ЭКОСИСТЕМЫ: ЭКОЛОГИЯ И ДИНАМИКА, 2025, том 9, № 2, с. 105-130

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ И ИХ КОМПОНЕНТОВ

УДК 502.055; 502.313;599

ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСЛЕННОСТИ И ФАУНИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗЕЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ И ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА

© 2025 г. С.А. Подольский*, **, Л.Ю. Левик*, К.П. Павлова**, Д.С. Чемирская**, Л.В. Червова****

**Институт водных проблем РАН*
Россия, 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: sergpod@mail.ru
***Зейский государственный заповедник*
Россия, 676244, Амурская область, г. Зея, ул. Строительная, д. 71. E-mail: zzap@mail.ru
****Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*
Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, ГСП-1, д. 1. E-mail: lilia-levik@yandex.ru

Поступила в редакцию 17.05.2025. После доработки 25.05.2025. Принята к публикации 01.06.2025.

Создание крупных водохранилищ в Приамурье сопряжено с целым рядом негативных экологических последствий, в т.ч. с изменениями границ ареалов, снижением видового разнообразия зоокомплексов и численности многих видов животных. В то же время популяции и сообщества, оказавшиеся в зонах влияния водохранилищ, продолжают испытывать колебания численности, обусловленные естественными природными процессами. Надежной индикаторной группой для изучения влияния гидростроительства на наземных животных являются мелкие млекопитающие, в первую очередь – мышевидные грызуны и насекомоядные. Для большинства таких видов характерна частая смена поколений, а значит, и быстрая реакция на изменения условий обитания.

Предметом рассмотрения являются основные природные факторы динамики численности мышевидных грызунов и насекомоядных на территории Зейского заповедника, а также изменения показателей обилия и фаунистического состава сообществ мелких млекопитающих на побережьях существующего Зейского водохранилища и в зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла. В заповеднике и на побережье водохранилища отмечено 16 видов грызунов и 6 видов насекомоядных. Динамика численности мышевидных рассматривалась на основании данных 1982-2024 гг.: проанализированы результаты учетов на 27 линиях общим объемом около 48.5 тыс. ловушко-суток. Динамика численности насекомоядных – на основании данных 2003-2024 гг.: проанализированы результаты учетов на 8 линиях общим объемом около 22.9 тыс. стакано-суток. На территории заповедника условно выделены зона «опытных» наблюдений на горных побережьях водохранилища и зона «фоновых» наблюдений, включающая низкогорья вне побережий.

Основными факторами воздействия гидростроительства на краеареальные и редкие виды мелких млекопитающих в верхнем бьефе Зейского водохранилища являются затопление основных долинных местообитаний и изоляция небольших группировок в оставшихся пригодных местообитаниях приустьевых участков долин его притоков. На побережьях это привело к существенному обеднению фауны грызунов и насекомоядных: к фактическому исчезновению длиннохвостого суслика, дальневосточной полевки, амурского лемминга, дальневосточной и крошечной бурозубок; переходу унгурской полевки, полевки-экономки, полевой мыши, мыши-малютки, плоскочерепной и темнозубой бурозубок из разряда «обычных» или «многочисленных» в разряд «очень редких» видов. Аналогичных изменений следует ожидать и на побережьях проектируемого Нижне-Зейского водохранилища.

Важнейшим фактором влияния крупного водохранилища на фоновые виды грызунов

и бурозубок (красная полевка, красно-серая полевка, средняя бурозубка) становится климатическое воздействие искусственного водоема на прибрежные биотопы. Это проходит на фоне естественных колебаний численности мелких млекопитающих, связанных с основными абиотическими природными факторами: солнечной активностью, осадками и температурами периода наиболее активного размножения и начала вегетации (май-июнь); высотой снежного покрова. Как у мышевидных грызунов, так и у насекомоядных отмечены обратная корреляция между динамикой численности и суммой осадков мая-июня; прямая корреляция между динамикой численности и средними температурами мая-июня. При этом для зоны влияния Зейского водохранилища установлена тесная прямая связь между многолетними тенденциями изменений солнечной активности и осадками мая-июня.

У мышевидных грызунов помимо коротких 3-4-летних колебаний отмечен длительный, примерно 30-летний цикл, идущий в противофазе с аналогичными колебаниями кривой чисел Вольфа; у насекомоядных динамика численности идет в противофазе с 10-11-летними циклами солнечной активности.

На побережьях Зейского водохранилища для мышевидных грызунов и насекомоядных отмечены наиболее глубокие депрессии и максимальные амплитуды колебаний популяционных кривых. Кроме того, его побережья становятся зоной пониженной численности мелких млекопитающих. Здесь среднегодовые потери в процентном отношении к фоновым показателям составляют для мышевидных грызунов – 8.7-16.2%, а для насекомоядных – 22.1%. Это ведет к ухудшению кормовой базы многих видов хищных птиц и куньих, активно охотящихся на мелких млекопитающих.

Установлено, что на севере Приамурья гидростроительство приводит к значительному снижению видового богатства и продуктивности сообществ мелких млекопитающих, что влечет за собой дальнейшие потери биоразнообразия. В результате взаимодействия природных и антропогенных факторов побережья крупных искусственных водоемов становятся зонами пониженного обилия грызунов и насекомоядных.

Ключевые слова: мышевидные грызуны, насекомоядные, фаунистический состав, динамика численности, влияние водохранилища, солнечная активность, осадки, температура воздуха.

DOI: 10.24412/2542-2006-2025-2-105-130

EDN: YUUIHG

Зейский заповедник занимает восточную часть хребта Тукурингра. С юго-востока и северо-востока он граничит с горной частью Зейского водохранилища, представленной Зейским ущельем и Гилюйским заливом искусственного водоема. Со второй половины 1970-1980-х гг. гидростроительство стало одной из важнейших форм антропогенного воздействия на природу Приамурья: здесь функционируют Зейская, Бурейская и Нижне-Бурейская ГЭС, проектируется Нижне-Зейская ГЭС, обсуждаются другие варианты гидростроительства (Данилов-Данильян, Подольский, 2024). Создание крупных водохранилищ в Приамурье сопряжено с целым рядом негативных экологических последствий, в т.ч. с изменениями границ ареалов, снижением видового разнообразия зоокомплексов и численности многих видов животных. В то же время популяции и сообщества, оказавшиеся в зонах влияния водохранилищ, продолжают испытывать колебания численности, обусловленные естественными природными процессами. Определение основных природных и антропогенных факторов, влияющих на динамику численности и дестабилизацию животного населения в зонах влияния крупных водохранилищ, необходимо как с научной, так и с практической точек зрения. Иначе невозможно дать прогноз экологических последствий гидростроительства и объективно оценить его ущерб природным комплексам.

Надежной индикаторной группой для изучения влияния гидростроительства на наземных животных являются мелкие млекопитающие, в первую очередь, мышевидные грызуны и насекомоядные. Для большинства таких видов характерна частая смена поколений, а значит, и быстрая реакция на изменения условий обитания. Четко отработаны приемы учета

относительной численности мелких млекопитающих (Новиков, 1953; Карасева и др., 2008; Игнатенко, Павлова 2012). Предметом рассмотрения являются основные природные факторы динамики численности мышевидных грызунов и насекомоядных на территории Зейского заповедника, а также изменения показателей обилия и фаунистического состава сообществ мелких млекопитающих на побережьях существующего Зейского водохранилища и в зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла.

В Зейском заповеднике и на побережье Зейского водохранилища отмечено 16 видов грызунов: обыкновенная белка (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758)[1], обыкновенная летяга (*Pteromys volans* Linnaeus, 1758), азиатский бурундук (*Eutamias sibiricus* Laxmann, 1769), длиннохвостый суслик (*Urocitellus undulatus* Pallas, 1779), ондатра (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766), амурский лемминг (*Lemmus lemmus amurensis* Vinogradov, 1924), лесной лемминг (*Myopus schisticolor* Lilljeborg, 1844), красная полёвка (*Myodes rutilus* Pallas, 1779), красно-серая полёвка (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846), полёвка Максимовича (унгурская; *Alexandromys maximowiczii* Schrenk, 1859), восточная (дальневосточная, большая) полёвка (*A. fortis* Buchner, 1889), полёвка-экономка (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), мышь-малютка (*Micromys minutus* Pallas, 1771), полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771), восточноазиатская (азиатская лесная) мышь (*A. peninsulae* Thomas, 1907), серая крыса (пасюк; *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769); 6 видов насекомоядных – крупнозубая бурозубка (*Sorex daphaenodon* Thomas, 1907), средняя бурозубка (*S. caecutiens* Laxmann, 1788), равнозубая бурозубка (*S. isodon* Turov, 1924), плоскочерепная (бурая) бурозубка (*S. roboratus* Hollister, 1913), тонконосая (дальневосточная) бурозубка (*S. gracillimus* Thomas, 1907), крошечная бурозубка (*S. minutissimus* Zimmermann, 1780).

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. Основные исследования относятся к Зейскому заповеднику, где расположены 33 линии по учету мышевидных грызунов и 8 по учету насекомоядных. На территории заповедника условно выделены зона «опытных» наблюдений на горных побережьях Зейского водохранилища и зона «фоновых» наблюдений, включающая низкогорья вне побережий. В настоящее время зона «фоновых» наблюдений включает 16 постоянных линий по учету мышевидных грызунов и 4 по учету насекомоядных; зона «опытных» включает 11 постоянных линий по учету мышевидных и 4 по учету насекомоядных (рис. 1).

В связи с возникшими трудностями при получении разрешения на отлов мелких млекопитающих в заповеднике, с 2024 г. учетные линии перенесены в аналогичные биотопы охранной зоны.

Для выявления видового состава и относительной численности мышевидных грызунов использовался общепринятый метод ловушко-линий (Новиков, 1953; Карасева и др., 2008). Плашки Геро устанавливались в линию в пределах одного биотопа с интервалом 5 метров между ловушками. В качестве наживки использовалась стандартная приманка: подсушенный черный хлеб, смоченный в нерафинированном подсолнечном масле. Продолжительность работы линий составляла 1-2 суток в зависимости от возможностей проверки. Показатель уловистости (относительной численности, попадаемости) мышевидных грызунов в конкретных местообитаниях рассчитывался в особях на 100 ловушко-суток (далее –

[1] Латинские названия видов даны по работе «Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты» (Лисовский и др., 2019).

ос./100 л.-с.). Кроме того, определялась видовая принадлежность мышевидных грызунов, попавших в линии ловчих стаканов при учетах насекомоядных. Также определялась видовая принадлежность останков погибших грызунов. Зверьки, отловленные таким образом, не учитывались при расчете относительной численности. Для характеристики фауны грызунов использованы материалы Летописи природы Зейского заповедника с 1980 по 2024 гг. и иные литературные источники (Сапаев, 1973; Сапаев, Воронов, 1976; Дымин, Щетинин, 1975; Ильяшенко и др., 1982; Костенко, 1984, 2000; Подольский, 1998; Колобаев и др., 2000). Динамика численности мышевидных рассматривалась на основании данных 1982-2024 гг., а именно, учетов на 27 линиях общим объемом около 48.5 тыс. л.-с.

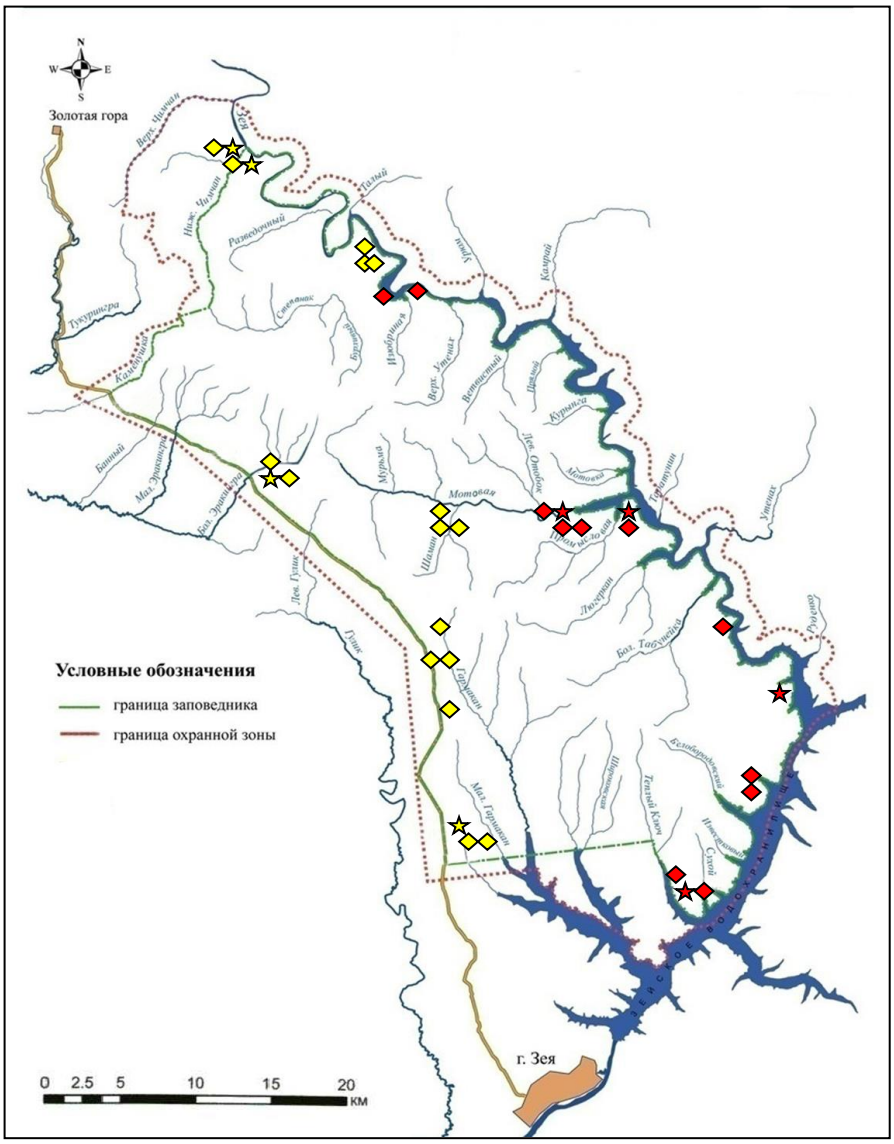

Рис. 1. Система наблюдений за влиянием Зейского водохранилища на фауну и население мелких млекопитающих. *Условные обозначения:* ромбы – стационары по учету мышевидных грызунов, звезды – стационары по учету насекомоядных, красные фигуры – зона «опытных» наблюдений, желтые фигуры – зона «фоновых» наблюдений. **Fig. 1.** Monitoring system established to study the influence of the Zeya Water Reservoir on the local fauna and small mammals' population. *Legend:* diamonds – Rodentia census stations, stars – Eulipotyphla census stations, red figures – experimental observations, yellow figures – background observations.

Для выявления видового состава и относительной численности насекомоядных использовалась модифицированная методика с применением почвенных стаканов (Грюнталь 1982; Игнатенко, Павлова, 2012). В качестве ловушек выступали литровые пластиковые бутылки, обрезанные до высоты 14 см. Ловушки закапывали в одну линию на расстоянии 5 метров друг от друга в количестве 50 шт. и заглубляли на уровень грунта. Приманка при учётах не применялась. На дно ловушки наливали около 100 мл 5-7% раствора уксусной кислоты. Осмотр ловушек и сбор материала производился один раз в день. Продолжительность работы учетной линии составляла двое суток, расчет уловистости (относительной численности, попадаемости) насекомоядных в конкретных местообитаниях рассчитывался в особях на 100 стакано-суток (далее – ос./100 с.-с.). При проведении учетов мы ежедневно извлекали бурозубок, попавших в ловушки, а затем проводили обычные морфометрические измерения. Черепа бурозубок высушивали и этикетировали для последующего определения в камеральных условиях (Наземные млекопитающие …, 1984). Кроме того, для уточнения видового состава насекомоядных использовались землеройки, отловленные при проведении учетов мышевидных грызунов. Динамика численности насекомоядных рассматривалась на основании данных 2003-2024 гг., а именно, результатов учетов на 8 линиях общим объемом около 22.9 тыс. с.-с.

Для характеристики основных абиотических факторов, влияющих на мелких млекопитающих, использованы данные ГМО г. Зея о количестве осадков (1966-2024 гг.) и средних температурах (1982-2024 гг.) в мае-июне, Зейского заповедника (Летопись природы …, 1982-2024) о средней величине снежного покрова (1986-2023 гг.), а также информация о солнечной активности (Solar Influences, 2025). Для расчета коэффициентов корреляции динамики численности мелких млекопитающих с различными природными абиотическими факторами использовалась программа Microsoft Excel, для определения их статистической значимости – соответствующая таблица, представленная в работе Е.А. Дмитриева (1995).

Результаты и обсуждение

Особенности фауны мелких млекопитающих в условиях влияния гидростроительства. Для рассматриваемой территории характерно взаимопроникновение нескольких фаунистических комплексов. Вблизи северных и северо-западных границ ареалов находятся несколько видов дальневосточной (маньчжурской) фауны: полевая мышь, мышь-малютка, восточная (большая) полёвка, эндемик фауны Дальнего Востока – дальневосточная (тонконосая) бурозубка. У северных и северо-восточных границ ареалов отмечены виды забайкальской фауны: полёвка Максимовича (унгурская), длиннохвостый суслик. На юго-восточной периферии ареалов находятся несколько видов, имеющих преимущественно охотский и восточно-сибирский типы распространения: амурский лемминг, полевка-экономка, лесной лемминг. К широко распространенным видам лесной зоны Евразии относятся красная полёвка, красно-серая полевка, бурозубки крупнозубая, средняя, равнозубая, плоскочерепная (бурая) и крошечная.

Появление Зейского водохранилища привело к существенному обеднению фауны мелких млекопитающих на его побережьях. Основной причиной элиминации многих видов стало затопление оптимальных долинных биотопов, а также резкое ухудшение условий обитания небольших изолированных группировок в оставшихся пригодных стациях (Подольский и др., 2016). На большей части рассматриваемой территории доминируют красно-серая и красная полёвки, а также средняя бурозубка. Остальные виды мышевидных грызунов и насекомоядных в настоящее время можно отнести к «редким» или локально распространенным. Далее мы подробнее рассматриваем виды, которые подвержены

наиболее существенному влиянию гидростроительства, включая не только Зейскую, но и проектируемую Нижне-Зейскую ГЭС.

Длиннохвостый суслик – *Urocitellus undulatus* Pallas, 1779. До создания водохранилища по долине р. Зея проникал в пределы хребта Тукурингра. Жилые поселения длиннохвостого суслика отмечались по прирусловому валу в пойме Зеи между устьями реки Б. Гармакан и ключа Теплый (Дымин, Щетинин, 1975). После заполнения Зейского водохранилища мест, пригодных для обитания суслика, в заповеднике не осталось. Этот вид выпал из состава фауны побережий искусственного водоема. В настоящее время северная граница его ареала ограничена хребтом Тукурингра.

Ниже плотины Зейской ГЭС в окрестностях г. Зея обитает преимущественно на сельскохозяйственных угодьях, а также на дамбах и насыпях грунтовых дорог. При заполнении Нижне-Зейского водохранилища поселения сусликов в его ложе будут полностью уничтожены, поселения в долинах притоков будут строго изолированы от основного ареала; нельзя исключить их полного исчезновения.

В нижнем бьефе проектируемого Зейского каскада ГЭС в пределах сельхозугодий и травяных пустошей длиннохвостый суслик обычен. Здесь его положение в зоокомплексах существенно не изменится.

Амурский лемминг – *Lemmus lemmus amurensis* Vinogradov, 1924. Занесен в Красную книгу Амурской области (2009, 2020) как редкий, реликтовый и крайне малочисленный вид. В области отмечен только на территории Зейского района. В нижнем бьефе Зейской ГЭС ближайшей к плотине точкой поимки были окрестности пос. Пикан на левобережье р. Зея (Виноградов, 1933). Возможно обитание на травяных марях в долинах рр. Гулик и Хаимкан. До создания водохранилища (в начале 1970-х гг.) на Верхне-Зейской низменности лемминг отлавливался на осоково-разнотравных лугах в низовьях р. Арга, при этом его доля в фауне мелких млекопитающих составляла 4.4%. (Сапаев, 1973). В период наших исследований в 2010-2014 гг. в устье р. Арга и на других участках побережья верхней широкой части Зейского водохранилища вид не отмечался. Гидростроительство оказало значительное негативное влияние на его популяцию: оно затопило и подтопило значительную часть его местообитаний на Верхнезейской равнине, а также нарушило гидрологический режим заболоченных участков в нижнем бьефе водохранилища.

Лесной лемминг – *Myopus schisticolor* Lilljeborg, 1844. Встречается на большей части зоны влияния верхнего бьефа Зейского водохранилища, но в локальных местообитаниях – преимущественно в долинных и горных сфагново-зеленомошных редкостойных лиственничниках рр. Брянта, Гилюй и его притоков (кл. Нижний Чимчан, р. Мотовая). Влияние водохранилища, вероятно, ограничивается затоплением части местообитаний в пределах Верхнезейской низменности. В нижнем бьефе водохранилища и в зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла вид не отмечался.

Полёвка Максимовича (унгурская) – *Alexandromys maximowiczii* Schrenk, 1859. Находится вблизи северной границы ареала. Заселяет преимущественно пойменные луга с хорошо развитым осоково-злаковым разнотравьем, а также сельхозугодья. До создания водохранилища унгурская полевка являлась одним из обычных видов долин крупных рек Восточной части хребта Тукурингра. Она встречалась в Зейском ущелье и проникала вверх по долине р. Гилюй до устья р. Мотовая. В осенний период попадаемость этого вида здесь колебалась от 0.5 до 4.0 ос./100 л.-с. (Костенко, 1984). На осоково-разнотравных лугах Верхнезейской низменности в нижнем течении р. Арги доля полевки Максимовича в отловах мелких млекопитающих достигала 11.5% (Сапаев, 1973; Сапаев, Воронов, 1976).

После заполнения Зейского водохранилища (1974-1985 гг.) в его верхнем бьефе большинство участков постоянного обитания унгурской полевки было затоплено. Осенью, в период расселения молодняка, вид проникал далеко вверх по долинам малых рек и ключей,

периодически отмечался на склоновых участках суходольных лугов. Условия для зимовки этого вида в долинах малых водотоков хребта Тукурингра чрезвычайно неблагоприятны: значительные площади днищ долин покрываются мощными наледями. В 1980-1984 гг. происходило прогрессирующее падение его численности. С 1987 по 2009 гг. вид не отмечаться в отловах на горных побережьях водохранилища. Однако в 2010-2015 гг. был вновь отловлен на берегу залива р. Алгая и в долине кл. Разведочный (правый и левый притоки водохранилища в пределах Зейского ущелья). В 2023 г. этот вид предположительно также отлавливался в Зейском ущелье (долина Разведочного). В пределах Верхнезейской низменности на побережье верхней широкой части водохранилища и прилегающих участках в 2010, 2011 и 2013 гг. полёвки, предварительно определенные как унгурские, отлавливались в районе впадения рр. Кохани, Арги и Зея, близ устья р. Ток (И.В. Картавцева, 2016 – устное сообщение). Кроме того, вид стал периодически отмечаться в долинах «фоновых» участков вне побережий искусственного водоема: в районе устья р. Шаман – средний правый приток р. Мотовая, впадающей в Гилюйский залив; в районе устья р. Степанак, впадающей в р. Гилюй чуть выше выклинивания подпора Гилюйского залива. Таким образом, можно констатировать, что унгурская полевка не исчезла из состава фауны заповедника и побережий водохранилища, но перешла из разряда «обычных» в разряд «очень редких» видов, отмечающихся примерно раз в 5-10 лет (рис. 2).

В нижнем бьефе Зейского гидроузла, на лугах и травяных пустошах в окрестностях г. Зея, полевка Максимовича является доминирующим видом, достигая относительной численности 15-20 ос./100 л.-с. В зоне влияния Нижне-Зейской ГЭС она обычна на пойменных лугах, в долинных лесах и приречных зарослях (0.9-4.0 ос./100 л.-с.). Создание Нижне-Зейского водохранилища приведет к уничтожению существенной части популяции и многолетней депрессии численности этого вида. На приустьевых участках долин некоторых притоков водохранилища, вероятно, сохранятся жизнеспособные группировки. Можно прогнозировать, что, как и на Зейском водохранилище, через 20-25 лет, частично адаптировавшись к новым условиям обитания, полевки Максимовича вновь начнут заселять пригодные биотопы при минимальной численности. В нижнем бьефе Зейского каскада статус вида в сообществах, вероятно, останется неизменным.

Восточная (дальневосточная, большая) полёвка – *Alexandromys fortis* Buchner, 1889. Вид вблизи крайней северной границы ареала. По сведениям В.А. Дымина и В.И. Щетинина (1975), дальневосточная полевка встречалась в Зейском ущелье только в пойме р. Зея. Считается, что этот вид на территории Зейского заповедника (восточная часть хребта Тукурингра) полностью исчез.

Во время обследования бассейна проектируемого Нижне-Зейского водохранилища (2014-2015 гг.) дальневосточная полевка отмечена нами в долине р. Деп (от устья р. Эльги и ниже), а также в долине р. Зея – в верхнем бьефе проектируемого Нижне-Зейского водохранилища (рис. 2). Этот вид попадал в отловы только в переувлажненных пойменных биотопах: сырых пойменных лугах, смешанных пойменных лесах и приречных зарослях кустарников. Создание Нижне-Зейского водохранилища приведет к уничтожению большей части популяции дальневосточной полевки. Группировки, сохранившиеся на приустьевых участках долин некоторых крупных притоков проектируемого водохранилища (р. Деп, р. Граматуха), будут изолированы от основного ареала. Нельзя исключать возможности полного исчезновения дальневосточной полевки с побережий Нижне-Зейского водохранилища.

Полёвка-экономка – *Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776. Находится вблизи южной границы ареала. До создания водохранилища отмечалась на высокотравных осоковых лугах долины р. Гилюй и ее притоков, в районе устья р. Камрай (Костенко, 1984). После заполнения водохранилища и формирования Гилюйского залива не отмечалась вплоть до

2010 г. Осенью 2010 и 2013 гг. полёвки-экономки отлавливались в пойме р. Гилюй возле устья р. Степанак на разнотравно-злаковом лугу с зарослями ивняка. Очевидно, группировка полёвок-экономок смогла «закрепиться» в долине этой реки выше выклинивания подпора водохранилища, и через 25-30 лет, адаптировавшись к новым условиям обитания, вид стал изредка отмечаться в отловах. В июне 2014 г. полёвки-экономки были пойманы на побережье широкой части Зейского водохранилища (рис. 2) – в окрестностях н. п. Верхнезейск (И.В. Картавцева, устное сообщение). Таким образом, полёвка-экономка исчезла с горных побережий водохранилища, но сохранилась выше его подпора в долине реки Гилюй, а также на берегах широкой равнинной части искусственного водоема.

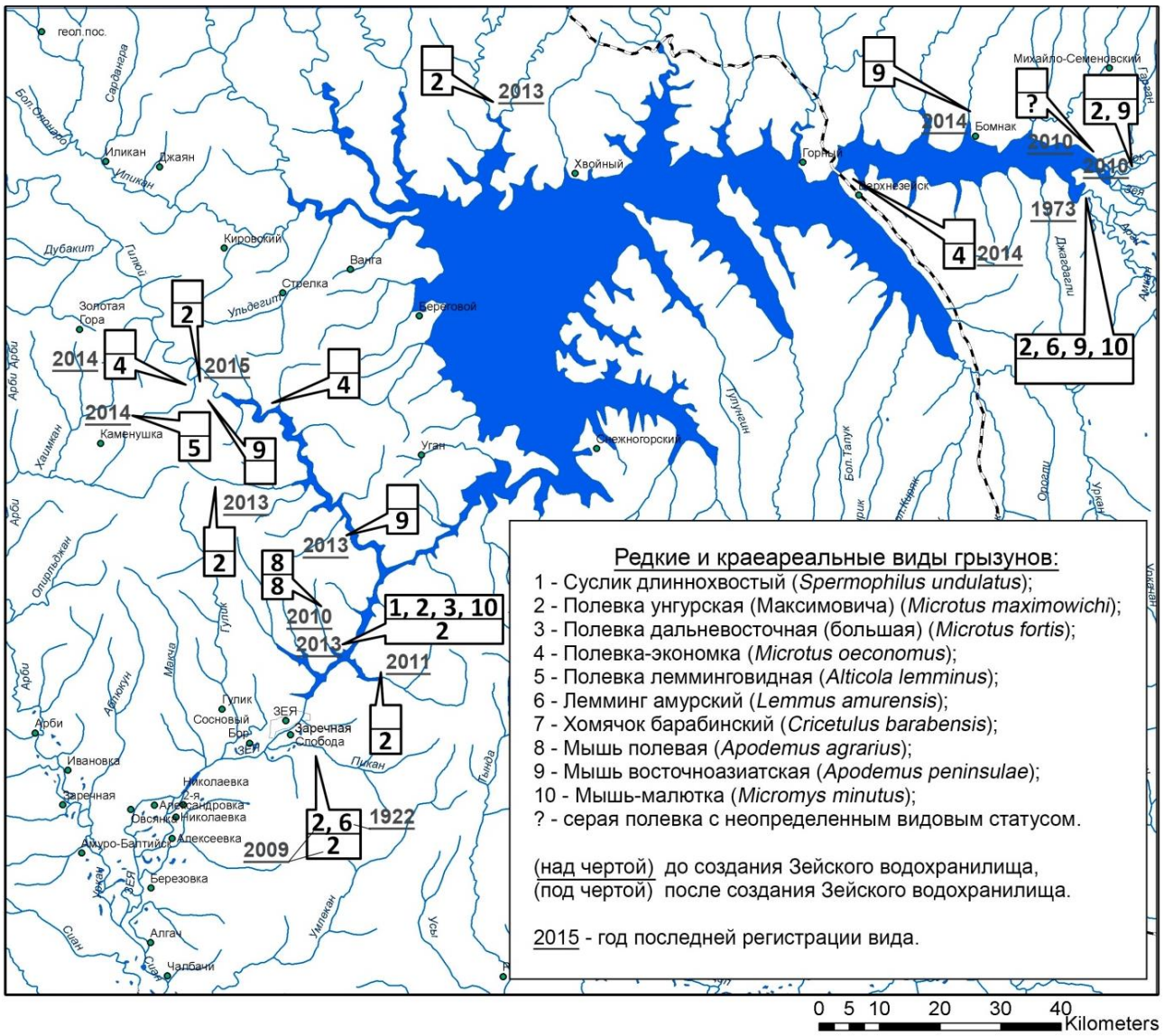

Рис. 2. Редкие виды грызунов Зейского заповедника и зоны влияния Зейского гидроузла.
Fig. 2. Rare Rodentia species in the Zeya Nature Reserve and the influence zone of the Zeya hydroelectric power station.

В бассейне проектируемого Нижне-Зейского водохранилища полёвка-экономка единично отлавливалась в пойменных биотопах долин рр. Деп и Зея. В истоках р. Деп вид отмечался на берегу озера Огорон (Костенко, 2000). В октябре 2015 г. он был отловлен

на левобережье р. Зея ниже устья р. Селемджа на осоково-вейниковом лугу с зарослями ивы и клена Гиннала (приречного) в пойме р. Топтушка (рис. 2). Это одна из крайних южных находок полёвки-экономки на территории Амурской области. После создания Нижне-Зейского водохранилища вид, вероятно, практически выпадет из фауны зоны влияния Нижне-Зейской ГЭС. Единственными местами его обитания могут остаться долина р. Деп и приустьевая часть долины р. Селемджа, связанные с основным ареалом этого вида.

Мышь-малютка – *Micromys minutus* Pallas, 1771. Редкий вид, находящийся вблизи северной границы ареала. Встречается в долинах на сырых лугах и в приречных зарослях с луговыми и маревыми участками. До создания Зейского водохранилища вид отмечался на суходольных лугах Зейского ущелья в районе ключа Теплый (Щетинин, 1973), а также на осоково-разнотравных лугах в низовьях р. Арги (Сапаев, 1973). После заполнения водохранилища мышь не отмечалась в Зейском заповеднике вплоть до 2009 г., когда она была поймана в долине р. Гилюй примерно в 20 км выше впадения реки в водохранилище (устье р. Нижний Чимчан), а в 2010 г. – на берегу Снежногорского залива Зейского водохранилища (рис. 2). Ситуация с мышью-малюткой аналогична ситуации с полевкой-экономкой: мышь полностью исчезла с побережий горной части водохранилища, но смогла «закрепиться» в долине его крупного притока – р. Гилюй, а также на побережье широкой равниной части искусственного водоема.

В зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла мышь-малютка является одним из характерных видов открытых и полуоткрытых пойменных биотопов – влажных пойменных лугов, приречных зарослей с куртинами ивняка. Ее относительная численность на осоково-вейниковом лугу с зарослями ивы достигала 12.0 ос./100 л.-с. В целом в пойменных лугах средняя относительная численность этого вида составила 0.9 ос./100 л.-с. При учетах ловчими цилиндрами мышь-малютка может даже выходить на лидирующие позиции в отловах. Однако после создания Нижне-Зейского водохранилища ее ожидает катастрофическое падение численности, поскольку будут затоплены ее основные биотопы. Единственными очагами ее обитания останутся поймы крупных и средних притоков искусственного водоема.

Полевая мышь – *Apodemus agrarius* Pallas, 1771. Основная часть ареала находится южнее хребтов Тукурингра и Соктахан. До создания Зейского водохранилища полевая мышь проникала в пределы хр. Тукурингра по долине р. Зея. Она была немногочисленным, но характерным обитателем пойменных лугов Зейского ущелья и нижнего течения долины р. Гилюй. После заполнения искусственного водоема с 1984 по 1993 гг. и с 1995 по 2008 гг. полевая мышь в зоне влияния Зейского водохранилища не отмечалась. В 1994 г. одна особь была отловлена в долинном березовом лесу у выклинивания подпора залива р. Мотовая. После многолетнего перерыва в 2009-2010 гг. вид стал периодически отмечаться в лесах с преобладанием березы на приустьевых участках долин р. Мотовая и ключа Разведочный, а также в дубово-чернобережовых лесах на склонах залива ключа Теплый (Зейское ущелье). Лишившись характерных открытых луговых биотопов на побережье водохранилища, этот вид смог приспособиться к обитанию в злаковых и злаково-брусничных березняках приустьевых участков долин притоков водохранилища – от Зейского ущелья до средней части Гилюйского залива. Из долинных биотопов этот вид может проникать и в пределы склоновых дубово-чернобережовых лесов. В зоне влияния водохранилища полевая мышь сменила экологическую нишу, перейдя из разряда обычных «полевых» или «луговых» в разряд очень редких «лесных» видов.

По результатам наших исследований в 2014-2015 гг. в зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла полевая мышь является одним из доминатов во всех долинных биотопах на сельхозугодьях (Подольский и др., 2016). Относительная численность в долинных комплексах составляет 0.6-6.5 ос./100 л.-с. Этот вид встречается и в зональных

лесных биотопах на склонах, примыкающих к речным долинам, хотя попадаемость здесь значительно ниже – до 2.0 ос./100 л.-с. Максимальной численности (по данным полевых исследований в 2014-2015 гг.) полевая мышь достигает на разнотравно-злаковых залежах и сенокосных лугах (20.0 ос./100 л.-с.). В результате создания Нижне-Зейского водохранилища численность полевой мыши в зоне влияния верхнего бьефа значительно снизится. Впоследствии она может стать немногочисленным видом прибрежных склоновых лесов. В нижнем бьефе Зейского каскада она сохранит роль доминанта.

Восточноазиатская (азиатская лесная) мышь – *Apodemus peninsulae* Thomas, 1907. Обычный вид дубово-чернобережовых и лиственнично-березовых широкотравных лесов Зейского ущелья и южного макросклона хребта Тукурингра. Обитает преимущественно в нижних и средних частях склонов, а также в речных долинах. До создания водохранилища населяла долину р. Гилюй вплоть до устья р. Степанак. После окончательного формирования Гилюйского залива (в 1984-1992 гг.) не встречался в Гилюйском каньоне. С 1993 г. восточноазиатская мышь вновь стала периодически отмечаться в нижней (кордон «Медвежий») и средней (кордон «Людоед») частях Гилюйского залива. В настоящий момент средняя попадаемость в Зейском заповеднике составляет 0.3-2.9 ос./100 л.-с., в оптимальных местообитаниях – 4.1-7.0 ос./100 л.-с.

До создания водохранилища восточноазиатская мышь отлавливалась на Верхнезейской равнине в прирусловом смешанном лесу приустьевой части долины р. Арги (Сапаев, 1973). Доля вида в фауне мелких млекопитающих составляла 8.8%. Осенью 2010 г. 4 особи были отловлены в пойменном лесу приустьевой части долины р. Ток (правый приток р. Зея в нескольких километрах выше подпора водохранилища). Попадаемость этого вида здесь составляла 5.6 ос./100 л.-с. Его основные местообитания на Верхнезейской равнине были приурочены к пойменным лесам. Очевидно, отдельные группировки этого вида, вытесненные водохранилищем из оптимальных биотопов, смогли закрепиться на приустьевых участках долин некоторых притоков, откуда стали проникать и на склоны.

В зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла восточноазиатская мышь является одним из доминатов в неморальных дубовых и дубово-чернобережовых лесах, имеющих широкое распространение (до 10.0 ос./100 л.-с.). Этот вид обычен и в других лесных биотопах: встречается в зональных речных долинах, хотя попадаемость здесь существенно ниже – до 4.7 ос./100 л.-с. В результате создания Нижне-Зейского водохранилища численность вида заметно снизится только на склонах, экспонированных к искусственному водоему, однако его роль в сообществе мышевидных грызунов существенно не изменится.

Темнозубая бурозубка – *Sorex daphaenodon* Thomas, 1907. Палеарктический вид с широким ареалом. Населяет леса самого разного типа. Предпочитает захламлённые, влажные участки с густым подлеском, высокотравьем, мощной лесной подстилкой, в которой добывает корм. На севере Амурской области распространена спорадически, достаточно редка (Павлова и др., 2017). Данных о численности и статусе вида на территории восточной части хребта Тукурингра до создания Зейского водохранилища нет.

Темнозубая бурозубка и ранее была достаточно редка для фауны насекомоядных заповедника (Охотина, 1984), в зоне влияния Зейского водохранилища единственный экземпляр был отловлен в лиственнично-белоберезовом лесу долины ключа Разведочный. В настоящий момент численность вида повсеместно невысока и обычно не превышает 2 экз. на 100 с.-с. На территории Зейского заповедника немногочисленные особи этого вида отмечены на лиственнично-березовых склонах и в мелколиственных долинных лесах вне зоны влияния водохранилища, достигая там максимальной численности – до 4 экз./100 с.-с. В 2014 и 2021 гг. единичные особи были отловлены на лиственнично-березовом склоне возле кордона «Медвежий» (устье Гилюйского залива).

В зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского гидроузла единственный экземпляр темнозубой бурозубки был отловлен на разнотравном лугу возле небольшого озера. В иных местообитаниях представители данного вида нами не были зарегистрированы, однако пригодные для него местообитания имеются. При затоплении долинных березовых и лиственнично-березовых лесов долин рек вид полностью исчезнет из фауны насекомоядных верхнего бьефа проектируемого гидроузла. Таким образом, в подзоне «затопления» статус вида можно оценивать как «редкий». После образования Нижне-Зейского водохранилища вид, скорее всего, полностью исчезнет с побережий. Возможно сохранение некоторой части его популяции в приустьевых участках долин крупных притоков проектируемого водохранилища. В нижнем бьефе и подзоне влияния незамерзающей полыньи статус вида и его численность, скорее всего, не изменятся.

Плоскочерепная (бурая) бурозубка – *Sorex roboratus* Hollister, 1913. Это типичный палеарктический вид с широким ареалом (от Урала до Сахалина). Населяет все зоны от тундры до степи, но предпочитает леса. В лесной зоне держится в смешенных, широколиственных и чисто хвойных лесах с хорошо развитым подлеском или высоким травостоем. Наиболее благоприятные условия для жизни бурой бурозубки представляют леса с рыхлой и толстой мертвой подстилкой, богатой насекомыми и другими беспозвоночными, расположенные по берегам водоемов.

До 1980-х гг. (Охотина, 1984) на территории Зейского заповедника бурая бурозубка была третьим по численности видом насекомоядных, достигая на склонах ключей Разведочный и Приисковый (в настоящий момент – заливы водохранилища) доминирующего положения. В первые годы после заполнения ложа водохранилища произошло увеличение доли участия плоскочерепной бурозубки в фауне насекомоядных склонов, обращенных к Зейскому водохранилищу (Ильяшенко, 1984). Однако подобная картина наблюдалась недолго: через 3-4 года после наполнения водохранилища до проектного уровня численность данного вида снизилась до минимальной.

В настоящее время вид достаточно редок на территории Зейского заповедника. Нами он отмечается не каждый год. Максимального обилия (до 28 экз. на 100 с.-с.) вид достигает в мелколиственных лесах долин малых водотоков вне зоны влияния искусственного водоема. В других биотопах показатели численности плоскочерепной бурозубки варьируют от 0.5 до 8 экз. на 100 с.-с. С 2019 г представители данного вида достаточно регулярно отмечаются на побережье Зейского водохранилища, попадаемость колеблется от 1 до 4 экз. на 100 с.-с. Возможно, вид приспосабливается к создавшимся условиям, перейдя на побережьях водохранилища от положения доминирующего вида в категорию «редкий».

В зоне затопления проектируемого Нижне-Зейского гидроузла представители данного вида отмечены только на границе вейниково-разнотравного луга и чернобережового леса с густой порослью дуба монгольского (попадаемость – 4 особи на 100 л.-с.). После образования Нижне-Зейского водохранилища вид, скорее всего, полностью исчезнет с побережий искусственного водоема. Возможно сохранение некоторой части популяции в приустьевых участках долин крупных притоков проектируемого водохранилища. В нижнем бьефе и подзоне влияния незамерзающей полыньи статус вида и его численность, скорее всего, не изменятся.

Дальневосточная (тонконосая) бурозубка – *Sorex gracillimus* Thomas, 1907. На территории Зейского заповеднике находится на северо-западной границе распространения вида, занесена в Красную книгу Амурской области (2009, 2020). В условиях заповедника предпочитает мелколиственные леса в долинах малых водотоков, а также лиственнично-березовые леса на пологих склонах.

Данные о распространении, численности и статусе вида до затопления Зейского водохранилища отсутствуют. М.В. Охотина (1984) отмечала крайнюю редкость

дальневосточной бурозубки в отловах, однако нами она отмечается ежегодно. Показатели численности вида на территории заповедника колеблются от 0.5 до 12 экз. на 100 с.-с. В годы депрессий доминантного вида (средняя бурозубка) численность дальневосточной бурозубки в отдельных биотопах может быть сопоставима с таковой у субдоминанта фауны насекомоядных Зейского заповедника – равнозубой бурозубки. На побережье водохранилища не отмечена.

В зоне проектируемого Нижне-Зейского гидроузла дальневосточная бурозубка нами не отмечена, что, впрочем, не говорит об отсутствии ее в фауне насекомоядных рассматриваемой территории. На материковой части Дальнего Востока представители данного вида повсеместно малочисленны. После образования Нижне-Зейского водохранилища вид, скорее всего, полностью исчезнет с побережий. Возможно сохранение некоторой части его популяции в приустьевых участках долин крупных притоков проектируемого водохранилища. В нижнем бьефе и подзоне влияния незамерзающей полыньи статус вида и его численность, скорее всего, не изменятся.

Крошечная бурозубка – *Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780. Распространена в таёжной зоне Евразии. Типичные места обитания – различные типы леса, пойменные участки, окраины болот. Может встречаться в горных тундрах, однако предпочитает места, где широкий кормовой выбор обеспечен независимо от погодных и климатических условий. В выборе местообитаний вид тяготеет к лесам с большим количеством переходных стаций между увлажненными понижениями и сухими возвышенными участками. До создания Зейского водохранилища отмечалась практически повсеместно, однако ее численность была невысока (Дымин, Щетинин, 1975). В настоящий момент на севере Амурской области распространена широко, хотя и повсюду малочисленна (Павлова 2010). На рассматриваемой территории встречается в лиственнично-березовых и березово-лиственничных лесах (долинных и склоновых). Вид отмечается ежегодно, попадаемость его невелика, но стабильна, и составляет от 0.5 до 2 экз. на 100 с.-с. В годы низкой численности фоновых видов насекомоядных в мелколиственных лесах долин малых водотоков попадаемость может достигать 5 экз./100 с.-с. В последние годы (2021 и 2023 гг.) крошечная бурозубка обнаружена и на побережье Зейского водохранилища (попадаемость – 1 экз./100 с.-с.). Однако необходимо отметить, что именно в эти годы в июне-июле шел интенсивный набор воды в водохранилище за счет выпадения обильных осадков в верховьях р. Зея и над территорией заповедника. Возможно, зверьки были смыты с долины одного из вышележащих водотоков и попали в эти неблагоприятные для них местообитания (лиственнично-березовый склон) случайно.

В зоне затопления проектируемого Нижне-Зейского гидроузла представители данного вида не отмечены, что связано, скорее всего, с упоминавшейся ранее повсеместной их немногочисленностью. Однако полностью исключать возможность существования крошечной бурозубки в части биотопов, которые будут подвержены влиянию проектируемой Нижне-Зейской ГЭС, неверно. После образования Нижне-Зейского водохранилища вид, скорее всего, полностью исчезнет с побережий. Возможно сохранение некоторой части популяции в приустьевых участках долин крупных притоков проектируемого водохранилища. В нижнем бьефе и подзоне влияния незамерзающей полыньи статус вида и его численность, скорее всего, не изменятся.

Динамика численности мелких млекопитающих в Зейском заповеднике и изменение обилия в зоне влияния водохранилища. Для выявления влияния гидростроительства на сообщества наземных животных необходимо определить ведущие природные факторы динамики численности модельных видов и групп. Для мелких млекопитающих прежде всего стоит рассмотреть солнечную активность и осадки мая-июня – периода наиболее активного размножения (Подольский и др., 2020). Следует учесть, что для Амурской области

характерна прямая зависимость многолетних циклов увлажнения от динамики солнечной активности (Парилов и др., 2006). Непосредственно для зоны влияния Зейского водохранилища установлена тесная прямая связь между многолетними тенденциями изменений чисел Вольфа и осадками мая-июня. При сглаживании с помощью 11-летней скользящей средней эти показатели дают высокий, статистически достоверный коэффициент корреляции: $r = 0.71$, $\alpha = 0.001$.

Также необходимо отметить, что анализируемые показатели обилия мелких млекопитающих определяются главным образом динамикой численности видов-доминантов. Среди грызунов это – красно-серая и красная полёвки, у насекомоядных – средняя бурозубка.

Ежегодные изменения и короткие 3-5-летние циклы динамики численности мышевидных грызунов не обнаруживают очевидной связи с солнечной активностью, отмечена лишь слабая обратная корреляция, не имеющая статистической значимости (табл. 1, рис. 3). Вместе с тем в Зейском заповеднике для мышевидных грызунов, помимо упомянутых коротких колебаний обилия, также отмечен длительный, примерно 30-летний цикл. Многолетние периоды повышенной суммарной численности связаны с периодами пониженных значений 30-летних циклов солнечной активности, и, напротив, длительные депрессии численности грызунов связаны с периодами максимальных значений чисел Вольфа (рис. 3). Установлена значимая обратная корреляция между динамикой суммарной относительной численности мышевидных грызунов и кривой солнечной активности, сглаженной при помощи 11-летней скользящей средней (табл. 1).

Таблица 1. Связь динамики численности мелких млекопитающих на территории Зейского заповедника с различными природными факторами. **Table 1.** Connection between the population dynamic of the small mammals and various natural factors in the Zeya Nature Reserve.

Коэффициенты корреляции между суммарной относительной численностью животных и различными природными факторами	**Мелкие млекопитающие**	
	Мышевидные грызуны	**Насекомоядные**
Корреляция между динамикой численности и среднегодовым количеством солнечных пятен (числа Вольфа)	$r = -0.18$, $\alpha > 0.1$	$r = -0.22$, $\alpha > 0.1$
Корреляция между динамикой численности и среднегодовым количеством солнечных пятен (числа Вольфа), сглаженным 11-летней скользящей средней	$r = -0.48$, $\alpha = 0.01$	$r = -0.07$, $\alpha > 0.1$
Корреляция между динамикой численности и динамикой сумм осадков мая–июня	$r = -0.32$, $\alpha = 0.05$	$r = -0.39$, $\alpha = 0.1$
Корреляция между динамикой численности и динамикой сумм осадков мая–июня, сглаженной 11-летней скользящей средней	$r = -0.29$, $\alpha = 0.05$	$r = 0.05$, $\alpha > 0.1$
Корреляция между динамикой численности и средними температурами мая-июля	$r = 0.27$, $\alpha = 0.01$	$r = 0.25$, $\alpha > 0.1$
Корреляция между динамикой численности и средней глубиной снежного покрова	$r = 0.29$, $\alpha = 0.1$	$r = 0.17$, $\alpha > 0.1$

Примечание к таблицам 1 и 2: r – коэффициент корреляции, α – значимость коэффициента корреляции.

Для бурозубок зафиксировано хорошо заметное совпадение пиков численности и минимумов 11-летних циклов солнечной активности (рис. 3). Хотя отмеченная обратная

корреляция показателей обилия насекомоядных и солнечной активности статистически недостоверна (табл. 1), она вполне реальна. Отсутствие статистической значимости, вероятно, связано лишь с относительно коротким периодом наблюдений за динамикой численности этой группы мелких млекопитающих – 20 лет.

При этом как у мышевидных грызунов, так и у насекомоядных отмечены следующие связи: обратная корреляция между динамикой численности и суммой осадков мая-июня, прямая корреляция между динамикой численности и средними температурами мая-июня (рис. 3, табл. 1). Кроме того для мышевидных грызунов отмечена прямая значимая зависимость обилия и средней высоты снежного покрова, отсутствующая у насекомоядных (табл. 1).

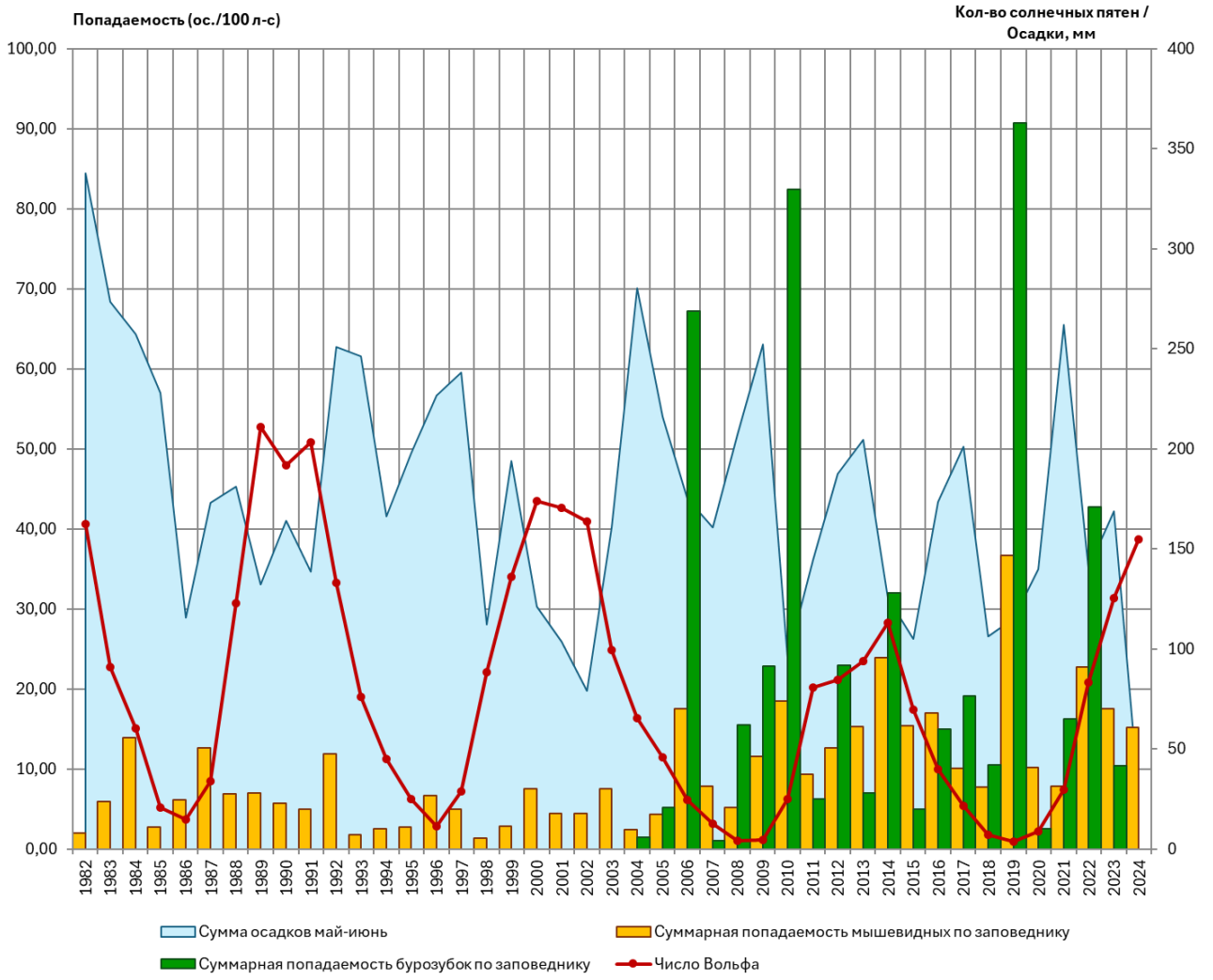

Рис. 3. Динамика численности мелких млекопитающих, солнечная активность и осадки начала вегетационного периода (май-июнь): для мышевидных грызунов указана попадаемость в ловушки Геро, для насекомоядных – в ловчие стаканы. **Fig. 3.** Population dynamic of the small mammals, solar activity and precipitation in the beginning of vegetation season (May-June): the catch rate of Rodentia was determined using the spring-loaded bar traps “Hero”, the catch rate of Eulipotyphla was determined using the pitfall traps.

Не вызывает сомнений влияние солнечной активности на ряд процессов в биосфере. В первую очередь, это касается климатических изменений, связанных с условиями

размножения и кормовой базой животных. Для рассматриваемой территории наиболее важной представляется прямая связь изменений чисел Вольфа с весенне-летними осадками. Динамика численности большинства представителей млекопитающих, в первую очередь, зависит от успеха размножения и выживаемости молодняка. В периоды с пониженным количеством весенне-летних осадков размножение мышевидных грызунов и бурозубок проходит наиболее успешно. Интенсивные осадки в мае-июне обычно препятствуют активному размножению мелких млекопитающих и снижают выживаемость молодняка, и, напротив, относительно сухая весна и начало лета способствуют успеху размножения.

Для всех мелких млекопитающих с напряженным энергетическим балансом также благоприятны повышенные температуры в весенне-летний период. Зависимость обилия мышевидных грызунов от высоты снежного покрова, видимо, связана с тем, что при глубокоснежье грызуны меньше подвержены прессу хищников. Для бурозубок, не относящихся к основным объектам охоты большинства териофагов, защитные условия не имеют такого значения.

При значительном сходстве воздействия основных абиотических факторов закономерности динамики численности мышевидных грызунов и насекомоядных существенно различаются. Бурозубки более четко реагируют на 10-11-летние циклы солнечной активности, а также ежегодные изменения количества осадков и температур периода активного размножения. У мышевидных грызунов помимо ежегодных и коротких 3-4-летних колебаний отмечен длительный, примерно 30-летний цикл, идущий в противофазе с аналогичными колебаниями кривой чисел Вольфа (рис. 3). Это говорит о том, что помимо осадков, температур и глубины снежного покрова на грызунов могут действовать дополнительные природные факторы, связанные с длительными колебаниями солнечной активности. Механизмы этой связи нуждаются в дальнейшем изучении.

Влияние крупного водохранилища на фоновые виды мелких млекопитающих в значительной степени определяется изменениями микроклимата и сдвигом фенофаз на его побережье. Увеличивается относительная влажность воздуха, понижаются средние весенние и летние температуры. По данным К.Н. Дьяконова (1992), охлаждающий эффект крупного водохранилища в условиях горной тайги в весенне-летний период составляет 3-4°С в первом километре от уреза. На 10-22 дня позже наступает переход средних суточных температур через основные градации +5, +10 и +15°С. На берегах крупных водохранилищ происходит смещение климатических условий примерно на 200 км: весной – на север, а осенью – на юг (Дьяконов, 1992), что вызывает соответствующую задержку фенофаз. При этом весенний охлаждающий эффект снижает успех размножения мышевидных грызунов и землероек, а осенний отепляющий эффект не оказывает заметного влияния на мелких млекопитающих.

Сравнение кривых динамики численности показывает существенные различия на «опытных» и «фоновых» участках, как для мышевидных грызунов, так и для насекомоядных (рис. 4, 5). На побережьях водохранилища отмечаются наиболее глубокие депрессии и максимальные амплитуды колебаний относительной численности. Ведущие факторы здесь те же: солнечная активность, осадки и температуры мая-июня. Но в условиях влияния водохранилища приобретает особое значение его весенне-летний охлаждающий эффект, усугубляющий негативное влияние низких температур на успех размножения. Именно с этим может быть связан тот факт, что на «фоновых» участках проявляется положительная корреляция динамики численности грызунов и бурозубок с температурами мая-июня, а на «опытных» участках она не наблюдается (табл. 2). Это косвенно свидетельствует об особом температурном режиме побережий водохранилища, существенно отличающихся от регистрируемого ГМО г. Зея.

Влияние Зейского водохранилища приводит к тому, что его побережья становятся зоной пониженной численности мелких млекопитающих. Средние многолетние показатели

попадаемости мышевидных грызунов и насекомоядных на «опытных» участках заметно ниже, чем на «фоновых» (табл. 3): для грызунов разница составляет в среднем 0.7 ос./100 л.-с., для насекомоядных – 6.1 ос./100 с.-с. Среднегодовые потери мелких млекопитающих на побережье в процентном отношении к фоновым показателям составляют для мышевидных грызунов – 8.7%, для насекомоядных – 22.1%. Для мышевидных эта закономерность особенно ярко проявляется на склонах побережий водохранилища (табл. 3, рис. 6), где климатическое влияние водохранилища максимально: здесь потери численности грызунов достигают 16.2% от фонового показателя.

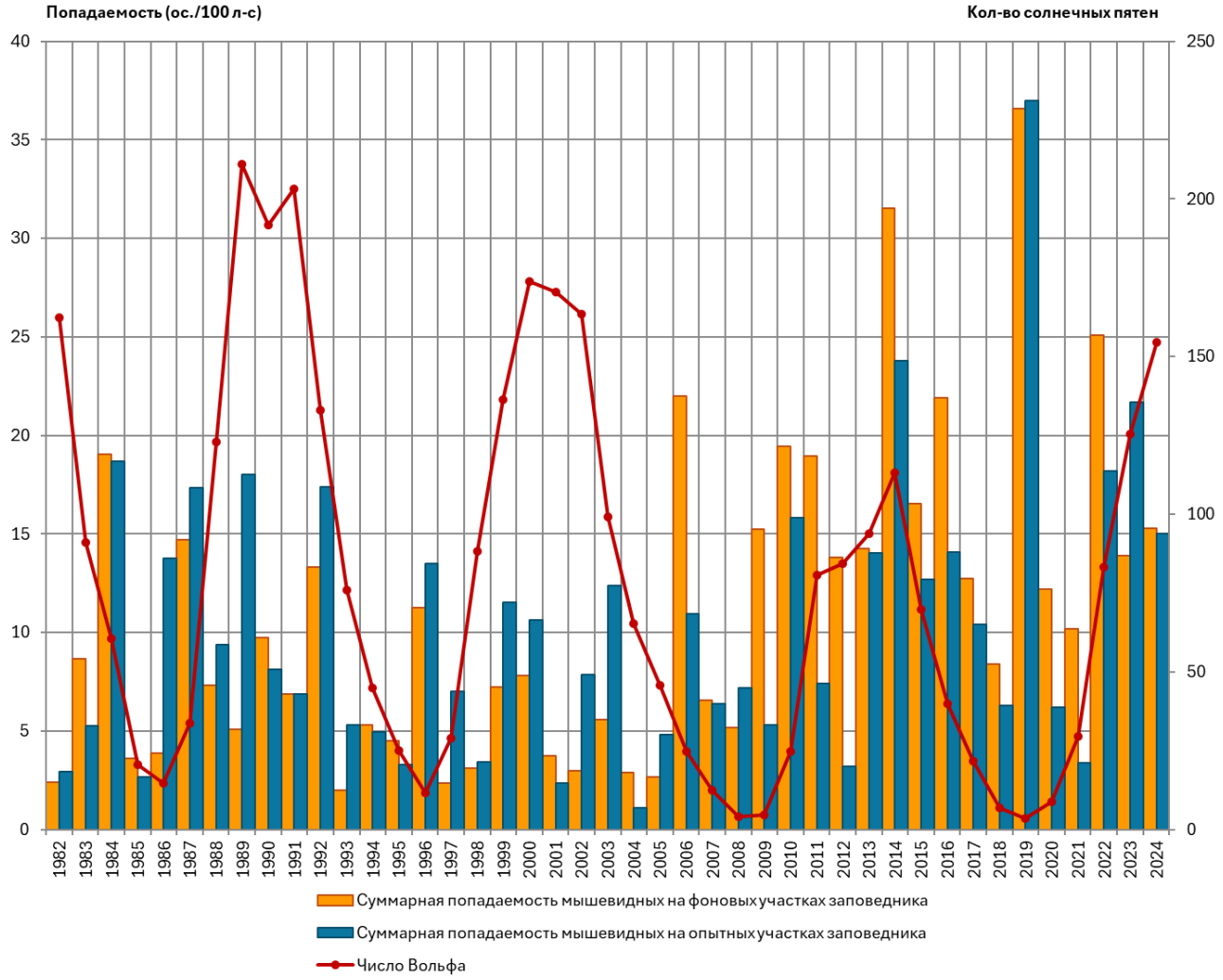

Рис. 4. Динамика численности мышевидных грызунов на «опытном» и «фоновом» участках.
Fig. 4. Population dynamic of Rodentia at the experimental and background plots.

Мелкие млекопитающие, в первую очередь, мышевидные грызуны, являются важным элементом пищевой цепи – основным пищевым объектом многих хищных зверей и птиц. Среди животных, активно на них охотящихся, особое значение имеет соболь (*Martes zibellina* Linnaeus, 1758), являющийся наиболее ценным пушным промысловым видом. Его динамика численности и особенности пространственного распределения тесно связаны с мышевидными грызунами. В частности, на склонах горных побережий Зейского водохранилища существенно понизилась плотность населения соболя (Подольский и др., 2020). В зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского водохранилища аналогичное ухудшение кормовой базы

негативно отразится не только на популяциях ценных промысловых видов (соболь, колонок (*Mustela sibirica* Pallas, 1773)), но и на редких охраняемых видах куньих – солонгое (*Mustela altaica raddei* (Ognev, 1928)) и светлом хоре (*Mustela eversmanii amurensis* (Ognev, 1930)), занесенных в Красную книгу Амурской области (2009, 2020).

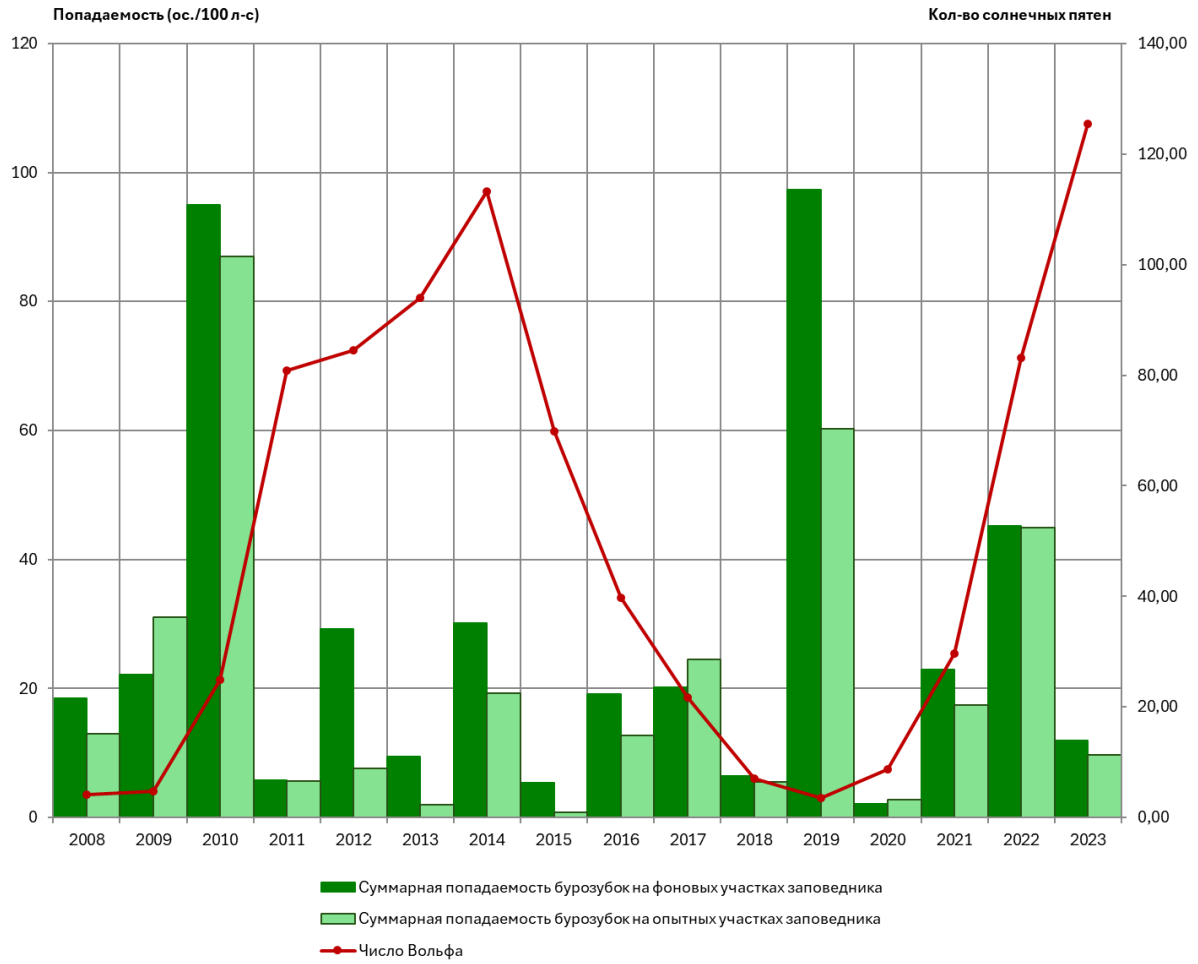

Рис. 5. Динамика численности насекомоядных на «опытном» и «фоновом» участках.
Fig. 5. Population dynamic of Eulipotyphla at the experimental and background plots.

Выводы

Основными факторами воздействия гидростроительства на краеареальные и редкие виды мелких млекопитающих в верхнем бьефе водохранилища являются затопление основных долинных местообитаний и изоляция небольших группировок в оставшихся пригодных местообитаниях приустьевых участков долин его притоков. На побережьях Зейского водохранилища это привело к существенному обеднению фауны грызунов и насекомоядных: фактическому исчезновению длиннохвостого суслика, дальневосточной полевки, амурского лемминга, дальневосточной и крошечной бурозубок; переходу унгурской полевки, полевки-экономки, полевой мыши, мыши-малютки, плоскочерепной и темнозубой бурозубок из разряда «обычных» или «многочисленных» в разряд «очень редких» видов, отмечаемых раз в несколько лет на локальных ограниченных участках, преимущественно – на приустьевых участках долин притоков водохранилища. Аналогичных изменений следует ожидать и на побережьях проектируемого Нижне-Зейского

водохранилища: изоляция локальных группировок длиннохвостого суслика и дальневосточной полевки с возможной последующей элиминацией, исчезновение таких малочисленных видов насекомоядных как дальневосточная и крошечная бурозубки; резкое падение численности унгурской полевки, полевой мыши, мыши-малютки, плоскочерепной и крупнозубой бурозубок.

Таблица 2. Связь динамики численности мелких млекопитающих с основными природными факторами в условиях влияния Зейского водохранилища. **Table 2.** Connection between the population dynamic of the small mammals and main natural factors under the influence of the Zeya Water Reservoir.

Коэффициенты корреляции между суммарной относительной численностью животных и различными природными факторами	**Мелкие млекопитающие**			
	Мышевидные грызуны		**Насекомоядные**	
	Фон*	**Опыт****	**Фон***	**Опыт****
Корреляция между динамикой численности и среднегодовым количеством солнечных пятен (числа Вольфа)	$r = -0.19$, $\alpha > 0.1$	$r = -0.02$, $\alpha > 0.1$	$r = -0.23$, $\alpha > 0.1$	$r = -0.19$, $\alpha > 0.1$
Корреляция между динамикой численности и динамикой сумм осадков мая–июня	$r = -0.25$, $\alpha = 0.1$	$r = -0.33$, $\alpha = 0.05$	$r = -0.33$, $\alpha > 0.1$	$r = -0.27$, $\alpha > 0.1$
Корреляция между динамикой численности и средними температурами мая–июня	$r = 0.29$, $\alpha = 0.05$	$r = 0.14$, $\alpha > 0.1$	$r = 0.21$, $\alpha > 0.1$	$r = 0.14$, $\alpha > 0.1$

Примечания к таблице 2: * – вне побережий водохранилища, ** – побережья водохранилища. **Notes to Table 2:** * – outside of reservoir shores, ** – on the shores.

Таблица 3. Влияние Зейского водохранилища на показатели численности мелких млекопитающих. **Table 3.** Influence of the Zeya Water Reservoir on the population indices of small mammals.

Местообитания	**Относительная численность мелких млекопитающих**			
	Мышевидные грызуны в среднем за 1982-2024 гг. (ос./100 л.-с.)*		**Насекомоядные в среднем за 2004-2023 гг. (ос./100 с.-с.)****	
	фон вне побережий водохранилища	**опыт на побережьях водохранилища**	**фон вне побережий водохранилища**	**опыт на побережьях водохранилища**
Все биотопы низкогорий	11.1	10.4	27.6	21.5
Склоны низкогорий	9.9	8.3	н/д	н/д

Примечания к таблице 3: * – попадаемость в особи/100 ловушко-суток (Геро), ** – особи/100 стакано-суток. **Notes to Table 3:** * – catch rate in ind./100 “Hero” trap-day, ** – ind./100 pitfall trap-day.

Важнейшим фактором влияния крупного водохранилища на фоновые виды грызунов и

бурозубок (красная полевка, красно-серая полевка, средняя бурозубка) становится климатическое воздействие искусственного водоема на прибрежные биотопы. Это проходит на фоне естественных колебаний численности мелких млекопитающих, связанных с основными абиотическими природными факторами: солнечной активностью, осадками и температурами периода наиболее активного размножения и начала вегетации (май-июнь); высотой снежного покрова.

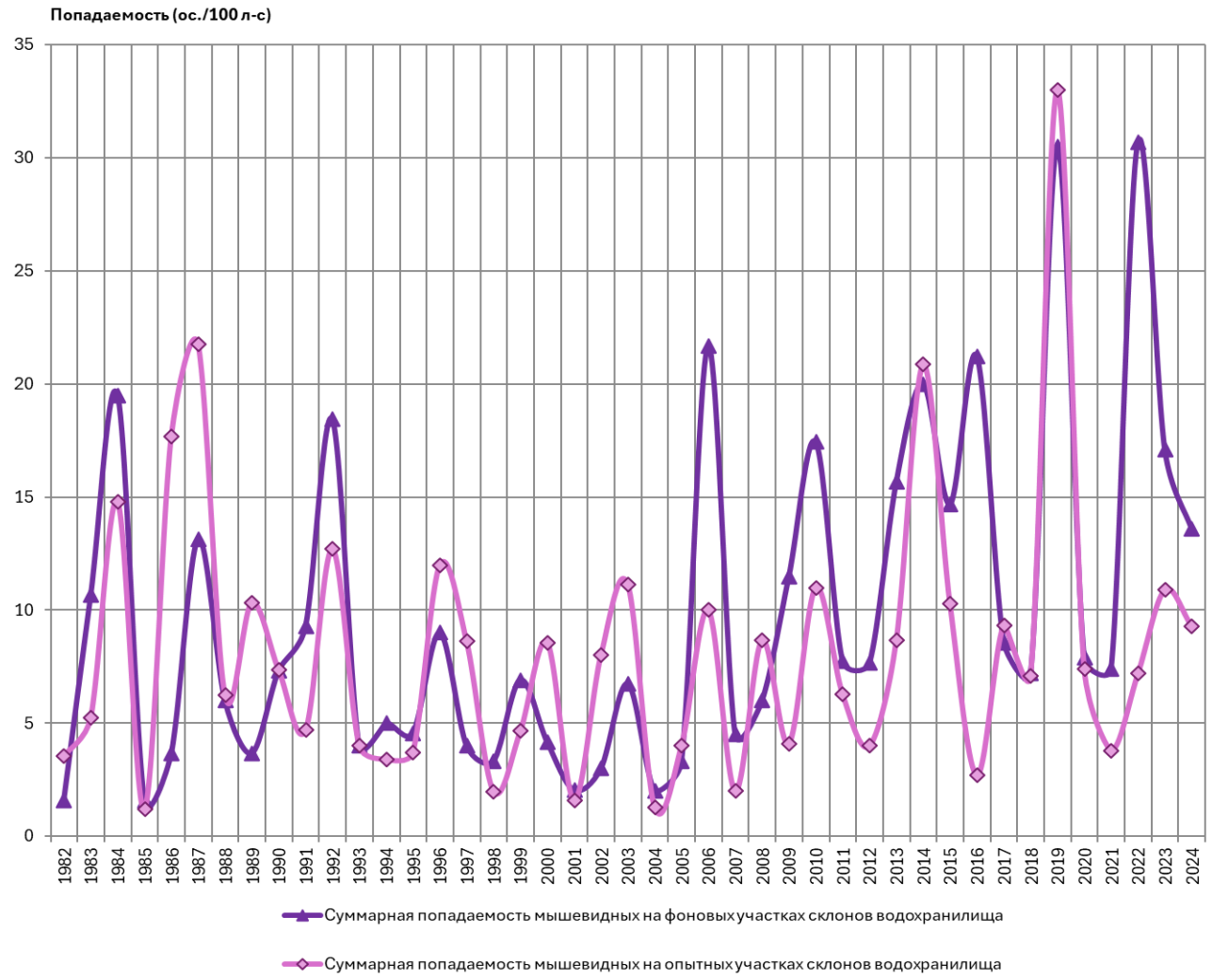

Рис. 6. Влияние крупного искусственного водоема на динамику численности мышевидных грызунов на склонах побережий Зейского водохранилища. **Fig. 6.** Influence of a large artificial water reservoir on a population dynamic of Rodentia at the slopes of Zeya shores.

Как у мышевидных грызунов, так и у насекомоядных отмечены обратная корреляция между динамикой численности и суммой осадков мая-июня; прямая корреляция между динамикой численности и средними температурами мая-июня (табл. 1, рис. 3). При этом для зоны влияния Зейского водохранилища установлена тесная прямая связь между многолетними тенденциями изменений солнечной активности и осадков мая-июня. У мышевидных грызунов помимо коротких 3-4-летних колебаний отмечен длительный, примерно 30-летний цикл, идущий в противофазе с аналогичными колебаниями кривой чисел Вольфа (рис. 3). У насекомоядных отмечена аналогичная отрицательная зависимость динамики численности от 11-летних циклов солнечной активности. Это позволяет

предположить, что помимо осадков и температур на грызунов и насекомоядных могут действовать дополнительные природные факторы, связанные с солнечной активностью, нуждающиеся в дальнейшем изучении.

Интенсивные осадки в мае-июне обычно препятствуют активному размножению мелких млекопитающих и снижают выживаемость молодняка, и, напротив, пониженная сумма осадков и повышенные температуры в весенне-летний период повышают успех размножения мелких зверьков с напряженным энергетическим балансом. Максимальный весенний охлаждающий эффект крупного водохранилища отмечается в мае-июне – в период наиболее активного размножения мелких млекопитающих. Это дестабилизирует группировки мышевидных и бурозубок, а также определяет снижение их численности на побережьях водоема. На побережьях Зейского водохранилища для них отмечены наиболее глубокие депрессии и максимальные амплитуды колебаний популяционных кривых (рис. 4-6). Кроме того, побережья становятся зоной пониженной численности мелких млекопитающих (табл. 3). На побережье Зейского водохранилища среднегодовые потери в процентном отношении к фоновым показателям составляют для мышевидных грызунов – 8.7-16.2%, для насекомоядных – 22.1%. Это ведет к ухудшению кормовой базы многих видов хищных птиц и куньих, активно охотящихся на мелких млекопитающих.

В зоне влияния проектируемого Нижне-Зейского водохранилища существенное снижение численности грызунов и насекомоядных отразится не только на популяциях ценных промысловых видов (соболь, колонок), но также на солонгое и светлом хоре – редких охраняемых видах куньих, занесенных в Красную книгу Амурской области (2009, 2020).

Таким образом, установлено, что на севере Приамурья гидростроительство приводит к значительному снижению видового богатства и продуктивности сообществ мелких млекопитающих, что влечет за собой дальнейшие потери биоразнообразия. В результате взаимодействия природных и антропогенных факторов побережья крупных искусственных водоемов становятся зонами пониженного обилия грызунов и насекомоядных, а также охотящихся на них хищников.

Благодарности. Авторы благодарят администрации Зейского государственного природного заповедника за организационную поддержку при проведении исследований.

Финансирование. Работа выполнена по теме Института водных проблем РАН № FMWZ-2025-0002 «Исследования процессов формирования качества поверхностных и подземных вод, природных и антропогенных механизмов изменения экологического состояния водных объектов, разработка методов и технологий управления водными ресурсами и качеством вод», темы № 1-22-37-1 Зейского государственного заповедника «Динамика явлений и процессов в экосистемах Зейского заповедника и национального парка “Токинско-Становой”», госзадания № 121051100137-4 Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ) «Пространственно-временная организация экосистем в условиях изменений окружающей среды», а также при поддержке Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы МГУ «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды» и Программы развития МГУ (П. 1220).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов Б.С. 1933. Млекопитающие СССР (Грызуны). Л.: Наука. 87 с.
2. Грюнталь С.Ю. 1982. К методике количественного учета жужелиц

REFERENCES

1. Vinogradov BS. Mammalia of the USSR (Rodents) [*Mlekopitayushchiye SSSR (Gryzuny)*]. Leningrad: Nauka, 1933:87.
2. Gryuntal SYu. On the methodology of quantitative accounting of ground beetles (Coleoptera,

(Coleoptera, Carabidae) // Энтомологическое обозрение. Т. 61. Вып. 1. С. 201-205.

3. Данилов-Данильян В.И., Подольский С.А. 2024. Комплексный подход к решению проблемы наводнений в бассейне Амура // Вестник Российской академии наук. Т. 94. № 8. С. 712-726.
4. Дмитриев Е.А. 1995. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд-во МГУ. 320 с.
5. Дымин В.А., Щетинин В.И. 1975. Млекопитающие Зейского заповедника // Амурский краевед. Благовещенск. С. 144-154.
6. Дьяконов К.В. 1992. Взаимодействие водохранилищ с ландшафтами прилегающих территорий и проблемы эколого-географической экспертизы // Основы эколого-географической экспертизы. М.: Изд-во МГУ. С. 178-193.
7. Игнатенко Е.В., Павлова К.П. 2012. Использование почвенных ловушек Барбера для учета педобионтов и насекомоядных // Материалы Международной научно-практической конференции «Охрана и научные исследования на особо охраняемых природных территориях Дальнего Востока и Сибири», посвященной 25-летию организации Буреинского заповедника. Хабаровск. С. 49-51.
8. Ильяшенко В.Ю. 1984. Влияние Зейского водохранилища на наземных позвоночных животных горно-таежных экосистем (на примере восточной части хр. Тукурингра). Дисс. … канд. биол. наук. М.: ВНИИПрирода. 202 с.
9. Ильяшенко В.Ю., Костенко В.А., Родионов С.П., Юдин В.Г. 1982. Хребет Тукурингра как зоогеографический рубеж //

Carabidae) [K metodike kolichestvennogo ucheta zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae)]. *Entomological Review [Entomologicheskoye obozreniye]*. 1982;61 (1):201-205.

3. Danilov-Danilyan VI, Podolsky SA. An integrated approach to solving the problem of floods in the Amur basin [Kompleksnyy podkhod k resheniyu problemy navodneniy v basseyne Amura]. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences [Vestnik Rossiyskoy akademii nauk]*. 2024;94 (8):712-726.
4. Dmitriev EA. Mathematical statistics in soil science [*Matematicheskaya statistika v pochvovedenii*]. Moscow: Izd-vo MGU, 1995:320.
5. Dymin VA, Shchetinin VI. Mammals of the Zeya Nature Reserve [*Mlekopitayushchiye Zeyskogo zapovednika*] Amur *regional historian [Amurskiy krayeved]*. Blagoveshchensk, 1975:144-154.
6. Dyakonov KV. Interaction of reservoirs with landscapes of adjacent territories and problems of ecological-geographical expertise [*Vzaimodeystviye vodokhranilishch s landshaftami prilegayushchikh territoriy i problemy ekologo-geograficheskoy ekspertizy*] *Fundamentals of ecological-geographical expertise [Osnovy ekologo-geograficheskoy ekspertizy]*. Moscow: Izd-vo MGU, 1992:178-193.
7. Ignatenko EV, Pavlova KP. Use of Barber soil traps to account for pedobionts and insectivores [*Ispol'zovaniye pochvennykh lovushek Barbera dlya ucheta pedobiontov i nasekomoyadnykh*] *Proc. of the International scientific and practical conference [Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii] "Protection and scientific research in specially protected natural areas of the Far East and Siberia", dedicated to the 25th anniversary of the organization of the Bureinsky Nature Reserve ["Okhrana i nauchnyye issledovaniya na osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriyakh Dal'nego Vostoka i Sibiri", posvyashchennoy 25-letiyu organizatsii Bureinskogo zapovednika]*. Khabarovsk, 2012:49-51.
8. Ilyashenko VYu. The influence of the Zeya Reservoir on terrestrial vertebrates of mountain-taiga ecosystems (using the eastern part of the Tukuringra Ridge as an example) [*Vliyaniye Zeyskogo vodokhranilishcha na nazemnykh pozvonochnykh zhivotnykh gorno-tayezhnykh ekosistem (na primere vostochnoy chasti khr. Tukuringra)*]. PhD Thesis in Biology. Moscow: VNIIPriroda, 1984:202.
9. Ilyashenko VYu, Kostenko VA, Rodionov SP,

Млекопитающие СССР. Тезисы докладов 111 съезда ВТО. Т. 1. М. С. 115-116.

10. Карасева Е.В., Телицына А.Ю. 1996. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Наука. 200 с.
11. Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. 2008. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М.: Изд-во ЛКИ. 416 с.
12. Колобаев Н.Н., Подольский С.А., Дарман Ю.А. 2000. Влияние Зейского водохранилища на наземных позвоночных (амфибии, рептилии, млекопитающие). Благовещенск: ЗЕЯ. 216 с.
13. Костенко В.А. 2000. Грызуны (Rodentia) Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 210 с.
14. Костенко В.А. 1984. Грызуны // Млекопитающие Зейского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 45-75.
15. Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. 2009. Благовещенск: Изд-во БГПУ. 446 с.
16. Красная книга Амурской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. 2020. Благовещенск: Изд-во Дальневосточного государственного аграрного университета. 499 с.
17. Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельев А.П., Ермаков О.А., Козлов Ю.А., Смирнов Д.Г., Стахеев В.В., Глазов Д.М. 2019. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Т. 56. М.: Тов-во научных изданий КМК. 191 с.
18. Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР:

Yudin VG. The Tukuringra Ridge as a zoogeographic boundary [*Khrebet Tukuringra kak zoogeograficheskiy rubezh*] *Mammals of the USSR [Mlekopitayushchiye SSSR] Abstracts of reports of the 111th Congress of the WTO [Tezisy dokladov 111 s"yezda VTO]*. 1982;1:115-116.

10. Karaseva EV, Telitsyna AYu. Methods of studying rodents in the field [*Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh*]. Moscow: Nauka, 1996:200.
11. Karaseva EV, Telitsyna AYu, Zhigalsky OA. Methods of studying rodents in the field [*Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh*]. Moscow: Izd-vo LKI, 2008:416.
12. Kolobaev NN, Podol'skii SA, Darman YuA. The influence of the Zeya Reservoir on terrestrial vertebrates (amphibians, reptiles, mammals) [*Vliyaniye Zeyskogo vodokhranilishcha na nazemnykh pozvonochnykh (amfibii, reptilii, mlekopitayushchiye)*]. Blagoveshchensk: ZEYA, 2000:216.
13. Kostenko VA. Rodents (Rodentia) of the Russian Far East [*Gryzuny (Rodentia) Dal'nego Vostoka Rossii*]. Vladivostok: Dal'nauka, 2000:210.
14. Kostenko VA. Rodents [*Gryzuny*] *Mammals of the Zeya Nature Reserve [Mlekopitayushchiye Zeyskogo zapovednika]*. Vladivostok: DVNTS AN SSSR, 1984:45-75.
15. The Red Book of the Amur Region: Rare and Endangered Species of Animals, Plants and Fungi [*Krasnaya kniga Amurskoy oblasti: redkiye i nakhodyashchiyesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh, rasteniy i gribov*]. Blagoveshchensk: Izd-vo BGPU, 2009:446.
16. The Red Book of the Amur Region: Rare and Endangered Species of Animals, Plants and Fungi [*Krasnaya kniga Amurskoy oblasti: redkiye i nakhodyashchiyesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh, rasteniy i gribov*]. Blagoveshchensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2020:499.
17. Lisovsky AA, Sheftel BI, Savelyev AP, Ermakov OA, Kozlov YuA, Smirnov DG, Stakheev VV, Glazov DM. Mammals of Russia: list of species and applied aspects [*Mlekopitayushchiye Rossii: spisok vidov i prikladnyye aspekty*] *Collection of works of the Zoological Museum of Moscow State University [Sbornik trudov Zoologicheskogo muzeya MGU]*. Moscow: Tov-vo nauchnykh izdaniy KMK. 2019;56:191.

Определитель. 1984. М.: Наука. 358 с.
19. Новиков Г.А. 1953. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Советская наука. 502 с.
20. Охотина М.В., Костенко В.Ф. 1974. Полиэтиленовая пленка – перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков // Фауна и экология наземных позвоночных юга Дальнего Востока СССР. Владивосток. С. 193.
21. Павлова К.П. 2010. Редкие виды бурозубок (Soricomorpha: Sorex) Зейского заповедника // Амурский зоологический журнал. Т. II (1). С. 90-91.
22. Павлова К.П., Подольский С.А., Красикова Е.К., Левик Л.Ю. 2017. Редкие виды мелких млекопитающих в фауне Зейского заповедника // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира: материалы международной научно-практической конференции, г. Благовещенск, 18-19 октября 2017 г. Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ. С. 51-54.
23. 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.
24. Подольский С.А. 1998. Особенности воздействия Зейского водохранилища на население млекопитающих восточной части хребта Тукурингра (грызуны, зайцеобразные, копытные,

18. Land Mammals of the USSR Far East: Identification guide [*Nazemnyye mlekopitayushchiye Dal'nego Vostoka SSSR: Opredelitel'*]. Moscow: Nauka, 1984:358.
19. Novikov GA. Field studies on the ecology of terrestrial vertebrates [*Polevyye issledovaniya po ekologii nazemnykh pozvonochnykh*]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1953:502.
20. Okhotina MV, Kostenko VF. Polyethylene film – a promising material for the manufacture of trap fences [*Polietilenovaya plenka – perspektivnyy material dlya izgotovleniya lovchikh zaborchikov*] *Fauna and ecology of terrestrial vertebrates of the southern Far East of the USSR [Fauna i ekologiya nazemnykh pozvonochnykh yuga Dal'nego Vostoka SSSR]*. Vladivostok, 1974:193.
21. Pavlova KP. Rare shrew species (Soricomorpha: Sorex) of the Zeya Reserve [*Redkiye vidy burozubok (Soricomorpha: Sorex) Zeyskogo zapovednika*]. *Amur Zoological Journal.* 2010;II (1):90-91.
22. Pavlova KP, Podolsky SA, Krasikova EK, Levik LYu. Rare species of small mammals in the fauna of the Zeya Nature Reserve [*Redkiye vidy melkikh mlekopitayushchikh v faune Zeyskogo zapovednika*] *Ecological and biological well-being of the flora and fauna: materials of the international scientific and practical conference,* Blagoveshchensk, October 18-19, 2017 *[Ekologo-biologicheskoye blagopoluchiye rastitel'nogo i zhivotnogo mira: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*. Blagoveshchensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2017:51-54.
23. Parilov MP, Ignatenko SYu, Kastrikin VA. Hypothesis of the influence of long-term hydrological cycles and global climate change on the population dynamics of the red-crowned crane, white-naped cranes and Oriental stork in the Amur River basin [*Gipoteza vliyaniya mnogoletnikh gidrologicheskikh tsiklov i global'nogo izmeneniya klimata na dinamiku chislennosti yaponskogo, daurskogo zhuravley i dal'nevostochnogo aista v basseyne reki Amur*] *The impact of climate change on ecosystems of the Amur River basin [Vliyaniye izmeneniya klimata na ekosistemy basseyna reki Amur]*. Moscow: WWF Rossii, 2006:92-110.
24. Podolsky SA. Features of the impact of the Zeya Reservoir on the mammal population of the eastern part of the Tukuringra Ridge (rodents, lagomorphs,

хищные). Дис. … геогр. наук. М.: ИВП РАН. 228 с.

25. Подольский С.А., Левик Л.Ю., Красикова Е.К., Павлова К.П. 2020. Методические аспекты изучения популяционной динамики соболя (*Martes zibellina* L., 1758) в зоне влияния Зейского водохранилища // Экосистемы: экология и динамика. Т. 4. № 4. С. 5-13.
26. Подольский С.А., Левик Л.Ю., Павлова К.П., Красикова Е.К. 2016. Редкие и краеареальные виды грызунов бассейна р. Зеи в условиях влияния гидростроительства // Амурский зоологический журнал. Т. VIII (2). С. 154-167.
27. Сапаев В.М. 1973. Фауна мелких млекопитающих Верхнезейской равнины // Вопросы географии Дальнего Востока. Сборник статей четырнадцатый: Биологические компоненты экосистемы юга Дальнего Востока. Хабаровск: Хабаровский комплексный научно-исследовательский институт ДВНЦ АН СССР. С. 235-239.
28. Сапаев В.М., Воронов Б.А. 1976. Фауна наземных позвоночных зоны влияния Зейской ГЭС и прогноз ее изменений (отчет). Хабаровск: Хабаровский НИИ ДВНЦ АН СССР. 140 с.
29. Щетинин В.И. 1973. Млекопитающие Зейского заповедника // Зоогеография (Вопросы географии Дальнего Востока). Хабаровск: ХабКНИИ ДВНЦ АН СССР. Вып.11. С. 137-140.
30. Solar Influences. Data Analysis Center. 2025 [Электронный ресурс http://www.sidc.be/silso/datafiles (дата обращения 03.06.2024)].

ungulates, carnivores) [*Osobennosti vozdeystviya Zeyskogo vodokhranilishcha na naseleniye mlekopitayushchikh vostochnoy chasti khrebta Tukuringra (gryzuny, zaytseobraznyye, kopytnyye, khishchnyye)*]. PhD Thesis in Geography. Moscow: IVP RAN, 1998:228.

25. Podolsky SA, Levik LYu, Krasikova EK, Pavlova KP. Methodological aspects of studying the population dynamics of sable (Martes zibellina L., 1758) in the influence zone of the Zeya Reservoir [Metodicheskiye aspekty izucheniya populyatsionnoy dinamiki sobolya (Martes zibellina L., 1758) v zone vliyaniya Zeyskogo vodokhranilishcha]. *Ecosystems: Ecology and Dynamics*. 2020;4 (4):5-13.
26. Podolsky SA, Levik LYu, Pavlova KP, Krasikova EK. Rare and marginal species of rodents of the Zeya River basin under the influence of hydroelectric construction [Redkiye i krayeareal'nyye vidy gryzunov basseyna r. Zei v usloviyakh vliyaniya gidrostroitel'stva]. *Amur Zoological Journal*. 2016;VIII (2):154-167.
27. Sapaev VM. Fauna of small mammals of the Upper Zeya Plain [*Fauna melkikh mlekopitayushchikh Verkhnezeyskoy ravniny*] *Questions of the geography of the Far East [Voprosy geografii Dal'nego Vostoka] Collection of articles fourteenth: Biological components of the ecosystem of the south of the Far East [Sbornik statey chetyrnadtsatyy: Biologicheskiye komponenty ekosistemy yuga Dal'nego Vostoka]*. Khabarovsk: Khabarovskiy kompleksnyy nauchno-issledovatel'skiy institut DVNTS AN SSSR, 1973:235-239.
28. Sapaev VM, Voronov BA. Fauna of terrestrial vertebrates of the zone of influence of the Zeya hydroelectric power station and forecast of its changes (report) [*Fauna nazemnykh pozvonochnykh zony vliyaniya Zeyskoy GES i prognoz yeye izmeneniy (otchet)*]. Khabarovsk: Khabarovskiy NII DVNTS AN SSSR, 1976:140.
29. Shchetinin VI. Mammals of the Zeisky Nature Reserve [*Mlekopitayushchiye Zeyskogo zapovednika*] *Zoogeography (problems of geography of the Far East) [Zoogeografiya (Voprosy geografii Dal'nego Vostoka)]*. Khabarovsk: KhabKNII DVNTS AN SSSR, 1973;11:137-140.
30. Solar Influences. Data Analysis Center. 2025, Available at http://www.sidc.be/silso/datafiles (Date of Access 03/06/2024).

UDC 502.055; 502.313;599

POPULATION INDICES AND FAUNA COMPOSITION OF SMALL MAMMALS IN THE ZEYA NATURE RESERVE AND ITS ADJACENT TERRITORIES UNDER THE INFLUENCE OF NATURE AND HYDRAULIC CONSTRUCTION

© 2025. S.A. Podolsky*, **, L.Yu. Levik*, K.P. Pavlova**, D.S. Chemirskaya**, L.V. Chervova****

**Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences*
3, Gubkina, 119333, Moscow, Russia. E-mail: sergpod@mail.ru
***Zeya Nature Reserve*
71, Stroitelnaya Str., 676244, Amur Region, Zeya, Russia. E-mail: zzap@mail.ru
****M.V. Lomonosov Moscow State University*
1, Lemimskiye Gory, GSP-1, 119991, Moscow, Russia. E-mail: lilia-levik@yandex.ru

Received May 17, 2025. Revised May 25, 2025. Accepted Juni 01, 2025.

The construction of large water reservoirs in the Amur Region causes numerous negative environmental consequences, changing the boundaries of species' ranges, as well as reducing the species diversity in zoocomplexes and the number of many animal species. In addition, populations and communities under the influence of reservoirs continue to experience fluctuations due to natural processes. A reliable group of indicators for studying the impact of hydroelectric construction on terrestrial animals are small mammals, such as Rodentia and Eulipotyphla, most of which undergo frequent generational changes and, therefore, have a quick response to changes in their habitats.

In this article, we consider the main natural factors influencing the dynamics of the number of Rodentia and Eulipotyphla in the Zeya Nature Reserve, as well as changes in the abundance and fauna composition of small mammal communities on the shores of the Zeya Water Reservoir and in the influence zone of the Lower Zeya Hydroelectric Complex which is currently under construction. In the reserve and on the reservoir shores, we discovered 16 Rodentia species and 6 Eulipotyphla species. The dynamics of Rodentia number was studied on the basis of data obtained in 1982-2024, namely, from the censuses conducted on 27 trap-lines, with a total volume of about 48.5 thousand spring-loaded bar trap-days. The dynamics of Eulipotyphla was studied on the basis of data from 2003-2024, i.e., the censuses conducted on 8 trap-lines, with a total volume of about 22.9 thousand pitfall trap-days. In the reserve, we picked a zone on the mountainous shores for experimental observations, and another one that included low mountains outside the shores for background observations,

The main impact factors of the hydroelectric construction on the marginal and rare species of small mammals in the upper pool of the Zeya Reservoir are the flooding of valley habitats and the isolation of small groups of animals in the remaining habitats in the estuary areas of the valleys of the reservoir's tributaries. Due to that the fauna of Rodentia and Eulipotyphla is already significantly depleted on the shores. The following species have disappeared from the area almost entirely: long-tailed ground squirrel (*Urocitellus undulatus* Pallas, 1779), reed vole (*Alexandromys fortis* Buchner, 1889), Amur lemming (*Lemmus lemmus amurensis* Vinogradov, 1924), slender shrew (*Sorex gracillimus* Thomas, 1907), Eurasian least shrew (*Sorex minutissimus* Zimmermann, 1780). Meanwhile, such species as the Maximowicz's vole (*Alexandromys maximowiczii* Schrenk, 1859), tundra vole (*Alexandromys oeconomus* Pallas, 1776), striped field mouse (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771), harvest mouse (*Micromys minutus* Pallas, 1771), flat-skulled shrew (*Sorex roboratus* Hollister, 1913), and Siberian large-toothed shrew (*Sorex daphaenodon* Thomas, 1907) changed their "common" or "numerous" status to "very rare". Similar changes should be expected to occur on the shores of the Nizhne-Zeyskoye Reservoir, which is currently under construction.

The most significant influence factor of a large reservoir on the background species, such as the northern red-backed vole (*Myodes rutilus* Pallas, 1779), grey red-backed vole (*Craseomys rufocanus* Sundevall, 1846), and Laxmann's shrew (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788), is its climate impact on

the biotopes of the shores. It occurs at the same time with the natural number fluctuations of small mammals associated with the main abiotic natural factors, e.g., solar activity, precipitation and temperatures during the period of most active reproduction and the beginning of vegetation (May-June), as well as with the depth of snow cover. Both Rodentia and Eulipotyphla have an inverse correlation between the population dynamic and the amount of precipitation in May-June, as well as a direct correlation between the population dynamic and average temperatures in May-June. At the same time, for the influence zone of the Zeya Reservoir, a close and direct connection has been established between long-term changes in solar activity and precipitation in May-June.

Aside from short 3-4-year fluctuations, Rodentia species go through a long, almost 30-year-long cycle, occurring in an antiphase with similar fluctuations of the Wolf number curve; the population dynamic of Eulipotyphla is in an antiphase with 10-11-year-long cycles of solar activity.

The coasts of the Zeya Reservoir, we have discovered the deepest depressions and maximum amplitudes of population fluctuations both for Rodentia and Eulipotyphla. Moreover, shores such as these tend to become a zone of low abundance of small mammals. In Zeya, average annual losses compared to the background indicators are 8.7-16.2% for Rodentia, and 22.1% for Eulipotyphla. This causes deterioration in the food supply of many birds of prey and Mustelidae that feed on small mammals.

We have established that hydroelectric construction in the north of the Amur Region significantly reduces the species abundance and productivity of small mammal communities, which entails further losses in biodiversity. Due to both natural and anthropogenic factors, the coasts of large manmade water reservoirs turn into zones of reduced abundance of Rodentia and Eulipotyphla.

Acknowledgements. We are grateful to the management of the Zeya Nature Reserve for their help with organization and research.

Funding. This work was carried out for the Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences, theme No. FMWZ-2025-0002 “Researching the Formation Processes of the Surface and Ground Waters Quality, Natural and Anthropogenic Mechanisms of Ecological Changes in the Water Bodies, Development of Methods and Technologies for Managing Water Resources and Water Quality”, theme No. 1-22-37-1 of the Zeya Nature Reserve “Dynamics of Phenomena and Processes in the Ecosystems of the Zeya Nature Reserve and the Tokinsko-Stanovoy National Park”, state task No. 121051100137-4 of the Lomonosov Moscow State University (MSU) “Spatio-temporal Organization of Ecosystems under Environmental Change”; additionally, it was supported by the Development Program of the Interdisciplinary Scientific and Educational School of MSU “Future of the Planet and Global Environmental Change” and the Development Program of MSU (P. 1220).

Keywords: Rodentia, Eulipotyphla, fauna composition, population dynamic, influence zone of water reservoir, solar activity, precipitation, air temperature.

DOI: 10.24412/2542-2006-2025-2-105-130

EDN: YUUIHG