

**МЕТОДЫ ПОДДЕРЖАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ
И ИХ КОМПОНЕНТОВ**

УДК 502.5/8; 502.74; 574.472; 574.91; 574.24

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИНАМИКИ
СОБОЛЯ (*Martes zibellina* L., 1758) В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ
ЗЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА¹**

© 2020 г. С.А. Подольский*, **, Л.Ю. Левик***, Е.К. Красикова**, К.П. Павлова**

**Институт водных проблем РАН*

Россия, 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: sergpod@mail.ru

***Зейский государственный природный заповедник*

Россия, 676246, Амурская обл., г. Зея, ул. Строительная, д. 71. E-mail: zzap@mail.ru

****Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. E-mail: lilia-levik@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.06.2020. После доработки 15.07.2020. Принята к публикации 01.11.2020.

На основе многолетних данных Зейского заповедника оценивается роль природных и антропогенных факторов в динамике численности соболя (*Martes zibellina* L., 1758) зоны влияния Зейского водохранилища. Предложен пошаговый алгоритм изучения модельного вида в зоне влияния крупного гидросооружения. Первый шаг – восстановление хронологии изменений плотности населения соболя на рассматриваемой территории. Вторым шагом стало определение ведущих природных факторов динамики численности модельного вида. Установлена тесная прямая зависимость плотности населения соболя с многолетними тенденциями изменения суммарной относительной численности мышевидных грызунов. Установлена отрицательная зависимость последнего показателя с многолетними тенденциями изменений солнечной активности и количества весенне-летних осадков. Третий шаг исследования предполагает установление основных факторов и признаков влияния водохранилища на популяционную группировку соболя. Важнейшим антропогенным фактором видимо следует признать микроклиматическое влияние водохранилища. На побережье водохранилища отмечены значительные отклонения от естественной популяционной динамики соболя, в том числе, наиболее глубокие и длительные депрессии, а также повышенная амплитуда колебаний численности. Четвертый шаг исследования включает количественную оценку влияния водохранилища на модельный вид. Для зоны влияния Зейского водохранилища установлена длительность периода существенной дестабилизации популяции соболя под влиянием гидростроительства – около 20 лет. Наиболее объективным количественным показателем воздействия водохранилища на модельный вид представляется разность между средней, за период дестабилизации, плотностью населения на «контрольных» участках и на побережье искусственного водоема, выраженная в % от «контрольного» уровня. В течение двух десятилетий дестабилизации (1986-2005 гг.) ежегодные потери популяции составляли 1.4 особи на 1000 га – 35.4% от контрольного уровня.

Ключевые слова: соболь, мышевидные грызуны, динамика численности, солнечная активность, осадки, гидростроительство, оценка влияния.

DOI: 10.24411/2542-2006-2020-10071

¹ Работа выполнена по теме НИР фундаментальных исследований ИВП РАН за 2018-2021 гг. «Моделирование и прогнозирование процессов восстановления качества вод и экосистем при различных сценариях изменений климата и антропогенной деятельности» (№ 0147-2018-0002) № государственной регистрации АААА-А18-118022090104-8, раздел темы 2.6 «Эволюция наземных экосистем в изменяющихся природных условиях».

Со второй половины XX в. гидростроительство стало одной из важнейших форм антропогенного воздействия на природу Сибири и Дальнего Востока. В последние десятилетия этот фактор наиболее активно действует в Приамурье. Здесь функционируют Зейская и Бурейская ГЭС, начинается эксплуатация Нижнебурейской ГЭС, рассматриваются возможности создания еще нескольких гидроузлов. В зонах влияния крупных гидротехнических объектов меняются показатели численности многих видов млекопитающих. В первую очередь, это касается промысловых зверей, которые, помимо техногенного воздействия, подвергаются и прессу охоты. В то же время популяции, оказавшиеся в зонах влияния водохранилищ, продолжают испытывать колебания численности, обусловленные естественными природными процессами. Определение техногенной составляющей динамики численности и длительности дестабилизации популяций промысловых видов в зонах влияния крупных водохранилищ необходимы как с научной, так и с практической, точек зрения. Без этого невозможно выяснить параметры устойчивости модельных видов и дать объективную оценку экологического и эколого-экономического ущерба от гидростроительства. Выбор соболя в качестве модельного вида обусловлен следующими соображениями: он является основным объектом пушного промысла; обычен в зоне влияния Зейского водохранилища и на большей части Амурской области. Вторым объектом исследования является сообщество мышевидных грызунов, составляющих основу рациона соболя. Эта группа млекопитающих надежно учитывается стандартными методами. Длительность наблюдений за динамикой обилия мышевидных грызунов в Зейском заповеднике сопоставима с длительностью регулярных учетов численности соболя. Кроме того, эти животные являются типичными г-стратегами, чутко реагирующими на изменения природных и антропогенных факторов внешней среды.

Материалы и методы

Зейское водохранилище, расположенное на севере Амурской области, имеет равнинную и горную части: равнинная находится в пределах Верхнезейской низменности; горная – в Зейском ущелье, прорезающем систему хребтов Тукурингра – Соктахан. Наши исследования относятся, главным образом, к побережью горной части водохранилища на территории Зейского заповедника, занимающего восточную часть хребта Тукурингра. Используются результаты учетов соболя в Зейском заповеднике за 32 года (1986–2018 гг.), а также данные о суммарной относительной численности мышевидных грызунов, представляющих основу рациона соболя.

Определение численности соболя проводилось с использованием методик зимнего маршрутного учета или ЗМУ (Кузякин и др., 1990) и многодневного оклада (Русанов, 1986; Подольский, 1993). Суммарная протяженность маршрутов ЗМУ составила около 10 тыс. км. Учет многодневным окладом проводился на 9 площадках общей площадью около 5500 га. Ежегодно обрабатывалось 3–5 площадок суммарной площадью не менее 2,5 тыс. га. Также использованы данные официальных учетов охотпользователей Амурской области (1986–2010 гг.). При обработке материала сравнивалась плотность населения соболя на «опытных» участках, занимающих побережье водохранилища, и «контрольных» участках, удаленных от искусственного водоема.

Учеты мелких млекопитающих проводились на линиях ловушек Геро по стандартной методике (Карасева, Телицына, 1996). Проанализированы данные о суммарной численности мышевидных грызунов на 33 постоянных линиях. Общий объем отловов за период 1984–2017 гг. составил около 44600 ловушко-суток. Фауна мышевидных грызунов Зейского заповедника включает не менее 8 видов: красная полевка (*Myodes rutilus* Pallas, 1779), красно-серая полевка (*Myodes rufocanus* Sundervall, 1846–1847), унгурская полевка (*Microtus*

maximowiczii Schrenk, 1859), полевка-экономка (*Microtus oeconomus* Pallas, 1776), лесной лемминг (*Myopus schisticolor* Lilljeborg, 1844), азиатская лесная мышь (*Apodemus peninsulae* Thomas, 1907), мышь-малютка (*Micromys minutus* Pallas, 1771), полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771). На большей части территории доминируют красно-серая и красная полевки; их доля в отловах составляет не менее 80%. В дубово-черноберезовых лесах юго-восточной части заповедника (Зейское ущелье) в отдельные годы может доминировать азиатская лесная мышь. Остальные виды мышевидных грызунов можно отнести к «редким».

Результаты и обсуждение

Первым шагом изучения динамики численности модельного вида в зоне влияния крупного гидросооружения является восстановление хронологии изменения плотности населения на рассматриваемой территории и в регионе. Соболь – исконный обитатель горной тайги Приамурья. Неумеренный промысел в XIX – начале XX века привел к тому, что уже в 20-е годы он сохранился лишь на отдельных разрозненных участках, в частности, на северо-западной оконечности хребта Тукурингра в междуречье рек Гилюй и Уркан (Гассовский, 1927). С 1934 по 1939 гг. добыча соболя была полностью запрещена. Расселяясь по хребту, в конце 40-х гг. соболь вновь освоил восточную часть хребта Тукурингра.

Численность соболя продолжала нарастать и в первые годы после начала заполнения Зейского водохранилища. По данным В.Г. Юдина (1984), зимой 1980/81 гг. в заповеднике обитало 1040-1170 соболей при средней плотности населения 13.7 особей на 10 км². С середины 1980-х гг. наметилась устойчивая тенденция снижения численности соболя в восточной части хребта Тукурингра. Депрессия продолжалась вплоть до 2005-2006 гг. В 1987-1999 гг. снижение численности соболя проявилось на большей части территории Амурской области, но наиболее резким и глубоким оно было на побережье Зейского водохранилища. Так, за эти годы плотность населения соболя снизилась в среднем по Амурской области примерно в 2 раза; по «контрольным» участкам заповедника вне побережий – в 2.4 раза; на побережье Зейского водохранилища («опытные» участки) – примерно в 12 раз (рис. 1, табл. 1).

Начиная с 2006 г., на побережье водохранилища и в Зейском заповеднике отмечался устойчивый рост численности соболя, соответствующий региональным тенденциям. С 2015-2016 гг. по всей территории заповедника, включая «опытные» территории, наметилась тенденция к незначительному снижению плотности населения соболя. За период наблюдений отмечены 2 максимальных пика численности соболя: конец 1970-х – начало 1980-х гг. и 2010-2016 гг. В эти периоды плотность населения соболя достигала 10-14 особей/1000 га. Таким образом, длительность единственного отмеченного полного популяционного цикла у соболя на рассматриваемой территории составила около 30 лет.

Вторым шагом предлагаемой методологии является определение ведущих природных факторов динамики численности модельного вида. Тенденция изменения плотности населения соболя, в целом, соотносится с динамикой суммарной относительной численности мышевидных грызунов, составляющих основу его рациона (рис. 1). Характерно, что показатели плотности населения соболя в Зейском заповеднике и на «контрольной» территории по годам хорошо коррелируют с аналогичными показателями для Амурской области (табл. 1). Это позволяет предположить, что многолетние тенденции динамики суммарного обилия мышевидных грызунов, а вслед за ними, и соболя связаны с ведущим природным фактором, одновременно воздействующим на весь регион. В качестве такого фактора, в первую очередь, следует рассмотреть солнечную активность. За показатель солнечной активности было принято среднегодовое общее количество солнечных пятен – число Вольфа (Sunspot Index ..., 2019).

Ежегодные изменения и короткие 3-5-летние циклы динамики численности мышевидных грызунов не обнаруживают очевидной связи и значимой корреляции с солнечной активностью (рис. 2, табл. 2).

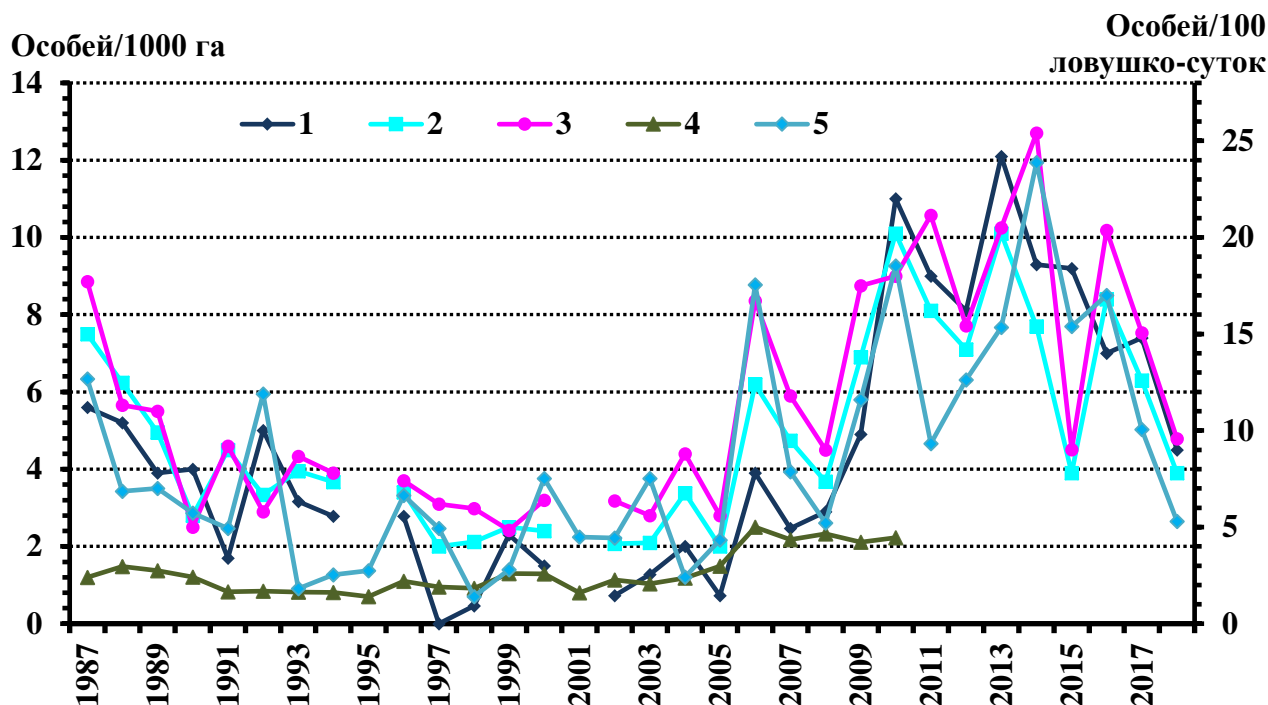


Рис. 1. Динамика плотности населения соболя на территории Зейского заповедника и Амурской области. *Условные обозначения:* 1 – побережье водохранилища, 2 – Зейский заповедник (все участки), 3 – участки вне побережий крупных водоемов и водотоков, 4 – Амурская область (по данным Управления по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области), 5 – суммарная попадаемость мышевидных грызунов в ловушки Геро по результатам осенних отловов (средняя для всей территории Зейского заповедника). Для последнего ряда данных использована правая вертикальная шкала – «особей/100 ловушко-суток». **Fig. 1.** Dynamics of sabel population density in Zeya Nature Reserve and Amur Region. *Legend:* 1 – shores of the water reservoir, 2 – Zeya Nature Reserve (all areas), 3 – areas outside the shores of large bodies of water and streams, 4 – Amur Region (according to the data provided by the Department for protection, control and regulation of the objects of animal world and their habitat usage of Amur Region), 5 – total catch of murids in the traps according to the results of autumn catching (average for the territory of Zeya Reserve). In the last row the right vertical scale (individuals/100 trap-day) was used.

Вместе с тем в Зейском заповеднике для этих животных, помимо упомянутых коротких колебаний обилия, также отмечен длительный, примерно 30-и летний цикл. При этом многолетние периоды повышенной суммарной численности мышевидных грызунов связаны с периодами минимальных значений пиков 10-летних циклов солнечной активности. Напротив, длительные депрессии численности грызунов связаны с периодами максимальных значений чисел Вольфа (рис. 2). Установлена значимая обратная корреляция между динамикой суммарной относительной численности мышевидных грызунов и кривой солнечной активности, сглаженной при помощи 11-летней скользящей средней (табл. 2).

Таблица 1. Коэффициенты корреляции плотности населения соболя в Зейском заповеднике с относительной численностью мышевидных грызунов и с плотностью населения соболя в целом по Амурской области. **Table 1.** Correlation coefficients of sable population density in Zeya Nature Reserve with the comparative number of murids and sable population density in Amur Region in general.

| Участки Зейского заповедника: расположение относительно водохранилища | Коэффициент корреляции с суммарной относительной численностью мышевидных грызунов на соответствующих участках Зейского заповедника | Коэффициент корреляции с плотностью населения соболя в Амурской области |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Побережье водохранилища («Опыт») | $r=0.25, p>0.1$ | $r=0.42, p=0.05$ |
| Вне побережий крупных водоемов и водотоков («Контроль») | $r=0.41, p=0.05$ | $r=0.60, p=0.001$ |
| Зейский заповедник в целом | $r=0.49, p=0.01$ | $r=0.56, p=0.01$ |

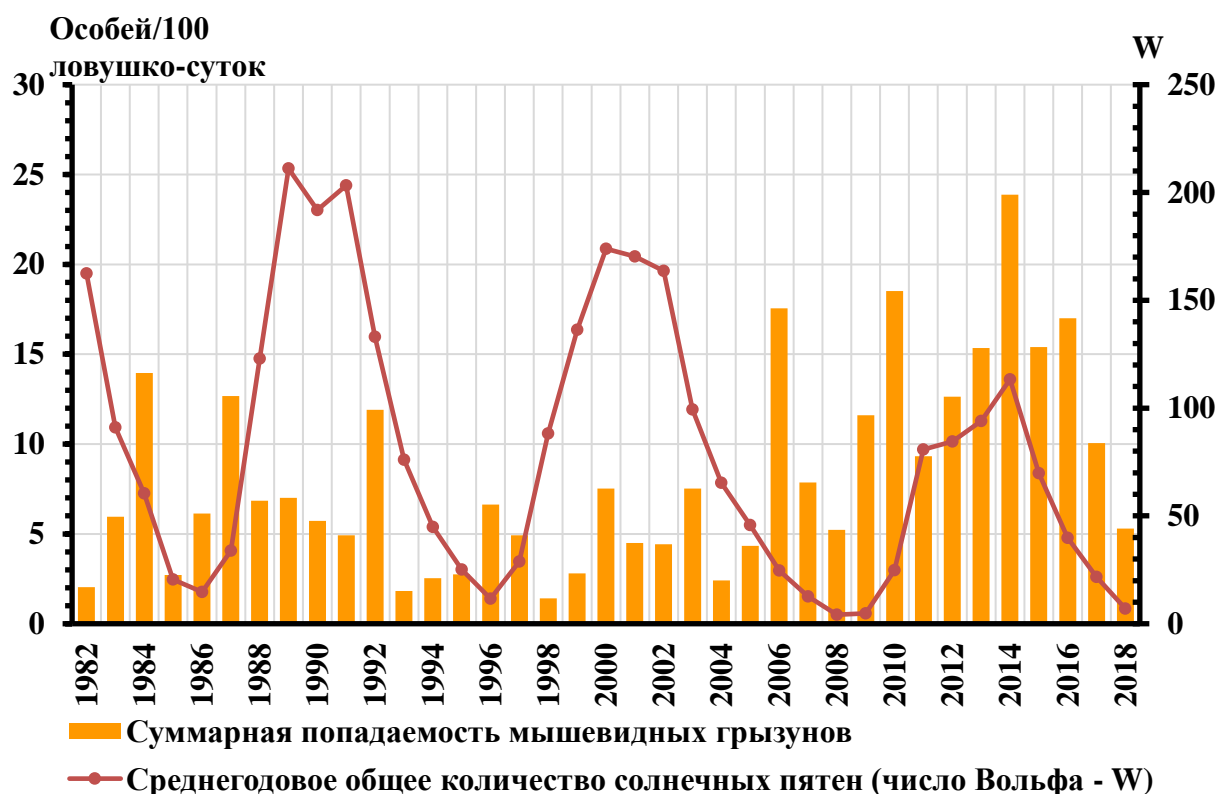


Рис. 2. Динамика суммарной численности мышевидных грызунов в Зейском заповеднике в сопоставлении с изменением солнечной активности. **Fig. 2.** Dynamics of the total numbers of murids in Zeya Nature Reserve in comparison to the changes in solar activity.

Интересно, что сходная закономерность была отмечена и для фоновых видов мышевидных грызунов Ульяновской области (Березовская и др., 2016). Не вызывает

сомнений влияние солнечной активности на ряд процессов в биосфере. В первую очередь, это касается климатических изменений, связанных с успехом размножения и кормовой базой животных. Хотя механизмы воздействия солнечной активности на мелких млекопитающих нуждаются в дальнейшем изучении, связь этого фактора с длительным (30-летним) циклом обилия мышевидных грызунов и опосредованное влияние на динамику численности соболя восточной части хребта Тукуринга весьма показательна.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции суммарной относительной численности мышевидных грызунов на территории Зейского заповедника с различными природными факторами. **Table 2.** Correlation coefficients of the total relative numbers of murids in Zeya Nature Reserve with various natural factors.

| Направления корреляций | Коэффициент корреляции, его значимость |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Корреляция между динамикой численности мышевидных грызунов и среднегодовым количеством солнечных пятен (числа Вольфа) | $r=-0.17, p>0.1$ |
| Корреляция между динамикой численности мышевидных грызунов и среднегодовым количеством солнечных пятен (числа Вольфа), сглаженным 11-и летней скользящей средней | $r=-0.50, p=0.01$ |
| Корреляция между динамикой численности мышевидных грызунов и динамикой сумм осадков мая и июня | $r=-0.23, p>0.1$ |
| Корреляция между динамикой численности мышевидных грызунов и динамикой сумм осадков мая и июня, сглаженной 11-и летней скользящей средней | $r=-0.36, p=0.05$ |
| Корреляция между сглаженной* кривой чисел Вольфа и сглаженной динамикой сумм осадков мая-июня | $r=0.58, p=0.001$ |

Примечания к таблице 2: * – использовано сглаживание 11-летней скользящей средней.
Notes to table 2: * – the smoothing of the moving average for 11-year-long period was used.

Другим важным природным фактором, влияющим на динамику численности мышевидных грызунов, являются осадки. Для анализа использованы данные Зейской ГМО за период с 1970 по 2018 гг. Особое значение имеет многолетняя динамика суммы осадков мая и июня. В периоды с пониженным количеством весенне-летних осадков размножение грызунов проходит наиболее успешно. Интенсивные осадки в мае-июне обычно препятствуют активному размножению грызунов. Отмечена значимая отрицательная корреляция суммарной численности мышевидных грызунов и динамики весенне-летних осадков, сглаженной 11-и летней скользящей средней (табл. 2). Необходимо отметить, что многолетние тенденции динамики осадков обнаруживают высокую, статистически достоверную, прямую корреляцию с циклами солнечной активности (табл. 2). Прямая зависимость многолетних циклов увлажнения от динамики солнечной активности характерна для Амурской области в целом (Парилов и др., 2006).

Третий шаг исследования предполагает установление основных факторов влияния водохранилища на динамику численности модельного вида – соболя. Динамика плотности населения соболя на всей территории заповедника связана с динамикой относительной суммарной численности мышевидных грызунов. Но на побережье водохранилища выявленная корреляция существенно ниже, чем на «контрольных» участках и не является

статистически значимой (табл. 1). Это свидетельствует о том, что в зоне влияния водохранилища на численность соболя влияют и другие факторы. На берегах Зейского водохранилища депрессия популяции соболя была наиболее глубокой (рис. 1). Одной из вероятных причин, резко усугубивших проявление региональной депрессии, может быть климатическое влияние крупного искусственного водоема.

Установлено, что увеличение влажности воздуха и понижение среднемесячной температуры в весенне-летний период вызывают повышенную смертность сеголетков соболя (Астафьев, 1988). С увеличением влажности в летние месяцы возрастает частота заболевания дерматитом (Лобанов, 1977). Именно весной и в начале лета крупное водохранилище, поздно освобождающееся ото льда и медленно прогревающиеся, оказывает наибольшее охлаждающее воздействие на прилегающие территории (Дьяконов, 1992). Другим важным локальным фактором воздействия гидростроительства на соболя является снижение численности мышевидных грызунов на склонах побережий крупных горных водохранилищ (Подольский и др., 2009), вероятно, также связанное с изменением микроклимата.

В условиях отсутствия охраны, появление крупного искусственного водоема может способствовать увеличению интенсивности браконьерской охоты, как это было на Бурейском водохранилище (Подольский и др., 2009). В Зейском заповеднике этот фактор антропогенного воздействия на соболя практически отсутствует.

Четвертый шаг исследования включает оценку количественных показателей изменений популяционной группировки соболя в условиях влияния водохранилища. Важнейшим признаком антропогенного влияния на модельный вид является нарушение естественной популяционной динамики, отражающееся на амплитуде колебаний численности. Для всей территории заповедника отмечена примерно 5-и кратная разница между максимальными (10.1 особей на 1000 га – 2009/2010; 2012/2013 гг.) и минимальными (2.0 особи на 1000 га – 1996/1997 гг.) показателями численности соболя. Для «опытных» участков, расположенных на побережье водохранилища, этот показатель составляет 33.2: от 0.46 (1997/1998 гг.) до 15.27 (2012/2013 гг.) особей на 1000 га; для «контрольных» участков низкогорий, удаленных от побережий – 4.4: от 2.42 (1998/1999 гг.) до 10.57 (2010/2011 гг.) особей на 1000 га. Таким образом, максимальная многолетняя амплитуда колебаний численности соболя в зоне влияния водохранилища («опытная» территория) не менее чем в 7.5 раз превышает таковую на «контрольной».

Наиболее объективным количественным показателем воздействия водохранилища на модельный вид представляется разность между средней многолетней плотностью населения на «контрольных» участках и на побережье искусственного водоема, выраженная в % от «контрольного» уровня. Для объективного расчета потерь необходимо определить временной интервал дестабилизации популяции – период ее частичной адаптации к созданию водохранилища. Если взять за «точку отсчета» завершение заполнения Зейского водохранилища до НПУ (1985 г.), когда стало отчетливо проявляться снижение численности соболя на побережье, и учесть, что с 2005-2006 гг. динамика его численности на «опытных» участках синхронизировалась с таковой на «контрольных» участках и по Амурской области в целом (рис. 1), то длительность периода дестабилизации составляет около 20 лет. Средняя многолетняя плотность населения соболя за этот период 1986-2005 гг. составляла: на «опытных» участках (побережье водохранилища) – 2.5 особей/1000 га; на «контрольных» участках – 3.9 особей/1000 га. Таким образом, ежегодные потери популяции составляли 1.4 особи на 1000 га – 35.4% от контрольного уровня.

Выводы

1. Наше исследование показало, что основным природным фактором, определяющим динамику численности соболя на рассматриваемой территории, являются

- многолетние тенденции изменения суммарных показателей относительной численности мышевидных грызунов (табл. 1).
2. В свою очередь, динамика численности мышевидных грызунов на территории Зейского заповедника проявляет значимую отрицательную зависимость от длительных (30-и летних) циклов солнечной активности (рис. 2, табл. 2). Вероятно, именно с этим связана синхронность колебаний численности соболя в восточной части хр. Тукурингра и по всей Амурской области в целом (рис. 1, табл. 1).
 3. Другим важным фактором, влияющим на обилие мышевидных грызунов, являются осадки весенне-летнего сезона – периода их наиболее активного размножения. Интенсивные осадки в мае-июне обычно препятствуют успеху размножения грызунов. Отмечена значимая отрицательная корреляция суммарной численности мышевидных грызунов и сглаженной динамики весенне-летних осадков (табл. 2). Необходимо обратить внимание на то, что для рассматриваемой территории (табл. 2) и Амурской области в целом характерна прямая зависимость многолетних циклов увлажнения от динамики солнечной активности (Парилов и др., 2006).
 4. Важнейшим фактором антропогенного воздействия на модельный вид следует признать микроклиматическое влияние водохранилища. Это проявляется как напрямую (через повышенную заболеваемость дерматитом и снижение выживаемости молодняка), так и опосредованно (через снижение численности мышевидных грызунов на склонах побережья водохранилища). В условиях отсутствия специальной охраны, появление крупного искусственного водоема может способствовать увеличению интенсивности браконьерской охоты, как это было на Бурейском водохранилище, но в Зейском заповеднике браконьерская добыча соболя практически отсутствует.
 5. Для количественной характеристики воздействия водохранилища на модельный вид целесообразно использовать разность между средней многолетней плотностью населения на «контрольных» участках и на побережье искусственного водоема, выраженную в процентах от «контрольного» уровня, за период адаптации популяции соболя к появлению искусственного водоема: с 1985 по 2016 гг. (около 20 лет).
 6. Признаком относительной адаптации является синхронизация динамики численности модельного вида на «опытных» и «контрольных» участках.
 7. Средние ежегодные потери популяции соболя в этот период составляли 1.4 особи на 1000 га – 35.4% от контрольного уровня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Астафьев А.А.* 1988. Погодные условия и результативность промысла соболя // Хронологические изменения численности охотничьих животных в РСФСР: Сборник научных трудов. М.: Б. и. С. 137-139.
- Гассовский Г.Н.* 1927. Гиллой-Ольдойский охотничье-промысловый район // Производственные силы Дальнего Востока. Вып. 4. Животный мир. Хабаровск; Владивосток: Книжное дело. С. 471-570.
- Березовская Г.Б., Коробейникова А.С., Хайсарова А.Н.* 2016. Некоторые аспекты многолетней динамики численности фоновых видов грызунов и изменения солнечной активности на примере лесостепных биотопов Ульяновской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. Пенза: изд-во Пензенского государственного университета. № 3 (15). С. 14-24.
- Дьяконов К.Н.* 1992. Взаимодействие водохранилищ с ландшафтами прилегающих территорий и проблемы эколого-географической экспертизы // Основы эколого-географической экспертизы. М.: Изд-во МГУ. С. 178-193.

- Карасева Е.В., Телицына А.Ю. 1996. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука. 200 с.
- Кузякин В.А., Челинцев Н.Г., Ломанов И.К. 1990. Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР. М.: ЦНИЛ Главохоты РСФСР. 51 с.
- Лобанов Г.И. 1977. Влияние летних осадков на заболеваемость соболей дерматитом // Экология и использование охотничьих животных Красноярского края. Красноярск: Сибирское отделение АН СССР. С. 38-39.
- Парилов М.П., Игнатенко С.Ю., Кастрикин В.А. 2006. Гипотеза влияния многолетних гидрологических циклов и глобального изменения климата на динамику численности японского, даурского журавлей и дальневосточного аиста в бассейне реки Амур // Влияние изменения климата на экосистемы бассейна реки Амур. М.: WWF России. С. 92-110.
- Подольский С.А. 1993. К методике учета крупных копытных в Зейском заповеднике // Явления и процессы в природном комплексе Зейского заповедника: Сборник научных трудов. М.: Пресфок. С. 64-86.
- Подольский С.А., Игнатенко С.Ю., Кастрикин В.А., Антонов А.И., Парилов М.П. 2009. Основные закономерности динамики животного населения и особенности охраны фауны в зонах влияния крупных горных водохранилищ Дальнего Востока // Байкальский зоологический журнал. № 4. С. 98-105.
- Русанов Я.С. 1986. Основы охотоведения. М.: Изд-во МГУ. 160 с.
- Юдин В.Г. 1984. Численность и биотопическое распределение крупных млекопитающих в зимний период // Млекопитающие Зейского заповедника. Владивосток. С. 118-135.
- Sunspot Index and Long-term Solar Observations (SILSO). 2019 [Электронный ресурс <http://www.sidc.be/silso/datafiles/> (дата обращения 20.03.2019)].

**METHODOLOGICAL ASPECTS OF STUDYING POPULATION DYNAMICS OF SABLE
(*MARTES ZIBELLINA* L., 1758) IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE ZEYA RESERVOIR**

© 2020. S.A. Podolskiy **, L.Yu. Levik ***, K.P. Pavlova **, E.K. Krasikova **

**Water Problems Institute of the Russian Academy of Science
Russia, 119333, Moscow, Gubkina Str. 3. E-mail: sergpod@mail.ru*

***Zeya Nature Reserve
Russia, 676246, Amur Region, Zeya, Stroitel'naya Str. 71. E-mail: zzap@mail.ru*

****M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography
Russia, 119991, Moscow, Leninskiye Gori 1. E-mail: lilia-levik@yandex.ru*

Received June 15, 2020. After revision July 15, 2020. Accepted November 01, 2020.

On the basis of long-term data of the Zeya reserve the role of natural and anthropogenic factors in the dynamics of the sable population (*Martes zibellina* L., 1758) of the zone of influence of the Zeya reservoir is estimated. A close direct dependence of the sable population density with long-term trends in the total relative number of rodents was established. The negative dependence of the last indicator with long-term trends in solar activity and the amount of spring-summer precipitation was established. Significant deviations from the natural population dynamics of the sable, including the deepest and longest depressions, as well as increased amplitude of population fluctuations were noted on the coast of the reservoir. For the zone of influence of the Zeya reservoir, the duration of the period of significant destabilization of the sable population under the influence of hydraulic engineering is established.

Keywords: sable, rodents, population dynamics, solar activity, precipitation, water engineering, evaluation of the effect.

DOI: 10.24411/2542-2006-2020-10071