью. Остердаль приходит к выводу, что днем скат усиливается при увеличении солнечной радиации (Osterdahl, 1964, 1969).

Температура воды в период ската лосося

Река	Год наблюдений	Температура воды во время ската			Источник
		начало	максимум	конец	
Вуохенсала	1952	10—12	11,5—17	—	Европейцева, 1957
Печора	1952	13,0	—	19	Владимирская, 1957
»	1956	—	16	19	» 1957
Тулوما	1959	6,0	12,5—16,5	—	Азбелев, 1960
Варзуга	—	—	12—13,5	—	Нуссенбаум, 1953
»	1963	9—9,5	15—20	—	» 1953
Лувеньга	—	8—9,0	13—16	—	Суслова, Мельникова, 1966
Стрельна	—	—	—	17—24	Мельникова, 1966
Чапона	—	8,5	12,9—15,5	—	Мельникова, 1970
Умба	—	9—12	—	—	» 1970
Порья	1969	10,2	15,2	15,5	Яковенко, 1974
»	1970	12,3	20,3	14,0	»
»	1971	14,2	17,4	14,4	»
»	1972	14,3	18,2	23,4	»
»	1973	12,3	17,8	22,4	»
Сояна	1965	10—9,6	15,3	—	Моисеенко, 1970
»	1966	—	13,5	—	» 1970
»	1967	—	14,3	—	» 1970
»	1973	13	9÷11	19,5	Bakhtansky a. Nesterov, 1974
Зимняя Золотица	—	—	8—10	—	Сахончик, 1971
Кумусе	1974	10,5	17,9—20,3	18	Костылев, 1975
Шуя	1974	13,4	18,2—22,1	20,4	Костылев, Ермолов, 1975
Салаца	1965	—	11	—	Миганс, 1966
»	—	7—8	12	—	» 1967
Поллет	1944	10,0	—	—	Elson, 1962
Лакхэв	1950	10,0	—	—	Hayes, 1953
Риклеан	1961	—	12—15	17	Osterdahl, 1964
»	1962	7	9—14	17	» 1964
»	1963	11	15—17	17	» 1964
»	1964	7	10—14	15	« 1964

В отношении суточной ритмики ската известно, что в р. Лакхэв (44° с. ш., Канада) наиболее интенсивный скат наблюдался утром и вечером (Hayes, 1953), в р. Лувеньге (67° с. ш.), по наблюдениям Л. А. Петренко в вечерние часы, а примерно в 100 км от нее в р. Порье основная часть молоди скатывается днем (Яковенко, 1974). В р. Сояна (65,5° с. ш.) также наблюдался дневной скат (Моисеенко, 1970, Бакштанский, Нестеров, 1974). Южнее, в верховьях р. Печоры, в Карелии и в бассейне Балтийского моря, молодь скатывается вначале ночью, а во время массового ската и днем (Владимирская, 1957; Миганс, 1967; Костылев, Ермолов, 1975; Osterdahl, 1969).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение влияния условий среды на скат было начато нами в 1973 г. на р. Сояна (приток р. Кулой, впадающей в Мезенский залив).

На этой реке, начиная с 1965 г., регулярно учитывается количество покатной молоди для прогнозирования уловов. Данные по динамике ската молоди с 1965 по 1975 г. были любезно предоставлены нам Севрыбводом. Данные по температуре и уровню воды в р. Сояне, продолжительности солнечного сияния, осадкам, атмосферному давлению,

направлению и силе ветра за те же годы были получены в Северном управлении ГМС.

В 1973—1974 гг. мы принимали участие в сборе материала по скату молоди в р. Сояне и изучении подводной освещенности. Подводная освещенность измерялась с помощью селенового фотоэлемента, установленного непосредственно за ставным неводом на глубине 1 м. Запись показаний подводной освещенности в течение всего периода ската велась непрерывно.

При анализе зависимости динамики ската от температуры воды применялись методы корреляционно-регрессионного анализа.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные по скату молоди атлантического лосося в р. Сояне за период 1965—1974 г. и температуре воды представлены в табл. 2.

Таблица 2

Продолжительность ската молоди атлантического лосося и температура воды в р. Сояне, 1965—1974 гг.*

Год наблюдений	Период ската	Продолжительность ската, дни	Температура воды, °С			Влияние температуры t , %	Неучтенные влияния других факторов 100—D, %
			в начале ската	пределы колебаний (мин—макс)	средняя		
1969	4/VII—17/VII	14	9,3	7,7—17,3	14,4	94	6
1972**	23/VI—11/VII	19	—	13,5—21,4	—	88	12
1970	17/VI—12/VII	26	11,3	8,6—18,2	14,6	74	26
1974**	20/VI—15/VII	26	—	13,3—18,0	—	69	31
1971	29/VI—18/VII	20	8,2	8,2—14,3	12,7	53	47
1968	19/VI—9/VII	23	9,3	9,3—15,8	12,5	52	48
1966	18/VI—18/VII	30	9,5	9,5—17,4	13,6	38	62
1965	20/VI—22/VII	28	10,0	9,4—16,6	14,2	19	81
1973	3/VI—6/VII	33	12,0	9,1—18,7	13,3	14	86

* Расстановка лет наблюдений произведена по ослаблению связи ската с температурой. 1967 г. не рассматривается, поскольку данные ската суммированы по декадам.

** Мережа установлена после начала ската.

Скат молоди при поздней весне (1969 г.) в р. Сояне начинается в первых числах июля, а при ранней весне (1973) — первых числах июня. Обычно молодь семги в этой реке скатывается с третьей декады июня до второй декады июля.

Продолжительность ската может изменяться от 2 до 5 недель, хотя основная масса молоди скатывается в течение 7—15 дней. Скат начинается при температуре воды от 8,2 до 12,0°С. За рассмотренный период лет минимальная температура воды в период ската была 7,7°, максимальная — 21,4°С. Поскольку большинство исследователей считает температуру воды наиболее важным фактором, определяющим начало и динамику ската, этот фактор рассматривается наиболее подробно с применением статистического анализа. При корреляционном анализе в качестве независимой переменной принята температура воды (T), зависимой (Y) — доля молоди (в %), скатывающейся в течение суток, от количества рыбы, оставшейся в реке.

В этом случае зависимость количества скатывающейся молоди от температуры в течение суток должна проявиться яснее, поскольку учитывается динамика ската оставшейся в реке молоди, которая будет скатываться в этом году.

Графический анализ эмпирических данных (рис. 1) позволил предположить, что зависимость Y от T может быть аппроксимирована степенной функцией

$$Y = AT^b, \text{ где } A \text{ и } b \text{ — параметры.}$$

Поскольку эту функцию можно записать в виде:

$$\log Y = \log A + b \log T$$

или

$$\log Y = a + b \log T,$$

то для вычисления неизвестных параметров удобно использовать метод наименьших квадратов. В табл. 3 приведены полученные уравнения регрессии и их статистические характеристики. Адекватность уравнения может быть оценена с помощью коэффициента корреляции r . Из табл. 2 видно, что величины коэффициентов корреляции довольно велики в семи уравнениях из девяти, а их ошибки малы. Это подтверждает правильность выбора линейной формы связи для прологарифмированных данных. Приблизительно оценить степень соответствия уравнения экспериментальным данным можно и с помощью величины остаточной дисперсии — $S_{\text{ост}}^r$. В большинстве случаев отношение величины дисперсии зависимого переменного $S_{y^2}^r$ к величине остаточной дисперсии довольно велико. Если это отношение превышает 1,5, то уравнение регрессии уже дает лучшие результаты, чем предсказание по средним и им имеет смысл пользоваться.

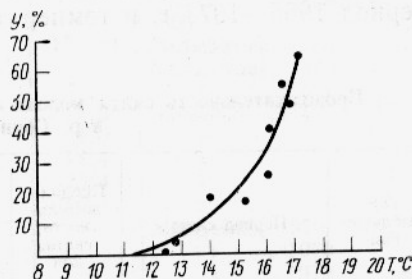


Рис. 1. Зависимость ската молодежи от температуры воды: точки — эмпирические данные; y — доля скатившейся молодежи, %; T — температура, °C.

Таблица 3

Уравнения регрессии $\log Y = a + b \log T$ и их статистические характеристики

Год	$\log Y = a + b \log T$	S_a	S_b	$r + S_r$	$\frac{S_{y^2}^r}{S_{\text{ост}}^r}$
1969	$\log T = -11,58 + 10,80 \log T$	0,99	0,85	$0,97 \pm 0,02$	15,60
1972	$\log T = -6,16 + 6,09 \log T$	0,66	0,53	$0,94 \pm 0,03$	8,40
1970	$\log T = -8,15 + 7,87 \log T$	1,25	1,07	$0,87 \pm 0,06$	3,77
1974	$\log T = -5,12 + 5,37 \log T$	0,92	0,77	$0,83 \pm 0,06$	3,11
1971	$\log T = -11,06 + 11,02 \log T$	3,02	2,73	$0,73 \pm 0,11$	2,01
1968	$\log T = -7,39 + 7,65 \log T$	1,79	1,63	$0,72 \pm 0,10$	1,96
1966	$\log T = -4,87 + 5,24 \log T$	1,45	1,28	$0,62 \pm 0,11$	1,56
1965	$\log T = -8,57 + 8,36 \log T$	3,91	3,39	$0,44 \pm 0,15$	1,19
1973	$\log T = -1,68 + 2,21 \log T$	1,09	0,97	$0,38 \pm 0,15$	1,13

Примечание. a, b — параметры уравнения регрессии; r — коэффициент корреляции; S_a, S_b, S_r — ошибки параметров уравнения и коэффициента корреляции; $S_{y^2}^r$ — дисперсия зависимого переменного; $S_{\text{ост}}^r$ — остаточная дисперсия.

Из данных, приведенных в таблице, следует, что большинство уравнений регрессии вполне удовлетворительны, за исключением уравнений для 1965 и 1973 гг.

Такой вывод подтверждается и проверкой статистической достоверности коэффициентов регрессии и корреляции. Коэффициенты регрессии и корреляции оказались значимыми для уравнений всех лет при уровне доверительной вероятности $P=0,95\%$.

При статистическом анализе уравнений регрессии весьма полезен коэффициент детерминации $D=r^2$.

Коэффициент детерминации показывает ту долю от общей дисперсии зависимой переменной Y , которая объясняется влиянием изменения независимой переменной, в нашем случае — влиянием изменения температуры воды. Границы изменения коэффициента детерминации от 0 до 1. В табл. 2 приведены коэффициенты детерминации, а в

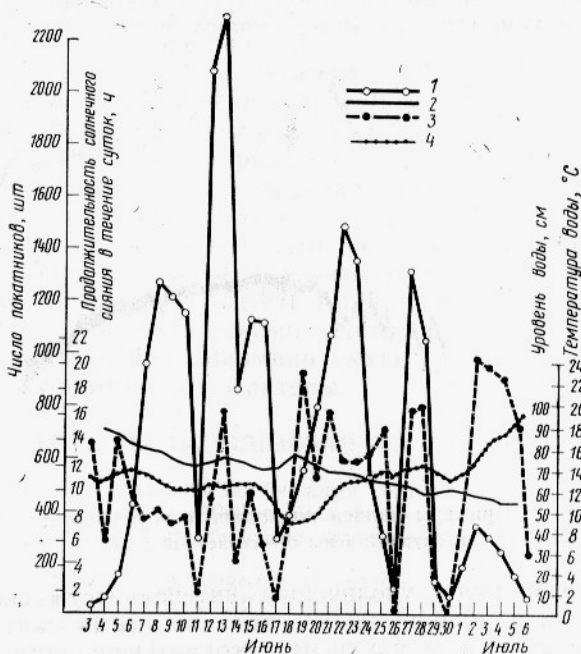


Рис. 2. Скаты молоди лосося в р. Союна в 1973 г.:
1 — скаты молоди, шт.; 2 — температура, °C; 3 — продолжительность солнечного сияния, ч; 4 — уровень воды, см.

последнем столбце дана разность $100-D$ (в %), показывающая степени влияния других факторов, оставшихся неучтенными уравнениями регрессии. В тех случаях, когда уравнения регрессии хорошо аппроксимируют экспериментальные данные (первые 4 уравнения табл. 3), температура воды существенно определяет скаты молоди — значение коэффициента детерминации — D составляет от 94 до 69%. Создается впечатление, что между температурой воды и динамикой ската существует связь в тех случаях, когда другие факторы оказывают аналогичное влияние на его интенсивность и скаты проходят быстро в течение двух-трех недель.

Таким образом, статистический анализ зависимости динамики ската молоди лосося от температуры воды показал, что в некоторые годы (1969, 1970, 1972, 1974) изменение динамики ската совпадает с изменением температуры воды. В 1965, 1966, 1968, 1971 и 1973 гг. изменение динамики ската нельзя объяснить только влиянием изменения температуры, поскольку роль других факторов возрастает. В этом случае продолжительность ската увеличивается. Совершенно очевидно, что необходимы дальнейшие статистические исследования, поскольку

ку даже предварительный анализ показал весьма существенную роль других факторов среды, кроме температуры воды.

Множественный регрессионный анализ ряда факторов среды может быть затруднен тем, что они сильно взаимосвязаны.

Среди других условий среды, влияющих на скат молоди, рассматривались атмосферное давление, направление и сила ветра, осадки, уровень воды и условия освещенности.

Влияние этих факторов на динамику ската далеко не равнозначно. Атмосферное давление и уровень воды не оказывают заметного влияния на динамику ската молоди. Сильные северные ветры могут несколько задержать скат, правда, в этих случаях трудно выделить их влияние, поскольку в это время температура воды падает, а солнце закрывается облаками. Осадки задерживают скат. Солнечная погода,

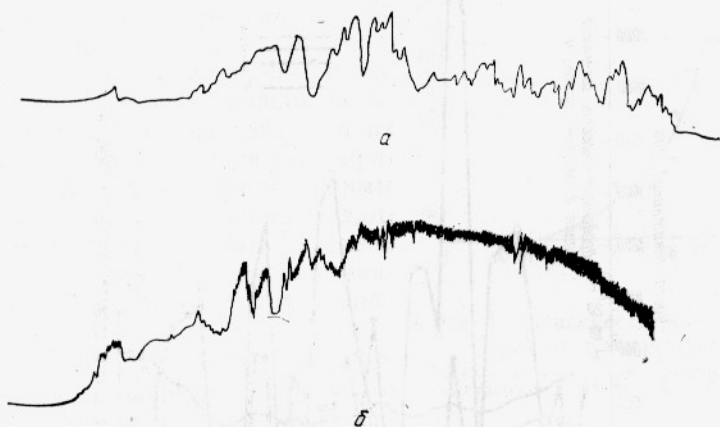


Рис. 3. Примеры записи подводной освещенности:
а — пасмурный день; б — солнечный день.

как правило, способствует увеличению интенсивности ската молоди (рис. 2). На рисунке хорошо видно, что во время ската молоди в 1973 г. наблюдались резкие изменения его интенсивности; повышение и понижение интенсивности ската совпадает с увеличением и уменьшением продолжительности солнечного сияния.

В другие годы связь динамики ската молоди с продолжительностью солнечного сияния выражена менее четко. Как показали наблюдения в 1973 и 1974 гг., скат молоди был наиболее интенсивным в солнечную погоду. При этом, если солнце светило только в первой или во второй половине дня, соответствующим образом смещалось и время наиболее интенсивного ската. В зависимости от условий погоды подводная освещенность по-разному фиксируется на ленте самописца: в пасмурную погоду — в виде тонкой, относительно плавной линии, а в солнечную погоду, с появлением на воде бликов, эта линия становится широкой и состоит из вертикальных штрихов (рис. 3, а, б). Именно с появлением этой широкой линии совпадает наиболее интенсивный скат, даже в тех случаях, когда уровень общей освещенности относительно невелик. Широкая линия на ленте свидетельствует о частом и сильном изменении подводной освещенности. Ширина линии могла бы характеризовать величину этих изменений при применении безинерционного прибора.

В 1973—1974 гг. молодь скатывалась наиболее интенсивно в дневные часы и особенно в солнечную погоду, в ночные часы интенсивность ската молоди значительно уменьшалась. Следовательно, суточная ритмика, так же как и изменение интенсивности ската в течение ряда дней, в значительной мере зависит от условий освещенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Литературные данные, а также наши исследования свидетельствуют о том, что динамика ската молоди атлантического лосося может зависеть от различных условий среды; вряд ли существует единый фактор, который мог бы во всех случаях определить динамику ската. В ряде случаев динамика ската совпадает с изменением температуры воды, в других случаях строгой зависимости между скатом и температурой воды не прослеживается. Один и тот же фактор среды может оказывать противоположное влияние на интенсивность ската. В одних случаях дождь может усиливать скат, в других — ослаблять. Например, Уайт (White, 1940) сообщает, что в ручье Форест Глен (Канада) в 1937 г. усиление ската наблюдалось в период небольших дождей, а в 1938 г. пики ската наблюдались в те дни, когда дождей не было. По устному сообщению М. Я. Яковенко, в течение ряда лет во время дождя скат в р. Порье прекращался, а в 1974 г. скат был наиболее интенсивным при сильном дожде. Скат может усиливаться при увеличении мутности воды, например в р. Салаце (Митанс, 1967), а в условиях полярного дня, как показали наши исследования, скат становится наиболее интенсивным в солнечную погоду. В средней полосе скат начинается ночью, а массовый скат продолжается и днем.

Очевидно, при дальнейшем изучении динамики ската молоди атлантического лосося не следует ограничиваться установлением формальных связей с биотическими условиями, а следует изучать причинные связи изменения динамики ската в зависимости от условий среды, включая биотические факторы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Азбелев В. В. Материалы по биологии семги Кольского полуострова и ее выживаемости.—«Труды ПИНРО», 1960, т. 12, с. 5—69.
- Берг Л. С. Материалы по биологии семги.—«Известия ВНИОРХ», 1935, т. 20, с. 3—113.
- Бакштанский Э. Л. Наблюдения за скатом молоди горбуши и кеты на Европейском Севере.—«Труды ПИНРО», 1963, вып. 15, с. 35—45.
- Бакштанский Э. Л. Скат молоди горбуши и причина его задержки в реках Кольского полуострова.—«Труды ВНИРО», 1970, т. 74, с. 129—142.
- Владимирская М. И. Нерестилища семги в верховьях Печоры и меры для увеличения их производительности.—«Труды Печорского заповедника», г. Сыктывкар, 1957, вып. 6, с. 130—200.
- Европейцева Н. В. Переход в покатное состояние молоди лососей.—«Ученые записки Лен. Гос. ун-та. Сер. биол. наук», 1957, № 228, вып. 44, с. 117—154.
- Костылев Ю. В. Изучение ската и выживаемости покатной молоди лосося в р. Кумусе.—В кн.: Отчетная сессия ученого совета СевНИОРХ по итогам работ 1973—1974 гг., 18—20 марта 1975 г. Петрозаводск, 1975, с. 90—91.
- Костылев Ю. В., Ермолов Г. И. Некоторые особенности ската молоди лосося р. Шуи. Отчетная сессия ученого совета СевНИОРХ по итогам работ 1973—1974 гг., 18—20 марта 1975 г. Петрозаводск, 1975, с. 94—95.
- Кучина Е. С. Биология и промысел семги реки Сояны.—«Известия ВНИОРХ», т. 20, с. 264—293.
- Мельникова М. Н. Некоторые особенности молоди семги (*Salmo salar* L.) ряда рек бассейна Белого моря.—«Вопросы ихтиологии», 1970, т. 10, вып. 3, (62) с. 442—451.
- Мельникова М. Н. Семга терского берега Белого моря.—В кн.: Рыбы Мурманской области. Мурманск, 1966, с. 152—168.
- Моисеенко Ф. М. Опыт учета покатной молоди семги в реке Сояна.—В кн.: рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Л., 1970, с. 23—27.
- Митанс А. Р. Оценка условий жизни и численности молоди лосося.—В кн.: Тезисы докладов на расширенном заседании Ученого совета БалтНИИРХ, Рига, 1966, с. 18.
- ✓ Митанс А. Р. Условия смолтификации, динамики ската и численности покатников лосося р. Салацы.—В кн.: Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря, вып. 2, Рига, «Звайгзне», 1967, с. 35—50.
- Нусенбаум Л. М. Исследования покатной молоди семги.—«Рыбное хозяйство», 1953, № 9, с. 21—25.

Сахончик А. К. Скот молодёи семги на реках Архангельской области. — В кн.: Симпозиум по естественному и искусственному воспроизводству. (Тезисы докладов). Мурманск, 1971, с. 70—71.

Суслова Г. Н., Мельникова М. Н. Сравнительные данные по покатной молодёи семги рек Умбы и Варзуги. — «Труды Карельского отд. ГосНИОРХ», 1966, т. 4, вып. 1, с. 72—79.

Яковенко М. Я. Скот и выживание покатников семги реки Порьи. — В кн.: Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития. (Тезисы докладов). Мурманск, 1974, с. 236—238.

Bakstansky E. Nesterov V. The downstream migration of the young salmon in the Arctic ICES cm 1974/m: 6.

Elson P. F. The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon «Canadian Fish Culturist» 1957 N 21, p. 1—6.

Elson P. F. Predator-prey relationships between fish-eating birds and Atlantic salmon «Bull. Jour. Fish. Res. Bd. Canada», 1962, N 133, 87 p.

Hayes F. R. Artificial freshets and other factors controlling the ascent and population of Atlantic Salmon in the LaHave river, Nova Scotia. Bull. Jour. Fish. Res. Bd. Canada 1953, N 99, 47 p.

Hoar, W. S. Control and timing of fish migration «Biol. Rev.», 1953, 28, 437—452.

Huntsman, A. G. Factors which may affect migration «Salm. Trout. Mag.», 1950, 13, p. 227—230.

Huntsman, A. G. Salmon migration and the environment «Nature», 1954, 174, p. 215—217.

McCrimmon, H. R. Stream studies on planted Atlantic salmon «Fish. Res. Bd. Canada», 1954, v. XI, N 4, p. 362—403.

Osterdahl L. Smolt Investigations in the River Ricklean ICES cm 1964/4.

Osterdahl L. The smolt run of a small Swedish River. «IFI Medd.», 1969, 8, p. 205—216.

Saunders R. L., Henderson E. B. Influence of photoperiod on smolt development and growth of Atlantic salmon (*S. salar*). Jour. Fish. Res. Bd. Canada 1970 27(7). p. 1295—1311.

Wagner H. H. Photoperiod and temperature regulation of smolting in steelhead trout (*Salmo gairdneri*) «Can G. Zool», 1974, 52—(2), p. 219—234.

White H. C. Factors influencing descent of Atlantic salmon smolts Fish Res. Bd. Canada 1940, v. 4, N 5, p. 323—326.

Environmental conditions and dynamics of the downstream run of Atlantic salmon

E. L. Bakstansky, I. A. Barybina, V. D. Nesterov

SUMMARY

The dynamics of the downstream run of Atlantic salmon is considered with regard to abiotic environmental conditions. It is shown that the intensity of the downstream migrations may be related not only to fluctuations in temperature and water level, but also to some other environmental factors. In the polar basin the run is most intensive in sunny weather, which is important for issuing recommendation to rearing farms on a proposed release of juveniles.