

УДК 599.322 (477)

ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СЕМЕЙНЫХ УЧАСТКОВ СУРКА (*MARMOTA BOBAK*) В УСЛОВИЯХ РЕЗЕРВАТНЫХ СУКЦЕССИЙ

Евгений Боровик

Луганський природний заповідник НАН України
вул. Рубіжна 95, с. Станція Луганська, Луганська обл., 93602 Україна
E-mail: borovyk@mail.ru

Structural Changes of the Steppe Marmot (*Marmota bobak*) Family Areas Under Succession in Reserve Areas. — Borovyk, E. — The structure and development of marmot family areas were studied in conditions of the long-term decline in animal abundance caused by the succession of vegetation in the Striltsivsky Steppe (Luhansk Oblast) after the area has been protected from human use. The size of family area, effective area, average length of the paths and burrow number were used as assessment criteria. The majority of family areas in the reserve belongs to unstable type with low animal abundance, unstable structure, small area and burrow numbers. Development stages of the family areas were distinguished as follows: steady decline of the family group size, changes in the area structure, fragmentation and disappearance.

Key words: *Marmota bobak*, structure of family area, length of the path, effective area.

Зміни структури сімейних ділянок бабака (*Marmota bobak*) в умовах резерватних сукцесій. — Боровик, Є. — Досліджено структуру сімейних ділянок бабака та їх розвиток в умовах тривалого зменшення чисельності, спричиненого резерватними сукцесіями рослинності в Стрільцівському степу (Луганщина). Для аналізу стану сімейних ділянок використано показники площі ділянки, середньої довжини стежок, числа нір та ефективної площі. Більшість сімейних ділянок у заповіднику належать до нестійкого типу, з низькою чисельністю, нестійким складом, невеликою площею та числом нір. Виділено стадії розвитку сімейних ділянок: стійке зниження розмірів сімейної групи, зміна структури сімейної ділянки, фрагментація та зникнення ділянки.

Ключові слова: *Marmota bobak*, структура сімейної ділянки, довжина стежки, ефективна площа.

Введение

Значение сурка степного (*Marmota bobak* Müller, 1776) для степной зоны трудно переоценить. После вымирания диких копытных, сурки самые крупные и массовые представители травоядных современной степи. Являясь типичными норниками, сурки своей роющей деятельностью значительно повлияли на микрорельеф степи. Вынос на поверхность почвы подлежащих пород увеличил эдафическое разнообразие и разнообразие растительных сообществ.

Сурок — один из важнейших средообразующих представителей степного фаунистического ядра (Загороднюк, 1999), вокруг поселений сурка сформирован целый зоологический комплекс. Под его воздействием был сформирован современный ландшафт Стрельцовой степи. Однако условия обитания сурка в последнее время изменились в результате резерватных сукцесий растительности (Ткаченко, 1993, 1996, Абатуров, 2006), что привело к значительному сокращению численности популяции. Поэтому возросло значение исследований, выясняющих причины, динамику и механизм снижения численности сурка.

Особенности биологии сурка допускают значительные колебания численности популяции в отдельные годы (Середнева, 1986; Токарский, 1997). Изменение же размеров и структуры семейных участков определяются долговременными тенденциями, связанными с изменением условий мест обитания. Целью нашего исследования является анализ состояния стрельцовой популяции степного сурка на основании изучения пространственной структуры семейных участков.

Методика и объект исследований

Для изучения состояния популяции сурка обычно используются показатели численности и половозрастного состава (Середнева, 1986; Бибилов, 1989; Машкин, 1997; Токарский, 1997). Однако эти характеристики могут значительно изменяться с годами, что зачастую является отражением метеорологических особенностей текущего либо предыдущего годов (Середнева, 1985).

В случае продолжительного воздействия лимитирующих факторов на популяцию происходят изменения структуры семейных участков. Учитывая территориальный консерватизм, свойственный сурку, мы использовали структуру его семейных участков для оценки состояния популяции и для выявления механизма воздействия неблагоприятных факторов.

Нами проведено картирование семейных участков европейского сурка на территории отделения Стрельцовская степь Луганского природного заповедника НАН Украины. Всего обследовано 52 семейных участка. На основании визуальных наблюдений (в течение одного дня) на местности выделяли территорию, принадлежащую семье сурка. Для этого использована методика Т. Середневой определения абсолютной плотности населения и численности сурков (Середнева, 1986).

На участке выявляли норы сурков и соединяющую их систему троп. Норы, их характер, длина и направление троп наносили на картосхему масштаба 1:1500, участок ориентировался относительно сторон света (рис. 1). Одну из постоянных нор с помощью буссоли привязывали к двум заметным на местности ориентирам.

Норы, в зависимости от характера использования, подразделяли на временные и постоянные. Постоянные норы используются сурками для зимней спячки, выведения потомства и убежища в период активности, а временные — для непродолжительного укрытия животных от опасности. Постоянные норы выделяли по следующим признакам: частое посещение несколькими особями; сильно сбита растительность на вершине бутана (холмика, сформированного почвой, выброшенной при рытье норы); значительный размер и высота бутана; наличие остатков выброшенной из норы подстилки; два и более входных отверстия в нору. Первые два критерия — обязательны для постоянной норы. Временные норы (временки) чаще имеют один вход, бутан практически отсутствует. Неоднократно отмечено использование в качестве временки бывшей постоянной норы. Обычно в таком случае используется только один вход, остальные осыпаются, но на их местах сохраняется углубления. Вершина бутана зарастает травянисто-кустарниковой растительностью и выбитого участка у входа в нору не наблюдается.

На схему наносили внешние границы семейных участков, которые определяли по следам примятой растительности, оставшимся после кормления сурков, и наличию пограничных меток. Для нанесения запаховых меток вдоль границы участка сурки делают небольшие углубления («покопки»), используют различные углубления в почве и старые норы. Граница семейного участка в большинстве случаев располагалась не далее 15 м от крайней норы или тропы.

Картирование проводили на участках с различной интенсивностью пастбищного режима и без него. Выбор стационаров осуществлялся по материалам картирования выполненного нами в 2005 г. (Боровик, 2006). Для наблюдения выбирали территории, где семейные участки располагались относительно равномерно, компактно и с максимальной плотностью.

Рельеф территории должен быть относительно однородным, поэтому нами были исключены крупные балки, где при общей низкой плотности сохранялись комфортные условия существования для единичных семей. В таких условиях возрастала роль случайных факторов, влияющих на состояние семейного участка. Равномерность распределения семейных участков сурка мы рассматривали как критерий экологической однородности выбранного участка.

В качестве характеристики семейного участка иногда указывают длину троп между норами, равную в среднем 5–10, а максимум 20–25 м (для Харьковской обл.) (Токарский, 1997). Нами этот показатель использован как оценка обжитости семейного участка сурка. Отмечали минимальную и максимальную длину тропы для конкретного семейного участка и рассчитывали среднее её значение. Чем меньше средняя длина тропы, тем выше безопасность семейных участков (выше его защитная функция). Это одномерный показатель безопасности семейных участков. Взяв отношение площади семейного участка и количества нор, расположенных на нём, мы рассчитали двухмерный показатель защитных свойств участка, названный *эффективной площадью*.

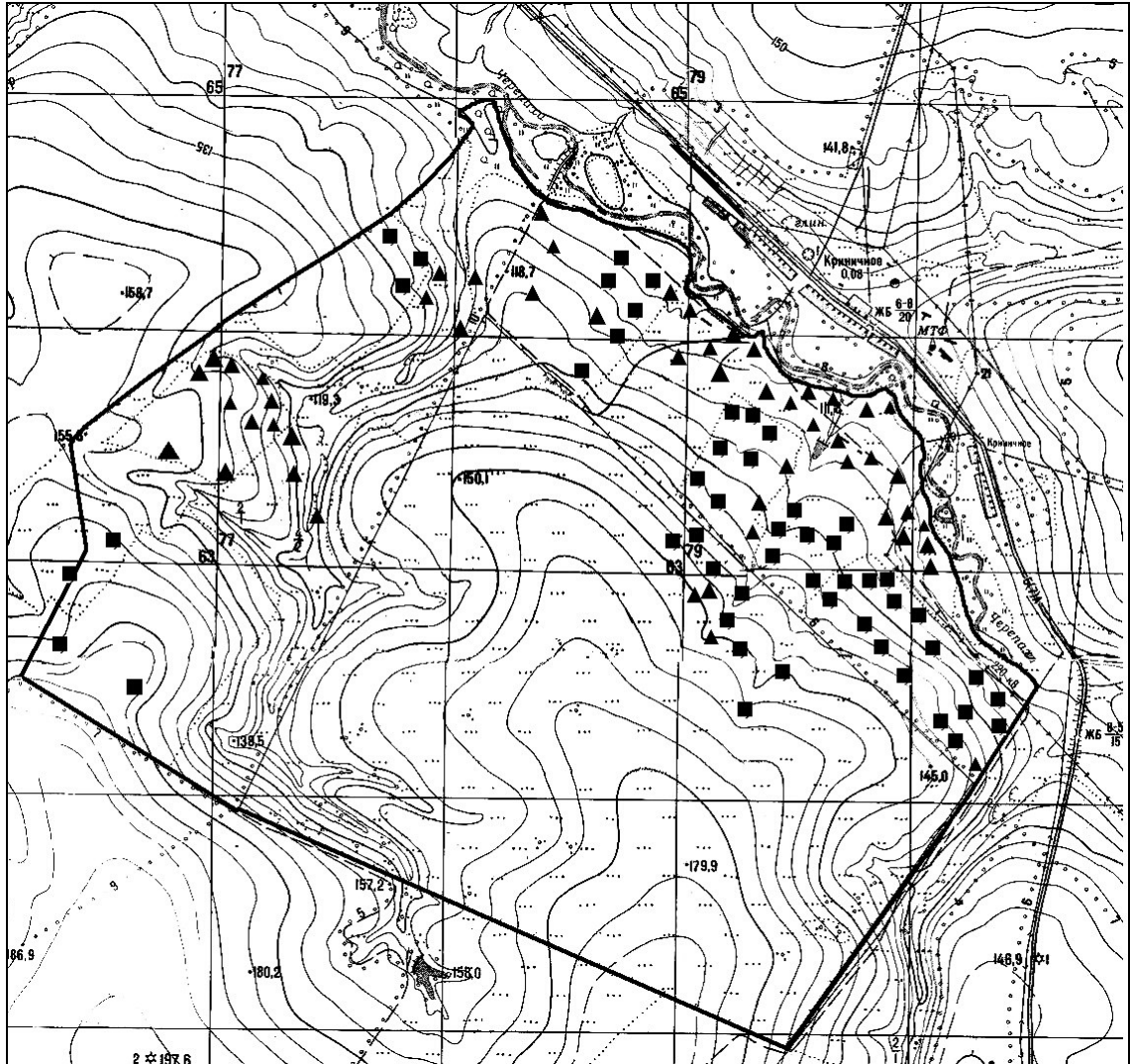


Рис. 1. Распределение семейных участков сурка на территории заповедника по результатам картирования (2005 г.); ■ — участки, структуру которых изучали в 2006 г.

Fig. 1. Distribution of marmot family areas in the reserve (2005); ■ — areas which structure was studied in 2006.

Полученный показатель — это часть площади семейного участка, приходящаяся на одну нору. Чем он меньше, тем безопасность участка выше. Таким образом, для анализа состояния семейных участков сурка на стационарах мы использовали такие показатели — площадь участка, средняя длина тропы, число нор и эффективную площадь.

Характеристика территории исследования

Стационары для наблюдения за сурком на территории заповедника «Стрельцовская степь» расположены в следующих экологических условиях:

1. *Территория заповедного ядра.* Территория до расширения заповедника в 2004 г. Семейные участки сурка сосредоточены на площадях, которые до 1990 г. были в режиме периодического сенокоса — выкашивались раз в три года. В настоящее время сенокосение проводится эпизодически. Рельеф территории — плакорные участки и пологие склоны северо-восточной экспозиции, слабо изрезанные ложбинами стока и отвершками двух небольших балок (Пятихатская и Фермерская). В растительном покрове доминируют ковыль узколистый и корневищные злаки при участии караганы кустарниковой. Отмечено значительное накопление сухих растительных остат-

ков, что приводит к задержке ранневесенней вегетации, что ухудшает кормовые и защитные условия обитания сурка (Середнева, 1985).

2. *Крейдяный яр*. Бывшая охранный зона заповедника, включенная в его состав в 2004 г. Изучаемые участки расположены на левом склоне балки. Рельеф территории — плакорные участки и пологие склоны восточной и юго-восточной экспозиции. Большая часть территории представляет собой залежь возрастом более 20 лет. До 1999 г. здесь осуществляли сенокосно-пастбищный режим. На залежах проводили сенокосы и выпас по отаве, на участках с естественной растительностью — только выпас, в неурожайные годы сенокосение не проводили. Пастбищные нагрузки преимущественно были интенсивными, отмечались сбои. На момент исследований выпас отсутствовал, сенокосение проводили на небольших площадях (3–9 га). Травяной покров высокий, преобладали корневищные злаки, характерно значительное накопление подстилки.

3. *Склоны долины р. Черепаша*. Участки бывшей охранный зоны заповедника, включенные в его состав в 2004 г. Рельеф территории — пологие склоны северной и северо-восточной экспозиции, слабо изрезанные ложбинами стока и неглубокими балками (Фермерская и Пятихатская). Большая часть территории — это залежи возрастом 15–20 лет. Режим территории — умеренный выпас крупного рогатого скота. В нижней части склонов у реки, в местах прогона скота отмечали сбой. Интенсивность пастбищной нагрузки нестабильна, изменялась в разные годы от 0,3 до 1 головы крупного рогатого скота на гектар. Значительного накопления подстилки не отмечали, в растительном покрове преобладали корневищные злаки. Высота травяного покрова в верхней части склона значительно выше за счет меньшей интенсивности выпаса.

Результаты и обсуждение

Характер размещения сурков на конкретной территории определяется семейно-колониальным образом жизни и соответствием ландшафта потребностям сурка. В основе группировки сурков любого уровня лежит семья. Это группа особей различного пола и возраста, совместно зимующая, которая в течение ряда лет использует определённую территорию в качестве пастбища и убежища, совместно охраняет её от других семей (Бибиков, 1989; Машкин, 1997). Оседлость сурков, их привязанность к комплексу нор и пастбищам определяют границы обитания семей. Эта территория закрепляется маркировкой, пахучими и визуальными метками. Многие исследователи (Бибиков, 1989; Машкин, 1997; Токарский, 1997) указывают на существование устойчивых и неустойчивых семей. Неустойчивые семьи отличаются низкой численностью, нестабильностью состава, небольшой площадью семейного участка и малым количеством нор.

В основе качественных различий семейных участков лежит неравномерность условий обитания. Размеры и форма семейных участков определяются экспозицией и крутизной склона, а так же кормностью территории. Для неустойчивых семей отсутствуют оптимальные кормовые, микроклиматические, почвенные, защитные и другие условия, что ведёт к высокой смертности при любом воздействии неблагоприятных факторов. Причём взаимный переход устойчивых в неустойчивые и наоборот невозможен (Бибиков, 1989). Наши исследования показали, что в случае развития резерватных сукцессий в травостое защитные и кормовые условия семейных участков ухудшаются, и тогда происходит переход устойчивых семей в неустойчивые.

Структура семейного участка

Форма семейного участка зависит от особенностей рельефа, в плакорных условиях обычны участки неправильной формы, приближенной к округлой. Большинство исследованных нами семейных участков имели слабо вытянутую форму. Это характеризует ландшафт стационаров в заповеднике Стрельцовская степь как относительно однородный (плакоры и пологие склоны).

Средние параметры семейных участков и пределы изменчивости представлены в таблице 1, в дополнение к которой следует заметить, что соотношение их длины и ширины (индекс растянутости) в 50 % случаев превысило 2, и только в 3 семьях превысило 10. Размеры участков очень варьировали — длина изменялась от 205 до 15 м, а ширина от 141 до 1 м. Отмечали и такие, где несколько нор располагались в одну линию.

Эффективная площадь для участков, имеющих вытянутую форму, больше, чем для округлых. Поэтому для анализа сильно отличающихся по вытянутости участков, следует группировать их по индексу растянутости. При этом тенденция изменения эффективной площади, в зависимости от состояния семьи, чётко отслеживается в каждой группе. Низкие показатели эффективной площади так же имеют фрагменты распавшихся участков, поэтому анализ должен быть комплексным. Так, невысокий коэффициент (389), небольшая площадь участка (0,35 га) и большое количество нор (7 временных и 2 постоянных) иллюстрирует недавнее сокращение площади семейного участка, что подтверждено данными картирования 2005 г.

В некоторых работах указывается на прямую зависимость площади семейных участков от численности особей в семье (Бибиков, 1989). На одного зверя приходилось от 0,1 до 3 га. Иногда отмечается рост размеров семейных участков при появлении молодняка (Токарский, 1997), что возможно при наличии свободных территорий.

Для европейского подвида байбака площадь семейного участка в центре колонии составляет 0,64–1,12 га, на периферии 1,79–2,77 га, на влажных участках 0,71–1,70 га (Машкин, 1997). Для территории заповедника площадь семейных участков ранее определена в 0,83–1,10 га (Середнева, 1985). Площадь семейных участков, по нашим данным, варьирует от 0,11 до 1,70 га. Плотность семей сурков на стационарах в Крейдяном яру в 2006 г. составила 0,09 семьи на га, 56 % семей от числа зарегистрированных в 2005 г. исчезли в 2006 г. В настоящее время границы семейных участков соприкасаются у 11 % семей, плотность распределения семей сурков имеет тенденцию к дальнейшему сокращению. Плотность населения сурков для припойменной части составила 0,45 семьи/га.

Наши данные подтверждают территориальный консерватизм сурка. Территориальное перераспределение — процесс очень медленный, даже если он не ограничен близким соседством других семей. Это объясняется высокой кормовой ёмкостью участка, позволяющей нивелировать рост численности семьи до того, как вступят в силу другие факторы (Бибиков, 1989).

Таблица 1. Характеристика семейных участков сурка в различных экологических условиях ($X \pm s_x$, min–max)
Table 1. Features of marmot family areas under different environmental conditions ($X \pm s_x$, min–max)

Показатели состояния семейных участков	Участки зоны оптимума (см. рис. 2), n = 13	Участки переходной зоны, n = 27	Участки зоны пессимума, n = 12
Площадь семейного участка, га	0,7±0,45 0,31–1,74	0,7±0,36 0,16–1,6	0,6±0,32 0,12–1,28
Индекс растянутости участка	3,0±1,63 1,3–6,4	4,8±13,39 1,1–71,5	4,5±7,01 1–23
Количество временных нор	19,5±16,83 5–58	14,4±10,26 1–47	9,3±5,56 1–21
Количество временных нор на 100 м троп	6,9±1,39 5–10	5,9±1,73 1,2–8,7	5,2±1,36 3,7–6,7
Количество постоянных нор	3,8±2,01 2–9	2,1±1,04 1–4	1,3±0,78 1–3
Количество постоянных нор на 100 м троп	1,8±1,00 0,8–3,8	1,2±0,86 0,2–2,5	1,2±1,77 1–1,8
Минимальная длина тропы, м	4,0±1,12 3–6	7,1±6,08 1,5–31	7,8±3,19 3–15
Максимальная длина тропы, м	26,1±7,08 36–15	29,7±7,13 18–46,5	38,4±12,40 15–60
Средняя длина тропы, м	11,7±2,17 7,5–16,5	15,9±5,07 11,4–35,7	19,5±3,66 13–24,6
Общая длина троп, м	286,2±249,11 60–894	232,7±150,23 43,5–599,3	193,9±118,73 15–439

Эффективная площадь, м ² /нору	337,2±74,33 211,8–523	470,8±176,80 320,6–1035	592,1±113,66 418–894,9
---	--------------------------	----------------------------	---------------------------



Рис. 2. Сурок степной (*Marmota bobak*) в зоне экологического оптимума — умеренно сбитые склоны балки в окрестностях заповедника (Окненный яр).

Fig. 2. Steppe Marmot (*Marmota bobak*) in the ecological optimum zone — moderately downed slopes of the beam in the reserve's vicinity (Okneny Yar).

Автор наблюдал ряд семейных участков в условиях многолетней депрессии численности, приведшей к исчезновению семей. Форма и размер семейного участка поддерживались даже после значительных структурных его изменений. Поэтому площадь не может самостоятельно характеризовать состояние семейного участка, необходимо учитывать ряд других показателей.

Анализируя состояние семейных участков сурка, расположенных в различных экологических условиях, мы объединили их в три группы.

1. *Зона экологического оптимума* (рис. 2–3 а). Сюда вошли семьи сурка, расположенные у квартала 16 заповедника на новой территории. Эффективная площадь самая меньшая (табл. 1). Хорошо развита система троп. Их общая средняя длина заметно больше, чем на участках пессимума. На семью приходится больше временных и постоянных нор. Средняя площадь семейного участка (плотность — 0,91 семьи/га) практически не отличается от остальных зон. Сюда включили и территорию между Фермерским и Пятихатским ярами. При прочих сходных показателях, площадь семейных участков здесь в среднем составила 0,43 га, а плотность 0,46 семьи/га.

2. *Переходная зона* (рис. 3 б). В эту группу мы объединили три территории — нижнюю часть левого склона Крейдяного яра, участок между Яблоневым и Фермерским ярами и участок между Пятихатским и Глиняным ярами. Такое объединение носит синтетический характер, семейные участки сурка испытывают воздействие различающихся факторов, но находятся в приблизительно одинаковом состоянии. Среднее значение показателя эффективной площади превышало такое в предыдущей зоне. Наблюдается увеличение средней длинны троп, а также уменьшение количества временных и постоянных нор на 1 семью.

3. *Зона экологического пессимума* (рис. 3 в). Сюда вошли верхняя часть левого склона Крейдяного яра и старая территории заповедника. Средний показатель эффективной площади был наиболее высокий. Количество нор на семью и общая средняя длина троп наиболее низкие. Можно предположить, что здесь сурок исчезнет в ближайшие год или два. Исключение составляют некоторые участки, где в силу специфики рельефа возможно более продолжительное существование семей сурка.

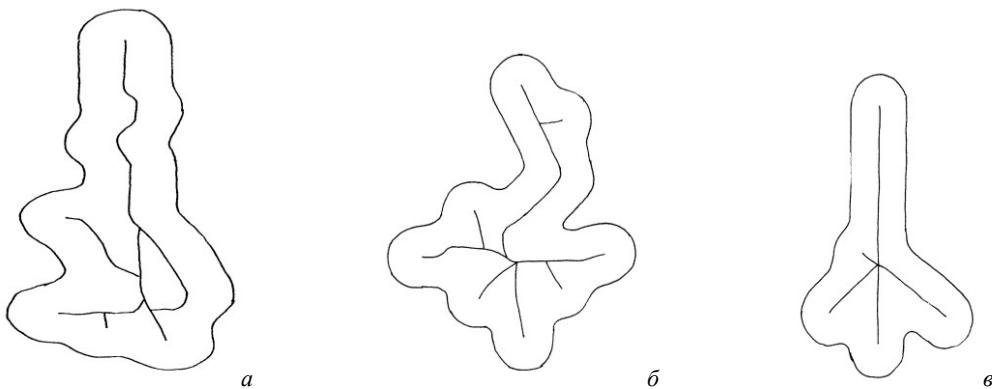


Рис. 3. Конфигурация семейных участков сурка в различных экологических условиях: а — участок в зоне

экологического оптимума, *b* — участок в переходной зоне, *v* — участок в зоне пессимума.

Fig. 3. Configuration of marmot family areas under different ecological conditions: *a* — area in ecological optimum zone, *b* — area in the transition zone, *v* — area in pessimum zone.

Стадии развития семейных участков

Были выявлены стадии развития семейных участков сурка в условиях резерватных сукцессий на территории заповедника Стрельцовская степь. На первом этапе, в результате действия лимитирующего фактора, происходит изменение размеров семейной группы за счет устойчивого снижения численности особей. Площадь участка и его границы продолжают контролироваться оставшимися особями и существенно не меняются. Затем происходит уменьшение числа временных нор (норы осыпаются, забрасываются), некоторые постоянные начинают использоваться как временки, что приводит к удлинению троп. При удлинении тропы до 30–40 м часто происходит разрыв участка.

Для заповедника ранее указывали наличие 2–3 постоянных нор, расстояние между ними 32 м, для оптимальных и 140 м для неоптимальных условий расположения семейных участков (Середнева, 1986). По нашим данным, минимальное расстояние между постоянными норами составляет 10,5 м, а максимальное — 97,5 м (в среднем 46,5 м). В зависимости от того, насколько компактно располагаются постоянные норы, возможны два варианта развития ситуации. Если участок однородный, а численность семьи позволяет, возможен раздел на две семьи. Но чаще наблюдается другой вариант, когда часть участка забрасывается, при этом показатель эффективной площади на некоторое время снижается. Новый семейный участок оказывается в лучшем состоянии, так как активность сурков смещается к постоянным норам, что обеспечивает лучший обзор и большую безопасность.

Если тенденции ухудшения условий обитания сурка сохраняются, то при отсутствии сильного пресса крупных хищников, способных поймать взрослого сурка, продолжает изменяться возрастной состав семьи. Выводки молодняка либо отсутствуют, либо смертность в выводках составляет 100 %. Эта ситуация характерна для всей старой территории заповедника Стрельцовская степь, при этом падение численности в результате старения популяции носит катастрофический характер. В течение 1–2 лет сурок исчезает на площади нескольких сотен га (Боровик, 2006). При участии крупных хищников (либо браконьерства на неохраняемых территориях) процесс идёт быстрее.

Выводы

1. Установлено устойчивое и продолжительное снижение численности Стрельцовой популяции сурка. На части территории (Крейдяный яр) отмечено катастрофическое сокращение числа семейных участков. Экологический оптимум обитания сурка приурочен к пастбищам с интенсивным выпасом.

2. Длительное воздействие неблагоприятных факторов привело к снижению плотности распределения семейных участков и изменению их структуры, которое выразилось в увеличении значения средней длины тропы, сокращении числа нор на семейном участке, росте значения эффективной площади.

3. Большинство исследованных участков принадлежит к семьям неустойчивого типа, отличающихся низкой численностью и нестабильностью состава, небольшой площадью и небольшим количеством нор. Отмечен переход устойчивых семей в неустойчивые, вызванный ухудшением условий жизни сурка.

4. Преобладающая форма семейных участков слабо вытянутая, а их площадь варьирует в значительных пределах.

5. Выделены следующие стадии развития семейных участков сурка: устойчивое снижение размеров семейной группы, изменение пространственной структуры, фрагментация и последующее исчезновение.

Литература

Абатуров, Б. Д. Пастбищный тип функционирования степных и пустынных экосистем // Успехи современной биологии. — 2006. — Том 126, № 5. — С. 435–447.

- Бибиков, Д. И. Сурки. — Москва : Агропромиздат, 1989. — 255 с.
- Боровик, Е. Динамика численности сурка (*Marmota bobak* Muller, 1776) на территории заповедника «Стрельцовская степь» // Фауна в антропогенному середовищі. — Луганськ, 2006. — С. 212–216. — (Праці Теріологічної школи; Вип. 8).
- Загороднюк, І. В. Степове фауністичне ядро Східної Європи: його структура та перспективи збереження // Доповіді НАН України. — 1999. — № 5. — С. 203–210.
- Машикин, В. И. Европейский байбак: экология сохранение и использование. — Киров, 1997. — 160 с.
- Середнєва, Т. А. Плотность населения степных сурков и факторы, влияющие на неё // Вестник зоологии. — 1985. — № 5. — С. 68–72.
- Середнєва, Т. А. Определение абсолютной плотности населения и численности сурков (*Marmota*) // Зоологический журнал. — 1986. — Том 65, вып. 10. — С. 1559–1566.
- Ткаченко, В. С. Резерватные смены и охранный режим в степных заповедниках Украины // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. — СПб; Москва, 1993. — С. 77–88.
- Ткаченко, В. С. Прогноз розвитку рослинності та збереження біорізноманітності «Стрільцівського степу» // Український ботанічний журнал. — 1996. — Том 53, № 6. — С. 645–652.
- Токарский, В. А. Байбак и другие виды рода сурки. — Харьков, 1997. — 304 с.