

УДК 639.222(261.3)

## МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗОВ ПРОМЫСЛОВЫХ УЛОВОВ САЛАКИ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ

Э. А. ОЯВЕЕР и Л. А. РАННАК

Составление достаточно точных обоснованных долгосрочных прогнозов возможно только на основе всесторонних знаний о биологии соответствующих видов рыб. Для улучшения качества прогнозов, т. е. усовершенствования методов их составления, необходимо более углубленное и основательное изучение биологии данного вида рыб, особенно если вопрос касается восстановления его запасов.

Составление прогнозов уловов салаки в северо-восточной Балтике усложняется тем, что салака в этих прибрежных водах не образует единого гомогенного стада, а распадается на несколько группировок. Колебания численности этих группировок различны и на традиционных местах лова (на некоторых нерестилищах) возрастной состав салаки, относящейся к различным группировкам, также различается.

Прогнозы уловов весенней салаки составляются в Эстонской ССР начиная с 1948 г. Предварительный прогноз численности формирующегося поколения весенней салаки составляется на основе количественного учета личинок. Учет личинок производился нами начиная с 1947 г. на основании проб, собранных в каждой пятidineвке или декаде с начала мая по конец июля. Личинок ловили сеткой Гензена на стандартных станциях на нерестилищах весенней салаки в северо-восточной и северной части Рижского залива. Как у атлантической сельди (Hjort, 1914, цит. Runnström, 1941), так и у весенней салаки численность личинок в отдельные годы отражает численность сформированных в эти годы поколений в промысловых уловах (рис. 1). Сопоставление среднего количества личинок с численностью соответствующих поколений в промысловых уловах показывает, что среднее количество личинок может быть успешно применено для расчета предварительного прогноза численности поколения. Между средним количеством личинок и численностью поколения в промысловых уловах имеется положительная корреляция (+0,62). Единственное резкое отклонение наблюдалось в 1961 г., когда количество личинок весенней салаки в районе Пярнуской бухты было небольшое, количество же двухгодовиков в уловах 1963 г. было исключительно высокое. Но этот пример не исключает зависимости между количеством личинок и численностью поколения, так как на других нерестилищах Рижского залива (по данным Л. Н. Лисивненко в районе Салацгривы) среднее количество личинок в 1961 г. было высокое. По всей вероятности,

основная масса нерестовой весенней салаки в этом году подошла к другим нерестилищам Рижского залива в большем количестве, чем к нерестилищам Пярнуской бухты.

Начиная с 1958 г. на нерестилищах осенней салаки в Рижском заливе между островами Кихну и Рухну также проводится количественный учет личинок по той же методике, по которой ловили личинок весенней салаки. Сопоставление численности трехлеток осенней салаки, принадлежащих к поколениям 1958—1960 гг., с численностью личинок соответствующих поколений (рис. 2) не позволяет утверждать, что

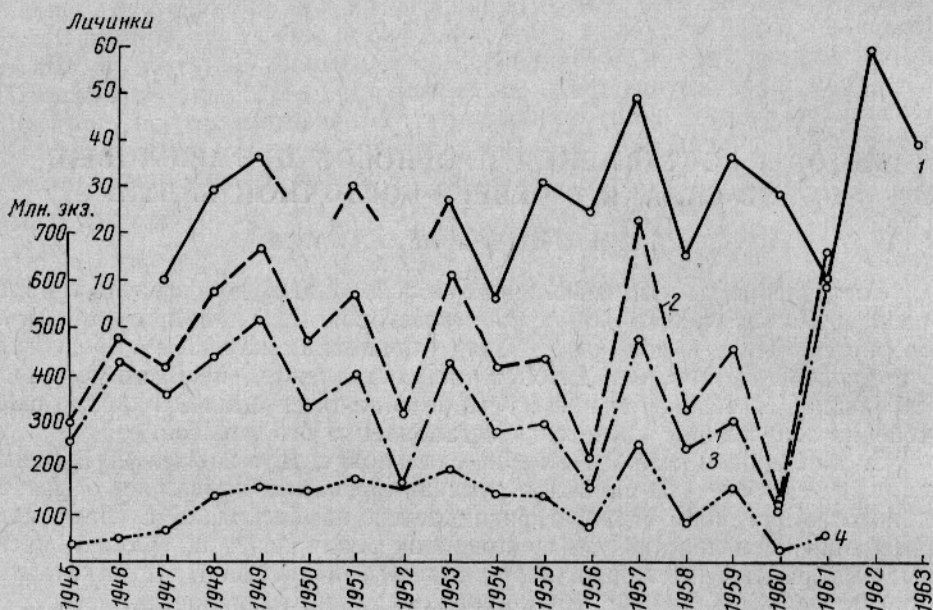


Рис. 1. Среднее количество личинок и численность соответствующих поколений весенней салаки в промысловых уловах:

1 — количество личинок; 2 — численность поколений в уловах Пярну и о. Сааремаа; 3 — численность поколений в уловах Пярну; 4 — численность поколений в уловах о. Сааремаа.

количество личинок характеризует численность поколения в промысловых уловах. В поколениях осенней салаки относительная численность личиночных и половозрелых особей может значительно различаться.

Несомненно, численность формирующегося поколения салаки зависит от многих факторов. По нашим наблюдениям, основным фактором, определяющим и другие факторы среды, является термический режим водоема. Нами установлено, что при относительно высоких температурах поверхностных слоев воды, наблюдающихся ранней весной, формируется многочисленное поколение весенней салаки, при относительно низких температурах — малочисленное поколение (рис. 3). Между среднемесячной температурой поверхностной воды у о. Рухну за апрель и численностью поколения, формирующегося в соответствующем году, наблюдается корреляция  $+0,80$ . Ранняя теплая весна способствует формированию многочисленного поколения весенней салаки, так как удлиняется весенний период нереста и тем самым период с оптимальными условиями для развития личинок; ускоряется развитие кормовых объектов личинок салаки — науплиальных стадий копепоид и копепоидитных стадий *Eurytemora*; производители салаки открытой части Балтики, отличающиеся большой плодовитостью, имеют

достаточно времени для более равномерного распределения по нерестилищам Рижского залива. На численность поколений осенней салаки самое большое влияние оказывают зимние температурные условия. Очевидно, в суровые зимы значительная часть личинок осенней салаки гибнет (возможно, из-за сплошного ледового покрова), в мягкие зимы выживаемость личинок более высокая.

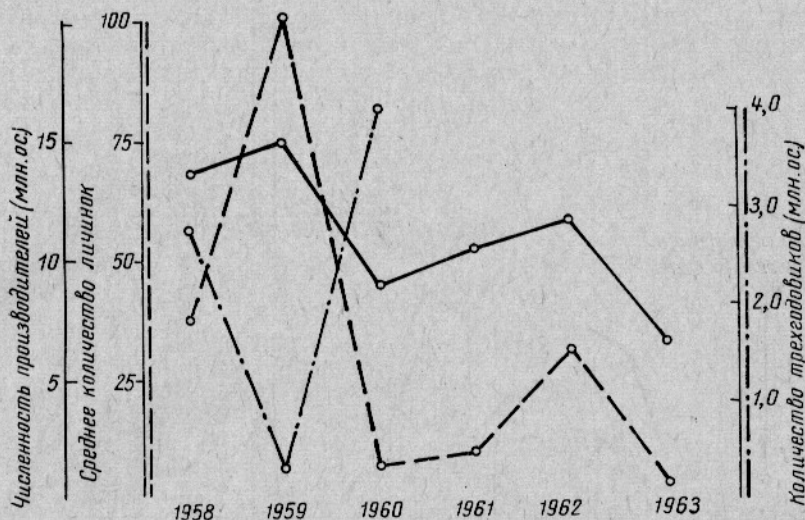


Рис. 2. Численность производителей осенней салаки на нерестилищах в средней части Рижского залива, среднее число развившихся из отложенной икры личинок и численность половозрелых особей того же поколения в промысловых уловах.

Сравнение численности отдельных поколений весенней и осенней салаки за период 1953—1959 гг. (см. рис. 3) показывает, что при возникновении многочисленного поколения одной расы поколение другой расы бывает малочисленным. Подобное явление встречается и в южной части Балтики (Elwertowski, Popiel, 1963). По-видимому, в северо-восточной части Балтики такая закономерность связана с особенностями гидрометеорологических условий, которые оказывают влияние на численность поколений. Обычно после холодной продолжительной зимы, уничтожившей поколение осенней салаки предыдущего года, температура воды в апреле остается относительно низкой и в связи с этим многочисленное поколение весенней салаки не формируется. После теплой зимы, которая способствовала выживанию поколения осенней салаки, вода весной прогревается быстро, что и обуславливает формирование многочисленного поколения весенней салаки. Следовательно, в северо-восточной части Балтики численность поколения осенней салаки предыдущего года и поколения весенней салаки следующего календарного года зависит от одного и того же явления — от термического режима моря зимой и весной, т. е. во времени развития личинок. По нашим данным, корреляция между средней температурой поверхностной воды за апрель и численностью поколения весенней салаки в промысловых уловах более высокая, чем между средним количеством личинок и численностью поколения (соответствующие коэффициенты корреляции  $+0,80$  и  $+0,62$ ). Представим, что термический режим моря зимой и весной, будучи основным фактором успешного воспроизводства как весенней, так и осенней салаки, может быть



основой при составлении предварительных долгосрочных прогнозов состояния запасов салаки. Для этой цели могут быть использованы метеорологические прогнозы. Кривая среднемесячной температуры воздуха самого холодного зимнего месяца и кривая среднемесячной температуры воды в апреле не всегда идут параллельно (см. рис. 3). В годы, когда такая зависимость не наблюдается, не обнаруживается

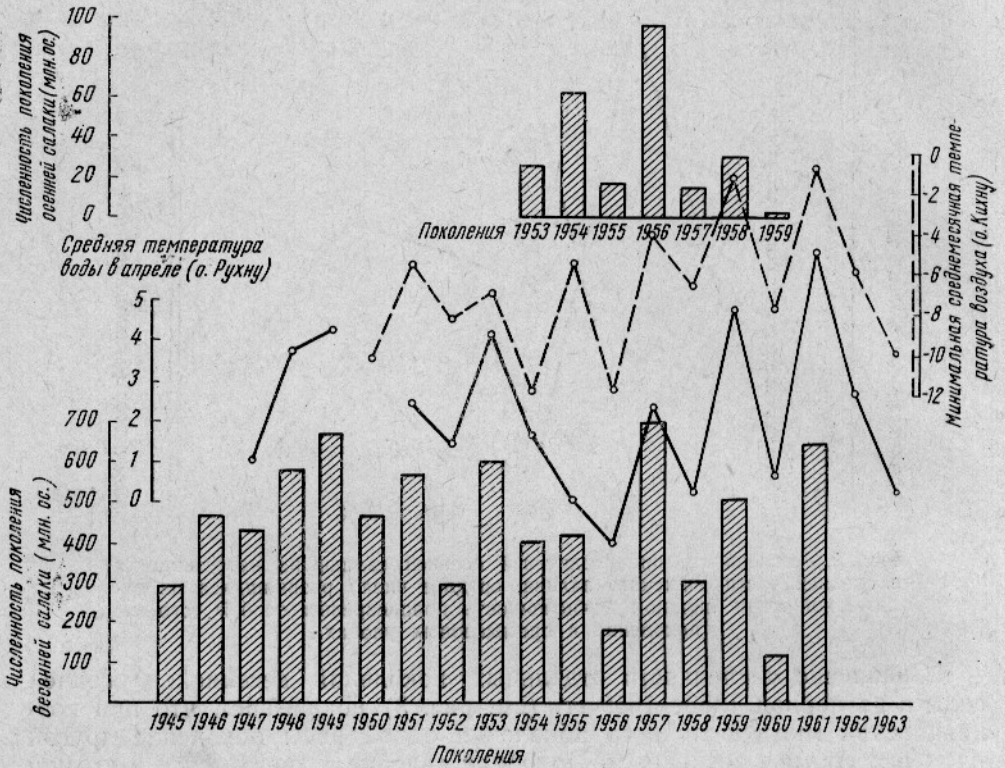


Рис. 3. Зависимость численности поколений весенней и осенней салаки от гидрометеорологических условий.

и обратной зависимости относительной численности поколений сезонных рас салаки. Так как в 50-х годах зимы нечетных лет были теплее, то многочисленные поколения обеих рас формировались через год. Исключением является поколение весенней салаки 1955 г., численность которого приблизительно равнялась численности поколения 1954 г. Это было вызвано низкой температурой воды в апреле этого года, несмотря на то что предыдущая зима была мягкая.

Хотя по численности личинок весенней салаки мы и можем сказать, является ли соответствующее поколение относительно многочисленным или малочисленным, но это не может служить основой для количественного прогнозирования ожидаемых уловов за счет этого поколения. Более точные прогнозы ожидаемых уловов можно составить на основании численности поколений в промысловых уловах (т. е. на основе численности половозрелых рыб). Величина поколений салаки на одних и тех же нерестилищах и при одной и той же интенсивности лова остается более или менее одинаковой, если гидрометеорологические условия будут в пределах норм. В таких условиях численность пополнения в разные годы отражает численность соответствующих

поколений салаки, участвующих в уловах. Количество и вес вылавливаемых в последующие годы из данного поколения особей можно высчитать приблизительно по соответствующему коэффициенту изменения численности возрастных групп, вычисленному по многолетним средним, как это сделано Шебломом (Sjöblom, 1960). Изменения численности поколений весенней салаки Рижского залива (Пярнуские уловы с 1947 по 1962 г.) изображены кривой на рис. 4. По этой кривой на основе численности выловленных на нерестилищах двухгодовиков можно приблизительно определить, сколько в будущем году в уловах будет трехгодовиков, на основе трехгодовиков — сколько будет четырехгодовиков и т. д.

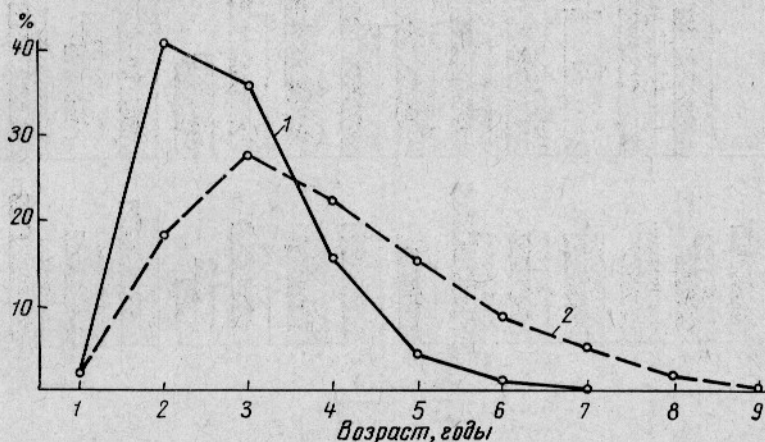


Рис. 4. Средний возрастной состав весенней салаки в уловах ставных неводов:

1 — в районе Пярнуской бухты; 2 — в районе о. Сааремаа.

По кривой, показывающей изменения численности поколений весенней салаки Рижского залива, можно предсказать только уловы весенней салаки восточной части Рижского залива. Использование этой кривой для предсказания уловов на южном побережье о. Сааремаа дало бы неточные результаты. Причина заключается в том, что в восточной части Рижского залива нерестится в основном салака Рижского залива, а на побережье о. Сааремаа — салака открытого моря и старшая салака Рижского залива, которая зимовала в открытом море. По биологическим признакам (различия в наступлении половозрелости, росте и т. п.) и по колебаниям численности поколений салака Рижского залива и открытого моря в некоторой степени различаются друг от друга. Поэтому для предсказания уловов салаки у о. Сааремаа нужно применять другую кривую, вычисленную по изменению численности поколений, выловленных в 1949—1963 гг. на нерестилищах о. Сааремаа. Кривые изменения численности поколений применяются нами для прогнозирования величины остатка начиная с 1948 г. На рис. 5 видны ожидаемый и фактический процент остатка в уловах 1948—1963 гг. Ожидаемый процент трехлеток и более старших рыб в уловах у о. Сааремаа более близок к фактическому по сравнению с уловами в Пярнуской бухте, в особенности в 1963 г. Причиной этого является тот факт, что в Пярнуских уловах по сравнению с уловами у о. Сааремаа значение пополнения больше. На этом же рисунке указан ожидаемый процент остатка в улове 1964 г.

Прогнозы уловов осенней салаки надо составлять в первую очередь в отношении ожидаемых уловов на нерестилищах в средней части Рижского залива и на южном побережье о. Сааремаа, так как основной лов осенней салаки проводится именно на данных участках. Эти прогнозы составляются нами начиная с 1958 г. Они оказались близкими к фактическим уловам, за исключением прогноза на 1960 г. Для составления прогноза на 1960 г. мы могли использовать только данные по изменению численности поколений 1954 и 1955 гг. При этом было допущено, что характер изменения численности выдающегося положе-

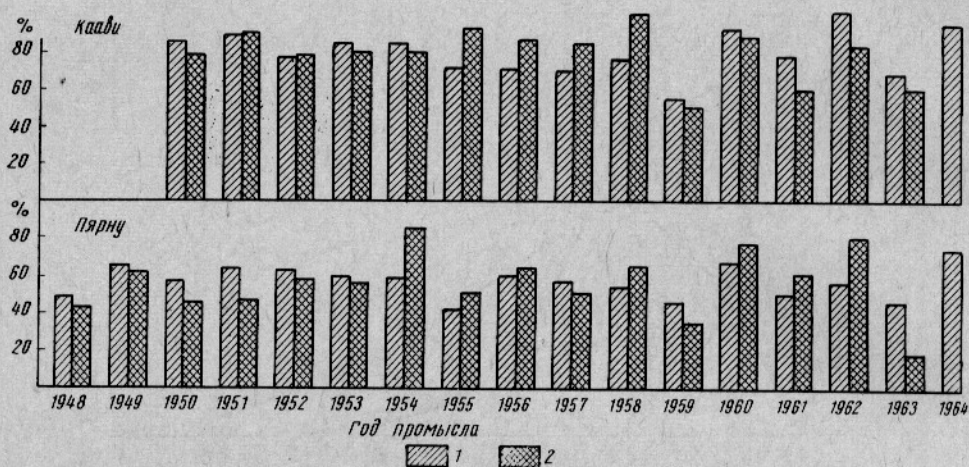


Рис. 5. Ожидаемый и фактический процент трехгодовиков и старших возрастных групп в нерестовых популяциях весенней салаки в 1948—1964 гг. в районах о. Сааремаа (Каави) и Пярну:

1 — ожидаемый процент; 2 — фактический процент.

ния 1956 г., которое имело существенное влияние на уловы 1960 г., сходится с предыдущими поколениями. Но фактически кривая изменения численности поколения 1956 г. сильно отличалась от ожидаемой и по этой причине фактические уловы были значительно меньше ожидаемых. На рис. 6, а видно, что на одних тех же нерестилищах в Рижском заливе при одинаковой интенсивности лова часть поколений осенней салаки даст наибольшие уловы в виде четырехгодовиков и исчезает из уловов сравнительно быстро (численность шестигодовиков уже незначительная), а остальные поколения дают наибольшие уловы в виде пятигодовиков и остаются в уловах в довольно большом количестве еще в шести- и семигодовалом возрасте. Было установлено, что нерестующая в Рижском заливе осенняя салака состоит из двух группировок (салака открытого моря и салака Рижского залива), различающихся по строению отолитов (Оявеер, 1962). Эти группировки (рис. 7) до некоторой степени различаются также по своей биологии и по численности. Так, численность поколений салаки открытого моря на нерестилищах в центральной части Рижского залива бывает наибольшей в трех- и четырехгодовалом возрасте (см. рис. 6, б), шестигодовики уже не имеют большого значения. Большинство салаки Рижского залива нерестится двух-, трехгодовалыми на нерестилищах, находящихся вблизи берега; на более глубокие нерестилища в центральной части Рижского залива она приходит, будучи четырех-, пятигодовой (см. рис. 6, в). В этом районе сравнительно многочисленными бывают



еще шести- и семигодовики. Кривые изменения численности салаки Рижского залива у поколений 1953—1957 гг. сравнительно близки, но от кривых соответствующих поколений салаки открытого моря они несколько отличаются. Соответствующие кривые отдельных поколений салаки открытого моря отличаются друг от друга в большей степени.

У кривой, показывающей изменения численности поколений осенней салаки, состоящей преимущественно из салаки открытого моря (поколения 1954 и 1955 гг.), подъем больше и падение быстрее, чем у кривой поколений, в котором преобладает салака Рижского залива (поколения 1956 и 1957 гг., см. рис. 6, а). Таким образом, для составления обоснованных прогнозов осенних уловов необходимо знать приблизительное соотношение группировок Рижского

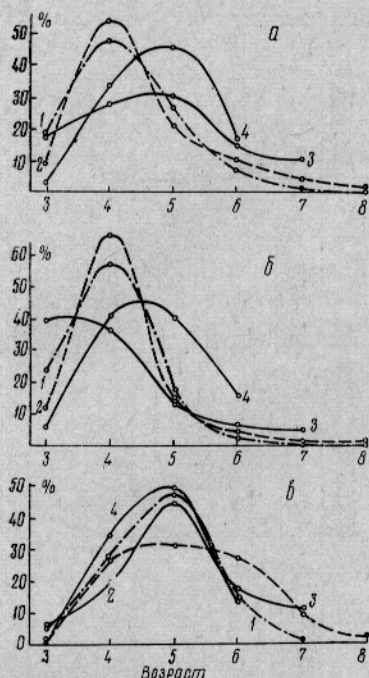


Рис. 6. Кривые изменения численности различных поколений (1953—1956 гг.) осенней салаки на нерестилищах центральной части Рижского залива: а — осенней салаки, не разделенной на группировки; б — осенней салаки открытой Балтики; в — осенней салаки Рижского залива; 1 — поколение 1953 г.; 2 — поколение 1954 г.; 3 — поколение 1955 г.; 4 — поколение 1956 г.

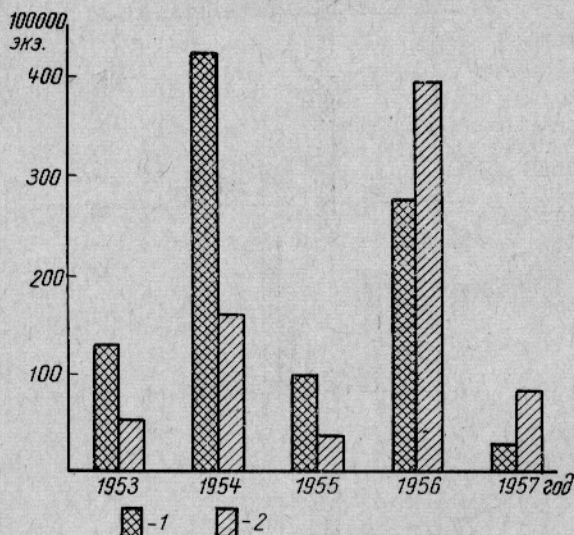


Рис. 7. Колебание численности поколений различных группировок осенней салаки: 1 — салака открытой Балтики; 2 — салака Рижского залива.

залива и открытого моря в тех поколениях, которые будут представлены в уловах.

Промысловые уловы салаки состоят из малого числа возрастных групп (3—5). Поэтому очень важно знать, какова численность пополнения. Оценка численности впервые нерестующих поколений салаки возможна по анализам промысловых траловых уловов. Сравнение возрастного состава весенней и осенней салаки, рассортированной по отолитам (Оявер, 1962) из траловых уловов на местах нагула в Рижском заливе с возрастным составом нерестовых скоплений этих же рас (рис. 8), показывает, что как у траловой салаки, так и у салаки, пойманной на нерестилищах, преобладают одни и те же поколения. Возрастной состав траловой салаки и салаки, выловленной на нерестилищах, до некоторой степени различен, потому что салака открытой Балтики и часть старшей салаки Рижского залива, зимующей в откры-

том море, заходит в Рижский залив в основном в нерестовый период и их плотность в траловых уловах Рижского залива гораздо меньше, чем в нерестовых скоплениях; на нерестилищах отсутствует неполовозрелая салака, которая встречается в некоторые годы в траловых уловах в довольно большом количестве. Последнее обстоятельство и

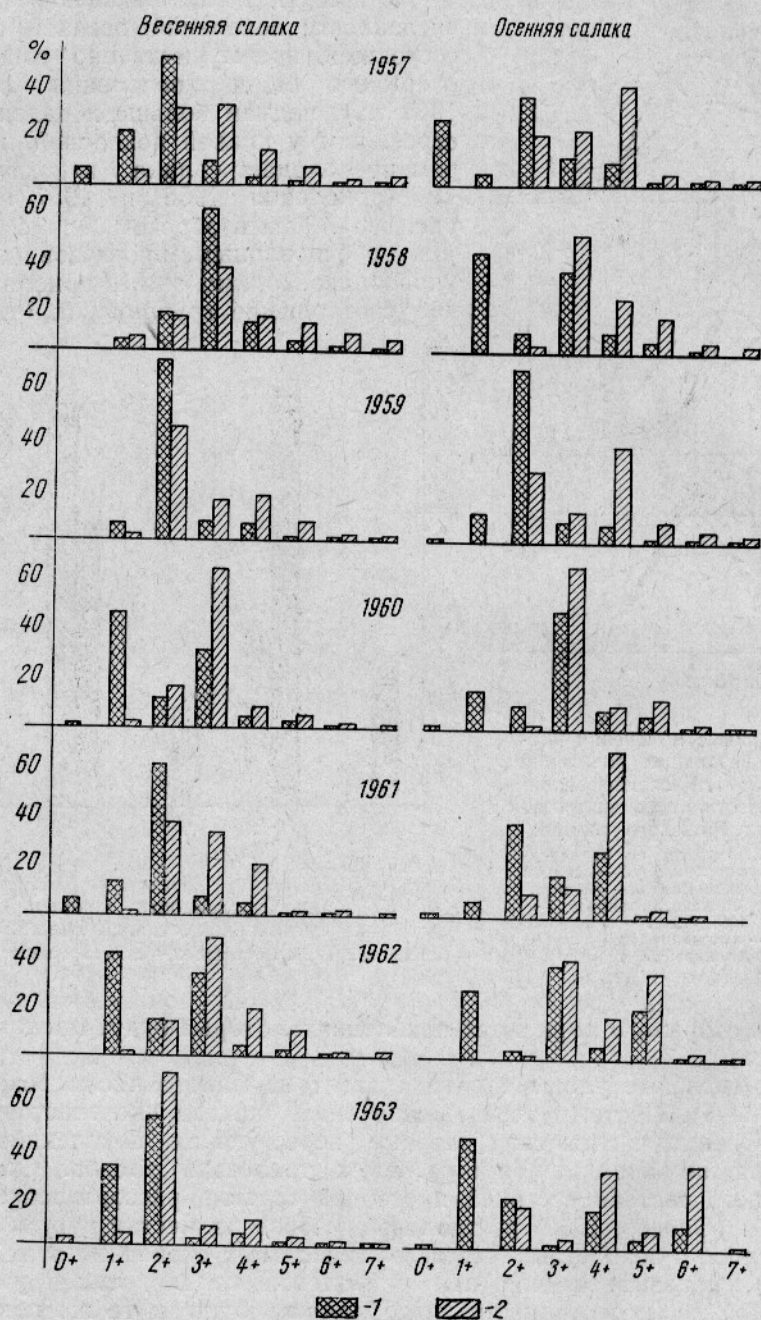


Рис. 8. Возрастной состав сезонных рас на нерестилищах и в траловых уловах на местах нагула;

1 — салака из траловых уловов; 2 — салака из нерестовых скоплений.



дает главное обоснование для составления прогнозов, так как по анализам салаки из траловых уловов можно узнать о численности пополнения еще до прихода ее на нерестилища. Все это дает возможность уточнить численность данного поколения весенней салаки, определяемого по численности личинкой, а у осенней салаки это является единственным способом для составления прогнозов о численности поколения до его прихода на нерестилища. Анализ траловых уловов салаки для прогнозирования численности пополнения позволяет значительно уменьшить возможность ошибки при составлении прогнозов, так как до сих пор именно оценки численности пополнения являлась наибольшим источником ошибок. Возрастной состав салаки, пойманной тралами в Рижском заливе, показывает еще относительную численность поколений салаки Рижского залива, что дает возможность лучше оценить их значение в общих уловах, по сравнению с салакой открытого моря. В будущем, когда траловый лов распространится в открытом море, прогнозы уловов салаки можно будет составлять только по уловам и анализам салаки из тралового промысла, так как они во многом объективнее данных, получаемых по анализам салаки из нерестовых популяций.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Оявеер Э. А. О различении сезонных рас салаки северо-восточной части Балтийского моря по отолитам. Известия АН ЭССР, серия биологическая, XI, № 3, 1962.
- Elwertowski J., Popiel J. Recruitment to the herring stock in the sothern Baltic. Prac. Morsk. Instit. Ryback. Gdyni. No. 12/A, 1963.
- Runnström S. Quantitative Investigations on Herring Spawning and its yearly Fluctuations at the West Coast of Norway. Fiskeridir. skrift. Ser. Havunders. Vol. VI, No. 8, 1941.
- Sjöblom V. Silakkakannan ja silakan vuosiluokkien suhteellisesta suuruudesta sekä silakkasaaliiden ennustuksesta ikäryhmien jakautumisessa todettujen vaihteluiden perusteella. Suomen Kalastuslehti 67, No. 1, 1960.