

АНАЛИЗ ПРОМЫСЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОПУЛЯЦИЮ ОСЕННЕЙ КЕТЫ РЕКИ АМУР В 2021 Г.

Д.С. Диденко, Е.В. Подорожнюк*

Хабаровский филиал ВНИРО (ХабаровскНИРО),
680038, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а

Аннотация. Построена математическая модель, отражающая зависимость распределения осенней кеты по нерестовым притокам бассейна р. Амур от промысловой нагрузки на путях протяженной анадромной миграции.

Ключевые слова: осенняя кета, тихоокеанские лососи, распределение промысловой нагрузки, река Амур, математическое моделирование

Для цитирования: Диденко Д.С., Подорожнюк Е.В. Анализ промысловой нагрузки на популяцию осенней кеты реки Амур в 2021 г. // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2022. — С. 75–78. DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-75-78.

Analysis of the commercial load on the autumn chum salmon population Amur Rivers in 2021

Dmitry S. Didenko*, Elena V. Podorozhnyuk**

*, ** Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO), 13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk, 680038, Russia

* senior specialist, didenko@khabarovsk.vniro.ru

** head of laboratory, podorozhnyuk-tinro@yandex.ru

Abstract. In this paper, a mathematical model is constructed that reflects the dependence of the distribution of autumn chum salmon along the spawning tributaries stream of the Amur River from fishing on the tracks of an extended anadromous migration.

Keywords: autumn chum salmon, pacific salmon, distribution of fishing, Amur River, mathematical modeling

For citation: Didenko D.S., Podorozhnyuk E.V. Analysis of the commercial load on the autumn chum salmon population Amur Rivers in 2021, in *Byull. N 16 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 16 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO, 2022, pp. 75–78. (In Russ.). DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-75-78.

Введение

Статья является продолжением ранее опубликованной работы [Диденко и др., 2019] по обоснованию метода распределения долей выделяемых квот в бассейне р. Амур на различном удалении от устья, где описаны история проблемы и методические подходы.

Материалы и методы

Исходными данными для анализа послужили официальная статистика Амурского территориального управления Росрыболовства по вылову осенней кеты в 2021 г. и результаты научно-исследовательских работ сотрудников ХабаровскНИРО, проводимых в период осенней путины 2021 г. (см. таблицу, рис. 1).

Рассматривая сокращение численности нерестового стада по данным уловов в контрольных точках, будем считать, что улов на единицу промыслового усилия можно рассматривать как рандомизированную выборку, отобранную от генеральной совокупности. Под уловами на усилие будем

* Диденко Дмитрий Сергеевич, кандидат физико-математических наук, старший специалист, didenko@khabarovsk.vniro.ru; Подорожнюк Елена Владимировна, заведующая лабораторией, podorozhnyuk-tinro@yandex.ru.

© Диденко Д.С., Подорожнюк Е.В., 2022

понимать среднее количество рыб, отловленных одинаковыми орудиями лова (плавными сетями) за равное количество времени (8 ч).

Кумулятивный вылов по данным Амурского территориального управления Росрыболовства и относительные уловы на усилие в местах контрольного лова, проводимого сотрудниками ХабаровскНИРО

Cumulative catch according to the data of the Amur Territorial Administration of Rosrybolovstvo and relative catches per effort in the places of control fishing conducted by the employees of KhabarovskNIRO

Муниципальный район	Расстояние от устья, км		Кумулятивный вылов, т
	От	До	
Николаевский	0	97	3155,9
Ульчский	97	441	5392,2
Комсомольский	441	1000	5564,2
Нанайский	1000	1125	5577,2
Места контрольного лова	Расстояние от устья, км		Относительные уловы на усилие, %
Пос. Тыр	104		100
Пос. Бельго	550		5,8
Пос. Славянка	715		2,3
Пос. Осиновая Речка (Амурская протока)	955		9,9

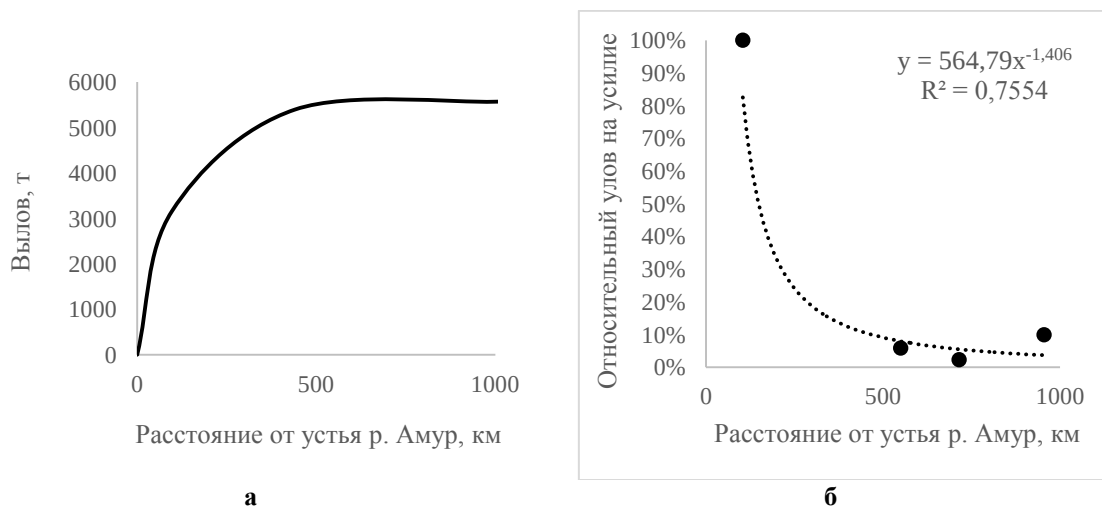


Рис. 1. Кумулятивный вылов по данным Амурского территориального управления Росрыболовства (а); относительные уловы на усилие в местах контрольного лова проводимого сотрудниками ХабаровскНИРО (б)

Fig. 1. Cumulative catch according to the data of the Amur Territorial Administration of Rosrybolovstvo (а); relative catches per effort in the places of control fishing conducted by the employees of KhabarovskNIRO (б)

Таким образом, сравнивая данные уловов на усилие и официальную статистику вылова в различных муниципальных районах, мы можем оценить различия в промысловой нагрузке на различном удалении от устья. Чем выше рыба поднимается к местам нереста, тем больше она подвергается воздействию промысла и тем меньшая доля производителей может отнереститься.

Результаты и их обсуждение

Проанализировав уловы на усилие и приняв его пропорциональным сокращению рыб в реке, по мере удаления от устья мы аппроксимируем его экспоненциальной функцией (рис. 1, а), а нарастание вылова — кусочно-линейной (рис. 1, б). Производим разбиение на расчетные участки, для которых вычисляем плотность рыб в точке и их отход на нерест, и, зная сокращение численности и вылов, аналитически рассчитываем отход на нерест согласно выражению:

$$\begin{cases} N(x) = N(0) - \Phi(x) - C^1(x) - C^2(x) \\ \frac{\Delta\Phi(x)}{N(0) - \Phi(x) - 2 \cdot C^1(x) - 2 \cdot C^2(x)} = \frac{\Delta C^1(x)}{\Delta C^2(x)} \quad \dots \end{cases}$$

где x — расстояние от устья реки (для простоты можно выражать в условных единицах, наиболее удобных для каждого конкретного случая, например $x = 1$ на 100 км); $N(0)$ — численность популяции в точке x , сокращение численности по мере подъема по реке вызвано двумя факторами: промысловым изъятием и отходом особей в нерестовые притоки из основного стада; $\Phi(x)$ — отход особей в нерестовые притоки из основного стада; $C(x)$ — промысловое изъятие из нерестового стада, означает объем вылова на участке реки от $[0; x]$. Тогда промысловое изъятие можно представить как сумму двух слагаемых: $C(x) = C^1(x) + C^2(x)$; где $C^1(x)$ — особи, изъятые непосредственно у отхода в нерестовые притоки; $C^2(x)$ — особи, изъятые не достигнув своих нерестовых притоков.

Более подробно теория и обоснование данных формул приведены ранее [Диденко и др., 2019].

В результате расчетов было восстановлено распределение осенней кеты по нерестилищам (рис. 2, а). Согласно расчетам нерестовая значимость притоков повышается по мере приближения к р. Амгунь, которая является самым значимым притоком, и снижается выше по течению.

Рассчитав промысловую нагрузку на различные нерестилища, мы можем проинтегрировать функции отхода на нерест и вылова и сравнить долю изъятия на различном удалении от устья (рис. 2, б).

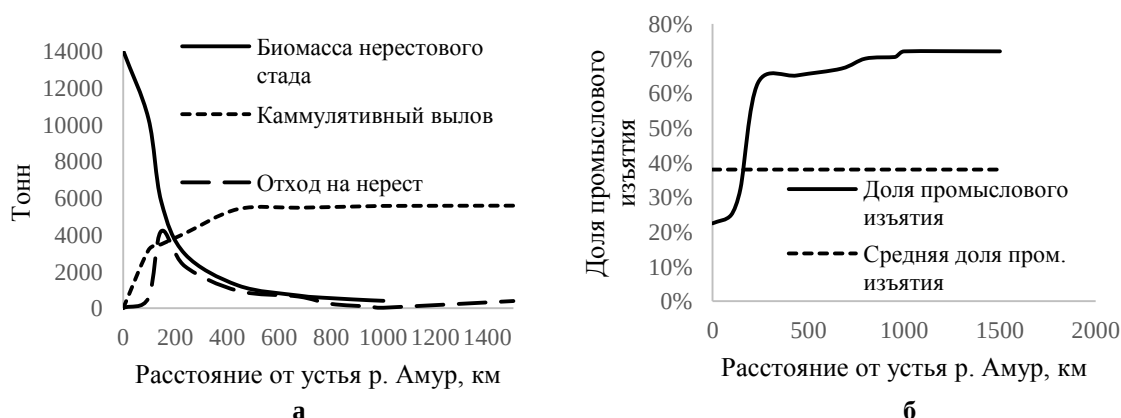


Рис. 2. Распределение осенней кеты на пути миграции в русле р. Амур, 2021 г.: а — отход части стада на нерест; б — доля промыслового изъятия на различном удалении от устья

Fig. 2. Distribution of autumn chum salmon on the migration route in the Amur River, 2021: а — departure of part of the herd to spawn; б — the fraction of commercial seizure at various distances from the mouth

Закключение

Ранее предложенные подходы были апробированы на нерестовой миграции осенней кеты в ходе лососевой путины 2021 г. С помощью построенной модели была оценена промысловая нагрузка на различном удалении от устья, численно определены различия в уровне промысловой нагрузки.

Построенная зависимость позволяет определить оптимальное распределение вылова на разных участках лова. Промысловая нагрузка на различном удалении от устья варьирует от 20 до 70 % промыслового изъятия. Текущая промысловая нагрузка начинает превышать среднюю (38 %) на участке от устья р. Амгунь до протоки Ухта (район с. Богородского).

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы признательны сотрудникам лаборатории лососевых рыб ХабаровскНИРО, осуществлявшим научно-исследовательские работы по осенней кете в бассейне р. Амур в 2021 г.; В.И. Островскому, начальнику методико-прогностического отдела, за ценные советы; Д.В. Коцюку, руководителю ХабаровскНИРО, за постановку проблемы, ценные советы.

The authors are grateful to the staff of the KhabarovskNIRO salmon laboratory, who carried out research work on the autumn chum salmon in the basin of the river. Amur in 2021; V.I. Ostrovsky, head of the

methodological and prognostic department, for valuable advice; D.V. Kotsyuk, head of KhabarovskNIRO, for posing the problem and valuable advice.

Финансирование работы (FUNDING)

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования.

The study has budget funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Сбор материалов к статье не сопровождался нанесением ущерба природе. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

The collection of materials for the article was not accompanied by damage to nature. The authors declare that they have no conflict of interests.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Д.С. Диденко — расчеты, анализ материалов, анализ результатов, написание статьи; Е.В. Подорожнюк — планирование работ, сбор и обработка данных, анализ результатов, написание статьи, редактирование.

D.S. Didenko — calculations, analysis of materials, analysis of results, writing an article; E.V. Podorozhnyuk — work planning, data collection and processing, analysis of results, article writing, editing.

Список литературы

Диденко Д.С., Колпаков Н.В., Коцюк Д.В. Методические подходы к распределению объемов добычи (вылова) анадромных видов рыб в бассейнах рек во время нерестовой миграции // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2018. — С. 126-133.