

УДК 599.323:616.9-036.21

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛЯХ, В СКИРДАХ И ОМЕТАХ НА ЮГЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Д. В. Транквилевский¹, Д. А. Квасов²

¹ *Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии*

имени почетного академика Н. Ф. Гамалеи

Россия, 123098, Москва, Гамалеи, 18

E-mail: trankvilevskiy@mail.ru

² *Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области*

Россия, 394038, Воронеж, Космонавтов, 21

E-mail: kvasovrn@gmail.com

Поступила в редакцию 22.05.2018 г., после доработки 17.08.2018 г., принята 15.09.2018 г.

Транквилевский Д. В., Квасов Д. А. Численность мелких млекопитающих на полях, в скирдах и ометах на юге Центрального Черноземья // Поволжский экологический журнал. 2018. № 4. С. 465 – 484. DOI: <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-4-465-484>

Проанализированы результаты исследований, проведенных санитарно-эпидемиологической службой в Воронежской области с 1959 по 2013 г. Учеты мелких млекопитающих (ММ) проводили давилками, оборудованными проволочными крючками для насаживания приманки. Использовали стандартную приманку – кусочки черного хлеба, сдобренные подсолнечным маслом. Ловушки расставляли в линии. Численность ММ вычисляли в процентах попадания зверьков в 100 ловушек за сутки. Полученные данные анализировали при помощи общепринятых статистических методов, в том числе метода стандартных отклонений. Результаты рассматривали на территории двух провинций: Окско-Донской низменной равнины и Среднерусской возвышенности на полях с мая по сентябрь («теплый» период) и в скирдах и ометах с августа по март («холодный» период). Показано, что по ситуации в «теплый» период года на полях или в «холодный» период в стогах можно судить о будущей численности ММ в этих местообитаниях. Предполагается, что описанные тенденции могут использоваться при краткосрочном прогнозировании численности ММ и в качестве обоснования при планировании противоэпизоотических, противоэпидемических и фитосанитарных мероприятий. При этом следует принимать во внимание степень синантропии определенных видов ММ и их эпидемическое значение. Кроме того, с этой целью необходимо постоянно проводить сезонные учеты численности ММ в анализируемых местообитаниях. Несмотря на сокращение в последние годы количества скирд и ометов, для анализа ситуации по-прежнему представляют особый интерес данные о численности ММ в этих местообитаниях.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, численность, скирды, ометы, открытые лугополевые станции, природноочаговые инфекции, прогнозирование, профилактика.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-4-465-484>

ВВЕДЕНИЕ

С середины XX в. санитарно-эпидемиологической службой страны ведется мониторинг разнообразия и динамики численности мелких млекопитающих (ММ),

связанных с опасными для человека инфекционными заболеваниями (Кучерук, 1977; Транквилевский и др., 2014 в, 2016). Эти исследования проводились для обеспечения эпидемиологического надзора и предупреждения заражения населения природноочаговыми инфекциями, а также с целью выработки тактики и стратегии профилактических мероприятий с учетом природно-климатических особенностей территорий (Черкасский, Симонова, 2006; Вержуцкий, 2013; Транквилевский и др., 2016). В результате для отдельных регионов России были накоплены значительные материалы по многолетней динамике численности ММ и отмечено, что ее определяет комплекс абиотических, биотических и антропогенных факторов среды обитания (Кайзер, 1941; Михайлова и др., 2008; Дуванова, 2009; Дуванова и др., 2009, 2010; Окулова и др., 2011; Транквилевский и др., 2011, 2014 а; Жигальский, 2012; Рябов, Попов, 2012; Шемятихина, 2012; Мазин и др., 2013; Ивантер, 2014; Сидоров и др., 2014; Хански, 2015).

Непрерывно происходящие на Земле климатические изменения (Сорохтин, 2010; Diffenbaugh et al., 2013), значительные преобразования ландшафтов стимулируют адаптации популяций животных. Под влиянием этих факторов могут меняться границы ареалов и соотношения видов, формироваться тенденции роста или снижения численности. Подобные процессы могут приводить к возникновению медико-биологических проблем, успех решения которых во многом зависит от понимания причин и истории их возникновения (Мильков, 1977; Харченко, 2004; Гулев и др., 2008; Матишов, 2008; Хаин, 2009; Сорохтин, 2010; Данилов-Данильян, Гельфан, 2014; Ивантер, 2014; Хански, 2015; Kosoy, 2013; Wu et al., 2016).

В скирдах и ометах осенью увеличивается плотность ММ и частота контактов между особями, в том числе разных видов. Наблюдаются случаи некрофагии среди ММ (Литвин и др., 1980; Тарасов и др., 2006). Все это может способствовать быстрому заражению природноочаговыми инфекциями значительного количества ММ, живущих в омете или скирде, и приводить к их гибели (Благовещенская и др., 1962; Рубина, 1964; Литвин и др., 1980; Транквилевский и др., 2007; Левченко и др., 2013, 2014).

Известно, что после установки скирд и ометов, они довольно быстро заселяются грызунами (Кулик, 1951), а интенсивность заселения зависит от погодных условий (Павловский, Охотский, 1980) и антропогенных воздействий: перепашки полей, пожаров, сжигания стерни и т.п. (Никитина, 1970). Изучение динамики численности ММ в ометах и скирдах заслуживает особого внимания, так как в этих «рукотворных» местообитаниях обычно дератизационные мероприятия не проводятся. Состояние популяций и численности ММ в ометах и скирдах принимается во внимание при оценке эпизоотической ситуации (Башенина, 1947; Доброхотов и др., 1966, 1970; Транквилевский и др., 2010, 2012, 2014 б, 2015). Не вызывает сомнений, что анализ многолетней динамики численности ММ и краткосрочное прогнозирование (для предстоящих «холодных» и «теплых» сезонов года) должны базироваться на данных, полученных как в открытых местообитаниях, так и в ометах и скирдах.

Цель статьи – сравнение многолетней динамики численности ММ в открытых стациях и скирдах (ометах) в Центральном Черноземье (Воронежская область).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы материалы по численности ММ, собранные в 1959 – 2013 гг. на территории Воронежской области в двух физико-географических провинциях: на Окско-Донской низменной равнине (ОДН) и на Среднерусской возвышенности (СРВ) (Михно, Горбунов, 2013). Большая часть этой территории расположена в лесостепной зоне, часть СРВ – в степной (Мильков, 1961, 1977; Михно, Горбунов, 2013).

Отловы зверьков проводили давилками Геро, оборудованными крючками для закрепления приманки (Фенюк и др., 1963; Карасева, Телицына, 1996; Карасева и др., 2008; Транквилевский и др., 2013 а, б, 2014 а; Шефтель, 2018). Учеты в скирдах и ометах (далее – скирды) проводили в осенне-зимний период – с августа по март, а в открытых луго-полевых стациях – с мая по сентябрь. За 55-летний период в скирдах было отработано более 200 тысяч ловушко-суток (л-с) и отловлено около 38 тысяч ММ (Транквилевский и др., 2013 а, 2014 а), а в открытых луго-полевых стациях – более 100 тысяч л-с и поймано около 11 тысяч зверьков. Ситуация в скирдах проанализирована на ОДН за 55 сезонов, на СРВ за 52 сезона; по открытым луго-полевым стациям – на ОДН за 53 сезона и на СРВ за 51 сезон (табл. 1). В среднем за один сезон в скирдах на ОДН было отработано 2333.5 ± 206.7 л-с, а на СРВ – 1928.1 ± 180.5 л-с. В открытых луго-полевых стациях на ОДН этот показатель составил 1183.0 ± 133.4 л-с, а на СРВ – 874.0 ± 79.3 л-с. Среди отловленных грызунов доминировали серые полёвки рода *Microtus*, лесная (*Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811) и полевая (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) мыши (Транквилевский и др., 2011, 2013 а).

Таблица 1

Численность мелких млекопитающих в различных местообитаниях в разные периоды наблюдений в Воронежской области

Период наблюдений	Стации	Число лет наблюдений		Численность ММ за данный период					
				средняя ($M \pm m$)		ниже среднего*		выше среднего*	
		ОДН	СРВ	ОДН	СРВ	ОДН	СРВ	ОДН	СРВ
I	Открытые луго-полевые	15	16	4.2±0.5	4.4±0.4	≤3.2	≤3.5	≥5.3	≥5.3
	Скирды	16	16	12.9±1.1	12.4±1.8	≤10.7	≤8.7	≥15.2	≥16.1
II	Открытые луго-полевые	17	18	9.1±1.8	10.3±1.5	≤5.5	≤7.1	≥12.8	≥13.4
	Скирды	18	18	19.1±2.1	16.6±1.6	≤15.1	≤13.2	≥23.0	≥19.9
III	Открытые луго-полевые	21	17	13.9±2.2	15.7±3.0	≤8.9	≤9.5	≥18.8	≥21.9
	Скирды	21	18	17.9±3.3	14.8±1.8	≤10.4	≤11.1	≥25.5	≥18.5
За всё время	Открытые луго-полевые	53	51	9.6±1.2	10.2±1.3	–	–	–	–
	Скирды	55	52	16.9±1.5	14.7±1.0	–	–	–	–

* Рассчитано методом сигмальных отклонений.

Обработку материалов проводили в программе MS Excel 2013. Многолетнюю тенденцию (или тренд) численности ММ описывали при помощи уравнения

$$y = a + b \cdot x,$$

где y – теоретическое (предсказанное) значение показателя, x – время (порядковый номер года), a – начальный уровень ряда, b – коэффициент регрессии (коэффициент наклона) (Снедекор, 1961; Савилов и др., 2004; Транквилевский и др., 2011).

Были вычислены средние значения численности ММ в различные сезоны (M_n) и в разные временные периоды (\overline{M}_n) с ошибками средней ($\pm m$) (см. табл. 1). Также были использованы ранее полученные и частично опубликованные данные по численности ММ в открытых луго-полевых станциях (Транквилевский и др., 2011). Для оценки численности ММ применяли несколько модифицированных градаций, предложенных И. Л. Кулик (1963). Кроме этого, вычисляли оценочные шкалы. Их рассчитывали методом сигмальных отклонений, выделяя три уровня: *ниже среднего* ($M_n \leq \overline{M} - (0.5 \cdot \sigma)$), *средний* ($\overline{M} - (0.5 \cdot \sigma) < M_n < \overline{M} + (0.5 \cdot \sigma)$) и *выше среднего* ($M_n \geq (\overline{M} + 0.5 \cdot \sigma)$) (см. табл. 1), где M_n – средняя численность ММ в текущем сезоне (x), \overline{M} – средняя численность за анализируемый период времени (x_n), σ – среднее квадратическое отклонение, рассчитанное по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (M_n - \overline{M})^2}{n - 1}}$$

Ранее нами были определены временные периоды (см. табл. 1): с начала наблюдений до 1973 г. (период I), с 1974 по 1991 г. (период II) и после 1992 г. (период III) (Транквилевский и др., 2011, 2013 а, 2014 б). Эти периоды (I, II, III) отличаются по показателям численности (см. табл. 1), частоте и амплитуде численности ММ, а также по структуре их населения в разных физико-географических провинциях (Транквилевский и др., 2011, 2013 а, 2014 б). В открытых луго-полевых станциях с середины прошлого века происходило достоверное ($p < 0.001$) увеличение численности ММ, в структуре населения в периоде I преобладала домовая мышь, в периоде III фоновыми видами в ОДН были серые полёвки и полевая мышь, в СРВ – серые полёвки и лесная мышь (Транквилевский и др., 2011). Кроме того, в этих станциях к периоду III динамика колебательных процессов в изменении численности лесной и полевой мышей принимает характер асинхронности в чередовании подъемов и депрессий, при этом размах колебаний существенно увеличивался (Транквилевский и др., 2011). В скирдах максимальная численность ММ регистрировалась с августа по март, с пиком – в октябре – январе, который отчетливо наблюдался в периоде III (Транквилевский и др., 2014 б). В структуре населения ММ этих станций преобладали серые полёвки, доля которых повсеместно уменьшалась к III периоду на фоне увеличения в ОДН полевой мыши, в СРВ полевой и домовой мышей (Транквилевский и др., 2013 а). При рассмотрении рисунка видно, что результаты учетов в открытых луго-полевых местообитаниях, по сравнению со скирдами, как правило, демонстрируют сложившуюся многолетнюю тенденцию роста численности. Об этом свидетельствуют коэффициенты наклона уравнений линейных трендов, а также средние показатели численности ММ на полях, которые увеличиваются на разных территориях (см. табл. 1). Кроме того, в периоде III произошло увеличение частоты и амплитуды ее колебаний. Следовательно, расчёты и анализ ситуации на полях и в скирдах целесообразно провести с учетом разных временных периодов, а также разных территорий (ОДН и СРВ).

Мы не приводили перекладку скирд, которая позволяет достоверно определить численность и видовой состав ММ, населяющих исследуемый объект (Кулик, 1951; Кучерук, Рубина, 1953). Приведенные нами данные основаны на учетах ММ давилками. Поэтому они могут не вполне точно отражать численность ММ как в открытых луго-полевых станциях, так и в скирдах и ометах (Карасева и др., 2008).

РЕЗУЛЬТАТЫ

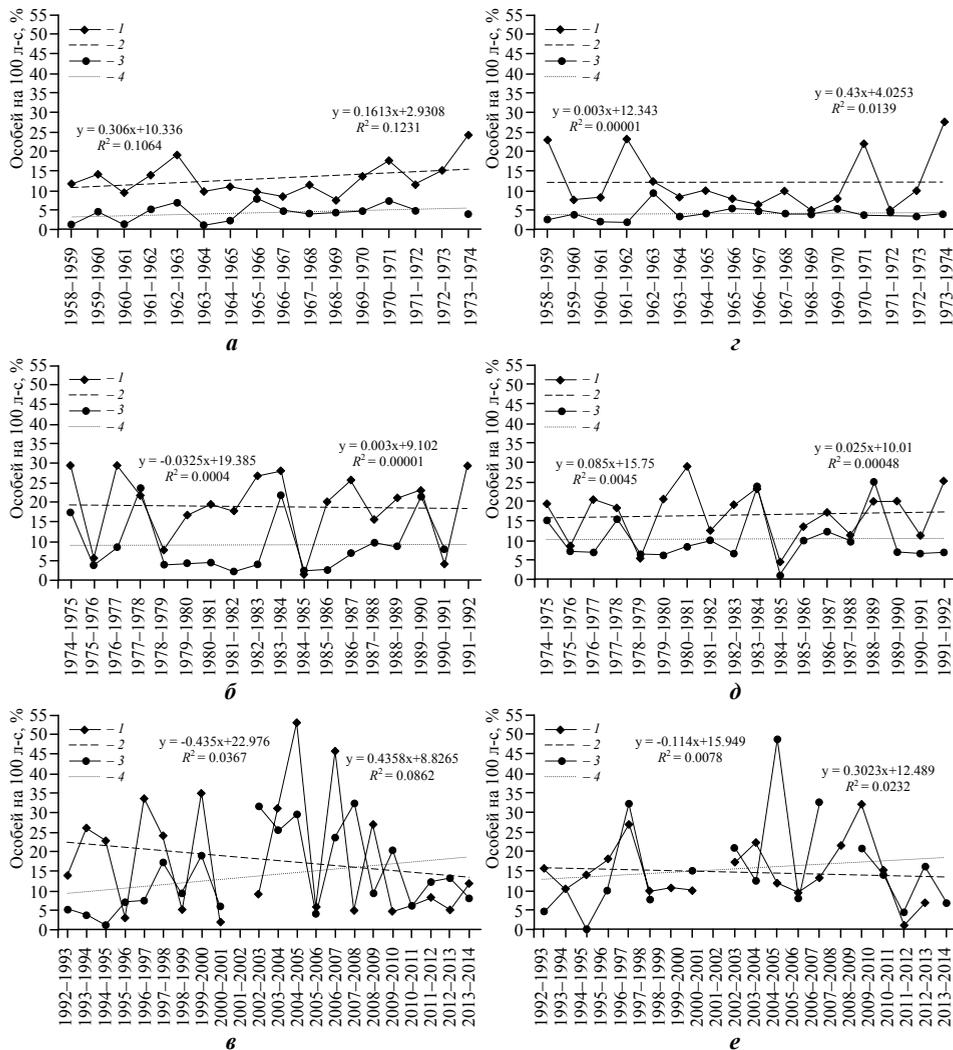
Для выявления зависимости между численностью ММ на полях, а также в скирдах в разные сезоны года представляет интерес использование наиболее простых методов, например сравнение среднемноголетних величин (M_n) (табл. 1, 2). За весь период показатели численности ММ на всех территориях в скирдах были больше средних значений в 51 из 107 случаев (48%), а на полях – в 37 из 104 (36%) (см. табл. 1, 2). Сопоставление численности ММ в открытых луго-полевых станциях и в скирдах в различные временные периоды представлено в табл. 2 и на рисунке. В периоде I в скирдах на территории ОДН было 7 сезонов с численностью ММ выше *средней*, причем им предшествовали только 5 сезонов (71% совпадений) с аналогичными показателями численности в открытых луго-полевых станциях. В периоде II такие совпадения были в 36%, а в периоде III – в 56% случаев. Подобное сопоставление показателей численности меньше *средней* величины в открытых станциях и в скирдах выявило на территории ОДН в периоде I 67%, в периоде II – 86%, в периоде III – 75% совпадений. Иными словами, в годы с высокой (выше *средней* величины) численностью ММ на полях аналогичная ситуация не всегда отмечалась в скирдах. Если же в открытых станциях численность грызунов была ниже *средней*, то и в скирдах в большинстве случаев наблюдались аналогичные показатели (68% совпадений на территории СРВ и 75% – на ОДН).

Таблица 2

Временные периоды с показателями численности ММ выше средней

Оско-Донская равнина		Среднерусская возвышенность	
Сезоны	<i>n</i>	Сезоны	<i>n</i>
Период I (с мая 1957 г. по март 1974 г.)			
ОЛП станции (период с мая по сентябрь)*			
1959, 1961, 1962 , 1965, 1966, 1969, 1970, 1971	8	1962 , 1965, 1966, 1969, 1971	5
Скирды (период с августа текущего года по март следующего)**			
1959–60, 1961–62, 1962–63, 1969–70, 1970–71, 1972–73, 1973–74	7	1958–59, 1961–62, 1962–63 , 1970–71, 1973–74	5
Период II (с мая 1974 г. по март 1991 г.)			
ОЛП станции (период с мая по сентябрь)*			
1974, 1977, 1983, 1989	5	1974, 1977, 1983 , 1986, 1988	5
Скирды (период с августа текущего года по март следующего)**			
1974–75, 1976–77, 1977–78, 1980–81, 1982–83, 1983–84, 1985–86, 1986–87, 1988–89, 1989–90, 1991–92	11	1974–75, 1976–77, 1977–78, 1979–80, 1980–81, 1982–83, 1983–84, 1986–87, 1988–89, 1989– 90, 1991–92	11
Период III (с мая 1991 г. по март 2014 г.)			
ОЛП станции (период с мая по сентябрь)*			
1997, 1999, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007, 2009	8	1997, 2002, 2004, 2006, 2008, 2011	6
Скирды (период с августа текущего года по март следующего)**			
1993–94, 1994–95, 1996–97, 1997–98, 1999–00, 2003–04, 2004–05, 2006–07, 2008–09	9	1993–94, 1996–97, 1997–98, 2002–03, 2003–04, 2007–08, 2008–09, 2009–10	8
Итого сезонов в ОЛП	21		16
Итого сезонов в скирдах	27		24
Итого сезонов в ОЛП		37	
Итого сезонов в скирдах		51	

Примечание. * жирным шрифтом выделены годы, следующие за сезонами с численностью ММ выше среднего (M_n) в скирдах; ** жирным шрифтом выделены годы, следующие за сезонами с численностью ММ выше среднего (M_n) в ОЛП станциях.



Динамика численности мелких млекопитающих в Воронежской области на Окско-Донской низменной равнине (а, б, в) и Среднерусской возвышенности (г, д, е) в периоды: I – с 1958 по март 1974 г. (а, г), II – с 1974 по март 1992 г. (б, д), III – с 1992 по март 2014 г. (в, е) (по-яснения в тексте); 1 – численность ММ в скирдах и ометах, 2 – линейный тренд численности ММ в скирдах и ометах, 3 – численность ММ в открытых луго-полевых станциях, 4 – линейный тренд численности ММ в открытых луго-полевых станциях

Показатели численности ММ в открытых станциях и в скирдах, полученные для трех временных периодов методом сигмальных отклонений, представлены в табл. 1. В пределах ОДН в открытых луго-полевых станциях было зафиксировано

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛЯХ

29 лет, когда численность ММ оказывалась выше прошлогодней, а на СРВ – 22 года (см. рисунок). В следующих за этими «теплыми» сезонами «холодные» периоды в скирдах показатели обилия ММ, как правило, отмечались в диапазоне *средних* и *выше средних* значений (на ОДН 76%, а на СРВ – 68% лет). Если рассматривать только диапазон *выше средних* значений, то на территории ОДН было 38%, а на СРВ – 27% таких лет. Следовательно, при таком, относительно формальном, рассмотрении данных можно констатировать, что прогноз высоких показателей численности ММ в скирдах после ее увеличения на полях по сравнению с прошлым сезоном справедлив не во всех – лишь в более половины случаев.

Число сезонов с показателями численности ММ в открытых стациях и в скирдах, полученные для трех временных периодов методом сигмальных отклонений (см. табл. 1, рисунок), обобщено по обеим территориям ОДН и СРВ в табл. 3, 4. Например, в периоде I на ОДН и СРВ 13 сезонам с показателями численности *ниже среднего* значения в скирдах (см. табл. 3) предшествовало 3 «теплых» периода с аналогичной численностью в открытых луго-полевых стациях (23% случаев) (см. табл. 4). В некоторые периоды такие совпадения были на обеих территориях в 60% сезонов. В 58 – 74% случаев *средние* и *выше средних* сезонные показатели численности ММ в открытых стациях и в скирдах отмечены в «теплый» и последующий «холодный» периоды года (см. табл. 4).

Таблица 3

Количество сезонов с разным уровнем численности ММ в скирдах,
полученные методом сигмальных отклонений

Характеристика сезонов по показателям численности ММ в скирдах в холодный период года	Число сезонов в различные временные периоды в ОДН и СРВ провинциях			Всего
	Период I	Период II	Период III	
Сезоны с показателями <i>ниже среднего</i>	13	10	17	40
Сезоны со <i>средними</i> показателями и <i>выше среднего</i>	19	26	22	67
Итого сезонов	32	36	39	107

Зависимость численности грызунов в открытых луго-полевых стациях от аналогичных показателей в скирдах в предшествующем «холодном» сезоне также представляет определенный интерес (Кулик, 1951).

Таблица 4

Совпадения сезонов с разной численностью ММ,
полученной методом сигмальных отклонений в открытых луго-полевых стациях
по сравнению со скирдами

Характеристика сезонов по численности ММ в открытых луго-полевых стациях в сравнении с аналогичными показателями в скирдах	Число сезонов в различные временные периоды в ОДН и СРВ провинциях			Всего
	Период I	Период II	Период III	
1	2	3	4	5
Предшествовавшие сезоны с показателями <i>ниже среднего</i>	3	6	7	16
% совпадений	23	60	41	40
Предшествовавшие сезоны со <i>средними</i> показателями и <i>выше среднего</i>	14	15	14	43
% совпадений	74	58	64	64

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5
Следующие сезоны с показателями <i>ниже среднего</i>	3	6	5	14
% совпадений	23	60	29	35
Следующие сезоны со <i>средними</i> показателями и <i>выше среднего</i>	16	14	13	43
% совпадений	84	54	59	64
Следующие через один год сезоны со <i>средними</i> показателями и <i>выше среднего</i>	14	10	10	34
% совпадений	74	38	45	51

В отдельные временные периоды после 27 «холодных» сезонов с показателями численности ММ выше *средней* в ОДН (см. табл. 2) было 12 сезонов (44%) с такими показателями в открытых стациях. На территории СРВ подобные совпадения отмечены в 33% наблюдений (см. рисунок). Сравнение показателей численности ММ по всем территориям в диапазоне *средних* и *выше средних* значений в скирдах (см. табл. 3) с ситуацией в следующие за ними «теплые» периоды в открытых стациях показывает, что в обеих территориях было 64% таких сезонов (см. табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Численность ММ в разные периоды наблюдений отличается на ОДН и СРВ (см. рисунок, табл. 1, 2). Эти провинции различаются особенностями почвенного покрова, характером растительности и других компонентов ландшафта (Мильков, 1961, 1977; Михно, Горбунов, 2013). Поэтому сравнение имеющегося массива многолетней численности ММ было проведено с учетом разных ландшафтов и временных периодов. Были получены показатели численности ММ с использованием разных методов (см. табл. 1).

Результаты анализа, проведенного с учетом *метода сигмальных отклонений*, больше согласуются с выводами, по которым характер изменений численности зверьков в скирдах отражает их численность на полях в предшествующем сезоне (Кучерук, Рубина, 1953). Однако при всех анализируемых показателях численности ММ – *ниже средних*, *средних* и *выше средних* – в открытых стациях такая ситуация не всегда наблюдается в последующий «холодный» период года в скирдах (см. табл. 4).

Проанализировав численность грызунов в 1944 – 1947 гг., И. Л. Кулик (1951) пришла к заключению, что по зимней численности грызунов в скирдах можно судить о будущей их летней численности на лугах и полях. Следует, однако, принимать во внимание, что в 40-х и 50-х годах прошлого века заготовка кормов широко применялась в аграрном производстве. Обмолоченную солому собирали в ометы, скошенные травы высушивали в валках. Ометы соломы и сено впоследствии скирдовали. На полях было много скирд и ометов, как правило, относительно небольшого размера. Как указывает И. Л. Кулик, объемы обследованных ею скирд составляли от 48.5 до 108 м³, а на территории колхозов еще в июне они сохранялись в большом количестве (Кулик, 1951), т.е. много благоприятных местообитаний для

ММ в предшествовавший «холодный» период года. В последующие годы процесс аграрного производства постепенно совершенствовался, что сопровождалось уменьшением доли ручного труда. В результате на полях формировались скирды больших размеров, которые располагались с учетом возможности транспортировки в условиях зимнего бездорожья. Начиная с 1990-х гг. на анализируемой нами территории происходило значительное уменьшение поголовья сельскохозяйственных животных (Зарытовская, 2013; Зарытовская, Спиваков, 2013) и, следовательно, сокращение числа формируемых скирд. В последние десять лет большинство аграриев стали использовать новые технологии заготовки сена: его подбирают из валков, прессуют в тюки и перевозят в места хранения или скирдуют (Федотов и др., 2011). Скирды, сложенные из прессованных тюков сена или соломы, мало пригодны для обитания ММ.

За анализируемый период времени *высокой* численности ММ на полях не всегда предшествовали аналогичные показатели в скирдах – в 64% случаев (см. табл. 4). Однако в периоде I такая ситуация наблюдалась в 84% совпадений, что может быть связано с особенностями ведения заготовки кормов в это время. При этом через один год аналогичные показатели численности ММ на полях регистрировались только в половине случаев (см. табл. 4).

Ранее было показано, что в Воронежской области на протяжении анализируемого времени в структуре населения ММ скирд происходили определенные изменения (Транквилевский и др., 2013 б, 2014 а), причем сходная ситуация наблюдалась в первой половине прошлого века в Подмоскowie (Кулик, 1951). В открытых луго-полевых станциях многолетняя динамика численности этих грызунов в «теплый» период года имела тенденцию роста за исключением снижения численности домовый мыши. При этом коэффициенты наклона линейных трендов динамики численности этих видов имели противоположные знаки в ОДН и СРВ (Транквилевский и др., 2011). Поэтому при подготовке краткосрочных прогнозов численности ММ подобные данные должны корректироваться сведениями о ежемесячной динамике численности определенных видов ММ (Транквилевский и др., 2007, 2008, 2011, 2012, 2014 б, в), населяющих данную территорию, с учетом их синантропии (Кучерук, 2000; Kucheruk, 1965).

В большинстве рассмотренных сезонов отмечен схожий характер динамики численности ММ в открытых станциях и в скирдах. Однако такие тенденции были отмечены не всегда, что может быть связано с влиянием различных абиотических, биотических и антропогенных факторов среды обитания на ММ (Кайзер, 1941; Михайлова и др., 2008; Дуванова, 2009; Дуванова и др., 2009, 2010; Окулова и др., 2011; Транквилевский и др., 2011, 2014 а; Жигальский, 2012; Рябов, Попов, 2012; Шемятихина, 2012; Мазин и др., 2013; Ивантер, 2014; Сидоров и др., 2014; Хански, 2015; Krebs, 1999)

Проведенный анализ численности ММ на юге Центрального Черноземья свидетельствует о том, что данные о ситуации в «теплый» период года на полях или в «холодный» период в скирдах можно использовать для суждения об обилии зверьков в них в будущем сезоне или в открытых луго-полевых станциях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как было показано ранее, с 60-х гг. XX в. динамика численности ММ на полях имела тенденцию роста на ОДН и СРВ, при этом показатели численности ММ отличались в периоды до 70-х гг., с 70-х по 80-е гг. и после 90-х. С учетом данной ситуации проведено сравнение численности ММ в полях и скирдах в соответствии с данными временными периодами и ландшафтными особенностями территории.

Установлено, что:

- прогноз *высокой* численности ММ в ометах и скирдах после ее увеличения на полях по сравнению с прошлым сезоном справедлив только в более половины случаев;

- в годы с численностью ММ выше *средней* величины на полях аналогичная ситуация не всегда отмечалась в скирдах и ометах; если же в открытых стациях численность грызунов была ниже *средней*, то и в скирдах и ометах в большинстве случаев наблюдались аналогичные показатели;

- с учетом метода сигмальных отклонений характер изменений численности зверьков в скирдах и ометах отражает их численность на полях в предшествующем сезоне;

- *высокой* численности ММ на полях не всегда предшествовали аналогичные показатели в скирдах и ометах.

Следовательно, с целью анализа и прогнозирования ситуации необходимо постоянно проводить сезонные учеты численности ММ в анализируемых стациях. При этом особый интерес представляют данные о численности ММ в скирдах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Башенина Н. В. Движение численности мелких грызунов в СССР за 1936 – 1943 гг. // Фауна и экология грызунов. 1947. Вып. 2. С. 149 – 214.

Благовещенская Н. М., Макаров С. В., Зарубина Л. В., Мартино В. Э. Лептоспирозы в степных ландшафтах // Лептоспирозы : тр. 3-й Всесоюз. конф. по лептоспирозам человека и животных. М., 1962. С. 208 – 212.

Вержуцкий Д. Б. Современное состояние зоологической работы по обеспечению эпизоотического благополучия России // Байкальский зоол. журн. 2013. № 1 (12). С. 109 – 112.

Гулёв С. К., Катцов В. М., Соломина О. Н. Глобальное потепление продолжается // Вестн. РАН. 2008. Т. 78, № 1. С. 20 – 27.

Данилов-Данильян В. И., Гельфан А. Н. Экстраординарное наводнение в бассейне реки Амур // Вестн. РАН. 2014. Т. 84, № 9. С. 817 – 825.

Доброхотов Е. П., Жуков В. И., Мосолов Л. П. Прогноз численности мелких грызунов и эпизоотического состояния по туляремии на 1966 г. (РСФСР) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1966. Т. 71, вып. 3. С. 50 – 59.

Доброхотов Б. П., Ковалевский Ю. В., Жуков В. И., Мосолов Л. П. Численность мелких грызунов осенью 1969 г., прогноз ее эпизоотического состояния по туляремии на 1970 г. для РСФСР // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1970. Т. 75, вып. 6. С. 46 – 55.

Дуванова И. А. Экология мелких млекопитающих известнякового Севера среднерусской возвышенности : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2009. 23 с.

Дуванова И. А., Хицова Л. Н., Недосекин В. Ю., Дроздова В. Ф. К популяционному анализу механизмов динамики численности полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771) в условиях Липецкой области // Поволж. экол. журн. 2009. № 1. С. 26 – 34.

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛЯХ

Дуванова И. А., Хицова Л. Н., Недосекин В. Ю., Дроздова В. Ф. Факторы изменения численности малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) в условиях известнякового Севера среднерусской возвышенности // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н. И. Лобачевского. 2010. № 3. С. 112 – 116.

Жигальский О. А. Сезонная динамика популяции рыжей полевки в Удмуртии // Вестн. Удмурт. гос. ун-та. 2012. Вып. 4. С. 64 – 70.

Зарытовская А. И. Динамика поголовья овец и коз в хозяйствах всех категорий // Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / под ред. В. И. Федотова. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 2013. С. 350 – 351.

Зарытовская А. И., Спиваков А. А. Динамика поголовья крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий // Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / под ред. В. И. Федотова. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 2013. С. 326 – 327.

Ивантер Э. В. Териология. Петрозаводск : Изд-во Петрозавод. гос. ун-та, 2014. 703 с.

Кайзер Г. А. Итоги работ по службе учета численности грызунов на Ю.-В. СССР в 1939 г. // Грызуны и борьба с ними / Алма-Атинская противочумная станция. Алма-Ата, 1941. С. 225 – 234.

Карасева Е. В., Телицына А. Ю. Методы изучения грызунов в полевых условиях: Учеты численности и мечение. М. : Наука, 1996. 227 с.

Карасева Е. В., Телицына А. Ю., Жигальский О. А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. 416 с.

Кулик И. Л. Грызуны скирд и ометов // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. 1951. Т. 7. С. 284 – 317.

Кулик И. Л. Опыт составления обзора состояния численности мышевидных грызунов на большой территории // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 244 – 247.

Кучерук В. В. Млекопитающие – носители болезней, опасных для человека // Успехи современной териологии. М. : Наука, 1977. С. 75 – 92.

Кучерук В. В. Синантропные грызуны и формы синантропии // Дезинфекционное дело. 2000. № 2. С. 61 – 65.

Кучерук В. В., Рубина М. А. Причины, определяющие видовой состав и численность грызунов в скирдах, ометах и стогах южных районов Московской области // Зоол. журн. 1953. Т. 32, № 3. С. 495 – 505.

Левченко Б. И., Дегтярева Л. В., Зайцев А. А., Григорьев М. П. Основные факторы, влияющие на эпизоотический потенциал природного очага туляремии Ставропольского края // Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в Причерноморском регионе : материалы регион. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ставрополь : Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, 2013. С. 24 – 26.

Левченко Б. И., Дегтярева Л. В., Зайцев А. А., Григорьев М. П., Остапович В. В. Роль отдельных видов мелких млекопитающих в поддержании природной очаговости на территории лесостепной части природного очага туляремии Ставропольского края // Проблемы особо опасных инфекций. 2014. Вып. 3. С. 30 – 33.

Литвин В. Ю., Карулин Б. Е., Водоморин Н. А., Охотский Ю. В. Радиоизотопное моделирование эпизоотийных ситуаций и стохастическая модель эпизоотии туляремии в омете // Фауна и экология грызунов. 1980. Вып. 14. С. 63 – 84.

Мазин Л. Н., Каитанкин М. Н., Румянцева Л. Н. Териологический и паразитологический мониторинг за популяциями мелких млекопитающих на незастроенной территории Москвы. Сообщение 1. Териологический мониторинг в 2002 – 2011 гг. // Дезинфекционное дело. 2013. № 2. С. 39 – 52.

- Матишов Г. Г. Влияние изменчивости климатического и ледового режимов на судоходство // Вестн. РАН. 2008. Т. 78, № 10. С. 896 – 902.
- Мильков Ф. Н. Физико-географическое районирование центральных Черноземных областей. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1961. 263 с.
- Мильков Ф. Н. Природные зоны СССР. М. : Мысль, 1977. 293 с.
- Михайлова Т. В., Бернштейн А. Д., Балакирев А. Е., Анекина Н. С., Альбов С. А., Новохатка А. Д., Дорофеев Э. М. Некоторые черты биологии полевков *Microtus arvalis* и *Microtus rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) и их взаимоотношения с хантавирусом Tula // Зоол. журн. 2008. Т. 87, № 2. С. 239 – 247.
- Михно В. Б., Горбунов А. С. Физико-географическое районирование // Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / под ред. В. И. Федотова. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 2013. С. 199 – 200.
- Никитина Н. А. О постоянстве использования территории грызунами // Фауна и экология грызунов. 1970. Вып. 9. С. 110 – 133.
- Окулова Н. М., Калинин Е. В., Миронова Т. А., Сапельников С. Ф., Егоров С. В., Власов А. А., Майорова А. Д. К экологии полевой мыши (*Apodemus agrarius* Pall.) в лесостепном Черноземье. II. Биотопы и питание // Поволж. экол. журн. 2011. № 3. С. 370 – 377.
- Павловский Ю. С., Охотский Ю. В. Изучение процесса вселения мышевидных грызунов в ометы на юге Московской области // Фауна и экология грызунов. 1980. Вып. 14. С. 85 – 104.
- Рубина М. А. Грызуны – обитатели скирд и ометов и условия развития среди них эпизоотий туляремии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1964. 22 с.
- Рябов С. В., Попов Н. В. Оценка эпизоотической активности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом и прогноз заболеваемости // Эпидемиология и гигиена. 2012. № 3. С. 7 – 12.
- Савилов Е. Д., Мамонтова Л. М., Астафьев В. А., Жданова С. Н. Применение статистических методов в эпидемиологическом анализе. М. : МЕДпресс-информ, 2004. 112 с.
- Сидоров Г. Н., Нурмагонбетова С. С., Вахрушев А. В., Сидорова Д. Г., Путин А. В., Дериглазов И. В. Полевая мышь (*Apodemus agrarius*) в 1974 – 2013 гг. : особенности распределения и динамика численности // Омский науч. вестн. 2014. № 1. С. 144 – 148.
- Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. М. : Сельхозиздат, 1961. 503 с.
- Сорохтин О. Г. Что же нам грозит : глобальное потепление или глобальное похолодание климата // Вестн. РАЕН. 2010. № 4. С. 23 – 32.
- Тарасов М. А., Сонин К. А., Толоконникова С. И., Яковлев С. А., Билько Е. А., Попов Н. В. Особенности проявления некрофагии в популяциях грызунов – носителей вируса геморрагической лихорадки с почечным синдромом // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2006. № 1. С. 49 – 51.
- Транквилевский Д. В., Платунина Т. Н., Дзагурова Т. К., Бахметьева Ю. О., Коротина Н. А., Гапонов С. П., Седова Н. С., Шкиль Н. Н., Сапельников С. Ф., Марченко Н. Ф., Мамчик Н. П., Чубирко М. И., Ткаченко Е. А. Вспышка геморрагической лихорадки с почечным синдромом зимой 2006 – 2007 гг. в Воронежской области // Мед. вирусология. 2007. Т. 24. С. 145 – 156.
- Транквилевский Д. В., Бахметьева Ю. О., Григорьева Ю. С., Шкиль Н. Н., Муха Т. А., Трегубов О. В., Богатова И. С., Труфанова Е. И., Простаков Н. И., Гапонов С. П., Манжурина О. А., Яценко А. В., Марченко Н. Ф., Клепиков О. В., Шарипова Л. Ф., Коротина Н. А., Мамчик Н. П., Чубирко М. И., Ткаченко Е. А. О результатах мониторинга популяций мелких млекопитающих в Новохоперском районе Воронежской области // Тр. биол. учеб.-науч. центра Воронеж. гос. ун-та «Веневитиново». 2008. Вып. XXI. Состояние и проблемы экосистем среднерусской лесостепи. С. 59 – 69.

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛЯХ

Транквилевский Д. В., Дзагурова Т. К., Ткаченко Е. А. Болезни с природной очаговостью (Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом) // Медико-экологический атлас Воронежской области. Воронеж : Истоки, 2010. С. 141 – 147.

Транквилевский Д. В., Стрыгина С. О., Кутузов А. В., Бахметьева Ю. О., Трегубов О. В., Родина И. В., Бернштейн А. Д., Коротина Н. С., Дзагурова Т. К., Стёпкин Ю. И., Чубирко М. И., Ткаченко Е. А. Многолетняя динамика численности и видовой состав мелких млекопитающих в открытых лугополевых станциях Воронежской области и изменение эпизоотологической и эпидемиологической ситуации в очагах зоонозов // Дезинфекционное дело. 2011. № 1. С. 48 – 57.

Транквилевский Д. В., Бахметьева Ю. О., Дзагурова Т. К., Чубирко М. И., Ткаченко Е. А. Об активности очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Воронежской области и прогнозировании заболеваемости этой инфекцией перед последней вспышкой 2006 года // Здоровье населения и среда обитания. 2012. № 5 (230). С. 35 – 38.

Транквилевский Д. В., Квасов Д. А., Платунина Т. Н., Дзагурова Т. К., Стёпкин Ю. И. Болезни с природной очаговостью (Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом) // Эколого-географический Атлас-книга Воронежской области / под ред. В. И. Федотова. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 2013 а. С. 499 – 502.

Транквилевский Д. В., Квасов Д. А., Сурков А. В., Кутузов А. В., Жуков В. И. Анализ структуры населения мелких млекопитающих в закрытых луго-полевых станциях Окско-Донской низменной равнины и Среднерусской возвышенности // Здоровье населения и среда обитания. 2013 б. № 5 (242). С. 36 – 39.

Транквилевский Д. В., Борисов С. А., Киселева Е. Ю., Матросов А. Н., Удовиков А. И., Захаров К. С., Сурков А. В., Кутузов А. В., Жуков В. И., Корсак М. Н., Бережная Т. В., Бережной А. В., Трегубов О. В., Шефтель Б. И. О результатах наблюдений за водяной полевкой (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758) на территории Российской Федерации в 2011 – 2014 гг. по данным учреждений Роспотребнадзора // Pest Management. 2014 а. № 4 (92). С. 14 – 26.

Транквилевский Д. В., Квасов Д. А., Клепиков О. В., Простаков Н. И., Куролан С. А., Сурков А. В., Кутузов А. В., Царенко В. А., Корсак М. Н., Жуков В. И. Особенности сезонной численности мелких млекопитающих в закрытых луго-полевых станциях на Окско-Донской низменной равнине, Среднерусской возвышенности и степи с точки зрения эпидемиологического значения // Здоровье населения и среда обитания. 2014 б. № 5 (254). С. 31 – 35.

Транквилевский Д. В., Квасов Д. А., Мецеракова И. С., Михайлова Т. В., Кормилицына М. И., Демидова Т. Н., Ананьина Ю. В., Савельева О. В., Малкин Г. А., Мутных Е. С., Коротина Н. А., Дзагурова Т. К., Простаков Н. И., Сурков А. В., Куролан С. А., Клепиков О. В., Стёпкин Ю. И., Чубирко М. И., Жуков В. И. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций опасных для человека. Планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений // Здоровье населения и среда обитания, 2014 в. № 8 (257). С. 38 – 43.

Транквилевский Д. В., Удовиков А. И., Попов В. П., Захаров К. С., Попов Н. В., Безсмертный В. Е. Состояние численности грызунов и эпидемиологическая обстановка на территории Российской Федерации во втором полугодии 2014 г. и прогноз на 2015 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2015. Вып. 1. С. 30 – 35.

Транквилевский Д. В., Царенко В. А., Жуков В. И. Современное состояние эпизоотологического мониторинга за природными очагами инфекций в Российской Федерации // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2016. № 2. С. 19 – 24.

Федотов В. А., Кадыров С. В., Щедрина Д. И. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье. Воронеж : Истоки, 2011. 260 с.

Фенюк Б. К., Пастухов Б. Н., Семенов Н. М. Организация и методические принципы учета численности грызунов противочумными учреждениями // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 152 – 158.

- Хаин В. Е.* О главных направлениях в современных науках о земле // Вестн. РАН. 2009. Т. 79, № 1. С. 50 – 56.
- Хански И.* Ускользящий мир : Экологические последствия утраты местообитаний. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2015. 340 с.
- Харченко Н. Н.* Грызуны на Среднем Подонье // Защита и карантин растений. 2004. № 11. С. 46 – 47.
- Черкасский Б. Л., Симонова Е. Г.* Современные представления о системе управления эпидемическим процессом // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2006. № 5. С. 4 – 7.
- Шемятихина Г. Б.* Мышевидные грызуны на территории Ульяновской области (динамика численности, соотношение видов в сообществе, роль в передаче природно-очаговых инфекций) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2012. 20 с.
- Шефтель Б. И.* Методы учета численности мелких млекопитающих // Russ. J. of Ecosystem Ecology. 2018. Т. 3, № 3. С. 1 – 21.
- Diffenbaugh N. S., Field C. B.* Changes in ecologically critical terrestrial climate conditions // Science. 2013. Vol. 341, iss. 6145. P. 486 – 492.
- Kosoy M.* Deepening the Conception of Functional Information in the Description of Zoonotic Infectious Diseases // Entropy. 2013. Vol. 15. P. 1929 – 1962.
- Krebs C. J.* Ecological Methodology. 2nd ed. Menlo Park, California : Benjamin Cummings, 1999. 620 p.
- Kucheruk V. V.* Synanthropic Rodents and their Significance in the Transmission of Infections // Theoretical questions of natural foci of diseases : Proceedings of a Symposium held in Prague. Prague. 1965. P. 353 – 366.
- Wu X., Lu Y., Zhou S., Chen L., Xu B.* Impact of climate change on human infectious diseases : empirical evidence and human adaptation // Environment International. 2016. Vol. 86. P. 14 – 23.

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛЯХ

**NUMBERS OF SMALL MAMMALS IN FIELDS, STACKS
AND RICKS IN THE SOUTH OF THE CENTRAL BLACK-EARTH REGION**

Dmitry V. Trankvilevsky¹ and Dmitry A. Kvasov²

¹ *Gamaleya Federal Research Center of Epidemiology and Microbiology
18 Gamalei Str., Moscow 123098, Russia*

E-mail: trankvilevskiy@mail.ru

² *Center of Hygiene and Epidemiology of Voronezh Region*

21 Kosmonavtov Str., Voronezh 394038, Russia

E-mail: kvasovrn@gmail.com

Received 22 May 2018, revised 17 August 2018, accepted 15 September 2018

Trankvilevskiy D. V., Kvasov D. A. Number of Small Mammals in Fields, Stacks and Ricks in the South of the Central Black-Earth Region. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, no. 4, pp. 465–484 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-4-465-484>

The results of studies conducted by the sanitary and epidemiological service in the Voronezh region from 1959 till 2013 were analyzed. Records of small mammals (SM) were carried out by snap traps with wire hooks for baiting. Standard bait (black bread pieces flavored with sunflower oil) was used. Traps were placed in lines. The numbers of SM were calculated as a percentage of animals fallen into 100 traps per day. The data obtained were analyzed using conventional statistical methods, including the method of standard deviations. The results were considered in the territory of two regions: the Oka-Don lowland plain and the Central Russian upland in fields from May till September (the “warm” period) and in stacks and ricks from August till March (the “cold” period). It is shown that the situation in fields in the warm period and that in ricks and stacks in the cold one allow judging the future abundance of SM in these localities. It is assumed that the described trends can be used for short-term forecasting of the abundance of SM and as a justification at planning of antiepipizootic, epidemiological and phytosanitary measures. One should take into account the degree of synanthropy of certain SM species and their epidemic significance. In addition, for this purpose, it is necessary to constantly carry out seasonal counts of SM in the analyzed habitats. Despite the reduction of the numbers of ricks and omets in recent years, data on the numbers of SM in these habitats are still of particular interest for analysis of the situation.

Key words: small mammals, abundance, stacks, ricks, open meadow-field stations, natural and focal infections, forecasting, prevention.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1684-7318-2018-4-465-484>

REFERENCES

Bashenina N. V. Dynamics of the Numbers of Small Rodents in the USSR During the Period 1936 – 1943. *The Fauna and Ecology of the Rodents*, 1947, iss. 2, pp. 149–214 (in Russian).

Blagoveshchenskaia N. M., Makarov S. V., Zarubina L. V., Martino V. E. Leptospirozy v stepnykh landshaftakh [Leptospirosis in a steppe landscape]. *Leptospirozy: trudy 3-y Vsesoyuznoy konferentsii po leptospirozam cheloveka i zhivotnykh* [Leptospirosis. Proceedings of the 3rd All-

Union Conference on Human and Animal Leptospirosis]. Moscow, 1962, pp. 208–212 (in Russian).

Verzhutski D. B. The present situation of zoological service in providing epidemiological welfare of Russia. *Baikalskiy zoologicheskij zhurnal*, 2013, vol. 12, no. 1, pp. 109–112 (in Russian).

Gulev S. K., Kattsov V. M., Solomina O. N. Global warming continues. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2008, vol. 78, no. 1, pp. 44–50 (in Russian).

Danilov-Danil'yan V. I., Gel'fan A. N. On the rostrum of the RAS presidium. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 84, no. 9, pp. 817–825 (in Russian).

Dobrohotov E. P., Zukov V. I., Mossolov L. P. The prognosis of small rodents numbers and rabbit-fever epizootic in 1966. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological Ser.*, 1966, vol. 71, iss. 3, pp. 50–59 (in Russian).

Dobrohotov B. P., Kovalevsky Yu. V., Zhukov V. I., Mosolov L. P. The numerical abundance of small rodents in the autumn 1969; prognosis for 1970 of their epizootic status as vectors of tularemia in the RSFSR. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Biological Ser.*, 1970, vol. 75, iss. 6, pp. 46–55 (in Russian).

Duvanova I. A. *Ekologiya melkikh mlekopitaiushchikh izvestniakovogo Severa srednerusskoi vozvyshehnosti* [Ecology of small mammals of the limestone North of the Central Russian upland]. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Voronezh, 2009. 23 p. (in Russian).

Duvanova I. A., Khitsova L. N., Nedosekin V. Yu., Drozdova V. F. On population analysis of the abundance dynamics mechanisms in *Apodemus agrarius* in the Lipetsk region. *Povolzhskiy J. of Ecology*, 2009, no. 1, pp. 26–34 (in Russian).

Duvanova I. A., Khitsova L. N., Nedosekin V. Yu., Drozdova V. F. Factors of population dynamics of pygmy wood mouse (*Apodemus uralensis* Pall.) in the limestone north of the central Russian upland. *Bulletin of Lobachevsky state university of Nizhniy Novgorod*, 2010, no. 3, pp. 112–116 (in Russian).

Zhigalsky O. A. Seasonal dynamics of bank vole population in Udmurtiya. *Bulletin of Udmurt University*, 2012, iss. 4, pp. 64–70 (in Russian).

Zarytovskaia A. I. Dinamika pogolovia ovets i koz v khozyaystvakh vseh kategoriiy [Dynamics of sheep and goats in farms of all categories]. In: V. I. Fedotov, ed. *Ekologo-geograficheskiy Atlas-kniga Voronezhskoy oblasti* [Ecological-geographical Atlas-book of the Voronezh region]. Voronezh, Izdatelstvo Voronezhskogo universiteta, 2013, pp. 350–351 (in Russian).

Zarytovskaia A. I., Spivakov A. A. Dinamika pogolovia krupnogo rogatogo skota v khozyaystvakh vseh kategoriiy [Dynamics of the number of cattle in farms of all categories]. In: V. I. Fedotov, ed. *Ekologo-geograficheskiy Atlas-kniga Voronezhskoy oblasti* [Ecological-geographical Atlas-book of the Voronezh region]. Voronezh, Izdatelstvo Voronezhskogo universiteta, 2013, pp. 326–327 (in Russian).

Ivanter E. V. *Theriology: textbook*. Petrozavodsk, Izdatelstvo Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014. 703 p. (in Russian).

Kayser G. A. Results of observations on the number of rodents in the South-Eastern regions of the USSR in 1939. In: *Gryzuny i borba s nimi* [Rodents and rodent control collected essays]. Alma-Ata, Alma-Ata Anti-Plague Station, 1941, pp. 225–234 (in Russian).

Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu. *The Methods of Studying rodents in the Wild Nature: Number Assessment and Marking*. Moscow, Nauka Publ., 1996. 227 p. (in Russian).

Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu., Zhigalsky O. A. *The Methods of Studying Rodents in the Wild Nature*. Moscow, LKI Publ., 2008. 416 p. (in Russian).

Kulik I. L. Rodents of stacks and ricks. *Questions of Regional, General and Experimental Parasitology and Medical Zoology*, 1951, vol. 7, pp. 284–317 (in Russian).

Kulik I. L. Opyt sostavleniya obzora sostoyaniya chislennosti myshevidnykh gryzunov na bolshoy territorii [Experience in compiling a review of the state of the number of murine rodents

in a large area]. In: *Organizatsiya i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and methods of accounting for birds and harmful rodents]. Moscow, Leningrad, Izdatelstvo AN SSSR, 1963, pp. 244–247 (in Russian).

Kucheruk V. V. Mlekopitayushchiye – nositeli bolezney. opasnykh dlya cheloveka [Wild mammals as carriers of diseases dangerous to man]. In: *Uspekhi sovremennoy teriologii* [Advances in modern theriology]. Moscow, Nauka Publ., 1977, pp. 75–92 (in Russian).

Kucheruk V. V. Synanthropic Rodents and Forms of Synantrophy. *Disinfection affairs*, 2000, no. 2, pp. 61–65 (in Russian).

Kucheruk V. V., Rubina M. A. Reasons determining the species composition and number of rodents in stacks and ricks of the southern districts of the Moscow region. *Zoologicheskii zhurnal*, 1953, vol. 32, no. 3, pp. 495–505 (in Russian).

Levchenko B. I., Degtiareva L. V., Zaitsev A. A., Grigor'ev M. P. Osnovnyye faktory, vliyayushchiye na epizooticheskiy potentsial prirodnoy ochaga tulyaremii Stavropolskogo kraya [The main factors influencing the epizootic potential of the natural focus of tularemia of the Stavropol Territory]. In: *Aktualnyye voprosy obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya v Prichernomorskom regione: materialy regionalnoy nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiyem* [Current issues of ensuring sanitary and epidemiological well-being in the Black Sea region. Materials of the regional scientific-practical conference with international participation]. Stavropol, Stavropolskiy protivochumnyy institut Rospotrebnadzora, 2013, pp. 24–26 (in Russian).

Levchenko B. I., Degtyareva L. V., Zaitsev A. A., Grigor'ev M. P., Ostapovich V. V. The Role of Certain Species of Small Mammals in the Persistence of Natural Focality in the Territory of Forest-Steppe Zone of the Natural Tularemia Focus of the Stavropol Region. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2014, iss. 3, pp. 30–33 (in Russian).

Litvin V. Iu., Karulin B. E., Vodomorin N. A., Okhotsky Yu. V. Radioisotope simulation of epizootic situations and stochastic model of tularemia epizootic in straw stacks. *The Fauna and Ecology of the Rodents*, 1980, iss. 14, pp. 63–84 (in Russian).

Mazin L. N., Kashtankin M. N., Rumyantseva L. N. Theriological and parasitological monitoring over small mammals populations within undeveloped areas of Moscow. Message 1. Theriological monitoring in 2002 – 2011. *Disinfection affairs*, 2013, no. 2, pp. 39–52 (in Russian).

Matishov G. G. Effect of Changeability of Climatic and Ice Conditions on Shipping. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2008, vol. 78, no. 10, pp. 896–902 (in Russian).

Milkov F. N. *Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye isentralnykh Chernozemnykh oblastey* [Physico-geographical zoning of the Central black earth region]. Voronezh, Izdatelstvo Voronezhskogo universiteta, 1961. 263 p. (in Russian).

Milkov F. N. *Prirodnyye zony SSSR* [Natural Zones of the USSR]. Moscow, Mysl Publ., 1977. 293 p. (in Russian).

Mikhailova T. V., Bernshtein A. D., Balakirev A. E., Apekina N. S., Al'bov S. A., Novokhatka A. D., Dorofeev E. M. Some features of *Microtus arvalis* and *Microtus rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) biology and their relationships with the hantavirus Tula. *Zoologicheskii zhurnal*, 2008, vol. 87, no. 2, pp. 239–247 (in Russian).

Mikhno V. B., Gorbunov A. S. *Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye* [Physico-geographical zoning]. In: V. I. Fedotov, ed. *Ekologo-geograficheskii Atlas-kniga Voronezhskoy oblasti* [Ecological-geographical Atlas-book of the Voronezh region]. Voronezh, Izdatelstvo Voronezhskogo universiteta, 2013, pp. 199–200 (in Russian).

Nikitina N. A. On permanency in the use of territories by rodents. *The Fauna and Ecology of the Rodents*, 1970, iss. 9, pp. 110–133 (in Russian).

Okulova N. M., Kalinkina E. V., Mironova T. A., Sapelnikov S. F., Yegorov S. V., Vlasov A. A., Mayorova A. D. On the ecology of Field Mouse (*Apodemus agrarius* Pall.) in the for-

est-steppe Black Earth region. II. Biotopes and nutrition. *Povolzhskiy J. of Ecology*, 2011, no. 3, pp. 370–377 (in Russian).

Pavlovsky Iu. S., Okhotsky Iu. V. A study of the process of colonization of straw stacks by mouselike rodents in the south of the Moscow oblast. *The Fauna and Ecology of the Rodents*, 1980, iss. 14, pp. 85–104 (in Russian).

Rubina M. A. *Gryzuny – obitateli skird i ometov i usloviia razvitiia sredi nikh epizootii tuliaremii* [Rodents – Inhabitants of ricks and stacks and conditions of development among them epizootic tularemia]. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Moscow, 1964. 22 p. (in Russian).

Riabov S. V., Popov N. V. Evaluation of the epizootic activity of natural foci of hemorrhagic fever with renal syndrome and the prognosis of morbidity. *Epidemiology and Hygiene*, 2012, no. 3, pp. 7–12 (in Russian).

Savilov E. D., Mamontova L. M., Astafev V. A., Zhdanova S. N. *Primeneniye statisticheskikh metodov v epidemiologicheskoy analize* [Application of statistical methods in epidemiological analysis]. Moscow, MEDpress-inform, 2004. 112 p. (in Russian).

Sidorov G. N., Nurmagonbetova S. S., Vakhrushev A. V., Sidorova D. G., Putin A. V., Deriglazov I. V. Field mouse (*Apodemus agrarius*) in 1974–2013: features of distribution and numbers dynamics. *Omsk Scientific Herald*, no. 1, pp. 144–148 (in Russian).

Snedekor D. U. *Statistical Methods Applied to Research in Agriculture and Biology*. Moscow, Selkhozizdat Publ., 1961. 503 p. (in Russian).

Sorokhtin O. G. That to us threatens: global warming or global cooling of a climate. *Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*, 2010, no. 4, pp. 23–32 (in Russian).

Tarasov M. A., Sonin K. A., Tolokonnikova S. I., Yakovlev S. A., Bilko Ye. A., Popov N. V. Features of the manifestations of necrophagy in the populations of rodents carrying the virus of hemorrhagic fever with renal syndrome. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*, 2006, no. 1, pp. 49–51 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Platonina T. N., Dzagurova T. K., Bakhmet'eva Iu. O., Korotina N. A., Gaponov S. P., Sedova N. S., Shkil' N. N., Sapel'nikov S. F., Marchenko N. F., Mamchik N. P., Chubirko M. I., Tkachenko E. A. Outbreak of hemorrhagic fever with renal syndrome in winter 2006–2007 in the Voronezh region. *Medical Virology*, 2007, vol. 24, pp. 145–156 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Bakhmet'eva Iu. O., Grigor'eva Iu. S., Shkil' N. N., Mukha T. A., Tregubov O. V., Bogatova I. S., Trufanova E. I., Prostakov N. I., Gaponov S. P., Manzhurina O. A., Iatsenko A. V., Marchenko N. F., Klepikov O. V., Sharipov L. F., Korotina N. A., Mamchik N. P., Chubirko M. I., Tkachenko E. A. On the results of monitoring of small mammals populations in the Novokhopersk district of the Voronezh region. *Proceedings of the Biological Educational and Scientific Center “Venevitinovo” Voronezh State University*, 2008, iss. 21, pp. 59–69 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Dzagurova T. K., Tkachenko E. A. Bolezni s prirodnoy ochagovostyu (Gemorragicheskaya likhoradka s pochechnym sindromom) [Diseases with natural foci (hemorrhagic fever with renal syndrome)]. In: *Mediko-ekologicheskii atlas Voronezhskoy oblasti* [The Medical-Ecological Atlas of the Voronezh Region]. Voronezh, Istoki Publ., 2010, pp. 141–147 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Strygina S. O., Kutuzov A. V., Bahmet'eva Yu. O., Tregubov O. V., Rodina I. V., Bernshtein A. D., Korotina N. A., Dzagurova T. K., Stepkin Yu. I., Chubirko M. I., Tkachenko E. A. Many years dynamic of quantity and species composition of small-sized mammals in open pasture lands of Voronezh region and change of epizootic and epidemic situation in locations of zoonosis. *Disinfection Affairs*, 2011, no. 1, pp. 48–57 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Bahmet'eva Yu. O., Dzagurova T. K., Chubirko M. I., Tkachenko E. A. On the centers of hemorrhagic fever with renal syndrome in the Voronezh region and predict the incidence of this infection before the last outbreak in 2006. *Population Health and Life Environment*, 2012, no. 5 (230), pp. 35–38 (in Russian).

ЧИСЛЕННОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЛЯХ

Trankvilevskiy D. V., Kvasov D. A., Platonina T. N., Dzagurova T. K., Stepkin Iu. I. Diseases with natural foci (hemorrhagic fever with renal syndrome). In: V. I. Fedotov, ed. *Ekologo-geograficheskiy Atlas-kniga Voronezhskoy oblasti* [Ecological-geographical Atlas-book of the Voronezh region]. Voronezh, Izdatelstvo Voronezhskogo universiteta, 2013 a, pp. 499–502 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Kvasov D. A., Surkov A. V., Kutuzov A. V., Zhukov V. I. The analysis of the micromammals population structure in closed meadow-field stations Oka-Don lowland plain and the Central Russian upland. *Population Health and Life Environment*, 2013, no. 5 (242), pp. 36–39 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Borisov S. A., Kiseleva E. Yu., Matrosov A. N., Udovikov A. I., Zakharov K. S., Surkov A. V., Kutuzov A. V., Zhukov V. I., Korsak M. N., Berezhnaja T. V., Berezhnoy A. V., Tregubov O. V., Sheftel B. I. About the results of observation of water vole (*Arvicola amphibius* Linnaeus, 1758) in the territory of the Russian Federation in 2011–2014 according to institutions of Rospotrebnadzor. *Pest Management*, 2014 a, no. 4 (92), no. 4, pp. 14–26 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Kvasov D. A., Klepikov O. V., Prostakov N. I., Kurolap S. A., Surkov A. V., Kutuzov A. V., Tsarenko V. A., Korsak M. N., Zhukov V. I. Features seasonal abundance of micromammals in enclosed meadow-field stations on the Oka-Don lowland plains, central Russian upland and steppe in terms of epidemiological significance. *Population Health and Life Environment*, 2014 b, no. 5 (254), pp. 31–35 (in Russian).

Trankvilevskiy D. V., Kvasov D. A., Mescheryakova I. S., Mikhaylova T. V., Kormilitsyna M. I., Demidova T. N., Ananyina Yu. V., Savelyeva O. V., Malkin G. A., Mutnykh E. S., Korotina N. A., Dzagurova T. K., Prostakov N. I., Surkov A. V., Kurolap S. A., Klepikov O. V., Stepkin Yu. I., Chubirko M. I., Zhukov V. I. Questions organization monitoring the natural foci of infections are dangerous to humans. Planning, conducting and analyzing the results of field observations. *Population Health and Life Environment*, 2014 c, no. 8 (257), pp. 38–43 (in Russian).

Trankvilevsky D. V., Udovikov A. I., Popov V. P., Zakharov K. S., Popov N. V., Bezsmertny V. E. Situation on Rodents Abundance and Epidemiological Situation on Tularemia in the Territory of the Russian Federation in the Second Half of 2014, and Prognosis for 2015. *Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2015, iss. 1, pp. 30–35 (in Russian).

Trankvilevsky D. V., Tsarenko V. A., Zhukov V. I. The present state of epizootiological monitoring of natural infection foci in the Russian Federation. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*, 2016, no. 2, pp. 19–24 (in Russian).

Fedotov V. A., Kadyrov S. V., Shchedrina D. I. *Agrotekhnologii polevykh kultur v Tsentralnom Chernozemye* [Agricultural Technologies of Field Crops in the Central Chernozem Region]. Voronezh, Istoki Publ., 2011. 260 p. (in Russian).

Feniuk B. K., Pastukhov B. N., Semenov N. M. Organizatsiya i metodicheskiye printsipy ucheta chislennosti gryzunov protivochumnymi uchrezhdeniyami [Organization and methodical principles of accounting numbers of rodents-plague institutions]. In: *Organizatsiya i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organization and Methods of Accounting of Birds and Harmful Rodents]. Moscow, Izdatelstvo AN SSSR, 1963, pp. 152 – 158 (in Russian).

Khain V. E. About the main directions in modern earth Sciences. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2009, vol. 79, no. 1, pp. 50–56 (in Russian).

Hanski I. *The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss*. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2015. 340 p. (in Russian).

Kharchenko N. N. Rodents in the Middle Don. *Zashchita i karantin rasteniy*, 2004, no. 11, pp. 46–47 (in Russian).

Cherkasskiy B. L., Simonova E. G. Modern views on the epidemic process control system. *Epidemiology and Infectious Diseases*, 2006, no. 5, pp. 4–7 (in Russian).

Shemiatikhina G. B. *Myshevidnyye gryzuny na territorii Ulianovskoy oblasti (dinamika chislennosti, sootnosheniye vidov v soobshchestve, rol v peredache prirodno-ochagovykh infektsiy)* [Mouse-like Rodents in the Ulyanovsk Region (the Dynamics of the Population, the Ratio of Species in the Community, a Role in the Transmission of Natural Focal Infections)]. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Ulyanovsk, 2012. 20 p. (in Russian).

Sheftel B. I. Methods for estimating the abundance of small mammals. *Russian J. of Ecosystem Ecology*, 2018, vol. 3, no. 3, pp. 1–21 (in Russian).

Diffenbaugh N. S., Field C. B. Changes in Ecologically Critical Terrestrial Climate Conditions. *Science*, 2013, vol. 341, iss. 6145, pp. 486–492.

Kosoy M. Deepening the Conception of Functional Information in the Description of Zoonotic Infectious Diseases. *Entropy*, 2013, vol. 15, pp. 1929–1962.

Krebs C. J. *Ecological Methodology*. 2nd ed. Menlo Park, California, Benjamin Cummings, 1999. 620 p.

Kucheruk V. V. Synanthropic Rodents and their Significance in the Transmission of Infections. *Theoretical questions of natural foci of diseases: Proceedings of a Symposium held in Prague*. Prague, 1965, pp. 353–366.

Wu X., Lu Y., Zhou S., Chen L., Xu B. Impact of climate change on human infectious diseases: empirical evidence and human adaptation. *Environment International*, 2016, vol. 86, pp. 14–23.