

ГОРОДСКИЕ СООБЩЕСТВА ШМЕЛЕЙ (HUMENOPTERA: APIDAE: *BOMBUS*) И УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ

И.Б. Коновалова

Государственный
природоведческий музей
НАН Украины

Украина, 79008, г. Львов,
ул. Театральная, 18

e-mail: iren@museum.lviv.net

Проведены исследования фауны и экологии пчел, обитающих в крупных городах западных областей Украины. На основании анализа данных о видовом составе сообществ, структуре доминирования, фенологических ритмах развития, биотопических и фуражных предпочтениях пчел, сделаны следующие выводы: (1) ядро сообществ пчел в урбанизации составляют несколько экологически пластичных видов; (2) фенология городских популяций пчел отличается от естественной и определяется степенью антропогенного воздействия; (3) благополучие популяций пчел зависит от правильной стратегии озеленения и использования зеленой зоны города. Обсуждается значение различных структур зеленой зоны для сохранения численности и видового разнообразия пчел. Приводится список фуражных растений, играющих важную роль в выживании пчел в городских условиях.

Ключевые слова: сообщество пчел, урбанизация, зеленая зона, цветковые ресурсы.

Введение

Урбанизация ландшафтов сопровождается значительной трансформацией окружающей среды, связанной с воздействием на естественную растительность, мезоклимат, гидрологический режим и другие параметры территории. Этот процесс неуклонно ускоряется в мировом масштабе, поэтому, первостепенной задачей для экологов является его осознание и всестороннее изучение для разработки научно-обоснованных подходов к решению проблем, порождаемых урбанизацией ландшафтов. В результате урбанизации меняется общее видовое разнообразие, численность и распределение популяций отдельных видов, структура биоценозов; наблюдается, так называемая, гомогенизация биоты [1, 2]. Урбанизация, в зависимости от своей интенсивности и пространственного масштаба анализируемых фактов, может привести как к увеличению, так и к уменьшению видового богатства организмов разных таксономических групп. На интенсивно урбанизированных территориях видовое разнообразие для всех групп организмов имеет тенденцию к уменьшению [3]. Однако воздействие умеренной степени урбанизации на разных группах сказывается различно: некоторым таксонам может благоприятствовать появление новых (антропогенных) мест обитания [4, 3].

Как известно, пчелы являются одними из наиболее эффективных природных опылителей в экосистемах умеренной климатической зоны. Мутуалистические взаимоотношения пчел и цветковых растений способствуют сохранению и развитию общего биоразнообразия в экосистемах, повышая их сбалансированность и устойчивость. Социальный образ жизни, высокая организация жизнедеятельности семей, широкая экологическая валентность ряда видов, способность к быстрому освоению новых кормовых ресурсов позволяют пчелам выживать в условиях крайне неблагоприятных для других пчел, в том числе в крупных городах. Однако, в последние десятилетия по всему миру наблюдается уменьшение разнообразия и снижение численности пчел, особенно в антропогенных ландшафтах [5, 6]. Причины этого явления еще не до конца выяснены и требуют тщательного изучения.

Задача наших исследований состояла в сборе и обобщении информации о популяциях пчел в городах умеренной климатической зоны Украины. Целью было выяснить, как влияет жизнедеятельность человека на саму возможность существования пчел в городах, и какие простейшие шаги можно предпринять для создания, либо поддержания условий, способствующих их выживанию.

Материал и методика

Исследования проводились в 2005-2008 гг., преимущественно на территории западных областей Украины: в областных центрах, городах Львов, Луцк, Тернополь, Ужго-



род, Черновцы, а также в ряде крупных районных центров соответствующих областей. Изучали видовой состав сообществ шмелей, относительную численность популяций видов, особенности фенологической ритмики, фуражные предпочтения видов и особей, а также распределение фауны в пределах местообитаний в условиях города. С целью максимального сокращения ущерба, который мог быть причинен фауне в результате исследований, отлов особей с их последующей фиксацией, производился в исключительных случаях. Малое количество видов, обитающих в городе, и небольшая численность особей, наблюдаемых одновременно на том или ином исследуемом участке фуражной растительности, обеспечили возможность произвести основную часть исследований путем визуальных наблюдений. Изменения в структуре и численности сообществ шмелей отслеживали с ранней весны до поздней осени. Относительную численность популяций определяли: весной – методом маршрутных учетов перезимовавших самок; летом – методом локального учета фуражирующих особей всех каст за единицу времени. Проведение таких учетов было целесообразным лишь на территории крупных непрерывных участков зеленой зоны города, таких, как парки и лесопарки. Особое внимание уделяли имеющимся цветковым ресурсам, в том числе, представленным декоративными растениями, их количественному и качественному составу, срокам высадки и фенологии цветения.

В данной статье анализируются данные, собранные в крупных городах с высокой степенью урбанизации ландшафтов. Фауна шмелей городских окраин не принималась во внимание, поскольку эта территория представлена большей частью полуприродными ландшафтами и агробиоценозами.

Результаты

Основными условиями, благоприятствующими разнообразию и численности фауны шмелей в любых экосистемах, являются наличие подходящих мест для гнездования и обилие кормовых ресурсов. Разнообразие фуражных видов растений и непрерывная последовательность их цветения на протяжении сезона являются жизненно важными факторами, обеспечивающими успешное развитие шмелиных семей-колоний, завершающееся воспроизводством новой генерации [7, 8].

Видовое разнообразие шмелей, обитающих в городских условиях, ниже, чем в природных биоценозах той же географической зоны, а структура их сообществ определяется степенью урбанизации территории [9, 10, 11, 12]. Как правило, в городах доминируют виды шмелей, которым свойственна высокая экологическая пластичность. В исследованных нами городах, ядро сообществ шмелей в различных типах биотопов составляют три вида, меняющиеся местами в структуре доминирования, в зависимости от условий обитания: *B. pascuorum* (Scop.), *B. terrestris* (L.), *B. lucorum* (L.). *B. pascuorum* в городах является самым многочисленным и встречается повсюду, где есть условия для обитания шмелей. Это эврибионтный вид, способный гнездиться в разнообразных местах, как на поверхности почвы, так и высоко над поверхностью, используя покинутые гнезда мелких пернатых в полостях многоэтажных построек. Кормовой рацион вида включает подавляющее большинство фуражных растений шмелей, произрастающих в городе. К тому же, его гнездовой период значительно «растянут» в сезоне, что позволяет ему использовать более широкий спектр фуражной флоры. Такие виды *B. terrestris* и *B. lucorum* гнездятся всегда подземно, чаще в опустевших мышиных норах. Обладая коротким хоботком, они фуражируют на растениях с неглубокими цветками; при этом развивают самые крупные семьи в сравнении с другими видами; способны к дальним полетам, продвигаясь высоко над поверхностью земли [13], что дает им преимущество в освоении новых участков зеленой зоны для гнездования и питания.

Численность видов *B. lapidarius* (L.), *B. hortorum* (L.), *B. pratorum* (L.) и *B. hypnorum* (L.), в масштабах целого города ниже, чем трех предыдущих, а их биотопическое распределение обусловлено определенными экологическими факторами. Обитание *B. pratorum* и *B. hypnorum* в природе тесно связано с лесами [7], и в городе они поселяются преимущественно на территориях с древесными насаждениями. Они обычны в старых парках, лесопарках, где хорошо развит подлесок, в ботанических садах, в жилых кварталах города с приусадебными садами. Перезимовавшие самки этих видов появляются раньше других, в марте–апреле, а в мае–первой половине июня, когда численность их семей приближается к максимуму, могут доминировать в некоторых биотопах за счет совокупного количе-



ства отродившихся рабочих особей. Популяции длинно-хоботкового вида *B. hortorum* распределены в урбацинозах неравномерно, как и в естественных ценозах, что определяется наличием специфических кормовых ресурсов – растений со «шмелиным» типом цветка, т.е. с глубоким трубчатым венчиком. Произрастание в городе клевера лугового является обязательным условием для развития колоний вида в июне-июле. В тех урбацинозах, где этого растения недостаточно, вид приспособился к более позднему в сезоне основанию гнезд, при условии наличия высококачественных подходящих для него ресурсов, зацветающих во второй половине лета и осенью (например, *Galeopsis*, *Impatiens*, *Hosta*).

B. rudericus (Muller), *B. sylvarum* (L.), и *B. humilis* Illiger, в городах встречаются редко и ближе к их периферии, поскольку обитание этих видов связано с обширными открытыми пространствами, занятыми травяной и кустарниковой растительностью, а кормовой рацион включает ряд луговых цветковых видов растений.

Что касается шмелей-кукушек (подрод *Psithyrus* Lapeletier, 1832), в крупных городах их видовое разнообразие ниже, а относительное обилие значительно меньше, чем в естественных биоценозах той же климатической зоны. Мы отмечали брачный лет нескольких видов в отдельных лесопарковых биотопах городов, однако, наблюдать весеннее поведение самок, предшествующее захвату гнезд шмелей-хозяев, нам, к сожалению не удалось. На наш взгляд, причинами низкой численности видов-инквилинов могут быть низкая численность локальных популяций видов-хозяев и рассеянное распределение гнезд, что усложняет для шмелей-кукушек их поиск. Наиболее часто встречаемым видом в городах является *B. campestris* (Panzer), паразитирующий преимущественно в гнездах *B. pascuorum*.

Часть популяций шмелей имеет возможность существовать в центральной части города и в районах новостроек, приспособляясь к различным типам урбатопов: пустырям, приусадебным садам, скверам. Важное значение в условиях города приобретают железнодорожные насыпи, склоны которых предоставляют шмелям многочисленные и разнообразные фуражные ресурсы, места для гнездования и для зимовки самок.

Фенологические ритмы жизненного цикла шмелей в условиях города (появление перезимовавших самок, основание гнезд, завершение развития колоний) опережают таковые в естественных биоценозах в среднем на 2 недели. Одновременно наблюдается «растяжение» периода функционирования колоний некоторых видов (*B. pascuorum*) за счет большого разброса во времени начальных этапов развития индивидуальных семей. Также, наблюдается смещение периода гнездования некоторых видов (*B. hortorum*) в сторону позднего лета. Оба факта подтверждаются нередко наблюдаемой фуражировочной активностью рабочих шмелей и самок-основательниц, со слабо изношенными крыльями, поздним летом и осенью. Одной из причин таких явлений, очевидно, является теплый мезоклимат крупных городов, с одной стороны способствующий ускорению темпов онтогенеза насекомых, а с другой – продлению периода вегетации растений [14]. Большое значение для поздно основанных колоний имеет возобновление кормовых ресурсов ближе к завершению естественного сезона вегетации, как за счет высаживания декоративных культур, так и вследствие отрастания периодически срезаемого травянистого покрова газонов, скверов и парков.

Кормовые цветковые ресурсы шмелей в исследованных урбацинозах включают ряд дикорастущих и культурных видов растений, а также декоративные формы травянистых, кустарниковых и древесных видов, используемых для озеленения городов (таблица). Мы выделяем три группы растений, играющих важную роль в успешном выживании популяций шмелей в условиях крупных городов, разместив их в таблице в порядке фенологических ритмов цветения. К группе дикорастущих видов растений, имеющих первостепенное значение для шмелей, относим такие, которые обильно произрастают во всех исследованных городах, нетребовательны к типу почвы, устойчивы к антропогенным воздействиям и обеспечивают большинство городских видов шмелей высококачественными цветковыми ресурсами в критические периоды развития семей. Эти же виды являются первостепенными для шмелей и в естественных ценозах. Представители единственного рода древесных растений из этой группы – ива (*Salix*) – являются облигатными цветковыми ресурсами для ранневесеннего питания перезимовавших самок шмелей по всей умеренной климатической зоне [7]. К группе дикорастущих растений, важных для фуражировки



шмелей на видовом и индивидуальном уровнях, относим еще около 30 видов, произрастающих в исследованных городах.

Таблица

Виды цветковых растений, играющие важную роль в питании шмелей в крупных городах умеренной климатической зоны Украины

Дикорастущие виды первостепенного значения	Дикорастущие виды важного значения	Культурные, декоративные и используемые для озеленения виды
<i>Salix</i> spp.	<i>Ficaria verna</i> Huds.	<i>Crocus</i> spp.
<i>Glechoma hederacea</i> L.	<i>Tussilago farfara</i> L.	<i>Hyacinthus orientalis</i> L.
<i>Lamium purpureum</i> L.	<i>Primula veris</i> L.	<i>Prunus domestica</i> L.
<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.	<i>Pulmonaria</i> spp.	<i>Ribes nigrum</i> L.
<i>Lamium album</i> L.	<i>Taraxacum officinale</i> Webb. ex Wigg.	<i>Malus domestica</i> Borkh.
<i>Symphytum officinale</i> L.	<i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Rhododendron</i> spp.
<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Vinca minor</i> L.	<i>Syringa vulgaris</i> L.
<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Chelidonium majus</i> L.	<i>Delphinium</i> spp.
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	<i>Vicia sepium</i> L.	<i>Lonicera</i> sp.
<i>Ballota ruderalis</i> Sw	<i>Geranium phaeum</i> L.	<i>Jasminum</i> sp.
<i>Arctium</i> spp.	<i>Plantago media</i> L.	<i>Rosa</i> spp.
<i>Carduus crispus</i> L.	<i>Rubus idaeus</i> L.	<i>Tilia</i> spp.
<i>Galeopsis pubescens</i> Bess.	<i>Rosa canina</i> L.	<i>Antirrhinum majus</i> L.
	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>Digitalis purpurea</i> L.
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Tropaeolum minus</i> L.
	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	<i>Spiraea alba</i> Du Roi.
	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	<i>Spiraea japonica</i> L.
	<i>Prunella vulgaris</i> L.	<i>Symphoricarpus rivularis</i> Suksdorf
	<i>Centaurea jacea</i> L.	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.
	<i>Rubus</i> spp.	<i>Stachys byzantina</i> C. Koch
	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	<i>Centaurea</i> spp.
	<i>Vicia cracca</i> L.	<i>Impatiens balsamina</i> L.
	<i>Anchusa officinalis</i> L.	<i>Helianthus annuus</i> L.
	<i>Geranium pratense</i> L.	<i>Alcea rosea</i> L.
	<i>Salvia verticillata</i> L.	<i>Oenothera suaveolens</i> Desf.
	<i>Stachys palustris</i> L.	<i>Aconitum</i> spp.
	<i>Mentha arvensis</i> L.	<i>Hosta</i> spp.
	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.
	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle.	
В пределах 20 видов	Около 30 видов	В пределах 40 видов

Среди древесных и кустарниковых растений, используемых для озеленения улиц, скверов, парковых аллей, активно используются шмелями различные виды и декоративные сорта шиповника (*Rosa*), снежниковидный приречный (*Symphoricarpus rivularis*), таволга (*Spiraea*), декоративные сорта рододендрона, липа (*Tilia*), сирень (*Syringa*), жимолость (*Lonicera*). Приусадебные сады и газоны в жилых многоэтажных кварталах предоставляют шмелям значительную часть весенних и раннелетних ресурсов, цветущих плодово-ягодных культур, а также, сезонный спектр декоративных сортов травянистых мелитофильных растений (см. таблицу). Длинно-трубчатые цветки некоторых декоративных растений (энотера, петуния, гвоздика) посещаются исключительно самцами шмелей, в частности *B. hortorum*, для питания.

Таким образом, около 90 видов дикорастущей, культурной и декоративной флоры в комплексе составляют такую кормовую базу, которая позволяет популяциям шмелей выживать в условиях крупных городов умеренной климатической зоны Украины.

Обсуждение

Масштаб озеленения крупных городов зависит от ряда причин: физико-географической зоны, в которой расположен населенный пункт, геолого-морфологической структуры ландшафта, возраста города, профиля промышленности,



планировки жилых кварталов, а также от количества культурных, оздоровительных, спортивных и образовательных учреждений, вблизи которых, как правило, сохраняются обширные территории зеленой зоны.

Старинные городские парки, особенно лесопарки, отличаются сложным рельефом, разновозрастным древостоем, наличием древесного опада и мощного слоя подстилки, неухоженных и не вычищенных зарослей кустарников, многолетних злаковых трав. Все эти факторы способствуют успешному гнездованию мелких млекопитающих и птиц, и, следовательно, ряда видов шмелей, использующих опустевшие норы и гнезда для создания собственных гнезд, либо гнездящихся на поверхности почвы среди трав. Здесь имеются и подходящие условия для зимовки самок шмелей, а разнообразная дикорастущая и декоративная флора обеспечивает высококачественную пищу для многих видов пчел. Американские исследователи К. Мак-Фредерик и Г. Ле-Бун [12], изучая сообщества шмелей в парках Сан-Франциско, обнаружили, что структура сообществ шмелей определяется не величиной территории парка, а конкурентными межвидовыми взаимоотношениями, то есть отрицательно ассоциируется с обилием доминирующего вида. В то же время, численное обилие сообщества положительно связано как с количеством и площадью фрагментов естественных биотопов в парке, так и со степенью «открытости» окружающего ландшафта. Парки, с более естественной территорией, предоставляют шмелям больше мест для гнездования и больше цветковых ресурсов, а открытость окружающего ландшафта способствует увеличению радиуса фуражировочной активности [12].

Недавние исследования в Европе и Америке [4, 15, 16] показали, что городские приусадебные сады (urban domestic gardens), связанные непосредственно с жилыми районами, формируют основную часть зеленой зоны в больших и малых городах. Такие сады могут играть жизненно важную роль в поддержании биоразнообразия на урбанизированных территориях. Сады предоставляют не только многообразие мест для устройства гнезд различными видами шмелей [16], но и обеспечивают высокую плотность и разнообразие цветущих растений. Пыльца, собранная шмелями в садах, более разнородна по составу, чем собранная в иных местах зеленой зоны города, и, получая качественное белковое питание, семьи шмелей (на примере *B. terrestris*) развиваются здесь быстрее и достигают большего размера [17]. В исследованных городах Украины, приусадебные сады подобного типа характерны только для частной одноэтажной застройки. Однако, с некоторым приближением, к этой категории могут быть причислены зеленые насаждения с цветниками, расположенные в жилых кварталах многоэтажных новостроек, где население традиционно выращивает плодово-ягодные культурные растения и множество сортов декоративной флоры. Неоспоримую роль в обеспечении адекватных условий для существования шмелей играют, также, ботанические сады. Современные культурные сорта цветковых растений зачастую менее продуктивны в отношении нектара и пыльцы, чем их природные аналоги [18]. Однако, их эффективность в качестве фуражных растений пчел в урбанизации состоит в том, что период их цветения по срокам и общей продолжительности, плотность цветущих растений и площадь, занятая ими, определяются исключительно человеком и, при желании озеленителей, могут достигать значительных величин.

Большой урон населению шмелей наносит фрагментация ландшафтов и биотопов [5, 6, 19, 20]. Известно, что малые изолированные популяции подвержены угрозе исчезновения из-за инбридинга, деградации местообитаний, а также под действием стохастических явлений [21]. Величина эффективной популяции у социальных насекомых на несколько порядков ниже, чем наблюдаемая [8]. Так, вид шмелей, который кажется многочисленным (с учетом рабочих особей в середине сезона развития семей), может иметь очень небольшую эффективную популяцию (перезимовавшие самки – потенциальные основательницы семей). В этой связи, мы считаем необоснованным утверждение З. Ф. Ефремовой [9] о том, что «численность некоторых видов шмелей в городах, большая, чем в природе». Часто наблюдаемое обилие рабочих шмелей на отдельных участках растительности (факт, приведенный вышеуказанным автором) – обычное явление, связанное с особенностями фуражировочного поведения этих пчел [8]. В антропогенных ландшафтах, особенно в городах, кратковременное возрастание фуражировочной активности касты рабочих на массово цветущих видах растений, свидетельствует лишь об их первостепенном значении для шмелей в условиях недостатка кормовых ресурсов и значительной фрагментации биотопов [22]. Поскольку, семья шмелей является производной одной пары родителей, что связано с моногамией самок большинства видов [23], для поддержания



жизнеспособной популяции длительное время, очевидной является необходимость обеспечения достаточной территории для обитания десятков семей вида. Полагают, что единственной семье шмелей требуется для фуражировки территория радиусом не меньше, чем в 1 км [8]. Однако, наличие больших монолитных территорий зеленой зоны в городах весьма проблематично. Для благополучного существования городских метапопуляций шмелей, их локальное исчезновение должно компенсироваться возможностью заселения новых участков зеленой зоны перезимовавшими, свободно мигрирующими самками [8].

Фрагментация биотопов в урбанонозах усугубляется наличием непреодолимых препятствий для передвижения шмелей, таких, как крупные автомагистрали, плотная застройка, промышленные комплексы [24]. Во всех исследованных нами городах существуют изолированные участки зеленой зоны, где наблюдается обилие цветковых ресурсов, однако, отсутствуют какие-либо признаки обитания шмелей. Результаты изучения голландскими учеными [25] особенностей взаимодействий городских популяций насекомых показали, что связанные между собой фрагменты «зеленых» биотопов в центре города с большей вероятностью посещаются насекомыми с периферии города, чем изолированные фрагменты. Таким образом, полуприродные, достаточно крупные территории периферии города могут оказывать положительное влияние на присутствие фауны во внутренних районах города. Предполагается, что связанность биотопов внутренних городских районов и предместий способствует внутривидовым миграциям.

Некоторые авторы полагают, что воздействие структуры ландшафта на численное обилие шмелей гораздо сильнее по отношению к видам со средней величиной колонии, чем к видам, образующим малые либо крупные колонии [26]. Это мнение основано на том, что виды, фуражирующие на средней дальности от гнезд, в большей степени подвержены воздействию фрагментации биотопов, поскольку величина колонии обуславливает пространственный масштаб использования кормовых ресурсов. В связи с определенными трудностями экспериментальных исследований, до сих пор не существует единого мнения о возможной дальности фуражировочных полетов шмелей. Считается, что отдельные виды (*B. terrestris*, *B. lucorum*) могут путешествовать на расстояние нескольких километров от гнезда [27, 8], другие же (*B. pascuorum*, *B. sylvarum*, *B. rudericus*, *B. muscorum*) фуражируют вблизи гнезд, оставаясь в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен метров [28, 29]. В любом случае, все виды шмелей предпочитают собирать цветочные ресурсы не слишком далеко от мест гнездования, если они имеются в достаточном количестве [7, 8].

Важную роль для зимовки, гнездования и фуражировки шмелей в урбанонозах играют пустыри и неудобья, особенно с пересеченным рельефом. Виды, гнездящиеся под землей, приурочены к ландшафту, испещренному земляными насыпями, валами, крутыми склонами, гнездящиеся на поверхности – к участкам дерновинно-злаковой растительности [7, 30]. Краевые местообитания, такие как кустарниковые насаждения вдоль дорог и травянистые обочины, имеют особенно важное значение для поддержания биоразнообразия в ландшафтах, сильно видоизмененных деятельностью человека [31]. В исследованных городах, нами отмечена интенсивная фуражировка шмелей на травянистых газонах вдоль автомагистралей, которые зарастают клеверами луговым и ползучим – ценными источниками нектара и пыльцы для многих видов шмелей. Значительная протяженность газонов не позволяет озеленителям одновременно скашивать весь травяной покров, что благотворно сказывается на наличии ресурса от момента зацветания до середины осени.

Совокупность экологических факторов в урбанонозах не соответствует экологическому преференту шмелей, относящихся к группе редких видов. Однако, бывают исключения (касающиеся преимущественно малых городов с одноэтажной застройкой), обусловленные благоприятным сочетанием особенностей планировки и благоустройства города. Так, в городе Мукачево (районный центр Закарпатской области) нами была обнаружена популяция степного вида *B. argillaceus* (Scopoli), очень редкого для западных областей Украины [32].

В то время, как в странах ЕС для поддержания видового разнообразия пчел в агро- и урбанонозах приходится создавать специальные биотопы, где пчелы могли бы гнездиться и фуражировать, у нас достаточно сохранять уже существующие участки зеленой зоны городов, добавив к этому разумное планирование озеленения новостроек, усовершенство-



вание видового состава растений, используемых в качестве декоративных и активную пропаганду конкретных экологических знаний среди населения, в первую очередь среди учащихся школ. Экологической безграмотностью можно объяснить ежегодное выжигание многолетних дерновинных злаков в городах и предместьях. Палы чаще устраивают на железнодорожных насыпях, дамбах, обочинах дорог, склонах и опушках - как раз на тех участках, которые имеют первостепенное значение для зимовки и гнездования пчел, и где произрастает основная и наиболее ценная часть фуражной флоры. Зачастую, огонь перебрасывается на заросли кустарников и лесопосадки.

Очевидно, следует воспользоваться опытом, существующим в мире. Различные экологические инициативы, которые широко освещаются в Интернете [33, 34], в первую очередь полагаются на участие детей и студентов, для которых разработаны доступные и интересные программы участия в национальных действиях по инвентаризации и сохранению локальных фаун. Информация, поступающая от энтузиастов, активно используется учеными для создания баз данных о разнообразии, биотопическом распределении и кормовых предпочтениях пчел (в первую очередь шмелей). Западное общество охотно воспринимает новые идеи, связанные с усовершенствованием мер по сохранению биоразнообразия в антропогенных условиях. Например, участки, подвергающиеся у нас упомянутым искусственным пожарам, в западных «инициативах» рекомендуются к охране, как особенно ценные для фауны насекомых [6, 20, 30]. Рекомендации специалистов по улучшению качества этих территорий (высаживание кустарников, посев дерновинных злаков и смеси многолетних трав, цветки которых предпочитают пчелы), находят практический отклик у населения.

Для решения проблемы сокращения потерь в биоразнообразии, М. Розенцвейг предложил новый научный подход [35], назвав его «экология примирения» (reconciliation ecology). Одна из главных идей этого направления состоит в том, чтобы вернуть организмы в их естественные ареалы без «изгнания» человека из ландшафта. Мы разделяем точку зрения К. Мак-Фредерика и Г. Ле-Буна [12] о том, что эту идею можно использовать в деле сохранения городских сообществ шмелей, для чего необходимо предпринять последовательные шаги в изучении экологических факторов, оказывающих воздействие на наиболее уязвимые виды.

Заключение

Исходя из всего выше изложенного, мы делаем следующие выводы.

1. На урбанизированных территориях способны выживать популяции немногих видов шмелей, с численным преобладанием нескольких экологически пластичных видов-генералистов.

2. Фенологические ритмы развития городских популяций шмелей отличаются от таковых в естественных биоценозах, изменяясь в соответствии с антропогенными воздействиями.

3. Предполагается, что опасность исчезновения изолированных популяций шмелей в городах можно уменьшить, сохраняя имеющиеся участки зеленой зоны и разумно планируя новые мероприятия по озеленению. Создание «коридоров», связывающих фрагменты зеленых урбатопов между собой и с пригородными территориями будет способствовать межпопуляционным миграциям шмелей и других насекомых.

4. Озеленение городов должно осуществляться на научной основе с привлечением квалифицированных специалистов и разработкой программ, направленных на сохранение разнообразия растительных и животных сообществ.

5. Огромный ущерб фауне шмелей (в числе прочих насекомых) в городах и пригородной зоне причиняет весенне-осеннее выжигание участков, занятых дерновинными злаками, особенно на склонах. Поскольку при этом гибнет множество зимующих самок шмелей, такие действия, ежегодно повторяемые, могут привести к значительному сокращению численности городских популяций шмелей, вплоть до полного их уничтожения.

Список литературы

1. McKinney M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization // *Biological Conservation*. – 2006. – Vol. 127, Is. 3. – P. 247-260.



2. Kuhn I., Klotz S. Urbanization and homogenization – comparing the floras of urban and rural areas in Germany // *Biological Conservation*. – 2006. – Vol. 127, Is. 3. – P. 292-300.
3. McKinney M. L. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals // *Urban Ecosystems*. – 2008. – Vol. 11, № 2. – P. 161-176.
4. Smith R. M., Gaston K. J., Warren P. H., Thompson K. Urban domestic gardens: environmental correlates of invertebrate abundance // *Biodiversity and Conservation*. – 2006. – Vol. 3. – P. 175-205.
5. Kearns C. A., Inouye D. W., Waser N. M. Endangered mutualism: The conservation of plant-pollinator interactions // *Annual Review of Ecology and Systematics*. – 1998. – Vol. 29. – P. 83-112.
6. Steffan-Dewenter I., Potts S. G., Packer L. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk // *Trends in Ecology and Evolution*. – 2005. – Vol. 20, № 12. – P. 651-652.
7. Alford D. V. *Bumblebees*. – London: Davis-Poynter, 1975. – 352 p.
8. Goulson D. *Bumblebees. Their behaviour and ecology*. – New York: Oxford University Press, 2003. – 235 p.
9. Ефремова З. А. Шмели антропогенных ландшафтов Среднего и Нижнего Поволжья // *Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол.* – 1986. – Т. 91, вып. 3. – С. 71-73.
10. Еремеева Н. И. Влияние факторов городской среды на структуру населения шмелей // *Сибирский экологический журнал*. – 2002. – № 4. – С. 441-448.
11. Eremeeva N. I., Sushchev D. V. Structural changes in the fauna of pollinating insects in urban landscapes // *Russian Journal of Ecology*. – 2005. – Vol. 36, № 4. – P. 259-265.
12. McFrederick Q. S., LeBuhn G. Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera, Apidae)? // *Biological Conservation*. – 2006. – Vol. 129, Is. 3. – P. 372-382.
13. Kreyer D., Oed A., Walther-Hellwig K., Frankl R. Are forests potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with *Bombus terrestris* agg. and *Bombus pascuorum* (Hymenoptera, Apidae) // *Biological Conservation*. – 2004. – Vol. 116, Is. 1. – P. 111-118.
14. Colding J., Lundberg J., Folke C. Incorporation green-area user groups in urban ecosystem management // *Ambio: a Journal of the Human Environment*. – 2006. – Vol. 35, Is. 5. – P. 237-244.
15. Gaston K. J., Smith R. M., Thompson K., Warren P. H. Urban domestic gardens (II): experimental tests of methods for increasing biodiversity // *Biodiversity and Conservation*. – 2005. – Vol. 14, Is. 2. – P. 395-413.
16. Osborne J. L., Martin A. P., Shortall C. R., Todd A. D., Goulson D., Knight M. E., Hale R. J., Sanderson R. A. Quantifying and comparing bumblebee nest densities in gardens and countryside habitats // *Journal of Applied Ecology*. – 2007. – Vol. 45, Is. 3. – P. 784-792.
17. Goulson D., Hedges W. O. H., Derwent L. C., Stout J. C. Colony growth of the bumblebee, *Bombus terrestris*, in improved and conventional agricultural and suburban areas // *Oecologia*. – 2002. – Vol. 130. – P. 267-273.
18. Comba L., Corbet S. A., Barron A., Bird A., Collinge S., Miyazaki N., Powell M. Garden flowers: insect visits and the floral reward of the horticulturally-modified variants // *Ann. Bot.* – 1999. – Vol. 83. – P. 73-86.
19. Carvell C., Roy D. B., Smart S. M., Pywell R. F., Preston C. D., Goulson D. Declines in forage availability for bumblebees at a national scale // *Biological Conservation*. – 2006. – Vol. 132. – P. 481-489.
20. Kosior A., Celary W., Olejniczak P., Fijal J., Krol W., Solarz W., Plonka P. The decline of the bumblebees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe // *Oryx*. – 2007. – Vol. 41, Is. 1. – P. 79-88.
21. Hanski I., Gilpin M. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain // *Biol. J. Linn. Soc.* – 1991. – Vol. 42. – P. 3-16.
22. Malfi R., Williams N. M. The impact of urbanization on bumblebee populations in southeastern Pennsylvania // *Abstracts of the Mid-Atlantic Ecology Conference «Management of landscapes and ecosystems»*. – March 17-18, 2007. – York, Pennsylvania: MAESA, 2007. – P. 5.
23. Schmid-Hempel R., Schmid-Hempel P. Female mating frequencies in *Bombus* spp from Central Europe // *Insectes Sociaux*. – 2000. – Vol. 47, № 1. – P. 36-41.
24. Bhattacharya M., Primack R. B., Gerwein J. Are roads and railroads barriers to bumblebee movements in a temperate suburban conservation area? // *Biological Conservation*. – 2003. – Vol. 109, Is. 1. – P. 37-45.
25. Snep R. P. H., Opdam P. F. M., Baveco J. M., WallisDeVries M. F., Timmermans W., Kwak R. G. M., Kuypers V. How peri-urban areas can strengthen animal populations within cities: a modelling approach // *Biological Conservation*. – 2006. – Vol. 127, Is. 3. – P. 345-355.
26. Rundlof M., Nilsson H., Smith H. G. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumblebees // *Biological Conservation*. – 2008. – Vol. 141, Is. 2. – P. 417-426.
27. Cresswell J. E., Osborne J. I., Goulson D. An economic model of the limits to foraging range in central place foragers with numerical solutions for bumblebees // *Ecol. Entomol.* – 2000. – Vol. 25. – P. 249-255.



28. Walter-Hellwig K., Frankl R. Foraging distances of *Bombus muscorum*, *Bombus lapidarius* and *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae) // J. Insect Behav. – 2000a. – Vol. 13, Is. 2. – P. 239-246.
29. Walter-Hellwig K., Frankl R. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hymenoptera, Apidae), in an agricultural landscape // J. App. Entomol. – 2000b. – Vol. 124. – P. 299-306.
30. Kells A. R., Goulson D. Preferred nesting sites of bumblebee queens (Hymenoptera: Apidae) in agroecosystems in the UK // Biological Conservation. – 2003. – Vol. 109, Is. 2. – P. 165-174.
31. Hopwood J. L. The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation // Biological Conservation. – 2008. – Vol. 141, Is. 10. – P. 2632-2640.
32. Konovalova I. B. The first record of *Bombus argillaceus* (Scopoli, 1763) (Hymenoptera, Apidae, Bombini) from the Transcarpathians' Lowland // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2008. – Вип. 23. – С. 180-181.
33. Biodiversity Action Plans (BAP). – Режим доступа: <http://www.ukbar-reporting.org.uk/plans/whatbap.asp>.
34. Urban Biodiversity Corridors aka Hedgerows // Good Nature Notes. – Good Nature Publishing Company. – Режим доступа: <http://goodnaturepublishing.blogspot.com/2006/12/urban-biodiversity-corridors-aka.html>.
35. Rosenzweig M. L. Loss of speciation rate will impoverish future diversity // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. - 2001. – Vol. 98. – P. 1504-1510.

URBAN COMMUNITIES OF BUMBLEBEES (HYMENOPTERA: APIDAE: *BOMBUS*) AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR THEIR EXISTANCE

I.B. Konovalova

State Museum of Natural
History, NAS of Ukraine

Teatralna Str. 18, Lviv, 79008,
Ukraine

e-mail: iren@museum.lviv.net

The research of fauna and ecology of bumblebees in urban habitats has been carried out in large cities of the western regions of Ukraine. On the basis of the data analysis of species composition of the communities, dominance structure, phenological rhythms of development, habitat and foraging preferences of bumblebees, the following conclusions have been made: (1) the core of the bumblebee community consists of a few ecologically flexible species; (2) phenological rhythms of urban populations differ from those in natural habitats and depend on the level of anthropogenic pressure; (3) the welfare of bumblebee populations in urban habitats depends on the right strategy of green zone management. The importance of different structures of green zone in maintaining bumblebee abundance and species diversity is discussed. A list of forage plants essential for bumblebee survival in urban habitats is given.

Key words: bumblebee community, urban habitat, green zone, flower resources.