

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. БИОЛОГИЯ

УДК 574.34(571.621)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ИЗЪЯТИЯ ДИКИХ КОПЫТНЫХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ: АНАЛИЗ ДАННЫХ И ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА

О.Л. Ревуцкая, Е.Я. Фрисман

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: oksana-rev@mail.ru, frisman@mail.ru

Проведен подробный анализ многолетних данных учета и изъятия диких копытных, обитающих на Среднем Приамурье. Продемонстрировано, что современная численность большинства диких копытных после ее снижения в 1990-х – начале 2000-х годов стабилизируется и, более того, отмечается тенденция роста количества животных. Показано, что в регионе наблюдается недоиспользование квот, выделенных на отстрел животных. На основе математических моделей популяционной динамики проведена оценка ресурсного потенциала охотничьих млекопитающих, в соответствии с которой поддержание доли изъятия на уровне модельного значения и ограничение промысла обеспечит сохранение численности популяции.

Ключевые слова: дикие копытные, динамика численности, промысел, математическое моделирование.

Введение

Среди многочисленных биологических ресурсов особое место занимают охотничьи животные. Для многих эксплуатируемых популяций процесс антропогенного изъятия стал обычным звеном биологического цикла, так же важным для популяционной динамики, как процессы естественной смертности или размножения [12]. В результате рационального промысла добывается некоторая часть животных из популяции, что способствует более интенсивному воспроизводству ресурсов, а также получению ценных для человека продуктов охоты. В то же время в неэксплуатируемых популяциях животные, достигнув большой плотности, зачастую погибают от развивающихся эпизоотий и по другим внутривидовым причинам, у них снижается воспроизводительная способность [11].

На территории Еврейской автономной области (ЕАО) постоянно обитают 5 видов диких копытных – лось (*Alces alces*), изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*), кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus pygargus*) и кабарга (*Moschus moschiferus*), которые являются объектами охоты. Среди копытных животных наиболее многочисленными видами, широко распространенными практически на всей территории области, являются косуля и кабан.

Научный интерес к изучению динамики численности диких копытных связан в первую очередь с тем, что после затяжной депрессии популяций, характеризующейся значительным снижением количества животных в 1990-х – начале 2000-х гг., в последнее десятилетие численность диких копытных постепенно растет. Одновременно с этим увеличиваются объемы добычи видов. Кроме того, в автономии постоянно обитает амурский тигр, основным источником корма которого являются дикие копытные. Вследствие этого важнейшим условием сохранения популяции амурского тигра в области является стабильность и высокая численность популяций диких копытных [7].

Целью данной работы является количественный анализ динамики численности диких копытных животных и использования их ресурсов в ЕАО. Особое внимание уделяется оценке годового воспроизводства, репродуктивного потенциала популяций и вычислению оптимальных квот изъятия, при которых наблюдается максимальный постоянный уровень добычи. Полученные модельные оценки промысла сопоставляются с уровнем добычи, осуществляемым в области.

В настоящей работе используется метод математического моделирования. Для количественного анализа основных тенденций изменения

численности промысловых популяций и определения оптимальных квот изъятия использовались простейшие модели популяционной динамики. Оценка репродуктивного потенциала популяций проводилась на основе модели Рикера, а величины эффективности годового воспроизводства – на основе модели Мальтуса [10, 12]. Выбор этих моделей обусловлен спецификой имеющихся данных о динамике численности животных. Здесь используются временные ряды оценок общей численности популяций охотничьих животных без возрастной и половой структуры. При этом простые модели не претендуют на точное описание динамики, а отражают тенденции изменения численности и позволяют оценить значимые для исследования экологические характеристики.

Настоящая работа является естественным продолжением выполненных ранее исследований, опубликованных в работах [9, 13]. Здесь проводится оценка ресурсного потенциала на основе современных учетных данных о численности диких копытных ЕАО.

Материалы и методы исследования

Основным источником информации о динамике численности и изъятии копытных являются материалы годовых отчетов по зимним маршрутным учетам государственными службами, отвечающими за охрану и использование объектов животного мира в ЕАО [4, 5, 6, 8]. Анализировали данные учетов охотничьих млекопитающих, обитающих на территории ЕАО в рамках охотничьих хозяйств «Сутара», «Ирбис», «Диана», «А.Н. Ларик», Областного общества охотников и рыболовов (ООиР), Хабаровского государственного общества охотников и рыболовов (ХГООиР), общедоступных охотничьих угодий Октябрьского и Биробиджанского районов.

Обозначим через x_n численность популяции в n -ом году. Для оценки интенсивности реального годового воспроизводства в данный период наблюдений мы использовали уравнение линейного роста (модель Мальтуса) $\dot{x} = \varepsilon \cdot x$, которое имеет решение при $x(0) = x_0$: $x(t) = x_0 \cdot e^{\varepsilon t}$. Дискретный аналог этой модели $x_{n+1} = a \cdot x_n$ содержит параметр $a = e^{\varepsilon}$, характеризующий процесс годового воспроизводства, включая миграционный баланс. Данная простейшая модель предсказывает либо экспоненциальный неограниченный рост численности (при $a > 1$), либо падение численности вплоть до полного вырождения популяции (при $a < 1$) [10, 12].

Для оценки экологических характеристик популяций в качестве основной модели динамики численности рассматривалась модель Рике-

ра: $x_{n+1} = r \cdot x_n \cdot e^{-b \cdot x_n}$, где параметр r определяет репродуктивный потенциал популяции, то есть скорость годового воспроизводства популяции в отсутствие лимитирования. Параметр b соответствует интенсивности экологического лимитирования и определяет характер развития популяции [10, 12].

Задача оптимизации промысла состоит в том, чтобы найти значения оптимальных квот изъятия и равновесные значения численности популяции, которые бы обеспечили максимально возможный стабильный промысел на протяжении неограниченно долгого времени эксплуатации. Оптимальные квоты изъятия и равновесные значения численностей промысловых популяций, обеспечивающие теоретически возможный максимум равновесного изъятия, вычислены на основе модели Рикера. Равновесное значение численности популяции, обеспечивающее теоретически возможный максимум равновесного изъятия, для модели Рикера описывается как плотность популяции, максимизирующая ее прирост, то есть $r \cdot x \cdot e^{-b \cdot x} - x \rightarrow \max_x$. Здесь возможно лишь численное решение, так как необходимо решить трансцендентное уравнение

$r \cdot e^{-b \cdot \bar{X}} = 1(1 - b \cdot \bar{X})$. Величина соответствующего максимального равновесного изъятия может быть

определена из уравнения $\bar{R}_M = b \bar{X}^2 / (1 - b \bar{X})$. Соответствующая оптимальная доля изъятия определяется соотношением $r = e^{u_M} / (1 - u_M)$. Значение \bar{X} соответствует величине равновесной численности, полученной после промысла, поэтому переобозначим ее через \bar{X}^- . Равновесные численности до промысла \bar{X}^+ и после промысла \bar{X}^- связаны соотношением: $\bar{X}^+ = \bar{X}^- / (1 - u_M)$. Заметим, что квота u_M , находящаяся на уровне максимального равновесного изъятия, может быть использована только в предсказуемых условиях. Для того чтобы избежать перепромысла в случае, когда максимальная фиксированная доля выше, чем скорость пополнения, целесообразнее использовать квоты ниже этого значения.

Результаты и их обсуждение

Равновесное значение численности популяции, обеспечивающее теоретически возможный максимум равновесного изъятия, оптимальные доли, а также величина соответствующего максимального равновесного промысла на основе учетных данных копытных в охотничьих хозяйствах ЕАО представлены в табл.

Оценки промысловых характеристик на основе модели Рикера

Estimates of hunting characteristics based on the Riker model

Вид	Учетная численность в 2019 году	Величина заготовок в 2018/2019	Оценка скорости роста		Равновесная численность с учетом промысла		Максимальное равновесное изъятие (\bar{R})	Оптимальная доля изъятия (%) (u_M)
			a	r	До (\bar{X}^+)	После (\bar{X}^-)		
Все охотничьи угодья ЕАО								
Лось (1992)	728	14	0,97	1,37	423	359	64	15
Изюбрь (1992)	2874	85	0,99	1,52	1800	1446	355	20
Косуля (1992)	10156	445	1,05	1,21	5109	4634	476	9
Кабарга (1992/2006)	1467	61	1,05/ 1,11	1,21/ 3,04	473/ 1105	428/ 583	45 / 522	10 / 47
Кабан (1992/2006)*	5747	569	1,03/ 1,09	1,10/ 1,27	2232 /3311	2127/ 2924	105/ 389	5/ 12
Охотничьи угодья Областного общества охотников и рыболовов								
Изюбрь	362	4	0,99	1,27	125	111	15	12
Косуля (1985/2006)	5787	239	1,03/ 1,09	1,23/ 1,27	1927/ 3377	1730/ 2982	196/ 395	10/ 12
Охотничье хозяйство «Сутара»								
Лось	548	10	0,96	1,27	304	269	35	11
Изюбрь	1812	51	1,00	1,25	1099	979	119	11
Косуля	2370	67	1,01	1,85	1546	1109	437	28
Кабарга	878	36	1,03	1,2	543	495	48	9
Охотничье хозяйство «Ирбис»								
Лось	102	2	1,12	1,59	45	35	10	22
Изюбрь	546	22	1,06	1,17	283	262	22	8
Косуля	676	24	1,06	1,57	363	285	77	21
Кабарга (2003/2006)	506	22	1,09/ 1,15	1,22/ 1,65	211/ 275	191/ 210	21/ 65	10/24
Охотничье хозяйство «Диана»								
Изюбрь	154	8	1,08	1,24	58	52	6	10
Косуля	117	5	1,03	1,4	58	49	9	16
Кабарга	83	3	1,20	3,03	52	27	24	47
Охотничьи угодья ХГООиР								
Косуля	885	39	1,11	1,46	479	393	86	18

Примечание: *В скобках указаны годы, которые соответствуют началу расчетных периодов, в данном случае первый период – 1992–2019 гг., второй – 2006–2019 гг.

Обсудим полученные результаты оценки параметров моделей параллельно с анализом закономерностей динамики численности диких животных, выявляемых на основе годовых отчетов по учету зверей.

В настоящее время самым многочисленным копытным ЕАО является косуля, которая распространена на всей территории области. В популяции косули за период 1981–2019 гг. наблюдались значительные колебания и рост численности (рис. 1а), максимальная численность косули отмечалась в 2017 г. и составила 14,3 тыс. животных. Учетная численность косули в 2019 г. несколько снизилась по сравнению с предыдущими годами и составила около 10,2 тыс. особей.

Фактически на всей территории охотничьих угодий области, где ведется промысел, наблюдаются рост (скорость годового воспроизводства a больше 1) и стабилизация численности популяции косули (табл., рис. 1 б-г). Колебания численности косули могут быть связаны с сезонными миграциями в менее снежные районы с хорошими кормовыми и защитными условиями, прессом хищников и браконьерством. Вместе с тем благодаря высокой плодовитости поголовье косули может

достаточно быстро увеличиваться [3].

Косуля является основным объектом охоты на диких копытных. В ЕАО с 1998 по 2000 гг. охота на косулю была закрыта. Официальная добыча косули за период 2001–2019 гг. в регионе возросла с 85 особей в охотничий сезон 2001–2002 гг. до 445 особей в сезон 2018–2019 гг. (рис. 2 [4–6, 8]). Основная часть животных изымается в результате охоты в охотничьих угодьях ООиР (54% от общей лицензионной добычи региона в охотничьем сезоне 2018–2019 гг. [8]).

Заметим, что выделенные квоты на добычу косули в ЕАО осваиваются не полностью. Наибольшие значения освоения ресурсов вида наблюдались в охотничьи сезоны 2001–2002 гг. и 2002–2003 гг. после трехлетнего запрета добычи. В последующие годы процент освоения лимита постепенно снижался и достиг минимального значения (46%) в охотничий сезон 2018–2019 гг.

В популяции косули в основном добываются самцы старше года, доля добычи которых за исследуемый период варьировала от 57 до 67% и в сезоне 2018–2019 гг. составила 59% от общего числа добытых животных данного вида (рис. 3).

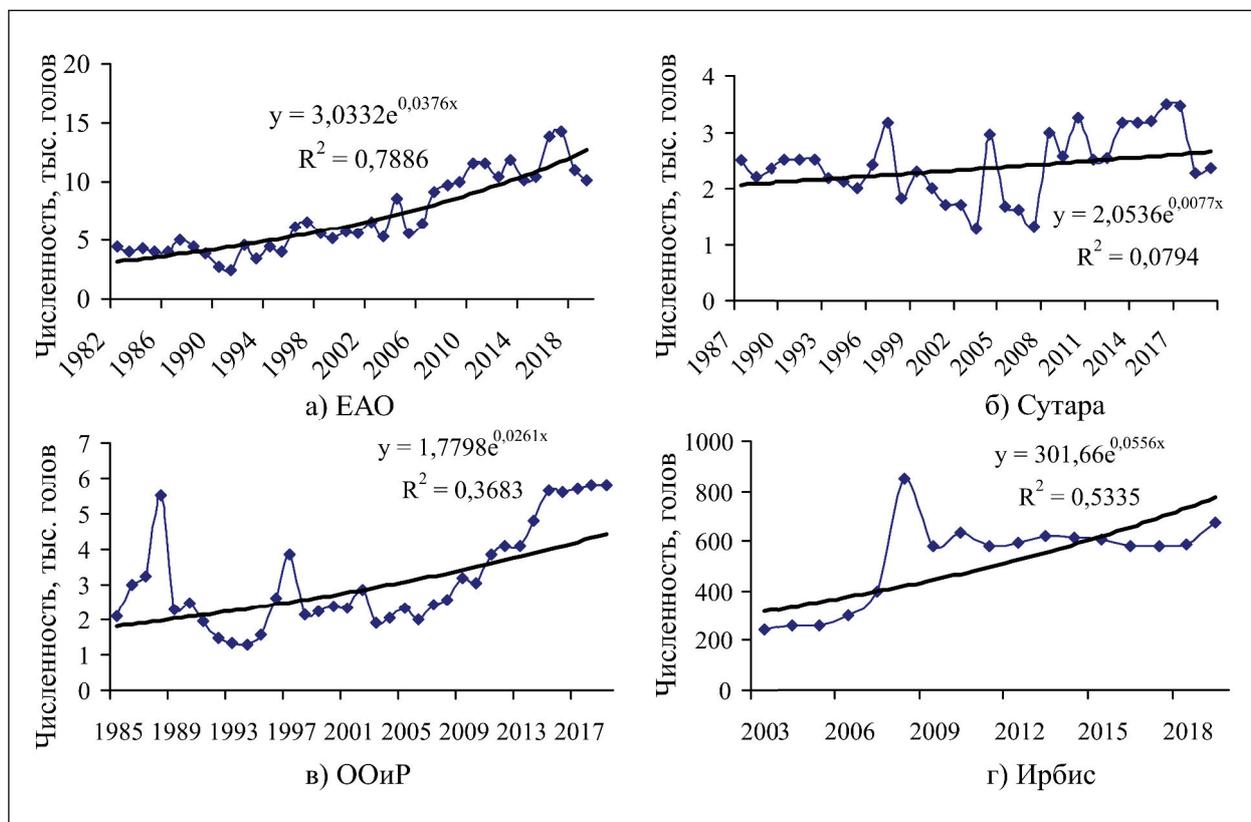


Рис. 1. Данные учета косули и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 1. Roe deer accounting data and related exponential trends

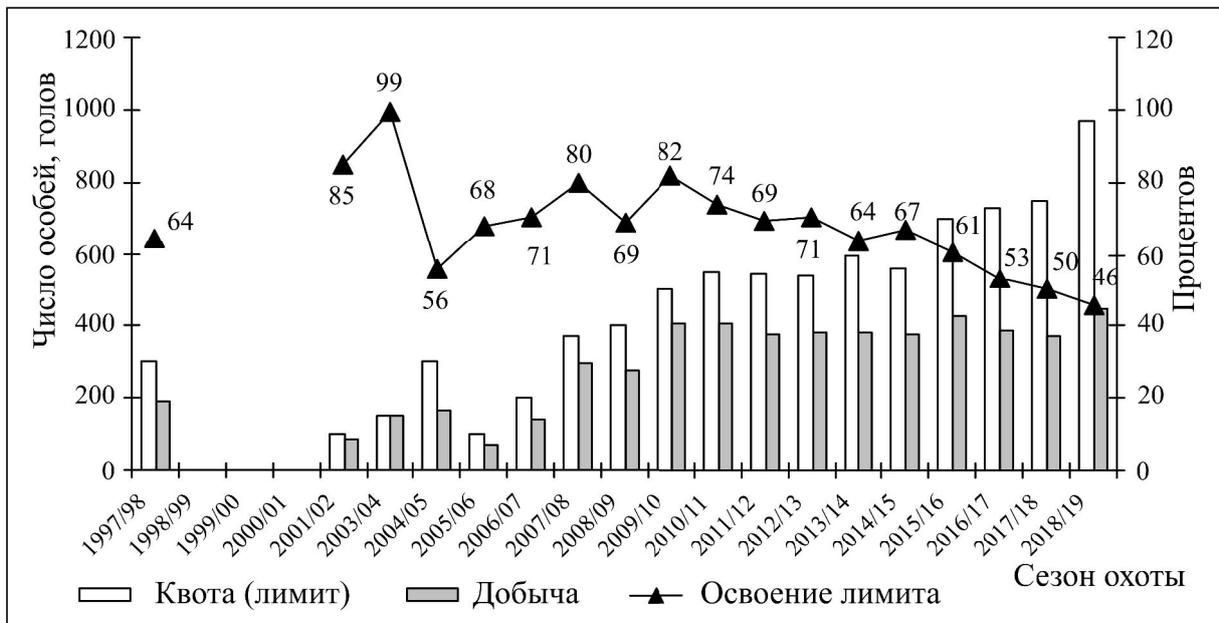


Рис. 2. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия косули в Еврейской автономной области

Fig. 2. Change of quotas, the roe deer harvesting and withdrawal limit development in the Jewish Autonomous Region

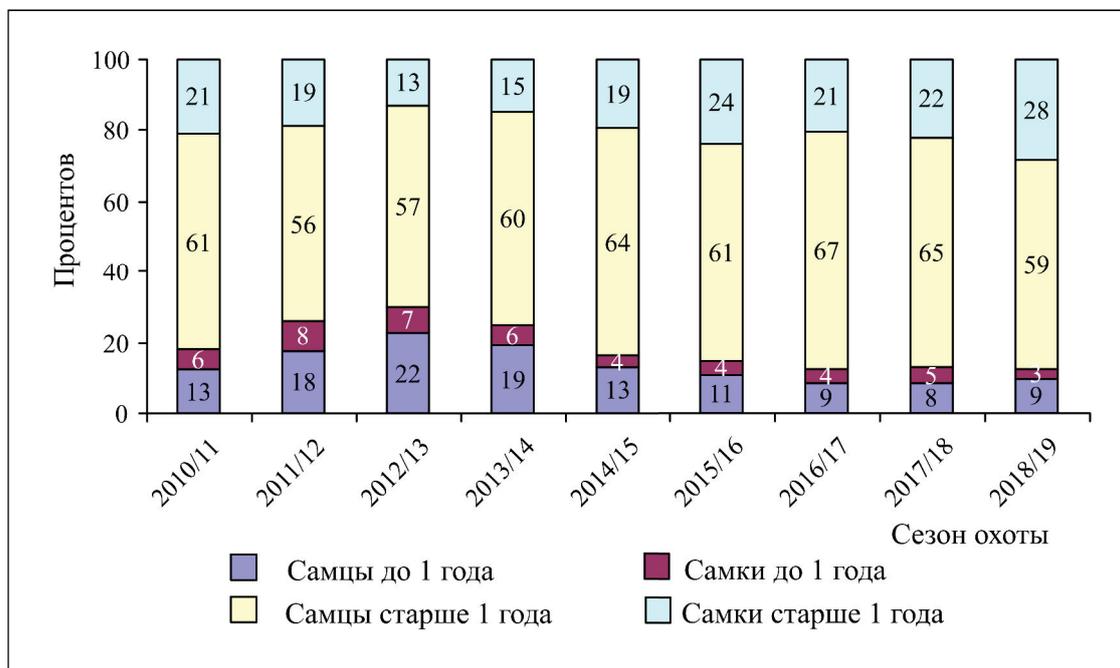


Рис. 3. Изменение добычи косули в Еврейской автономной области по половому и возрастному составу

Fig. 3. Changes in the roe deer production by sex and age structures in the Jewish Autonomous Region

Величина оптимальной доли изъятия косули на всей территории области составляет 9%, отдельно по охотничьим хозяйствам она варьирует от 12% (ООиР) до 28% («Сутара») в зависимости от величины репродуктивного потенциала популяции (табл.). Лицензионная добыча косули в ЕАО за исследуемый период не превышала 4,1% от весенней численности популяции, что меньше модельных оценок в 2 раза. Высокая оптимальная доля изъятия и ежегодный рост численности косули показывает, что биологические ресурсы этого вида находятся в стабильном состоянии. Следовательно, резервы для добычи этого вида существуют.

Численность изюбря в ЕАО за период с 1992 по 2019 гг. имела тенденцию к снижению (рис. 4а), причем эта тенденция особенно выражена на территории крупного охотничьего хозяйства «Сутара» (рис. 4б). Вместе с тем в последнее десятилетие численность изюбря остается стабильной, с тенденцией к небольшому росту, и находится на уровне 2,9 тыс. особей (рис. 4а). На этом фоне наблюдался заметный подъем численности изю-

бря на территориях охотничьих хозяйств ООиР (с 2006 г.) (рис. 4в), «Ирбис» (рис. 4г) и «Диана» (параметр a , характеризующий процесс годового воспроизводства, в дискретном аналоге модели Мальтуса больше 1, табл.).

Официальные объемы добычи изюбря за 1997–2019 гг. оцениваются на уровне 71 особи в среднем за год. В охотничий сезон 2018–2019 гг. было добыто 85 особей. Аналогично использованию ресурсов косули выделенные квоты на добычу изюбря осваиваются не полностью (рис. 5).

Величина добычи животных и успешность охоты изменяются по годам (рис. 5). Причины сокращения размеров добычи могут заключаться в неблагоприятных климатических условиях для промысла. Также снижение освоения лимита может являться косвенным признаком сокращения поголовья популяции изюбря [7].

В популяции изюбря добываются в основном самцы старше года (рис. 6). Их доля в отстреле составляет от 66 до 80% из всех добытых животных.

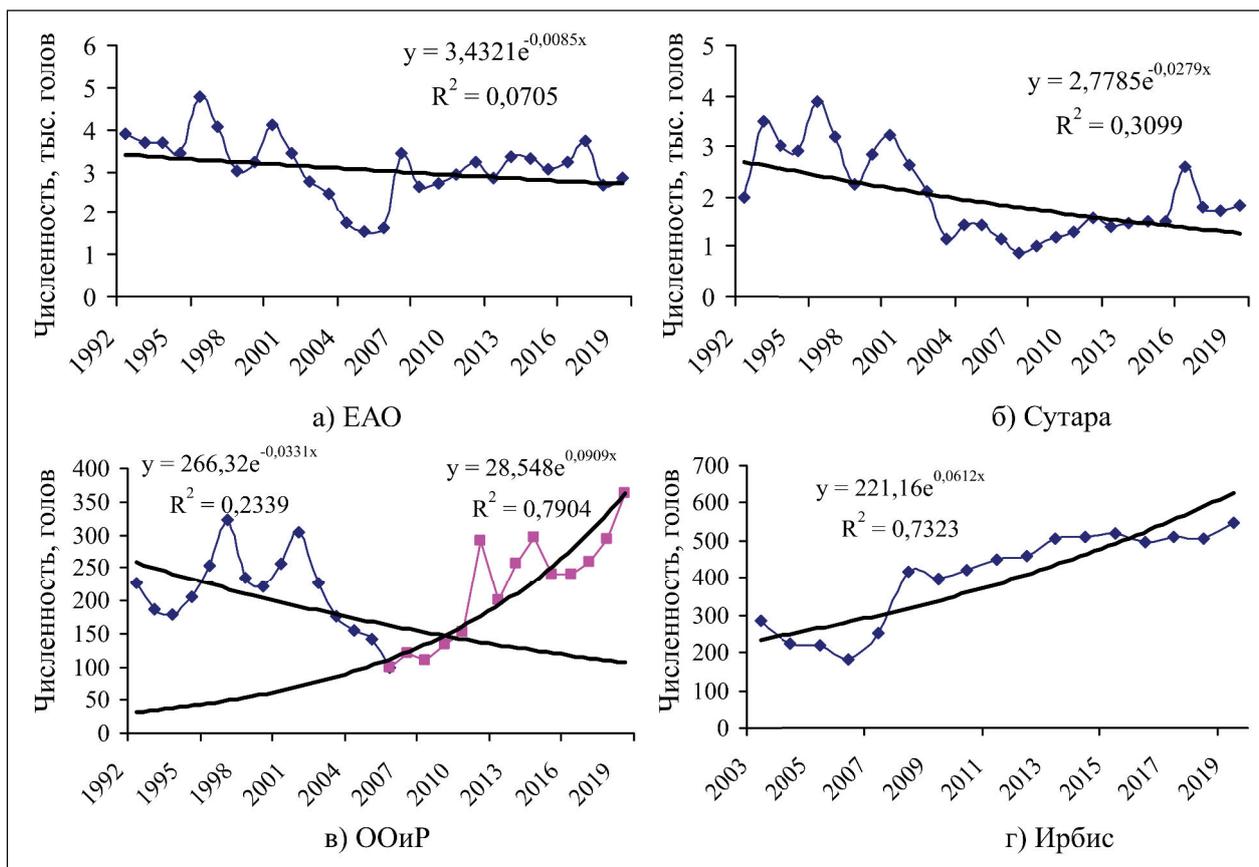


Рис. 4. Данные учета изюбря и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 4. Red deer accounting data and related exponential trends

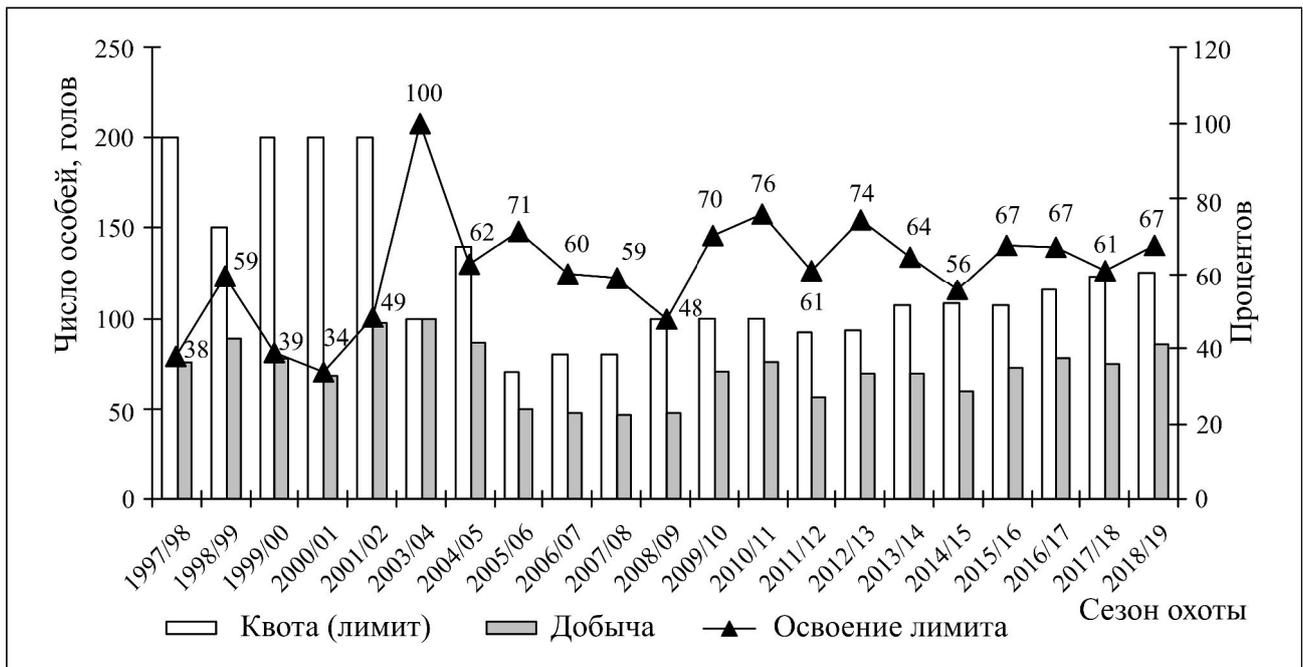


Рис. 5. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия изюбря в Еврейской автономной области

Fig. 5. Change of quotas, the red deer harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

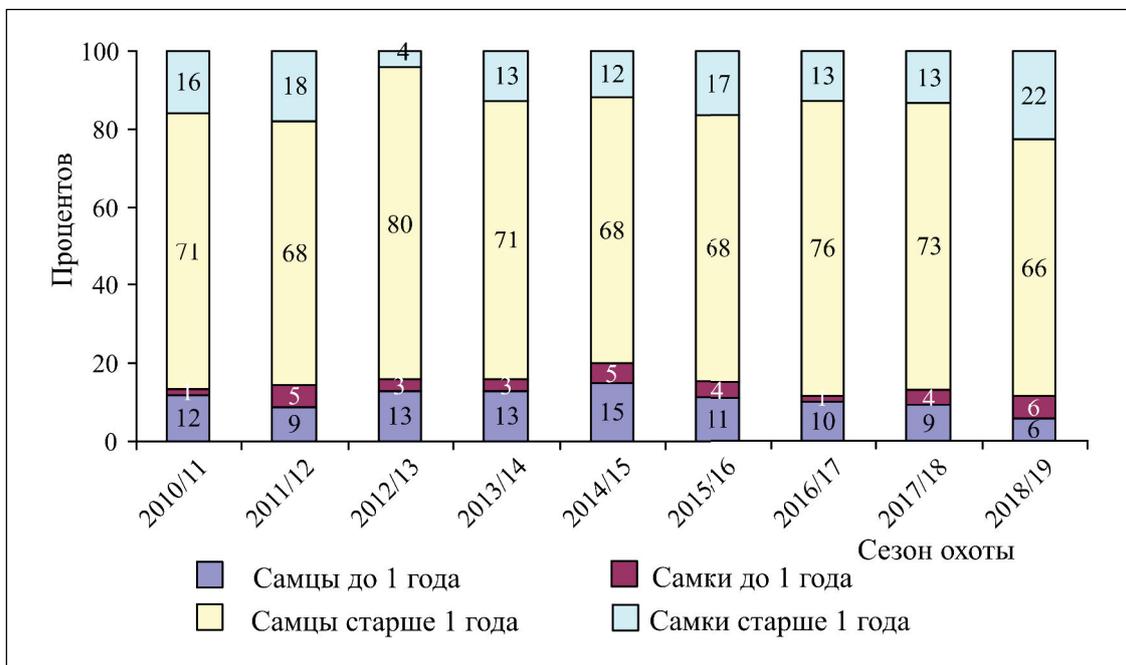


Рис. 6. Изменение добычи изюбря в Еврейской автономной области по половому и возрастному составу

Fig. 6. Changes in the red deer production by sex and age structures in the Jewish Autonomous Region

В среднем на территории области согласно оценкам модели (табл.) максимум равновесного изъятия изюбра составляет 355 особей (20%). Оптимальные доли изъятия на территории охотничьих хозяйств изменяются от 8% («Ирбис») до 12% (ООиР). При этом в крупном охотничьем хозяйстве «Сутара» еще допустимо повышение изъятия (величина реальных заготовок меньше максимума добычи), в то время как в хозяйстве «Ирбис» лицензионная добыча вида практически достигла своего максимума (табл.). Возможно, здесь следовало бы промысел несколько ослабить.

Самым немногочисленным копытным в ЕАО является лось. На протяжении более чем десятилетия, начиная с 1992 г., численность вида неуклонно сокращалась, достигнув минимума в 2004 г. (рис. 7а). После достаточно долгого запрета отстрела лося (с охотничьего сезона 1998–1999 гг. до 2010–2011 гг.) его численность стабилизировалась на уровне 600–700 особей со слабой тенденцией к увеличению (рис. 7б, экспоненциальный

тренд положительный). Основное ядро популяции сосредоточено в охотничьем хозяйстве «Сутара» (рис. 7в). Здесь численность лося в целом за 1993–2019 гг. имеет тенденцию к снижению, хотя с 2010 г. число особей держится на сравнительно постоянном уровне. Одновременно с этим на территории охотничьего хозяйства «Ирбис» численность лося увеличивается (рис. 7г). Колебания численности лося связаны с браконьерской охотой, а также ежегодными пожарами, обуславливающими изменение количества и качества предпочитаемых видов кормов [3].

Лось является объектом лицензионной охоты. В период 2011–2019 гг. официальный лицензионный отстрел лося составлял около 11 особей в год.

Выделяемые ежегодные квоты на добычу вида колебались от 10 до 19 шт. Аналогично предыдущим видам квоты на отстрел лося полностью не осваиваются, за исключением первых двух охотничьих сезонов после многолетнего

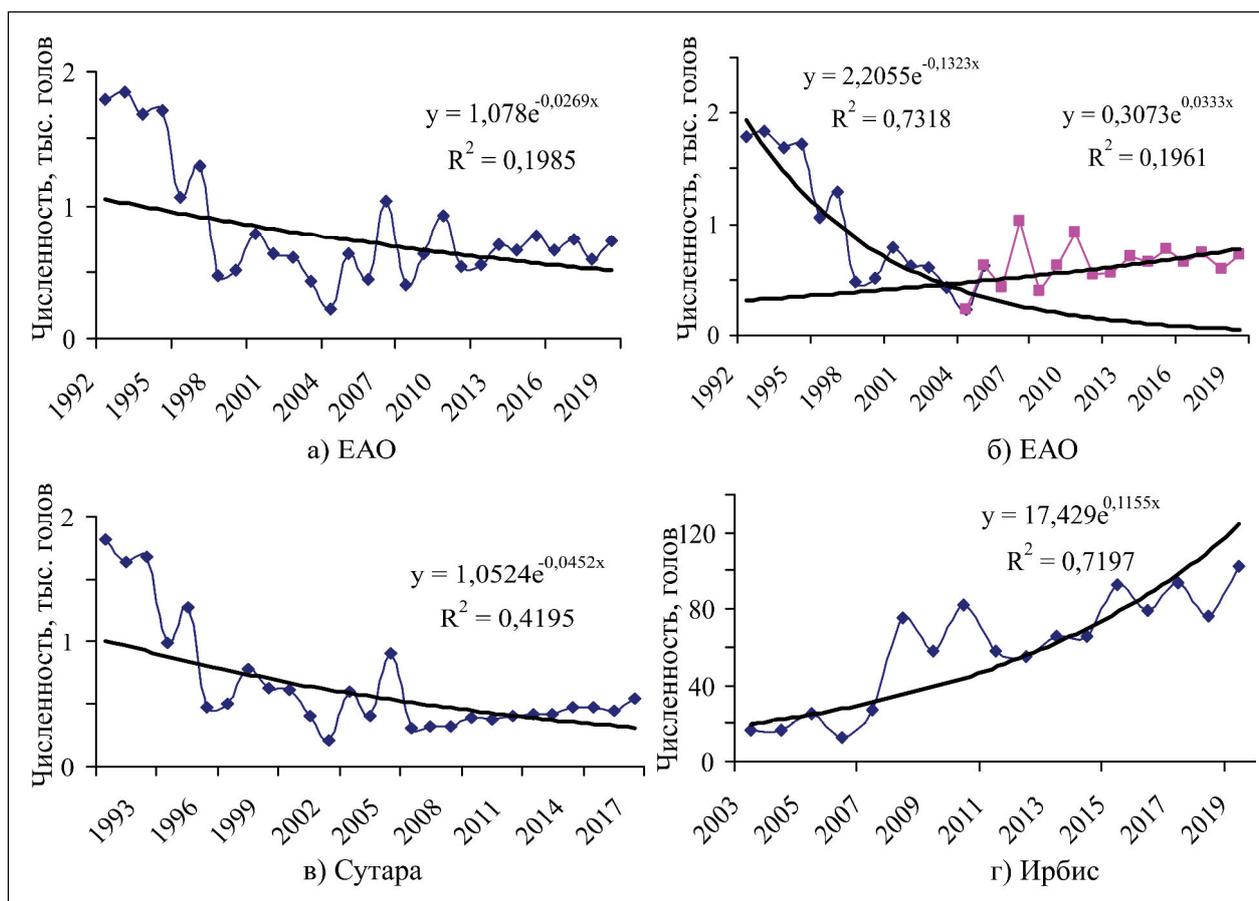


Рис. 7. Данные учета лося и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 7. Moose accounting data and related exponential trends

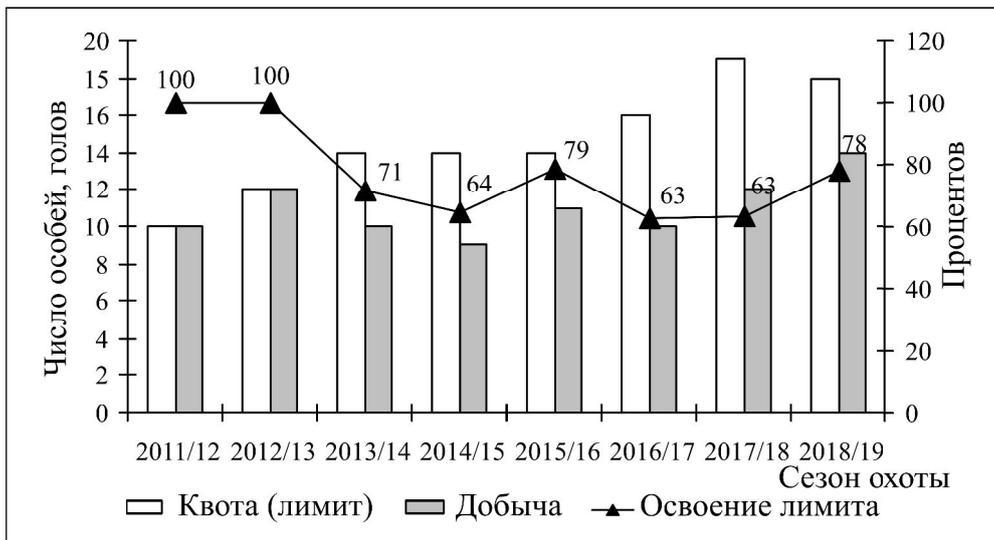


Рис. 8. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия лося в Еврейской автономной области

Fig. 8. Change of quotas, the moose harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

запрета на отстрел (рис. 8). В популяции лося в основном добываются взрослые самцы, доля их добычи составляет от 50 до 88% от всех добытых животных [8].

Оптимальная доля изъятия лося составляет 15%. По модельным оценкам, максимальный уровень добычи составляет 33 особи (10%) в охотничьем хозяйстве «Сутара» и 10 особей (22%) в «Ирбисе». В связи с тем, что в среднем по области официальный отстрел лося составлял 2,4% весенней численности в охотничьем сезоне 2018–2019 гг., резервы для увеличения объемов изъятия вида существуют.

Регистрируемая численность кабарги в период 1992–2019 гг. имеет два противоположных вектора развития – стремительного падения и интенсивного роста (рис. 9а). Так, в период 1992–2007 гг. наблюдалось снижение численности этого вида. Начиная с 2008 г. численность кабарги резко возросла и в настоящее время находится на стабильно высоком уровне, ее современная численность оценивается в 1,47 тысячи особей. Заметим, что максимум численности кабарги в ЕАО приходится на 2010 г., как раз в охотничий сезон 2010–2011 гг. была разрешена охота на кабаргу. Причем очевидная тенденция роста наблюдается во всех охотхозяйствах, чьи территории расположены в пределах ареала популяции (рис. 9б–д).

Кабарга является объектом промысла, с охотничьего сезона 2010–2011 гг. по настоящее

время официальные объемы добычи увеличились с 35 до 61 особей в год (рис. 10). Кабарга в основном добывается на территориях охотничьих хозяйств «Сутара» и «Ирбис» (табл.).

Для популяции кабарги характерен наибольший процент освоения лимитов на добычу среди копытных (рис. 10).

Согласно результатам моделирования, на территории автономии оценки оптимальных квот изменяются от 10 до 47% в зависимости от выбранного периода учетных данных. Если брать в рассмотрение период интенсивного роста численности, то есть 2006–2019 гг., то в силу высокого репродуктивного потенциала оптимальная доля составляет 47%, максимум изъятия равен 522 особи в год. Аналогичная ситуация и для охотничьих хозяйств «Диана» и «Ирбис», где модельные оценки оптимальных квот значительно повышаются в зависимости от выбранного периода данных численностей вида. Очевидно, что оптимальная квота, равная 47%, для ЕАО в целом и «Дианы» в частности оказывается явно завышенной в силу высокого репродуктивного потенциала (табл.). Согласно модельным оценкам, репродуктивный потенциал по модели Рикера для периода 2006–2019 гг. оценивается в 3 особи, то есть значение этого показателя является несколько завышенным. Однако если брать более длительный период 1992–2019 гг., когда отмечались и падение, и рост числа животных, то максимум ежегодного

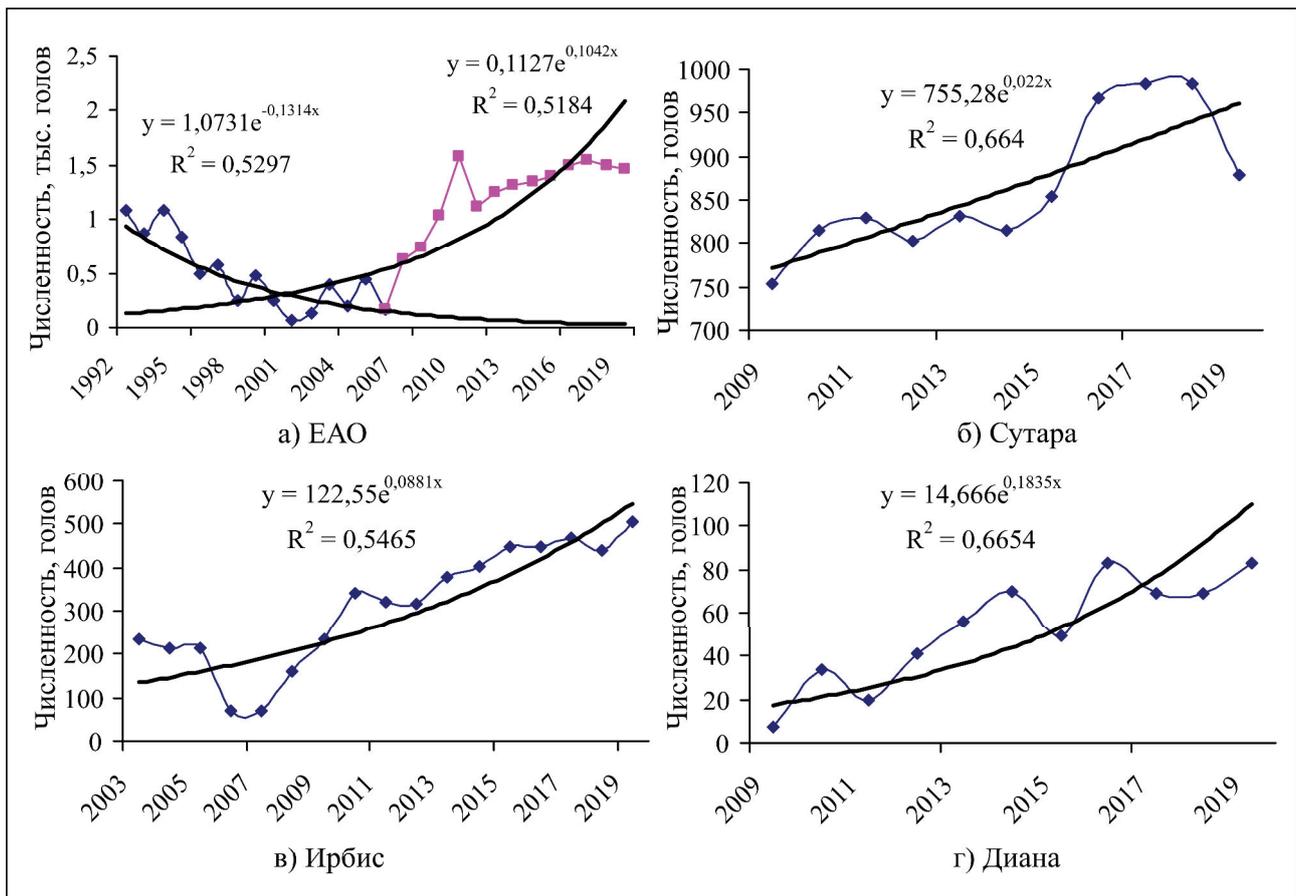


Рис. 9. Данные учета кабарги и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 9. Musk deer accounting data and corresponding exponential trends

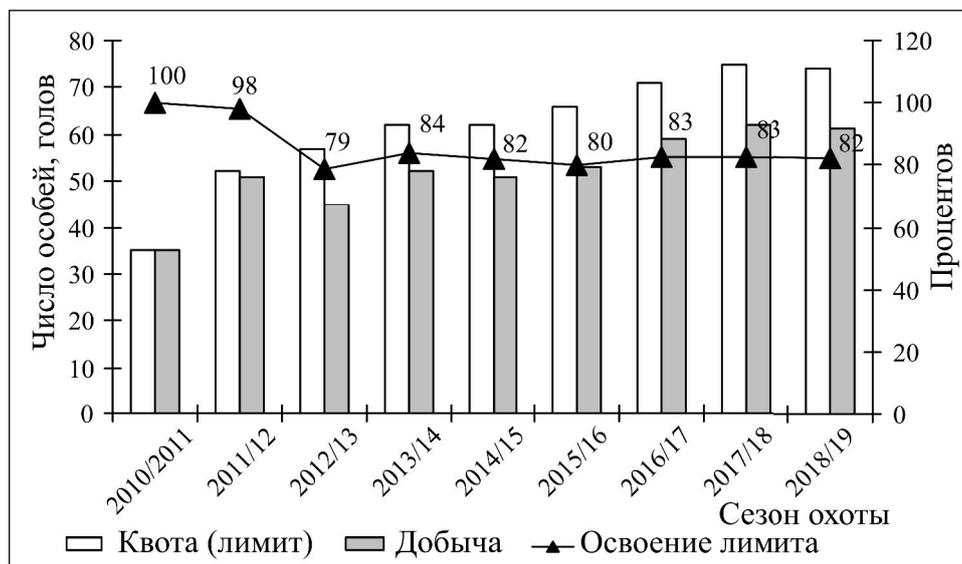


Рис. 10. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия кабарги в Еврейской автономной области

Fig. 10. Change of quotas, the musk deer harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

равновесного изъятия в области составляет всего 45 особей (10%). Причем эта оценка оказывается ниже реальной добычи вида (табл.).

Численность кабана на территории ЕАО имеет тенденцию к росту (рис. 11а). Наименьшая численность за 1992–2019 гг. (порядка 1,48 тыс. особей) наблюдалась в 1999 г., наибольшая – примерно 6,92 тыс. особей – в 2017 г. Начиная с 2007 г. численность популяции кабана постепенно растет (рис. 11б). Изменения численности существенно зависят от урожая основных видов кормов (желудей и кедровых орехов), браконьерской охоты, состояния снегового покрова.

Кабан является традиционным видом охотничьего промысла и объектом любительской охоты. Объем добычи кабана на территории области за период 1997–2019 гг. увеличился с 102 особей в 1997–1998 гг. до 569 особей в 2018–2019 гг. Среднегодовая численность отстреленных животных за рассматриваемый период составила 282 особи (табл., рис. 12) [8]. Процент освоения вида колеблется по годам, в последние годы он оценивается в 65% (рис. 12).

В популяции кабана добываются преимущественно взрослые самцы (43–59% от всех добытых особей) (рис. 13).

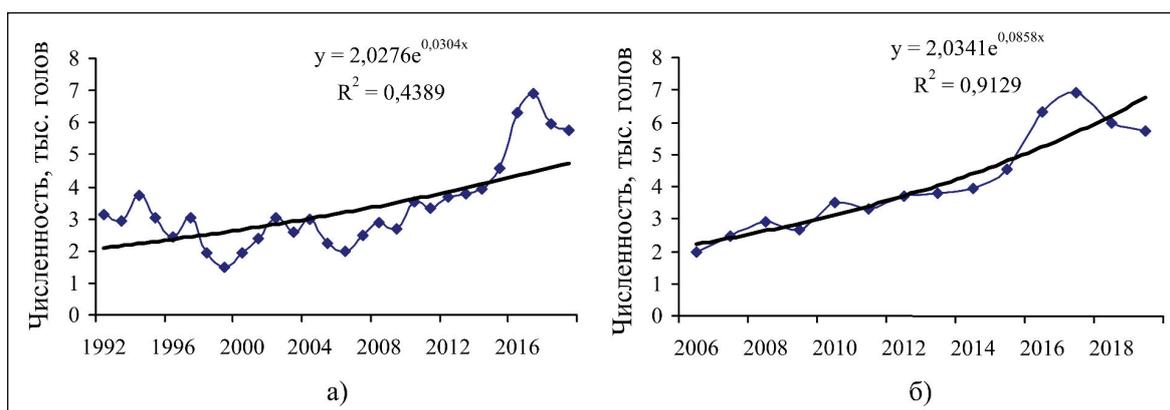


Рис. 11. Данные учета кабана и соответствующие экспоненциальные тренды

Fig. 11. Wild boar accounting data and corresponding exponential trends

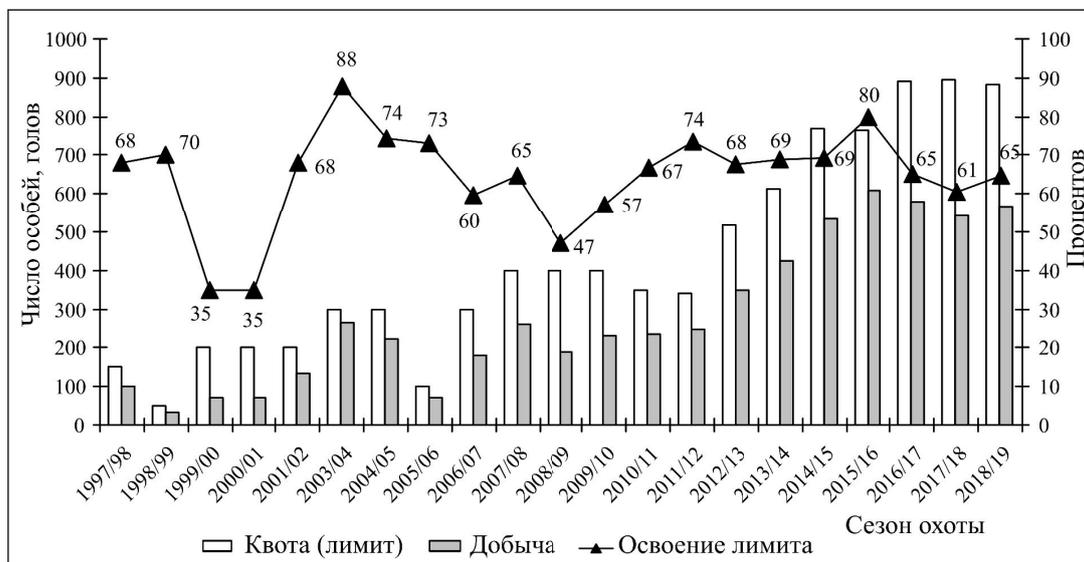


Рис. 12. Изменение квот, добычи и освоения лимита изъятия кабана в Еврейской автономной области

Fig. 12. Change of quotas, the wild boar harvesting and harvesting limit development in the Jewish Autonomous Region

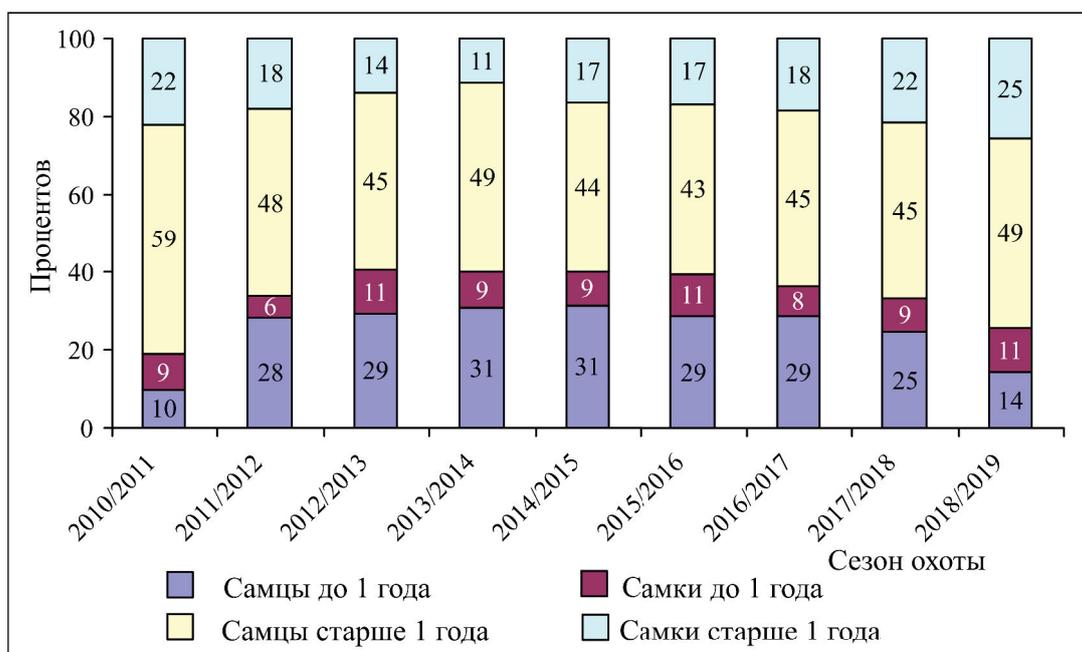


Рис. 13. Изменение добычи кабана в Еврейской автономной области по половому и возрастному составу

Fig. 13. Changes in the wild boar production by sex and age structures in the Jewish Autonomous Region

Оптимальная доля добычи кабана в ЕАО составляет 5–12%. Размер возможной добычи кабана может достигать максимум 105–389 особей (табл.).

Заметим, что начиная с охотничьего сезона 2012–2013 гг. доля добытых животных составила около 10% от весенней численности популяции. При этом в 2018–2019 гг. уровень добычи превысил величину модельного максимального равновесного изъятия (табл.).

Выводы

Проведенное исследование показало, что современная численность большинства диких копытных в ЕАО после ее снижения в 1990-х – начале 2000-х годов стабилизируется. Более того, с середины 2000-х годов отмечается тенденция роста количества животных как на всей территории ЕАО, так и в охотничьих хозяйствах области, где ведется промысел.

Особенно выраженная разнонаправленная тенденция развития (сначала падение, а потом рост) численности наблюдается в популяции кабарги. Причем полученные высокие модельные оценки репродуктивного потенциала кабарги в период интенсивного роста свидетельствуют о завышении численности количества животных. Остается открытым вопрос: вследствие чего произошло такое завышение численности данного вида – в результате изменения методики учетов

животных и/или коммерциализации охоты, когда требуется больше лицензий на отстрел? Однако отметим, что в других регионах России имеет место тенденция завышения численности диких копытных в охотничьих хозяйствах, обусловленная желанием охотпользователей иметь достаточное количество разрешений на отстрел [1, 2, 7].

Показано, что в ЕАО наблюдается недоиспользование квот, выделенных на отстрел животных. Сопоставление полученных значений оптимальных квот изъятия с официальными данными добытых охотничьих ресурсов выявило, что для популяций лося, изюбря и косули уровень добычи не превышает максимальное равновесное изъятие. Исключение составляет популяция кабана, для которого реальные объемы иъятия превышают модельные оценки квот. Для этого вида, по-видимому, необходимо некоторое снижение квот промысла, особенно важное в случае снижения численностей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, а также при частичной финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН «Приоритетных научных исследований в интересах комплексного развития Дальневосточного отделения РАН» (проект № 18-5-051).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аргунов А.В., Степанова В.В., Охлопков И.М. Динамика численности и использование ресурсов диких копытных в таежной части Якутии // Аграрный вестник Урала. 2017. № 07 (161). С. 4–11.
2. Блюдник Л.В., Новиков Б.В. Анализ забракованного материала зимнего маршрутного учета 2011 г. на примере Республики Карелия и Мурманской области // Вестник охотоведения. 2012. Т. 9, № 1. С. 83–89.
3. Данилкин А.А. Олени (Cervidae). Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
4. Доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Еврейской автономной области в 2000 г. Биробиджан: Комитет природных ресурсов по Еврейской автономной области, 2001. 100 с.
5. Доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Еврейской автономной области в 2002 г. Биробиджан: Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Еврейской автономной области, 2003. 165 с.
6. Доклад о состоянии и об охране окружающей природной среды Еврейской автономной области в 2005 г. Биробиджан: Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Еврейской автономной области, 2006. 43 с.
7. Охотничьи ресурсы Хабаровского края / Ю.М. Дунишенко и др. Хабаровск: Хабаровская краевая тип., 2014. 324 с.
8. Охотхозяйственный реестр за 2011–2019 гг. Информация для охотников области. Иная информация. Управление по охране и использованию объектов животного мира правительства ЕАО. Официальный портал органов государственной власти Еврейской автономной области. URL: <http://www.eao.ru/isp-vlast/upravlenie-po-okhrane-i-ispolzovaniyu-obektov-zhivotnogo-mira-pravitelstva-eao/inaya-informatsiya--2/informatsiya-dlya-okhotnikov-oblasti/> (дата обращения: 11.10.2019).
9. Ревуцкая О.Л., Неверова Г.П., Фрисман Е.Я. Оценка оптимального промыслового изъятия охотничьих животных на территории Среднего Приамурья России // Региональные проблемы. 2008. № 9. С. 34–38.
10. Скалецкая Е.И., Фрисман Е.Я., Шапиро А.П. Дискретные модели динамики численности популяции и оптимизация промысла. М.: Наука, 1979. 166 с.
11. Сухомиров Г.И. Проблемы устойчивого развития охотничьего хозяйства Хабаровского края // Проблемы устойчивого развития регионов в XXI веке: материалы VII междунар. симп. 11–15 октября 2004 г. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН; БГПИ, 2004. С. 105–106.
12. Фрисман Е.Я. Математические модели динамики численности локальной однородной популяции. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. 58 с.
13. Фрисман Е.Я., Ревуцкая О.Л. Оценка ресурсного потенциала охотничьих видов млекопитающих Среднего Приамурья России // Районирование территорий: принципы и методы. Тольятти, 2018. С. 287–299.

DYNAMICS OF NUMBER AND HARVESTING OF WILD UNGULATES OF THE MIDDLE AMUR REGION: DATA ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RESOURCE POTENTIAL

O.L. Revutskaya, E.Ya.Frisman

The authors carried out a detailed analysis of long-term data on the number and withdrawal of wild ungulates living in the Middle Amur region. The research shows that the current number of most wild ungulates stabilized after its decline in the 1990s – early 2000s; moreover, there is a tendency to increase in the number of animals. It is shown that in the region there is an underutilization of quotas allocated for harvesting animals. Based on mathematical models, estimation of hunting mammals' resource potential is carried out. It shows that maintaining the withdrawal rate at the model value level and limiting hunting will ensure the preservation of the population size.

Keywords: wild ungulates, population dynamics, harvesting, mathematical modeling.