

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 639.223

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvvtuz/2025-74-13

EDN: SSKOLO

**Размерно-возрастной состав и темп роста минтая *Gadus chalcogrammus* Pallas у северо-восточного побережья Сахалина по данным 2021 г.**

**Елизавета Андреевна Летунова**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Сахалинский филиал (СахНИРО), Южно-Сахалинск, Россия  
letunovaea@sakhniro.vniro.ru; ORCID: 0009–0008–9136–7807

**Аннотация.** Представлены результаты изучения размерно-возрастного состава и темпов линейно-весового роста минтая *Gadus chalcogrammus* Pallas у северо-восточного побережья Сахалина по материалам траловой съемки 2021 г. Возраст рыб определяли по отолитам, что позволило получить надежные оценки параметров роста. Установлено, что исследуемая часть популяции была представлена особями в возрасте от 2 до 9 лет, со средним возрастом 5,6 лет. Расчеты по уравнению Берталанфи показали, что характер линейного роста минтая имеет асимптотическую форму: интенсивный рост наблюдается до 4–5-летнего возраста, после чего темпы увеличения начинают снижаться. Весовой рост минтая характеризуется некоторым нарастанием осредненного показателя массы тела после 4–5 года жизни. Половые различия в динамике роста рыб проявляются в виде отставания темпа роста самцов относительно самок.

**Ключевые слова:** минтай, возраст, темп роста, размерно-возрастной состав

**Для цитирования:** Летунова Е. А. Размерно-возрастной состав и темп роста минтая *Gadus chalcogrammus* Pallas у северо-восточного побережья Сахалина по данным 2021 г. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2025. Т. 74, № 4. С. 128–137.

Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2025. Vol. 74, no. 4. P. 128–137.

FISHERIES, AQUACULTURE, INDUSTRIAL FISHERIES (BIOLOGICAL SCIENCES)

Original article

**Size and age composition and growth rate of pollock *Gadus chalcogrammus* Pallas off the northeastern coast of Sakhalin according to data from 2021**

**Elizaveta A. Letunova**

Sakhalin Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia  
letunovaea@sakhniro.vniro.ru; ORCID: 0009–0008–9136–7807

**Abstract.** The paper presents the results of a study on the size-age composition and rates of linear and weight growth of walleye pollock (*Gadus chalcogrammus* Pallas) along the north-eastern coast of Sakhalin based on trawl survey data from 2021. The age of the fish was determined using otoliths, which allowed for reliable estimates of growth parameters. It was found that the studied portion of the population consisted of individuals aged from 2 to 9 years, with an average age of 5.6 years. Calculations using the Bertalanffy equation showed that the pattern of linear growth in walleye pollock is asymptotic: rapid growth is observed until the age of 4-5 years, after which the growth rate begins to decline. The weight growth of walleye pollock is characterized by a slight increase in the average body mass after 4-5 years of life. Sexual differences in growth dynamics manifest as a lag in the growth rate of males compared to females.

**Keywords:** walleye pollock, age, growth rate, size-age composition

**For citation:** Letunova E. A. Size and age composition and growth rate of pollock *Gadus chalcogrammus* Pallas off the northeastern coast of Sakhalin according to data from 2021. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2025; 74(4): 128–137. (In Russ.).

## Введение

Минтай *Gadus chalcogrammus* Pallas является доминирующим видом в ихтиофауне Охотского моря, занимая ключевую позицию в комплексной структуре морской экосистемы. Общая биомасса минтая превышает 80 % суммарной ихтиомассы в регионе, что подчеркивает его исключительную экологическую значимость [1].

В северной части акватории Охотского моря наблюдается формирование мощной суперпопуляции минтая, имеющей ряд локальных нерестилищ. Эти нерестилища простираются от вод, прилегающих к северным Курильским островам и западной Камчатке, до шельфовой зоны северо-восточного Сахалина [2, 3]. По данным многолетних наблюдений, у восточного побережья Сахалина предположительно формируется самостоятельное восточно-сахалинское стадо минтая [4, 5, 6].

Установлено, что временные рамки размножения данного вида в различных регионах ареала обитания значительно варьируются, что обусловлено адаптационными механизмами отдельных популяций к специфическим гидрологическим и фенологическим характеристикам местных водоёмов [7]. Варьирующие условия среды обитания оказывают заметное влияние на характер линейно-весаго роста минтая и определяют меняющийся темп прироста длины и массы тела рыб в разных районах.

Изучение размерно-возрастного состава и темпа роста минтая имеет ключевое значение для оценки состояния запасов и выработки рекомендаций по рациональному ведению промысла [8, 5].

Современные методы оценки роста, включающие анализ годовых колец на отолитах, биометрические измерения и математическое моделирование (например, модель Фолькера и Берталанфи), позволяют с достаточной точностью определять возраст рыб и рассчитывать параметры роста [9, 10, 11].

Целью настоящего исследования является изучение современных размерно-возрастных характеристик минтая и оценка темпа линейно-весаго роста рыб у северо-восточного побережья Сахалина по данным 2021 г.

## Материал и методика

Сбор информации по размерно-массовому составу минтая в траловых уловах у северо-восточного Сахалина со взятием его регистрирующих структур на возраст осуществлены в ходе учетной траловой съемки в октябре 2021 г. на судне НИС «Дмитрий Песков» (сборщик С. В. Новокрещенных). Район работ простирался от мыса Елизаветы до мыса Терпения, охватывая глубины от 17 до 468 м. В качестве основного орудия лова, при проведении траловой съемки, использовался донный трал ДТ-27,1/24,4 с мелкоячейной вставкой 10 x 10 мм в кутце.

В лабораторных условиях была проанализирована структура 201 пробы отолитов.

Для визуализации годовых колец каждый отолит ломался в поперечном сечении в области ядра и закреплялся в смоле. Исследование проводилось с использованием стереомикроскопа Olympus SZX10 при различных режимах освещения. На рис. 1 представлен пример обычной картины видимости годовых колец. В первые 4–5 лет кольца просматриваются достаточно отчетливо. Однако с возрастом рыбы годовые кольца становятся ближе друг к другу, и их четкость заметно снижается. Функция фотографирования изображений на микроскопе Olympus не позволяет рассмотреть мелкие детали структуры отолита, которые все еще различимы человеческим глазом.

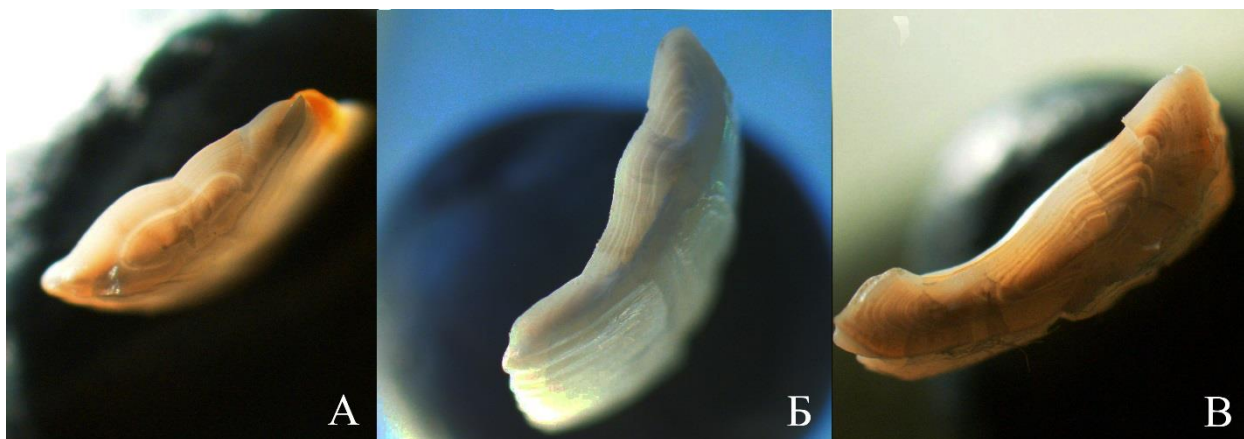


Рис. 1. Срез отолитов в проходящем свете в возрасте: 2 (а), 6 (б) и 8 (в) лет. Фото автора  
Fig. 1. Otolith cross-sections in transmitted light at ages: 2 (a), 6 (b), and 8 (c) years. Photos by author

Для обратного расчета темпа роста рыб измерены радиусы годовых колец в относительных единицах к общему расстоянию от центра до внутреннего края отолита. Следует отметить, что подсчет годовых колец в ходе данного исследования осуществлялся по нескольким осям для повышения достоверности результатов (Буслов, 2005). Для оценки корреляции между длиной, массой и возрастом рыб все отолиты были взвешены с точностью до 1 мг.

Для расчета роста минтая в данной работе использовали уравнения линейного и весового роста Берталанффи [12], описывающие замедляющийся с возрастом рост животных по формулам:

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)}), \quad (1)$$

$$W_t = W_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})^3, \quad (2)$$

где  $L_t$  и  $W_t$  – длина и масса рыб в возрасте  $t$ ;  $L_\infty$  и  $W_\infty$  – асимптотическая длина и масса рыб;  $k$  – коэффициент роста;  $t_0$  – возраст при начальной длине или массе.

### Результаты и обсуждение

В учетной донной траловой съемке 2021 г. размерный состав уловов показал наличие нескольких выраженных модальных групп (рис. 2). Длина тела рыб, использованных для определения возраста, варьировалась от 21,1 до 73,1 см, в среднем 46,08 см. Масса тела находилась в пределах от 60 до 2230 г, в среднем равняясь 722,4 г.

Группа молоди с длиной 21–27 см выделялась в выборке с долей 5 %. Следующая более многочисленная группа рыб 29–39 см составляла 25,9 % от общего числа особей в выборке. Преобладающая часть популяции была представлена половозрелыми особями длиной 43–57 см, доля которых составляла 55,7 %. Кроме того, в уловах присутствовали крупные особи с длиной тела 60–73 см, составлявшие 5,5 % от численности (рис. 2). Характерные размерные группы, вероятно, были сформированы отдельными возрастными классами, что позволяет, некоторым образом, верифицировать данные определения возраста по регистрирующим структурам.

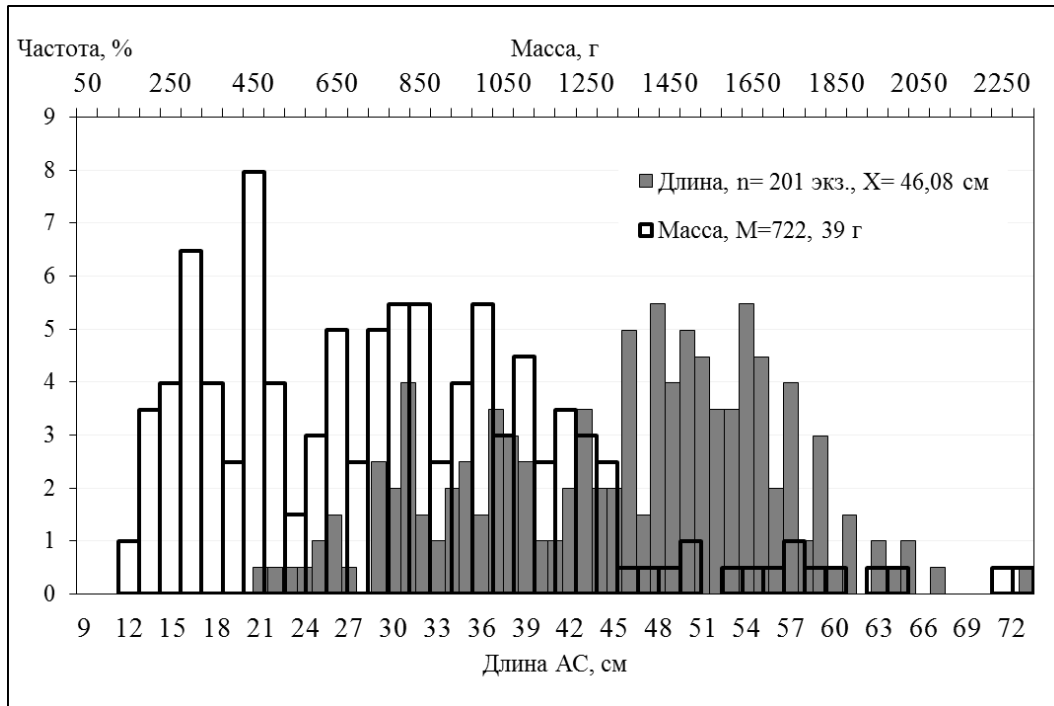


Рис. 2. Размерно-весовой состав минтая в траловых уловах у северо-восточного Сахалина в 2021 г. Составлено автором

Fig. 2. Size-weight composition of walleye pollock in trawl catches off the northeast coast of Sakhalin in 2021. Compiled by the author

Согласно данным, полученным по результатам анализа регистрирующих структур (отолитов), наибольшую долю (51,2 %) в уловах составляли рыбы в возрасте пяти-шести лет (рис. 3). В целом в выборке были представлены особи в возрасте от 2 до 9 лет. Средний возраст рыб составил 5,6 лет.

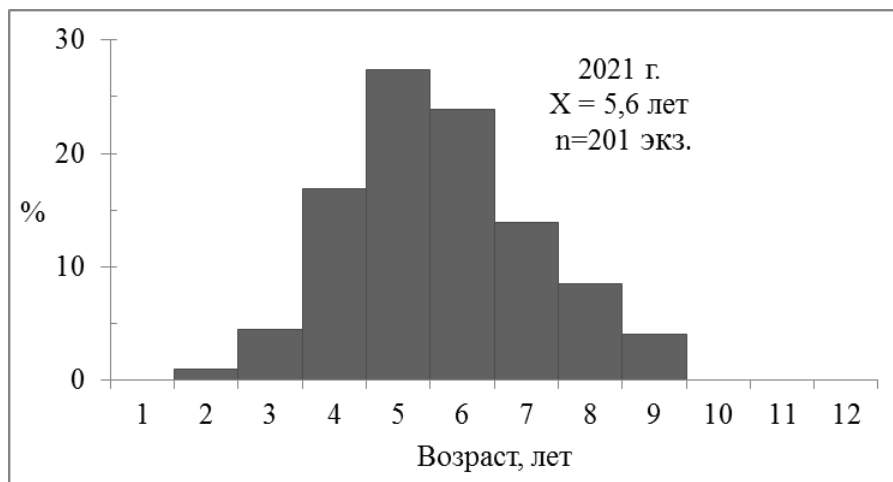


Рис. 3. Возрастной состав минтая у северо-восточного Сахалина в 2021 г. Составлено автором  
Fig. 3. Age composition of walleye pollock off the northeast coast of Sakhalin in 2021. Compiled by the author

Теоретический темп группового линейного роста рыб, представленный на основе результатов расчета по уравнению Бергаланфи, принял вид  $L_t=58,579(1-e^{-0,2879(t+0,0639)})$  для общей выборки без разделения по полам. Для самок данная формула представлена следующим образом:  $L_t=62,500(1-e^{-0,2795(t-0,1350)})$ , для самцов –  $L_t=62,204(1-e^{-0,2171(t+0,1155)})$ .

Темп линейного роста минтая носит экспоненциальный характер. Половые различия в динамике роста рыб проявляются в виде постепенного отставания темпа роста самцов относительно самок. Рассчитанные темпы прироста длины тела представлены на рис. 4. Данные по обоим полам показывают, что на первом году жизни в среднем прирост длины составляет 15,46 см, что свидетельствует об ускоренном росте в период раннего развития. На втором году жизни средняя длина тела достигает приблизительно 26,24 см, при приросте, равном 10,79 см. К пятому году, при длине тела 44,95 см, темп прироста снижается до 4,55 см. На десятый год жизни, при длине 55,35 см, прирост составляет менее 1,08 см (табл. 1).

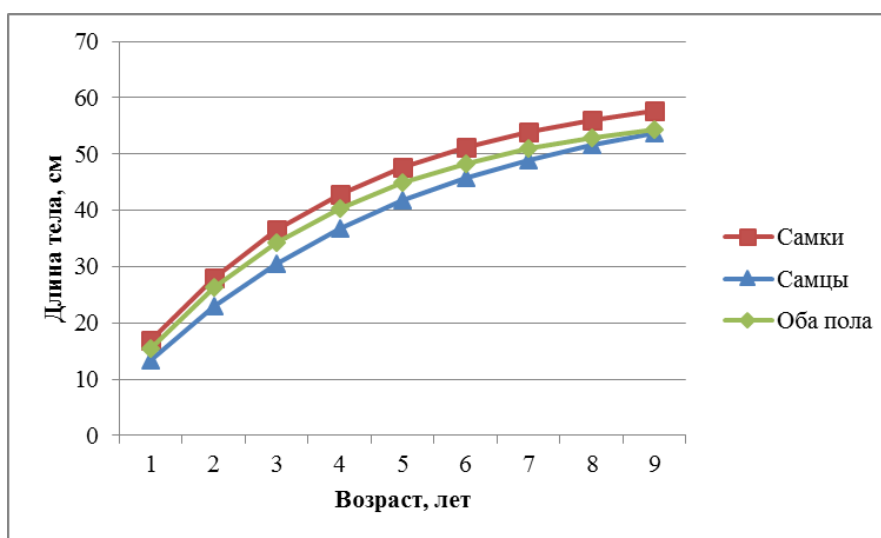


Рис. 4. Темп роста длины тела минтая у северо-восточного Сахалина по Бергаланфи. Составлено автором

Fig. 4. Body length growth rate of walleye pollock off the northeast coast of Sakhalin according to Bergalanffy. Compiled by the author

Таблица 1

### Линейный рост самок и самцов

Table 1

### Linear growth of females and males

Возраст	Самки		Самцы		Оба пола	
	Длина, см	Прирост, см	Длина, см	Прирост, см	Длина, см	Прирост, см
1	12,3	12,3	13,4	13,4	15,5	15,5
2	21,8	9,5	25,4	12,0	26,2	10,8
3	29,7	7,9	34,4	9,0	34,3	8,1
4	36,3	6,6	41,3	6,8	40,4	6,1
5	41,8	5,4	46,5	5,2	44,9	4,5
6	46,3	4,5	50,4	3,9	48,4	3,4
7	50,0	3,8	53,3	3,0	50,9	2,6
8	53,1	3,1	55,6	2,2	52,8	1,9
9	55,7	2,6	57,3	1,7	54,3	1,4
10	57,9	2,1	58,5	1,3	55,3	1,1
11	59,7	1,8	59,5	1,0	56,2	0,8
12	61,2	1,5	60,2	0,7	56,8	0,6

Основной прирост рыб наблюдается в первые годы жизни, а в последующем рост постепенно замедляется. Самки в среднем достигают больших конечных размеров, демонстрируя более быстрый рост на раннем этапе жизни.

Темп группового весового роста рыб представлен на основе уравнения Бергаланфи в виде  $Wt=1343,845(1-e^{-0,1384(t-2,4037)})^3$  для общей выборки без разделения по полам. Для самок данная формула имеет вид  $Wt=1450,101(1-e^{-0,1556(t-2,2605)})^3$ , для самцов –  $Wt=1269,944(1-e^{-0,157(t-2,2979)})^3$ . Половые различия в динамике роста массы рыбы также проявляются в виде существенного отставания самцов, но после возраста полового созревания. Темпы прироста массы тела представлены на рис. 5.

Данные по обоим полам показывают, что на первом году жизни в среднем прирост массы составляет 66,28 г. На втором году жизни средняя масса тела достигает приблизительно 78,68 г при увеличении массы на 150,16 г. К пятому году, при массе тела 403,07 г, темп прироста достиг 88,43 г. На десятый год жизни, при массе 793,88 г, прирост составляет менее 66,70 г (табл. 2).

Темп весового роста минтая показывает определенную изменчивость в течение жизни, при этом заметно его ускорение после возраста примерно 4–5 лет, соответствующего периоду полового созревания рыб.

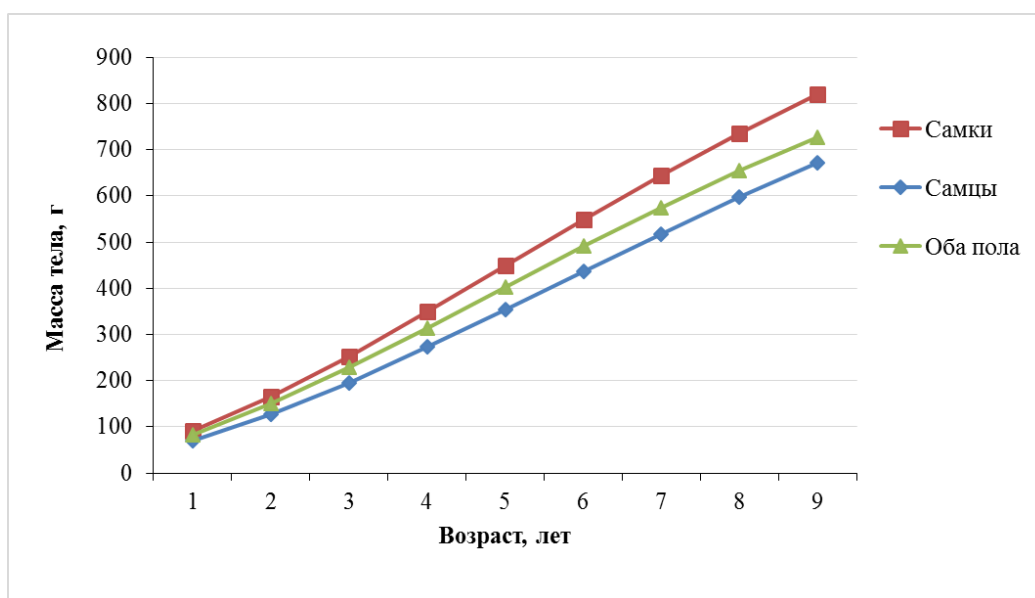


Рис. 5. Темп роста массы тела минтая у северо-восточного Сахалина по Бергаланфи.

Составлено автором

Fig. 5. Body weight growth rate of walleye pollock off the northeast coast of Sakhalin according to Bertalanffy. Compiled by the author

Таблица 2

**Динамика весового роста самок и самцов**

Table 2

**Dynamics of weight growth in females and males**

Возраст	Самки		Самцы		Оба пола	
	Масса, г	Прирост, г	Масса, г	Прирост, г	Масса, г	Прирост, г
1	91,35	92,40	71,19	69,40	83,89	83,89
2	165,08	73,73	127,63	56,44	150,16	66,28
3	253,19	88,10	196,14	68,51	228,84	78,68
4	349,76	96,57	272,76	76,63	314,64	85,80
5	449,70	99,95	353,87	81,11	403,07	88,43

6	549,03	99,33	436,40	82,53	490,64	87,57
7	644,86	95,82	517,96	81,56	574,84	84,20
8	735,23	90,37	596,76	78,80	654,01	79,17
9	818,98	83,75	671,56	74,81	727,18	73,17
10	895,52	76,54	741,58	70,02	793,88	66,70
11	964,70	69,18	806,38	64,80	854,01	60,14
12	1026,66	61,97	865,80	59,41	907,76	53,74

Анализ связи между изменением веса регистрирующей структуры по мере роста рыб с их возрастом, длиной и массой тела показал, что степень корреляции между признаками значительно различается. Так, связь массы отолиита с возрастом описывается уравнением  $y = 0,3833x^{1,3105}$  при  $R^2 = 0,33$ , что указывает на умеренную корреляцию и значительный разброс данных. Напротив, зависимость массы отолиита от длины тела была выражена гораздо сильнее, уравнение вида  $y = 0,0003x^{2,506}$  при  $R^2 = 0,94$  демонстрирует высокую степень корреляции выбранных признаков (рис. 6). Это свидетельствует о том, что увеличение массы отолиита в большей степени отражает характер линейного роста рыбы.

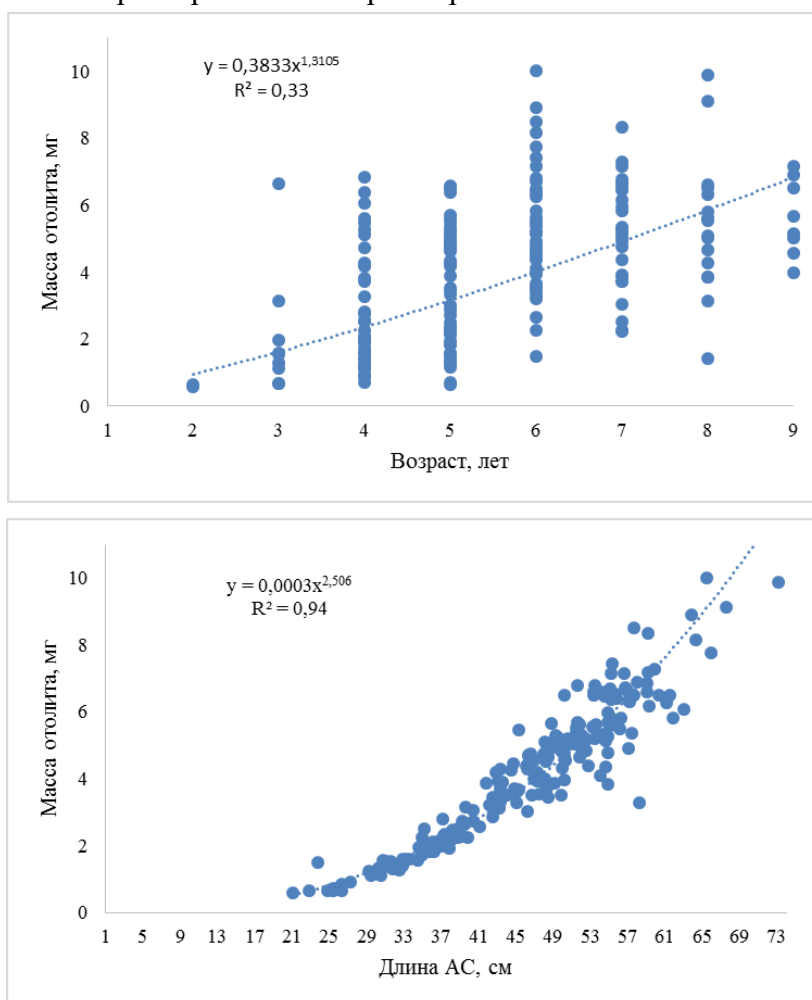


Рис. 6. Зависимость возраста–массы отолиита (а), длины тела–массы отолиита (б) минтая у северо-восточного Сахалина. Составлено автором

Fig. 6. Relationship between age–weight of the otolith (a), body length–weight of the otolith (b) of walleye pollock off the northeast coast of Sakhalin. Compiled by the author

## Обсуждение

Изучение возраста минтая имеет уже довольно длительную историю [7, 13, 14, 15]. В ихтиологии в качестве регистрирующих структур на возраст изначально, как правило, использовалась чешуя [16], но постепенно многие исследователи стали переходить на отолиты как структуры, более достоверно отражающие возраст рыб [11, 17, 18, 19, 20, 21].

Переход к использованию отолитов был обусловлен тем, что чешуя, особенно у быстро-растущих рыб, подвержена частичной резорбции и перестройке, что затрудняет точное определение возраста, особенно у старших возрастных особей [15, 23]. Кроме того, масса и морфометрические характеристики отолитов хорошо коррелируют с размерами и возрастом особей, что делает их ценным инструментом не только для определения возраста, но и для ретроспективного анализа динамики роста и состояния популяций [10, 14, 19].

Возраст крупных особей после начала полового созревания сильно занижался по чешуе, тогда как отолиты позволяли более точно оценивать общее число годовых колец [9, 14, 17, 23, 24]. Предельный возраст минтая по отолитам в различных публикациях достигал 15–16 лет, в отдельных случаях отмечались особи до 17–18 лет [3, 20], при том что доминирующие возрастные группы в нерестовых стадах составляли преимущественно рыбы от 3 до 7 лет, что отражает их наибольшую численность и активное участие в воспроизводстве [3, 7, 13].

С возрастом темпы роста минтая постепенно снижаются, и после достижения половой зрелости прироста в длине уменьшаются, что также сказывается на точности определения возраста по чешуе и подтверждает необходимость использования отолитов как основной структуры для возрастного анализа [18, 20, 24].

Сопоставление кривых роста, полученных в настоящем исследовании, показывает, что характерные закономерности линейного и весового роста минтая сохраняются общими для всех исследованных районов и периодов наблюдений [3, 13, 21] (рис. 7). Наибольшие темпы прироста длины отмечаются в возрасте до 4–5 лет, после чего рост постепенно замедляется, что соответствует типичному асимптотическому типу развития, характерному для тресковых рыб.

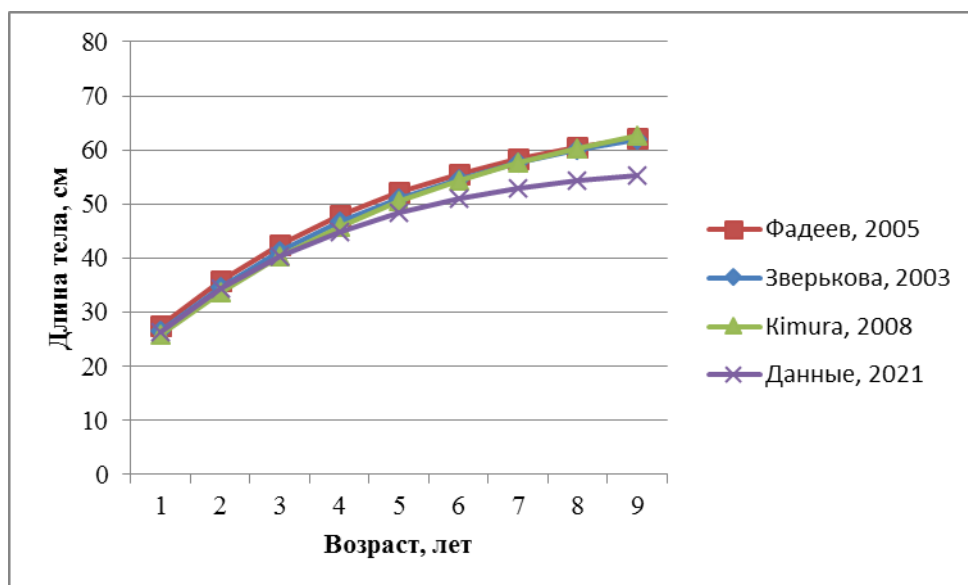


Рис. 7. Сравнение теоретических кривых линейного роста минтая по уравнению Берталанфи по данным разных исследований. Составлено автором

Fig. 7. Comparison of theoretical curves for linear growth of walleye pollock based on the Bertalanffy equation from various studies. Compiled by the author

Исходя из имеющихся и опубликованных данных, можно заметить, что темп линейного роста минтая высок вплоть до возраста полового созревания, тогда как темп весового роста

увеличивается сразу после этого важного этапа в жизни рыб. Такой характер роста типичен для минтая и отражает общие закономерности онтогенетического развития тресковых рыб [14, 21].

### Заключение

Исследование размерно-возрастной структуры минтая *Gadus chalcogrammus* у северо-восточного побережья Сахалина в 2021 г. показало, что популяция представлена преимущественно особями средних возрастных групп (от 5 и более лет), обеспечивающих основное участие в нересте. В размерном ряду было отмечено присутствие молоди в возрасте 2 и 3 лет, формировавших отдельные группы. Характер линейного роста минтая носит асимптотический характер, с выраженным замедлением темпов после достижения зрелости. Весовой рост рыб, наоборот, ускоряется после половозрелости. Половые различия в общей динамике роста рыб проявляются в виде постепенного отставания темпа роста самцов относительно самок.

Минтай северо-восточного Сахалина демонстрирует закономерности роста, характерные для всех популяций Охотского и Берингова морей. Полученные параметры уравнений линейного и весового роста рыб соответствуют известным моделям для минтая Охотского моря. Незначительные различия в параметрах роста, отмеченные в ходе исследования, связаны с региональными особенностями гидрологических условий и, вероятно, кормовой базы вида.

### Список источников

1. Шунтов В. П. Биологические ресурсы Охотского моря. М. : Агропромиздат, 1985. С. 224.
2. Шунтов В. П. Результаты мониторинга и экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточных морей России (1998–2002 гг.) // Известия ТИНРО. 2003. Т. 132. С. 3–26.
3. Фадеев Н. С. Восточно-сахалинское стадо минтая: современное состояние и динамика. Владивосток : ТИНРО-Центр, 2005. С. 156.
4. Лученков А. В. Размерно-возрастная структура и динамика стада минтая *Theragra chalcogramma* Pallas, восточного Сахалина в 2000-е годы // Труды СахНИРО. 2013. Т. 14. С. 46–54.
5. Антонов Н. П., Кузнецова Е. Н., Шейбак А. Ю. Состояние запаса и промысел минтая *Gadus chalcogrammus* в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. 2024. Т. 1. С. 48–54.
6. Ким Сен Ток, Летунова Е. А. Характерные перемещения скоплений минтая *Gadus chalcogrammus* (Pallas, 1814) у северо-восточного побережья Сахалина в период промысла 2021–2023 гг. // Труды СахНИРО. 2024. Т. 20. С. 3–23.
7. Шунтов В. П., Волков А. Ф., Темных О. С., Дулепова Е. П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток : ТИНРО, 1993. С. 56–69.
8. Антонов Н. П. Минтай Охотского моря: история промысла и современное состояние // Труды ВНИРО. 2022. Т. 189. С. 120–133. DOI 10.36038/2307-3497-2022-189-120-133. EDN OLORDY.
9. Андреев В. Л. К методике определения возраста и роста минтая // Известия ТИНРО. 1968. Т. 65. С. 253–257.
10. Campana S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods // Journal of Fish Biology. 2001. Т. 59. P. 197–242. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2001.tb00127.x.
11. Буслов А. В., Овсянников Е. Е. Валидность оценок возраста минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) восточной части Охотского моря по отолитам // Биология моря. 2019. Т. 45, № 5. С. 349–355.
12. Bertalanffy L. Basic concepts in quantitative biology of metabolism // Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. 1964. Vol. 9, № 1–4. P. 5–37.
13. Зверькова Л. М. Минтай. Биология, состояние запасов. Владивосток : ТИНРО-Центр, 2003. С. 248.

14. Буслов А. В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2005. С. 224.
15. Фадеев Н. С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток : ТИНРО-Центр, 2005. С. 366.
16. Меняйлова Д. С. Возраст и рост минтая в промысловых уловах в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря в 2018 г // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли : материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Владивосток, 30 ноября 2018 года. Владивосток : Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2018. С. 77–79.
17. Ishida T. On the age determination and morphometrical differences of the otolith of Alaska pollack in the Hokkaido coast // Bull. of the Hokkaido Reg. Fish Res. Lab. 1954. № 11. P. 67.
18. Mosher K. Use of otoliths for determining the age of several fishes from the Bering Sea // Extrait du Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. 1954. 19. P. 337–344.
19. McFarlan G. A., Beamish R. J. An examination of age determination structures of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) from five stocks in the Northeast Pacific Ocean. I.N.P.F.C. Bulletin. 1990. № 50. P. 30.
20. Буслов А. В. Опыт использования позвонков для определения возраста минтая // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2002. Вып. 6. С. 87–91.
21. Kimura D. A. Brief History of Age Determination of Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) at the Alaska Fisheries Science Center. 2008. .www.afsc.noaa.gov.
22. Campana S. E., & Thorrold S. R. Otoliths, increments and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2001. 58, № 1. P. 30–38. DOI: 10.1139/f00-177.
23. Кагановская С. М. Материалы к познанию минтая // Известия ТИНРО. 1950. Т. 32. С. 103–120.
24. Пащенко В. М., Грицай Е. В. Географическая изменчивость морфологических признаков отолитов минтая // Известия ТИНРО. 2001. С. 304–311.
25. Campana S. E. Otolith science entering the 21st century // Marine and Freshwater Research. 2005. Vol. 56. P. 485–495. DOI: 10.1071/MF04147.

### Сведения об авторе

Е. А. Летунова – старший специалист лаборатории морских и пресноводных рыб, ORCID: 0009–0008–9136–7807.

### Information about the author

E. A. Letunova – Senior Specialist of the Laboratory of Marine and Freshwater Fish, ORCID: 0009–0008–9136–7807.

Статья поступила в редакцию 03.10.2025; одобрена после рецензирования 01.11.2025; принята к публикации 10.11.2025.

The article was submitted 03.10.2025; approved after reviewing 01.11.2025; accepted for publication 10.11.2025.