

Новые данные по гнездованию и морфологии преимагинальных стадий пчел-мегахил *Megachile alpicola*, *M. genalis* и *M. rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae)

Ивлев К. С.¹, Середина-Ростовцева О. Г.², Лопатин А. В.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербург, Россия
kostyaivlev03@mail.ru

²Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия
seredinaoksana4@gmail.com, lopatin_alex_v@inbox.ru

В Воронежской области в местах естественного обитания были обнаружены и изучены 2 гнезда *Megachile alpicola* и 1 гнездо *M. rotundata* в полостях стеблей *Heracleum sibiricum* и 21 гнездо *M. genalis* в полостях стеблей *Seseli arenarium*. Представлены данные, касающиеся особенностей строения гнезд и содержимого ячеек этих видов. Выявлено, что гнезда *M. alpicola* состояли из 4 и 10 провиантированных ячеек. Перед донной перегородкой гнезд имелся «задний двор», а после перегородки последней провиантированной ячейки – вестибулярная ячейка. Обкладка ячейки состояла в среднем из 19 вырезок листьев растений. Кокон состоит из 3 слоев. Развитие личинки 5-го возраста *M. alpicola* до имаго занимало 92–98 дней. Число ячеек в гнездах *M. genalis* варьирует от 4 до 14. Перед первой (по порядку закладки) ячейкой в большинстве гнезд располагались донные пробки из уплотненных опилок. В коконе развитие личинки и куколки *M. genalis* до имаго занимало 97–140 дней. Кокон *M. genalis* состоит из 4 слоев. Представлены сравнительные данные о морфологических особенностях преимагинальных стадий трех видов пчел: *M. alpicola*, *M. rotundata* и *M. genalis*. Основными отличиями в строении личинок 5-го возраста являются – форма апикального края наличника и степень развитости нижнегубных щупиков и желез. В одном из гнезд *M. alpicola* паразитоидом *M. acasta* были поражены три из четырех ячеек. В гнездах *M. genalis* также были выявлены паразитоиды из рода *Exeristes* (Ichneumonidae), ранее не зарегистрированные в качестве паразитоидов данного вида, а также клептопаразиты *Coelioxys elongata*.

Ключевые слова: дикие пчелы, *Megachile*, строение гнезд, строение ячеек, морфология преимагинальных стадий, паразитоиды.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Megachile* Latreille, 1802 (пчелы-листорезы) – крупнейший род в составе семейства Megachilidae. На территории России зарегистрировано 54 вида пчел-мегахил (Proshchalykin et al., 2023; Fateryga, Proshchalykin, 2024), разнообразных по морфологии и биологии. Отдельные подроды до сих пор имеют спорное таксономическое положение и выделяются некоторыми авторами в самостоятельные роды (Gonzalez, 2008), тогда как Миченер (2000, 2007) рассматривает *Chalicodoma* Lepeletier 1841, *Creightonella* Cockerell, 1908 и *Pseudomegachile* Friese 1898 как подроды.

Гнездование и преимагинальные фазы многих видов изучены слабо (Grandi, 1961; Ромасенко, 1987) или вообще не описаны. Пчелы рассматриваемой группы делают гнезда в готовых полостях или свободные гнезда на поверхности различных субстратов (Ромасенко, 1990; Иванов, 2006, 2007), вырезая кусочки листьев или лепестков цветков для формирования ячеек (Иванов, Жидков, 2010). На территории Воронежской области выполнены лишь две работы по изучению биологии мегахил, за исключением *M. rotundata* (Fabricius, 1787) (Radozkowski, 1862; Малышева, 1958). Разведению *M. rotundata* посвящена докторская диссертация (Добрынин, 1997) и этим же автором в отдельной статье были проведены исследования, которые касались клептопаразитов и паразитоидов вышеуказанного вида (Добрынин, 1989).

В ходе нашей работы были получены данные по биологии гнездования и преимагинальным стадиям 3 видов: *M. alpicola* Alfken, 1924, *M. genalis* Morawitz, 1880 и

M. rotundata (Fabricius, 1787). Гнездование и преимагинальные стадии *M. alpicola* ранее не были изучены. Данные по гнездованию *M. genalis* фрагментарны (Тарбинский, 1962; Müller et al., 2024), преимагинальные стадии ранее не были изучены.

Цель настоящей работы – изучить особенности гнездования двух видов диких пчел мегахилид – *Megachile alpicola* и *M. genalis*, исследовать архитектуру гнезд и строение ячеек, выявить клептопаразитов и паразитоидов, а также провести изучение морфологии их личинок, сравнивая их между собой и личинками еще одного вида пчел мегахилид – *M. rotundata*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Гнезда *M. alpicola* были собраны 20.09.2024 в Острогожском районе в окрестностях села Болдыревка и располагались в полостях стеблей борщевика сибирского (*Heracleum sibiricum* L., 1753). После промеров гнезд и вскрытия ячеек (22.09.2024) часть личинок фиксировалась в спирте, для выведения имаго оставшиеся личинки помещались в пробирки типа Эппендорф и хранились месяц при температуре 6–8 °С, после помещались в эксикатор (при температуре 26–27 °С и влажности 55 %). Всего было собрано 2 гнезда, включающих 14 ячеек. В ячейках находились 14 коконов, из которых вывелись 11 самцов.

Гнезда *M. genalis* собраны 13.09.2024 в городе Воронеже в микрорайоне Подклетное. Вдоль берега водоема в большом количестве росла жабрица песчаная (*Seseli arenarium* M. Vieb., 1819 (рис. 1). В полостях стеблей этого растения располагались гнезда пчел. После сбора гнезда месяц хранились при температуре 6–8 °С, затем 2 месяца хранились при температуре 26–27 °С. Имаго выходили в период с середины декабря по конец января. Все гнезда вскрывались в камеральных условиях, описывались, а ячейки разбирались и помещались в эксикатор для выведения имаго при температуре 26–27 °С и влажности 55 %.



Рис. 1. Местообитание *Megachile genalis* в окрестностях Воронежа (фото О. Г. Серединой-Ростовцевой)

Всего было собрано 21 гнездо, включающие 160 ячеек. В ячейках находились 154 кокона, из которых вывелось 48 самцов и 6 самок.

Гнезда *M. rotundata* были собраны в августе 2024 года в окрестностях Биоцентра ВГУ «Веневитиново» в 25 км СВ города Воронеж в полостях стеблей борщевика сибирского (*Heracleum sibiricum* L., 1753). Основная цель сбора – изучение личиночных стадий и сравнение с близкими видами.

Чтобы определить вид пчел, гениталии и предгенитальные сегменты самцов препарировали и сохраняли на плашках под экзemplярами. Для идентификации материала были использованы внешние морфологические признаки и строение гениталий (Schwarz et al., 1996; Pauly, 2015; Praz, Benon, 2023). Таксономия принята по «Каталогу пчел Австрии, Германии и Швейцарии» (Schwarz et al., 1996) и «Каталогу перепончатокрылых России» (Proshchalykin, Fateryga, 2017) с последующими дополнениями (Proshchalykin et al., 2023). Поиск, изучение и препарирование гнезд проведены по общепринятым методикам (Иванов, 1977, 2007, 2011) с небольшими усовершенствованиями. Детальное исследование личинок проводилось путем создания препаратов. Все материалы по имаго, личинкам и гнездам хранятся в личной коллекции К. С. Ивлева. Морфология личинок дана по Миченеру (2007). Измерение коконов проводилось электронным штангенциркулем. А. И. Халаимом (ЗИН РАН) были изучены 4 самки и 2 самца наездников семейства Ichneumonidae. Наблюдение за личинками паразита проводилось каждый день до момента формирования кокона. Некоторые коконы пчел и паразита вскрывались для детального изучения их структуры, а также процесса формирования куколки и имаго. Рисунки куколки сделаны только для *M. genalis* из-за наличия достаточно большой выборки (рис. 3). Промерялись лишь 7 гнезд выше рассмотренного вида, из остальных доставались и изолировались коконы для дальнейшего выведения.

Под общей длиной провиантированной ячейки мы принимаем расстояние от дна до пробки ячейки снаружи. Длину каждой ячейки измеряли отдельно с учетом длины, выходящей за край пробки. При этом ячейки извлекали из полости и отделяли от других ячеек ряда.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гнезда *M. alpicola* состояли из 4 (гнездо № 2) и 10 (гнездо № 1) полностью построенных и провиантированных ячеек. Перед донной перегородкой гнезд имелся «задний двор», а после перегородки последней провиантированной ячейки располагалась вестибулярная ячейка (рис. 4, табл. 1). Обкладка ячейки состояла в среднем из 19 вырезок листьев растений. Обычно в этих ячейках находился кокон, остатки пыльцы и экскременты личинки пчелы. Кокон *M. alpicola* состоит из 3 слоев. Внешний слой состоит из нитей шелка, которые личинка укладывает на внутреннюю поверхность стенок ячейки, но не прикрепляя к ним. Второй слой – плотный и блестящий, формируется из нитей шелка, слившихся в единую массу. Этот слой образует собственно стенку кокона. Третий слой, как и первый, менее плотный и состоит из хорошо видных нитей, которые укладываются петлеобразно на поверхности второго слоя. Возможно, первый слой служит для позиционирования плотного кокона внутри ячейки, а третий – для позиционирования личинки внутри кокона.

Развитие личинки 5-го возраста *M. alpicola* до имаго занимало 92–98 дней. В трех из четырех сформированных коконов в гнезде № 2 вывелись по 5–6 самок хальцид *Melittobia acasta* (Walker, 1839), из ячейки № 2.1 вывелся самец. В гнезде № 1 из всех ячеек вывелись самцы *M. alpicola*.

Число ячеек в гнездах *M. genalis* варьирует от 4 до 14. В коконе развитие личинки 5-го возраста и куколки *M. genalis* до имаго занимало 97–140 дней. Наблюдали высокую смертность в фазе личинки в коконе (64,9 %) от таких факторов, как поражение различными плесневыми грибами, деятельности личинок двукрылых (Agromyzidae) и перепончатокрылых насекомых. Развитие плесневых грибов, вероятно, связано с высокой влажностью в ячейках. Личинки двукрылых-агрозид (Agromyzidae) являются минерами и в данном случае

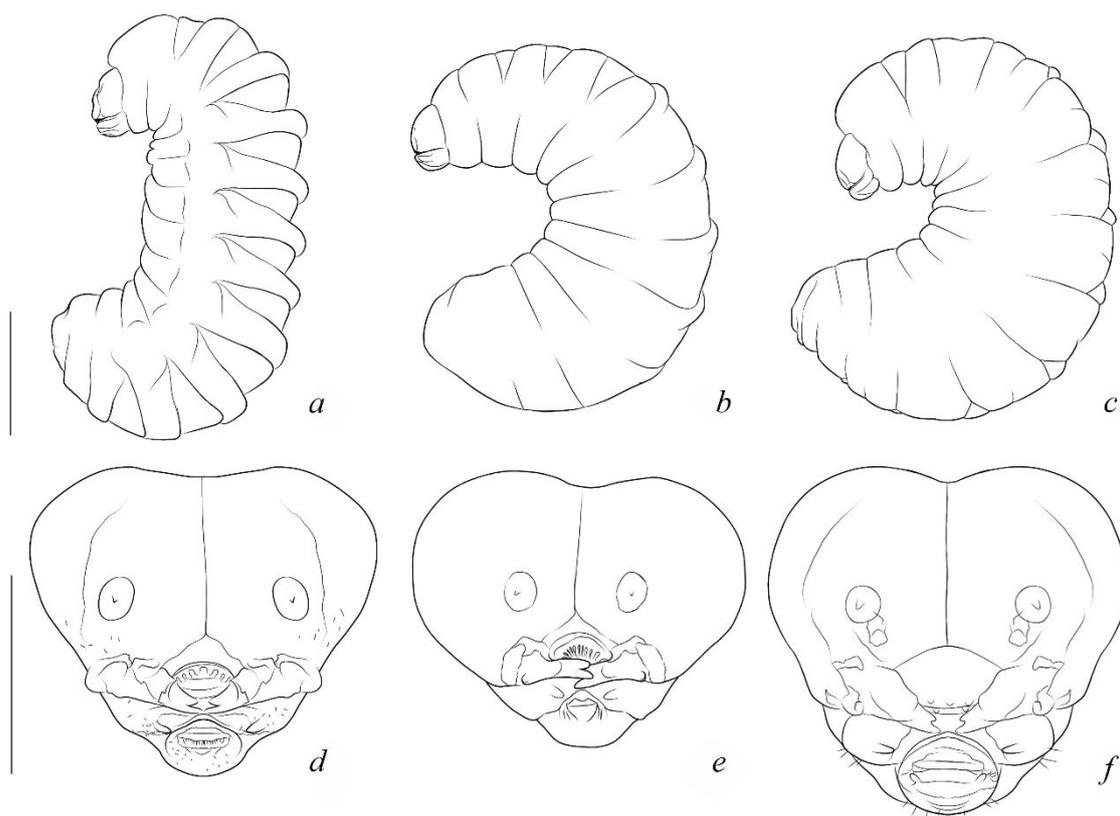


Рис. 2. Преимагинальные стадии трех видов пчел мегахил (*Megachile*)
a, d – *M. alpicola*; *b, e* – *M. rotundata*; *c, f* – *M. genalis*. Масштабная линейка: 1 мм.

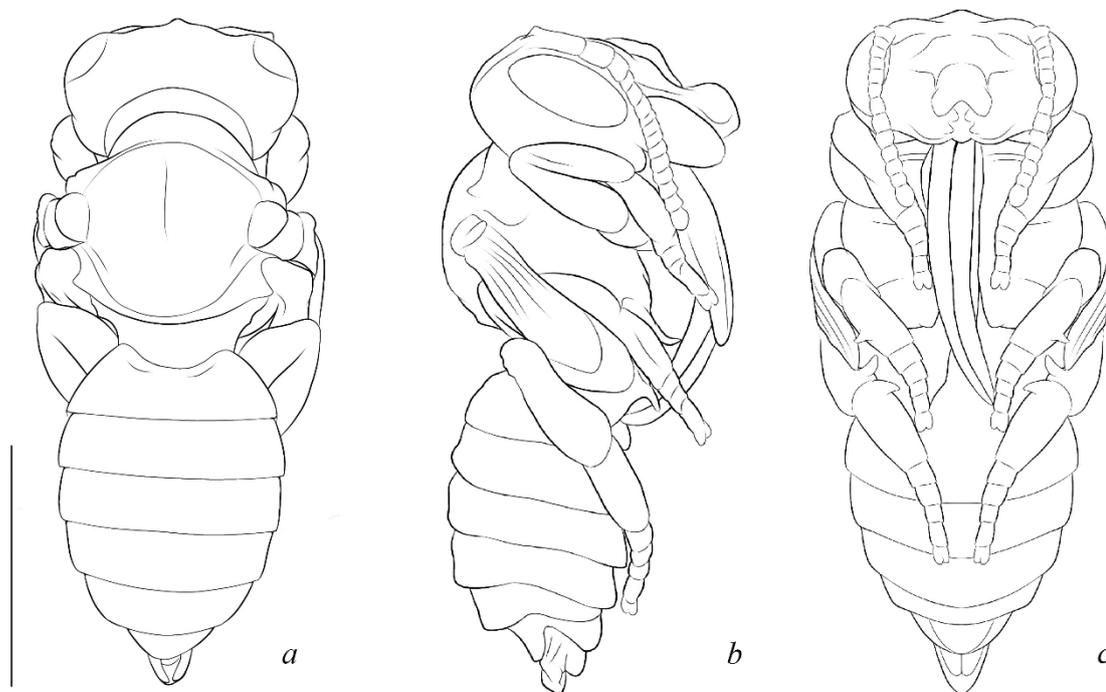


Рис. 3. Куколка *Megachile genalis*
a – дорсально; *b* – латерально; *c* – вентрально. Масштабная линейка: 1 мм.

Таблица 1

Параметры ячеек и коконов с личинками в двух гнездах *Megachile alpicola*

№ ячейки	Параметр, мм			
	Общая длина провиантированной ячейки	Наружный диаметр провиантированной ячейки (по середине)	Длина кокона	Наружный диаметр кокона в самом широком месте
1.1	25,1	31,2	9,2	5,7
1.2	23,0	31,2	10,6	5,3
1.3	22,2	31,2	9,9	5,7
1.4	25,1	31,2	10,4	5,6
1.5	24,2	31,2	10,0	5,7
1.6	32,1	31,2	9,9	5,0
1.7	28,0	31,2	9,8	5,2
1.8	28,2	31,2	8,4	4,8
1.9	29,3	31,2	9,7	5,1
1.10	28,8	31,2	9,7	5,2
Ср.	26,5	31,2	9,8	5,4
max–min	7,9	0	2,2	0,9
SE	1,1	1,2	0,2	0,1
2.1	31,0	23,1	9,7	5,4
2.2	25,2	23,1	9,7	5,4
2.3	26,4	23,1	9,6	5,4
2.4	30,0	23,1	9,5	5,4
Ср.	28,1	23,1	9,6	5,4
max–min	5,8	0	0,2	0
SE	1,6	0	0,1	0
Ср.общ.	27,0	28,9	9,7	5,4
max–min _{общ.}	7,9	8,1	2,2	0,9
SE _{общ.}	0,8	1,1	0,1	0,1

Примечание к таблице. Первая цифра в номере ячейки – это номер гнезда, вторая – номер ячейки в этом гнезде по порядку закладки. **Ср.** – среднее значение по каждому гнезду; **Ср.общ.** – среднее значение по всем гнездам; max–min – разброс значений среднего; SE– ошибка среднего; max–min_{общ.} – разброс значений среднего по всем ячейкам; SE_{общ.}– ошибка среднего по всем ячейкам.

Таблица 2

Содержимое ячеек изученных гнезд *Megachile alpicola*

№ ячейки	Содержимое ячейки
1.1	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.2	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.3	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.4	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.5	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.6	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.7	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.8	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.9	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
1.10	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
2.1	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
2.2	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с мертвой личинкой пчелы
2.3	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с мертвой личинкой пчелы
2.4	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с мертвой личинкой пчелы

Примечание к таблице. Первая цифра в номере ячейки – это номер гнезда, вторая – ячейки в этом гнезде.



Рис. 4. Гнезда *Megachile alpicola* в полостях стеблей борщевика сибирского
Общий вид гнезда № 1 (a) и гнезда № 2 (b), ЗД – «задний двор» перед рядом ячеек, ПЯ – перегородка последней ячейки (пробка гнезда), ВЯ – вестибулярная ячейка (фото К. С. Ивлева).

поедают паренхиму в вырезах листьев растений и таким способом могут заполнять почти всю ячейку. Механическое воздействие личинок двукрылых при массовом поражении может вести к неполноценному развитию личинки пчелы или формированию дефективного кокона.

Найденные в ячейках *M. genalis* личинки наездников-ихневмонид (рис. 5, табл. 4), по нашим наблюдениям, развиваются одновременно с личинками пчел. Скорее всего, после достижения личинками старшего возраста хозяин образует плотный кокон, в который попадает и паразит. Личинка ихневмониды начинает питаться гемолимфой (а потом и всем



Рис. 5. Имаго *Exeristes* sp. (Ichneumonidae)

a – общий вид латерально; b – скутеллум и скутеллум дорсально; c – голова фронтально; d – заднее крыло; e – переднее крыло; f – задние конечности; g – апикальный конец стилодия яйцеклада (фото К. С. Ивлева).

содержимым) пчелиной личинки. Через неделю хозяин погибает, и паразит заполняет кокон пчелы своими паутинистыми выделениями, в которых окукливается. Формирование кокона личинкой старших возрастов паразита занимает 2–3 дня, а уже через 3–4 дня из кокона выходит имаго.

Кроме наездников-ихневмонид в гнездах были отмечены личинки клептопаразитической пчелы *Coelioxys elongata* Lepeletier, 1841, из коконов которых были выведены 2 самки и 1 самец.

Кокон *M. genalis* состоит из 4 слоев. Внешний слой состоит из нитей шелка, которые личинка выделяет петлеобразно вокруг себя. Второй слой – плотный и блестящий, формируется из нитей шелка, слившихся в единую массу. Третий слой идентичен по строению с внешним. Четвёртый слой – из тонких и коротких извилистых нитей шелка. Самым важным, с функциональной точки зрения, является второй слой, который защищает личинку и куколку от внешних факторов. Возможно, первый слой служит для позиционирования плотного кокона внутри ячейки, а третий и четвертый – для позиционирования личинки внутри кокона.

Кокон *M. alpicola* и *M. genalis* сходны по своему строению и функциональности, отличаются некоторыми особенностями строения внешних слоёв, которые участвуют в позиционировании кокона внутри ячейки.

Средняя длина провиантированных ячеек *M. alpicola* составила 27,0 мм, средний диаметр 28,9 мм. У *M. genalis* средняя длина ячеек составила 23,1 мм, средний диаметр ячеек – 12,9 мм. Средняя длина вестибульных ячеек *M. alpicola* – 4,9 мм, у *M. genalis* – 8,5 мм. Средняя длина коконов *M. alpicola* – 9,7 мм, средний диаметр – 5,4 мм (табл. 1), у *M. genalis* средняя длина коконов – 11,8 мм, средний диаметр коконов – 6,2 мм (табл. 3). Таким образом, объем, занимаемый ячейкой *M. genalis*, приблизительно в 2,6 раз меньше, чем у *M. alpicola*, а средний объем коконов у *M. genalis* в 1,4 раза больше, чем у *M. alpicola*. Перед первой (по порядку закладки) ячейкой в обоих гнездах *M. alpicola* располагались донные пробки из уплотненных опилок длиной 30 и 65 мм. В гнездах *M. genalis* также была подобная донная пробка, средняя длина которой составляет 34 мм (рис. 6а).



Рис. 6. Гнездование *Megachile genalis* в полостях стеблей жабрицы песчаной
a, b – общий вид двух гнезд (виден ряд ячеек, «задний двор» (справа от ряда ячеек) и вестибулярная ячейка (слева)), *c* – вырезки листиков обкладки одной из ячеек, *d* – личинка в коконе, ЗД – «задний двор» перед рядом ячеек, ВЯ – вестибулярная ячейка, ПГ – пробка гнезда (фото К. С. Ивлева).

Личинка 5-го возраста *Megachile (Megachile) alpicola* (рис. 2 а, d)

Голова умеренно маленькая по отношению к размеру тела; длина в 22 раза меньше длины тела. Ориентирована в гипогнатном положении относительно груди; ширина головы в 1,2 раза больше своей длины. Антенны короткие. Наличник на апикальном крае вогнутый; с 6 тупыми зубцами. Верхнечелюстные склериты практически не видны за мандибулами. Мандибулы прямые, их длина в 2,6 раза больше ширины; дистальный конец на внутренней и внешней поверхностях изогнут, несет пару зубцов. Нижние челюсти с парой нижнечелюстных щупиков. Нижняя губа крупная, со слабо заметной парой нижнегубных щупиков и выраженными нижнегубными железами, которые несут параллельные продольные борозды.

На теле вентролатеральные бугорки выражены. Дорсолатеральные бугры крупные, образуют борозды; головной анулет возвышается над каудальным.

Личинка 5-го возраста *Megachile (Megachile) genalis* (рис. 2 с, f)

Голова умеренно маленькая по отношению к размеру тела; длина в 19,4 раза меньше длины тела. Ориентирована в гипогнатном положении относительно груди; ширина головы в 1,1 раза больше своей длины. Антенны короткие. Наличник на апикальном крае прямой; поверхность вдоль апикального края с 5 тупыми зубцами. Верхнечелюстные склериты практически не видны за мандибулами. Мандибулы выпуклые, их длина в 1,2 раза больше ширины; дистальный конец на внутренней и внешней поверхностях изогнут, с парой зубцов. Нижние челюсти с парой нижнечелюстных щупиков. Нижняя губа крупная, с хорошо заметной парой нижнегубных щупиков и выраженными нижнегубными железами, которые несут параллельные поперечные складки.

На теле вентролатеральные бугорки не выражены. Дорсолатеральные бугры маленькие, не образуют борозды; головной анулет примыкает к каудальному.

Таблица 3

Параметры ячеек и коконов *Megachile genalis*

№ ячейки	Параметр, мм			
	Общая длина провиантированной ячейки	Диаметр провиантированной ячейки (по середине)	Длина кокона	Наружный диаметр кокона в самом широком месте
1	2	3	4	5
1.1	20,3	10,8		
1.2	20,2	11,1	11,9	5,4
1.3	20,3	10,7	11,1	5,9
1.4	21,7	11,4	10,8	5,5
Ср.	20,6	11,0	11,2	5,6
max-min	1,5	0,7	1,1	0,5
SE	0,4	0,2	0,4	0,2
2.1	27,5	14,4	13,2	6,7
2.2	25,2	14,4	11,5	5,9
2.3	22,6	14,4	12,4	6,2
2.4	23,4	14,2	13,6	6,8
2.5	24,4	14,2	12,9	6,2
2.6	24,1	14,2	12,9	6,3
2.7	21,3	14,2	10,3	5,4
2.8	25,1	14,0	11,1	5,5
2.9	25,3	14,0	10,4	5,7
2.10	21,7	14,0	10,4	5,3
2.11	19,8	14,0	10,1	5,5
2.12	21,7	13,7	8,5	4,5
2.13	21,3	13,7	9,1	2,6

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5
Ср.	23,3	14,1	11,3	5,6
max–min	7,7	0,7	5,1	4,2
SE	0,6	0,1	0,5	0,3
3.1	26,0	12,8	13,9	7,0
3.2	23,0	12,9	13,2	6,8
3.3	24,0	13,0	13,9	7,5
3.4	29,0	12,8	13,3	7,4
3.5	24,0	12,8	13,5	7,0
3.6	28,3	13,1		
3.7	23,4	13,0	11,5	6,0
3.8	24,6	12,8	11,2	5,8
3.9	25,2	14,1		
3.10	28,2	13,8	11,1	5,2
3.11	35,5	12,6		
3.12	25,1	11,6		
3.13	31,2	12,5		
3.14	24,0	13,4		
Ср.	26,5	12,9	12,7	6,6
max–min	5,4	2,5	2,8	2,3
SE	1,0	0,2	0,5	0,3
4.1	22,8	14,2		
4.2	24,5	13,2	11,2	6,3
4.3	24,9	13,6	11,6	6,3
4.4	19,4	13,3	11,3	5,9
4.5	22,0	13,0		
4.6	21,3	12,9		
4.7	25,9	13,6		
4.8	18,8	13,5	11,1	5,8
Ср.	22,5	13,4	11,3	6,1
max–min	7,1	1,3	0,5	0,5
SE	1,0	0,2	0,1	0,2
5.1	28,1	14,1	12,7	6,7
5.2	30,1	13,1	13,7	7,4
5.3	24,0	13,9	13,3	7,3
5.4	25,3	14,6	13,2	7,6
5.5	27,1	14,1	13,4	7,3
5.6	25,7	12,9	13,2	7,4
5.7	21,8	13,4	13,5	7,5
5.8	24,2	14,3	13,3	7,0
5.9	21,9	14,6		
5.10	27,8	9,9	12,7	6,8
Ср.	25,6	13,5	11,9	6,5
max–min	8,3	4,7	1,0	0,9
SE	0,9	0,4	0,1	0,1
6.1	20,1	13,4	11,5	6,4
6.2	17,5	13,4	11,1	6,2
6.3	21,9	13,0	11,3	6,3
6.4	21,0	12,5	11,6	6,0
6.5	21,6	13,0	11,3	6,5
6.6	21,7	13,3	11,4	6,3
6.7	20,1	13,3	11,3	6,2
6.8	21,4	13,1	11,4	6,0
6.9	23,6	13,4	11,2	6,0

Таблица 3 (продолжение)

6.10	21,8	13,0	11,1	5,9
Ср.	21,1	13,1	11,3	6,2
max–min	6,1	0,9	0,5	0,6
SE	0,5	0,1	0,1	0,1
7.1	20,4	9,9	10,9	5,6
7.2	21,8	9,4		
7.3	22,3	9,4		
7.4	20,9	9,0		
7.5	19,5	9,2	8,9	4,7
7.6	19,6	9,2		
Ср.	20,7	9,3	9,9	5,1
max–min	2,8	0,9	1,1	0,9
SE	0,5	0,1	1,4	0,6
Ср.общ.	23,1	12,9	11,8	6,2
max–min _{общ.}	32,9	5,6	5,4	5,0
SE _{общ.}	0,5	0,2	0,2	0,1

Примечание к таблице. Первая цифра в номере ячейки – это номер гнезда, вторая – ячейки в этом гнезде. **Ср.** – среднее значение по каждому гнезду; **Ср.общ.** – среднее значение по всем гнездам; max–min – разброс значений среднего; SE– ошибка среднего; max–min_{общ.} – разброс значений среднего по всем ячейкам; SE_{общ.}– ошибка среднего по всем ячейкам.

Таблица 4

Содержимое ячеек изученных гнезд *Megachile genalis*

№ ячейки	Содержимое ячейки
1	2
1.1	4 личинки Agromyzidae (Diptera)
1.2	47 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
1.3	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
1.4	Остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.1	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.2	6 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.3	3 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.4	17 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.5	21 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.6	Остатки пыльцы, кокон с погибшей личинкой пчелы и личинкой <i>Exeristes</i> (Ichneumonidae)
2.7	10 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
2.8	5 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.9	2 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.10	2 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с погибшей личинкой пчелы и личинкой <i>Exeristes</i> sp.
2.11	Остатки пыльцы, кокон с погибшей личинкой пчелы и личинкой <i>Exeristes</i> sp.
2.12	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
2.13	6 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
3.1	39 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.2	4 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.3	12 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.4	Остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.5	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.6	14 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы

Таблица 4 (продолжение)

1	2
3.7	5 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
3.8	53 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
3.9	Пыльца
3.10	2 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
3.11	Пыльца
3.12	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.13	остатки пыльцы, кокон с живой личинкой пчелы
3.14	Пыльца
4.1	Пыльца, пораженная плесневыми грибами
4.2	Пыльца, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
4.3	17 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
4.4	Пыльца, фекалии и деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
4.5	Пыльца, пораженная плесневыми грибами
4.6	Пыльца, пораженная плесневыми грибами
4.7	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, и 1 личинка Agromyzidae (Diptera)
4.8	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
5.1	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и деформированный кокон с погибшей личинкой пчелы
5.2	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с погибшей личинкой пчелы
5.3	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с погибшей личинкой пчелы
5.4	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с погибшей личинкой пчелы
5.5	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с погибшей личинкой пчелы
5.6	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с погибшей личинкой пчелы
5.7	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с живой личинкой <i>Exeristes</i> sp.
5.8	Пыльца, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
5.9	Провиантированная ячейка без перегородки
5.10	Пыльца, пораженная плесневыми грибами, фекалии и кокон с погибшей личинкой пчелы
6.1	Пыльца, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.2	1 личинка Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.3	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой <i>Exeristes</i> sp.
6.4	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.5	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой <i>Exeristes</i> sp.
6.6	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.7	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.8	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.9	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
6.10	Остатки пыльцы, фекалии и кокон с живой личинкой пчелы
7.1	2 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы и кокон с живой личинкой пчелы
7.2	24 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы
7.3	10 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы
7.4	2 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы
7.5	2 личинки Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы и кокон с живой личинкой пчелы
7.6	18 личинок Agromyzidae (Diptera), остатки пыльцы

Примечание к таблице. Первая цифра в номере ячейки – это номер гнезда, вторая – номер ячейки в этом гнезде.

Личинка 5-го возраста *Megachile (Eutricharaea) rotundata* (рис. 2 b, e)

Голова умеренно маленькая по отношению к размеру тела; длина в 21,4 раза меньше длины тела. Ориентирована в гипогнатном положении относительно груди; ширина головы в 1,2 раза больше длины. Антенны короткие. Наличник на апикальном крае вогнутый; с 10 тупыми зубцами. Верхнечелюстные склериты практически не видны за мандибулами. Мандибулы не выпуклые, их длина в 1,8 раза больше ширины; дистальный конец на внутренней и внешней поверхностях изогнут, несет пару зубцов. Нижние челюсти с парой нижнечелюстных щупиков. Нижняя губа не крупная, со слабо заметной парой нижнегубных щупиков и выраженными нижнегубными железами, которые не несут параллельные продольные борозды.

На теле вентролатеральные бугорки не выражены. Дорсолатеральные бугры маленькие, не образуют борозды; головной анулет примыкает к каудальному

Основными отличиями в строении личинок 5-го возраста *M. genalis* являются наличие наличника с прямым апикальным краем и с 5 тупыми зубцами на поверхности вдоль этого края (у других видов – вогнутый апикальный край) и хорошо заметных нижнегубных щупиков. Выше рассмотренные признаки являются видоспецифичными и позволяют отличать личинок 5-го возраста *M. genalis* от *M. alpicola*. Личинки *M. rotundata* имеют простое строение нижней губы со слабо выраженными нижнегубными щупиками и нижнегубными железами без параллельных поперечных складок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучено 2 гнезда *Megachile alpicola*. Гнезда располагались в полостях стеблей борщевика сибирского (*Heracleum sibiricum*). Количество провиантированных ячеек составило 4 и 10. Средняя длина ячеек – 27,0 мм, средний диаметр ячеек – 28,9 мм, средняя длина коконов – 9,7 мм, средний диаметр коконов – 5,4 мм. Кокон трёхслойный. Общая архитектура гнезд *M. alpicola* близка к гнездам других представителей подрода *Eutricharaea* ssp. Все ячейки гнезда с четырьмя ячейками содержали самцов. Второе гнездо содержало как ячейки с самками, так и с самцами. Три кокона из 14 были поражены хальцидоидным наездником *Melittobia acasta* (Eulophidae).

Изучено 21 гнездо *M. genalis*. Гнезда располагались в полостях стеблей жабрицы песчаной (*Seseli arenarium*). Число ячеек в гнездах варьировало от 4 до 14. Средняя длина ячеек составила 23,1 мм, средний диаметр ячеек – 12,9 мм, средняя длина коконов – 11,8 мм, средний диаметр коконов – 6,2 мм. Кокон четырехслойный. Наблюдалась высокая смертность на фазе личинка в коконе (64,9 %). Общая архитектура гнезд типична для пчел-листорезов. Из гнезд *M. genalis* выведено несколько видов паразитических насекомых. Первая группа паразитов относится к клептопаразитическим пчелам – из коконов были выведены 2 самки и 1 самец *Coelioxys elongata* (Megachilidae). Ко второй группе паразитов относятся наездники семейства Ichneumonidae из рода *Exeristes* (определение А. И. Халаима). Представители рода *Exeristes* являются паразитоидами жуков и чешуекрылых. Нами впервые указано их паразитирование в гнездах диких одиночных пчел.

Детальный анализ личинок 5-го возраста *M. alpicola*, *M. genalis* и *M. rotundata* выявил ряд существенных различий в форме апикального края наличника и степени развитости нижнегубных щупиков и желез.

Благодарности. Авторы выражают признательность к б. н. А. И. Халаиму (ЗИН РАН) за определение наездников семейства Ichneumonidae и д. б. н. С. П. Иванову (КФУ им. В. И. Вернадского) за помощь при подготовке статьи.

Список литературы

- Добрынин Н. Д. Вредители люцерновой пчелы-листореза (*Megachile rotundata* F.) в Центрально-Черноземной зоне // Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по промышленному разведению насекомых. – М., 1989. – С. 133.
- Добрынин Н. Д. Фауна опылителей люцерны в ЦЧЗ: дисс. ... док. биол. наук: спец. 11.00.11 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 1997. – 398 с.
- Иванов С. П. Методика изучения гнезд пчелиных // Вестник зоологии. – 1977. – № 1. – С. 81–84.
- Иванов С. П. Классификация гнезд пчел-мегахилид (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – Симферополь: ТНУ, 2006. – № 4. – С. 99–110.
- Иванов С. П. Биология пчел-мегахилид (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) и эволюция их гнездостроительных инстинктов: дисс. ... доктора биол. наук: спец. 03.00.25 Энтомология. – Киев: Институт защиты растений, 2007. – 555 с.
- Иванов С. П., Жидков В. Ю. Разнообразие форм и размеров вырезок листьев, используемых пчелами-листорезами (Hymenoptera, Megachilidae, *Megachile*) при строительстве гнезд, и их функциональное значение // Труды Русского энтомологического общества. – Санкт-Петербург, 18–19 сентября 2010 г. – Санкт-Петербург, 2010. – 81(2). – С. 103–111.
- Иванов С. П. Методы изучения биологии и экологии диких пчел в природе и лаборатории. Часть 1. – Симферополь: ТНУ, 2011. – 92 с.
- Малышева М. С. Пчелы-листорезы рода *Megachile* Latr. (Hymenoptera, Megachilidae), вредящие молодым насаждениям в СССР // Энтомологическое обозрение. – 1958. – Вып. 37. – № 12. – С. 319–329.
- Ромасенко Л. П. Определитель гнезд мегахилид (Apoidea, Megachilidae) европейской части СССР. – Киев: Институт зоологии, 1990. – 37 с.
- Ромасенко Л. П. Строение гнезд некоторых видов пчелиных рода *Megachile* Latr. (Apoidea, Megachilidae) // Фауна и биоценологические связи насекомых Украины. – Киев: Наук. Думка, 1987. – С. 69–75.
- Тарбинский С. П. О гнездовании пчел-листорезов в цветочных стрелках лука // Сборник энтомологических работ. – 1962. – С. 137–145.
- Fateryga A. V., Proshchalykin M. Yu. 150 years after Ferdinand Morawitz: a survey of megachilid bees (Hymenoptera, Megachilidae) of Dagestan, Russia // ZooKeys. – 2024. – Vol. 1217. – P. 101–117. DOI: 10.3897/zookeys.1217.134704
- Gonzalez V. H. Phylogeny and classification of the bee tribe Megachilini (Hymenoptera: Apoidea, Megachilidae), with emphasis on the genus *Megachile*: diss. ... Doctor of Biological Sciences. – Lawrence: University of Kansas, 2008. – 274 pp.
- Grandi G. Studi di un Entomologo sugli Imenotteri superiori // Boll Ist Entomol Univ Studi Bologna. – 1961. – Vol. 25. – 659 pp.
- Michener C. D. The Bees of the World [1st Edition] // Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 2000. – 913 pp.
- Michener C. D. The Bees of the World [2nd Edition] // Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 2007. – 953 pp.
- Müller A., Urs W., Regina L. A threefold plant specialist – distribution, habitat requirements and nesting biology of the rare leafcutter bee *Megachile genalis* in the eastern Swiss Alps (Hymenoptera, Megachilidae) // Alpine Entomology. – 2024. – Vol. 8. – P. 131–146.
- Pauly A. Clés illustrées pour l'identification des abeilles de Belgique et des régions limitrophes (Hymenoptera: Apoidea) II. Megachilidae. Document de Travail du Projet BELBEES. – 2015. URL: http://www.atlashymenoptera.net/biblio/Pauly_2015_cl%C3%A9s_Megachilidae_Belgique (дата обращения: 2.10.2023).
- Praz C. J., Benon D. Revision of the leachella group of *Megachile* subgenus *Eutricharaea* in the Western Palearctic (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae): A renewed plea for DNA barcoding type material // Journal of Hymenoptera Research. – 2023. – Vol. 95. – P. 143–198.
- Proshchalykin M. Yu., Fateryga A. V., Astafurova Yu. V. Corrections and additions to the catalogue of the bees (Hymenoptera, Anthophila) of Russia // ZooKeys. – 2023. – Vol. 1187. – P. 301–339.
- Proshchalykin M. Yu., Fateryga A. V. Family Megachilidae. Annotated Catalogue of the Hymenoptera of Russia. Vol. 1. Symphyta and Apocrita: Aculeata // Saint Petersburg: Proceedings of the Zoological Institute RAS, 2017. – P. 295–308.
- Radozkowski O. *Megachile* Dohrn nob // Stettiner Entomologische Zeitung – 1862. – Vol. 23. – N 4/6. – P. 271–272.
- Schwarz M., Gusenleitner P., Westrich P., Dathe H. H. Katalog der Bienen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz (Hymenoptera, Apoidea) // Entomofauna Supplement. – 1996. – Vol. 8. – P. 1–398.

Ivlev K. S., Seredina-Rostovtseva O. G., Lopatin A. V. New Data on Nesting and Morphology of Preimaginal Stages of Megachile Bees *Megachile alpicola*, *M. genalis*, and *M. rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae: Megachile) // Ekosistemy. 2025. Iss. 44. P. 7–20.

In the Voronezh region, in their natural habitats, two nests of *Megachile alpicola* and one nest of *M. rotundata* were discovered and examined within the cavities of *Heracleum sibiricum* stems, while 21 nests of *M. genalis* were found in the hollows of *Seseli arenarium* stems. Data concerning the structural features of the nests and the contents of the cells of these species are presented. It was revealed that the nests of *M. alpicola* consisted of four and ten provisioned cells. In front of the basal partition of the nests, there was a "backyard" and after the partition of the last provisioned cell, there was a vestibular cell. The cell lining consisted of an average of 19 cut pieces of plant leaves. The cocoon was composed of three layers. The development of the fifth-instar larva of *M. alpicola* to the imago took 92–98 days. The number of cells in the nests of *M. genalis* varied from 4 to 14. In most nests, basal plugs made of compacted sawdust were located in front of the first cell (in order of construction). In the cocoon, the development of the larva and pupa of *M. genalis* to the imago took 97–140 days. The cocoon of *M. genalis* consisted of four layers. Comparative data on the morphological features of the preimaginal stages of three bee species (*M. alpicola*, *M. rotundata* and *M. genalis*) are presented. The main differences in the structure of the fifth-instar larvae included the shape of the apical margin of the clypeus and the degree of development of the labial palps and glands. In one of the *M. alpicola* nests, three out of four cells were affected by the parasitoid *M. acasta*. In the nests of *M. genalis*, parasitoids of the genus *Exeristes* (Ichneumonidae), previously not recorded as parasitoids of this species, as well as kleptoparasites *Coelioxys elongata*, were identified.

Keywords: wild bees, *Megachile*, nest structure, cell structure, morphology of preimaginal stages, parasitoids.

Поступила в редакцию 21.07.25
Принята к печати 11.08.25