

*На правах рукописи*

**КУЗИЧЕВА НАДЕЖДА НИКОЛАЕВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО  
РАЗВЕДЕНИЯ ДИКОЙ ПЧЕЛЫ *OSMIA CORNUTA* (LATREILLE, 1805)  
В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА ДОНБАССА**

Специальность: 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления  
кормов и производства продукции животноводства

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Научный руководитель:** **Маннапов Альфир Габдуллович**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Официальные оппоненты:** **Морева Лариса Яковлевна**, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

**Еськова Майя Дмитриевна**, доктор биологических наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой экологии и биоресурсов ФГБОУ ВО Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского»

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»

Защита состоится «13» мая 2026 г. в 09:00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет– МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел.: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет– МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета [www.timacad.ru](http://www.timacad.ru).

Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 2026 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

кандидат биологических наук, доцент

\_\_\_\_\_ А.С. Заикина

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Развитие современного сельского хозяйства непосредственно связано с повышением эффективности выращивания энтомофильных культур, для которых качественное опыление является ключевым фактором формирования урожайности. Наряду с медоносной пчелой *Apis mellifera*, значительную роль в опылении дикорастущих и сельскохозяйственных растений играют дикие пчелы, однако их опылительный потенциал в агроценозах часто остаётся недооценённым (Klein A. M., 2007; Ollerton J., 2011). В мировой практике рассматривается перспективность включения отдельных видов диких пчёл в систему биологического опыления, что подтверждается успешным промышленным разведением *Nomia melanderi* Cockerell, *Megachile rotundata* Fabricius, и *Bombus terrestris* L.

В странах СНГ вопросы использования рогатой осмии (*Osmia cornuta* Latreille) в качестве опылителя энтомофильных культур в условиях открытого грунта до настоящего времени изучены фрагментарно. Между тем данный вид обладает рядом преимуществ: *O. cornuta* демонстрирует высокую частоту посещения цветков, обеспечивает плотный контакт с пыльниками, не проявляет агрессивности при содержании и сохраняет опылительную активность в условиях нестабильной погоды – в отличие от *A. mellifera* (Vicens N., Bosch J., 2000; Bosch J., 1994; Free J. B., 1960). Показано также, что одиночные пчелы способны компенсировать снижение численности медоносных пчёл, стабилизируя процессы опыления (Winfrey R. et al., 2010).

Исследования свидетельствуют, что представители рода *Osmia* эффективно опыляют плодовые культуры родов *Malus*, *Prunus* и *Pyrus*, а также ряд ягодных и тепличных растений (Гукало В. М., 1998; Голиков В. И., 2001). Однако для успешного внедрения *O. cornuta* в агропроизводственную практику необходимы комплексное изучение её биологии и экологии в конкретных климатических условиях региона, разработка методов искусственного разведения и оценка эффективности применения при опылении сельскохозяйственных культур.

В этой связи исследование рогатой осмии в условиях Донбасса является актуальным, поскольку направлено на расширение видового состава используемых опылителей, повышение устойчивости опылительных систем и обеспечение стабильного урожая энтомофильных культур.

Таким образом, использование уже существующих методик по содержанию и разведению осмии рогатой и их адаптация под конкретную сельскохозяйственную культуру позволит спрогнозировать получение урожая при меняющихся условиях окружающей среды и вывести разведение данного вида пчёл на промышленный уровень.

### **Степень разработанности темы диссертационной работы.**

Вопросы биологии, экологии, привлечения, разведения и использования пчел осмий можно найти в работах С. И. Малышева, Т.П. Мариковской, Б.С. Зинченко, В.М. Гукало, Т.Г. Романьковой, А.В. Романькова, В.С. Гребенникова, В.И. Голикова, В.Н. Олифира, С.П. Иванова, А.М.А. Гауля, Т.Н. Мокеевой, А.В. Амолина. Сведения о вредителях пчел осмий освещены в

работах отечественных и зарубежных авторов: В.Н. Олифира, В.М. Гукало, С.П. Иванова, А.М.А. Гауля, Т.Н. Мокеевой, R. Coutin, W. Chmielewski, M. Kronic, V. Zajdel, а о способах борьбы с вредителями В.Н. Олифира, В.М. Гукало, С.П. Иванова, А.М.А. Гауля. Способность *O. cornuta* опылять сельскохозяйственные культуры подтверждена исследованиями ученых США и ряда европейских стран. Результаты таких исследований отображены в работах E. Asensio, P.F. Torchio, J. Bosch.

Вопросы биологии и экологии пчел *O. cornuta* на Донбассе, носит фрагментарный характер. Аспекты физиологических процессов, протекающих в организме осмии рогатой, остаются практически неизученными.

**Объект исследования** – пчела *Osmia cornuta* (Latreille, 1805).

**Предмет исследования** – процесс содержания и разведения *O. cornuta*.

**Цель исследования** – разработать и апробировать технологию использования и искусственного разведения рогатой осмии (*Osmia cornuta*) для биологического опыления плодовых культур в условиях открытого грунта.

**Задачи исследования:**

1. Изучить биологические особенности рогатой осмии (*Osmia cornuta*) в условиях Донбасса, включая тип гнездования, оптимальные размеры гнездовых полостей, среднее количество гнезд за сезон, а также сезонную и суточную активность самок.

2. Выявить экологические факторы (температура, скорость ветра, наличие кормовых растений), влияющие на этологическую (лётную и гнездостроительную) активность и фуражирование вида, а также определить спектр используемых растений и предпочтения самок при сборе пыльцы.

3. Охарактеризовать онтогенез и морфофизиологические показатели *O. cornuta*, включая продолжительность развития от яйца до куколки, морфологические различия коконов самцов и самок, а также изменения их массы, влажности тела и содержания белков и азота в период диапаузы.

4. Провести анализ метаболической активности и аминокислотного состава, включая определение аминокислотного профиля на различных этапах развития пчел.

5. Исследовать воздействие естественных врагов на популяцию рогатой осмии, ограничивающих численность вида, и разработать биотехнические меры защиты гнезд при искусственном разведении.

6. Разработать и апробировать технологию искусственного разведения и применения *O. cornuta* для биологического опыления, включая методику хранения коконов и их последующего выпуска, оценить эффективность опыления миндаля и сформулировать рекомендации по количеству особей и размещению гнездовых блоков на агроплощадках.

**Научная новизна.** Впервые для территории Донбасса проведено комплексное исследование биологии и экологии рогатой осмии (*O. cornuta*). В условиях приусадебных участков региона в естественных (весенний период) и контролируемых искусственных (летний период) средах определены сезонная и суточная динамика активности имаго, а также установлены сроки развития преимагинальных фаз.

Выявлен видовой состав гнездовых паразитов *O. cornuta*, при этом впервые зафиксирован клещ, ранее не ассоциировавшийся с поражением гнёзд данного вида.

Впервые получены данные о биохимических показателях организма пчелы в период диапаузы и после её завершения, включая определение содержания заменимых и незаменимых аминокислот в гемолимфе.

На основе выполненных исследований разработана и внедрена в агропроизводственную практику технология использования и разведения *O. cornuta* для опыления миндаля в условиях открытого грунта. Создана и запатентована полезная модель № 220907, МПК: А01К 51/00 (2006.01) – «Фильтрационный стол для разбора и чистки гнёзд диких пчёл», позволяющая существенно повысить производительность труда при обработке большого количества заселённых гнездовых блоков в промышленных масштабах.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследований углубляют знания о биологии, физиологии и экологии пчелы *O. cornuta*. Новые сведения о биохимических показателях способствуют более глубокому пониманию приспособительных механизмов рогатой осмии к искусственно созданным условиям содержания. Данные об аминокислотном составе гемолимфы в период диапаузы и после неё позволяют оценивать скорость обменных процессов при переходе из состояния покоя в активное, диагностировать заболевания, отслеживать реакции организма на действие пестицидов, а также оптимизировать состав подкормок при разведении пчёл в естественных и искусственных условиях.

Полученные результаты применены в практике сельскохозяйственного предприятия, внедряющего технологию пчелоопыления миндаля с использованием *O. cornuta*. Разработаны рекомендации по изготовлению и применению гнездовых блоков с желобчатыми пластинами, включая использование запатентованной полезной модели «Фильтрационный стол для разбора и чистки гнёзд диких пчел», что упрощает и ускоряет обработку заселённых гнёзд в промышленных масштабах.

Комплекс полученных данных позволяет обосновать введение *O. cornuta* в сферу официального пчеловодства и использовать данный вид как основного или дополнительного опылителя сельскохозяйственных культур.

**Методология и методы диссертационного исследования.** В ходе исследований применялись теоретические, эмпирические методы. Опирались на научные публикации отечественных и зарубежных авторов. Лабораторные исследования проводились с применением современного оборудования и ГОСТов. Полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики с использованием программ Excel Microsoft Office и Statistic10.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту.**

1. Параметры гнёзд *O. cornuta* (длина, диаметр гнездовой полости) и соотношение полов в гнездах в зависимости от параметров гнездовой полости.

2. Суточная и сезонная динамика лёта пчелы *O. cornuta* на стационарных участках Донбасса, сроки развития преимагинальных фаз *O. cornuta* и плодовитость самок.

3. Спектр основных кормовых растений пчелы *O. cornuta* и спектр хищников и паразитов, а также методы борьбы с ними.

4. Биохимические показатели пчелы *O. cornuta* в период диапаузы и после неё.

5. Получение маточной культуры пчелы *O. cornuta*, и их хранение при заданной температуре и влажности воздуха до следующего сезона.

6. Технологии использования и разведения пчелы *O. cornuta* для опыления миндального сада в условиях открытого грунта.

**Апробация работы.** Материалы исследований по теме диссертации были представлены на:

– I Международной научно-практической конференции «Современные экологические проблемы и пути их решения», посвященной юбилею Луганского национального аграрного университета. (22–23 ноября 2016 г., Луганск)

– Международной научной конференции студентов и молодых ученых. Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. (17–20 октября 2017 г., Донецк)

– III Международной научной конференции «Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». (25 октября 2018 г., Донецк)

– II Международной научно-практической конференции «Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства». (11 апреля 2019 г., Макеевка)

– Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Донецкие чтения 2020»: Образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. (17–18 ноября 2020 года)

– VI международной научной конференции «Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». (26–27 октября 2021 г., Донецк)

– IV Международной научно-практической конференции посвященной памяти Александра Михайловича Терёшкина. (1–3 декабря 2021 г., Минск)

– V Евразийский симпозиум по перепончатокрылым насекомым. (21 августа 2023 г., Новосибирск)

Результаты диссертации апробированы при выполнении инициативной научно-исследовательской темы «Апробация методики разведения пчел-осмий для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур» № госучета НИОКТР \_0117D000204.

**Публикации результатов исследования.** По материалам исследования опубликовано 26 печатных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России и 1 патент на полезную модель. Имеется акт о внедрении опыта.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 163 страницах, включает введение, обзор литературы, основную часть, содержащую 13 таблиц и 34 рисунка, заключение, практические предложения, библиографический список, включающий 218 источников, в том числе 127 на иностранном языке.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлась дикая одиночная пчела *Osmia cornuta* Latreille, 1805. Исследования проводились в Донбассе (2016–2025). Для её привлечения использовали одноканальные и двухканальные тростниковые пучки, многоэтажные гнездилища по модификации В. С. Гребенникова, деревянные блоки с продольными каналами различного диаметра, модифицированные ульи Фабра из ПВХ листов и гнездовые блоки с разборными желобчатыми пластинами. В ПВХ-ульях Фабра на базе тростниковых пучков формировали колонию *O. cornuta* для изучения биологии и экологии вида. За период исследований использовали 17 ульев и около 200 тростниковых пучков. Пчел маркировали, отлавливали и препарировали.

Морфологию лабио-максиллярного комплекса оценивали окуляр-микрометром: измеряли длину хоботка, ментума, прементума и глоссы. Плодовитость определяли путем подсчёта ооцитов: текущую – по числу зрелых ооцитов, потенциальную – по сумме терминальных и поздних ооцитов. За маркированными самками вели наблюдение: отмечали строящиеся гнезда, по завершении гнездования пересчитывали расплод для определения фактической плодовитости.

Фенологию *O. cornuta* изучали по датам выхода пчел из гнёзд весной и летом (лето – не типичные условия). Сезонную динамику численности самцов *O. cornuta* изучали в тех же условиях путем визуальных подсчетов всех встреченных возле учетных ульев особей, учет самок проводили по количеству строящихся гнёзд. Суточную активность методом учета численности пчел, посещающих цветки кормовых растений. Фиксировали температуру и скорость ветра. Продолжительность строительства ячеек определяли по хронометражу. После завершения гнездования проводили вскрытие гнёзд и оценивали стадии преимагинального развития на основе дат наблюдаемых морфологических изменений.

Исследования по опылению миндаля *Prunus dulcis* Webb проводили весной 2025 г. Активность посещений регистрировали маршрутным методом с 10-минутной видеофиксацией. Определяли число цветков, посещаемых самками и самцами, и рассчитывали количество *O. cornuta*, необходимое для опыления миндаля. Общее число цветков на деревьях определяли прямым подсчётом на выборочных ветках.

В лаборатории по методике С. П. Иванова вскрывали гнезда, измеряли длину и внутренний диаметр гнездовых каналов и обрабатывали данные методами описательной статистики. Заселяемость гнездовых блоков с желобчатыми пластинами оценивали по частоте использования гладких и шероховатых каналов; различия проверяли критерием  $\chi^2$  с поправкой Йейтса.

Для определения полового соотношения извлекали коконы, взвешивали и идентифицировали пол имаго; связь массы и пола оценивали коэффициентом корреляции Спирмана.

В условиях лаборатории проводили биохимические анализы: влажность – термogrавиметрически; жир – методом горячей экстракции; азот и белок – по Кьельдалю; аминокислоты – методом ионообменной хроматографии.

Спектр кормовых растений определяли по наблюдениям пчёл на цветах и микроскопии пыльцы, сравнивая с эталонной коллекцией.

Завязываемость плодов миндаля определяли методом учетных веток, урожайность – сплошным сбором и взвешиванием косточек.

Маточные гнезда получали в искусственных гнездовых конструкциях на основе тростниковых пучков, размещаемых с начала лета пчел.

Хранение коконов осуществляли в холодильной камере при контролируемых температуре и влажности; оценивали процент выхода и активность пчёл.

Гнездовых паразитов определяли по вскрытым ячейкам; числовые показатели заражения анализировали с использованием ранговой корреляции Спирмана. Вид паразита *Monodontomerus obscurus* Westwood, 1833 определён д.б.н. М.Д. Зеровой.

В ходе апробации промышленного разведения использовали гнездовые блоки с разъемными пластинами, 9 ульев и 1000 коконов *O. cornuta*.

Исследования по опылению миндаля *P. dulcis* пчелой *O. cornuta* проводили весной 2025 года в хозяйстве ООО «Горняк» СП2 г. Мангуш по схеме (табл. 1).

**Таблица 1 – Схема опыта**

Общая площадь участка (12 га)	
Группа контроль (1,2 га)	Группа опыт (1,2 га)
Деревьев 420 шт. (сорт «Десертный» и «Приморский»)	Деревьев 420 шт. (сорта «Десертный» и «Приморский»)
Естественное опыление	Естественное опыление + <i>Osmia cornuta</i> (500 коконов ♂; 500 коконов ♀) + Искусственные гнездовые конструкции (9 шт.)
Изоляция веток агроволокном	Изоляция веток агроволокном
Подсчет завязей через 20 дней	Подсчет завязей через 20 дней
Подсчет урожая	Подсчет урожая

Количественные данные обрабатывались в программе Microsoft Office Excel 2011 и Statistic 10.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Биология гнездования и технология содержания пчелы *O. cornuta*

**Сезонная и суточная активность имаго.** В естественных условиях Донбасса сезонная активность имаго *O. cornuta* начинается с первой декады апреля и продолжается до середины второй декады мая, в среднем  $43,5 \pm 1,17$  дня (35–51 день). Отмечены междугодовые колебания сроков начала лета: в большинстве наблюдений за 5 лет сроки типичные (3 из 5), в 2 случаях (2016; 2019) выход происходил раньше – с конца второй декады марта.

Период лётной активности самок длится в среднем  $32,2 \pm 1,48$  дня (вторая декада апреля – вторая декада мая), самцов –  $20 \pm 1,27$  дней (первая декада апреля – конец второй декады апреля). Самцы начинают лет на  $12,2 \pm 1,18$  дня раньше и активны до конца третьей декады апреля. Выход самок совпадает с фазой «розового бутона» абрикоса *Prunus armeniaca* Linnaeus, их фуражировочная и гнездостроительная активность завершается ко второй декаде мая (рисунок 1).

Установлена сильная положительная связь между температурой и числом активных самок ( $r_s=0,9$ ;  $p \leq 0,05$ ;  $r_{s \text{ крит}}=0,4$ ), что подтверждает  $H_1$  гипотезу: повышение температуры увеличивает активность имаго, а понижение – снижает.

Для оценки сезонной активности самцов и самок *O. cornuta* в нестандартных условиях (июнь–июль 2021 г.) диапаузу искусственно продлили. Общий период лётной активности составил 26 дней: самки активны 21 день, самцы – 10 дней. Самцы выходят на 3 часа раньше самок. По сравнению с естественными условиями время выхода самок сокращено в 96 раз (с 12 дней до 3 часов) при температуре  $29,7 \pm 0,9^\circ\text{C}$  ( $28,7 \leq \mu \leq 30,7$ ), 95% ДИ (рисунок 1).

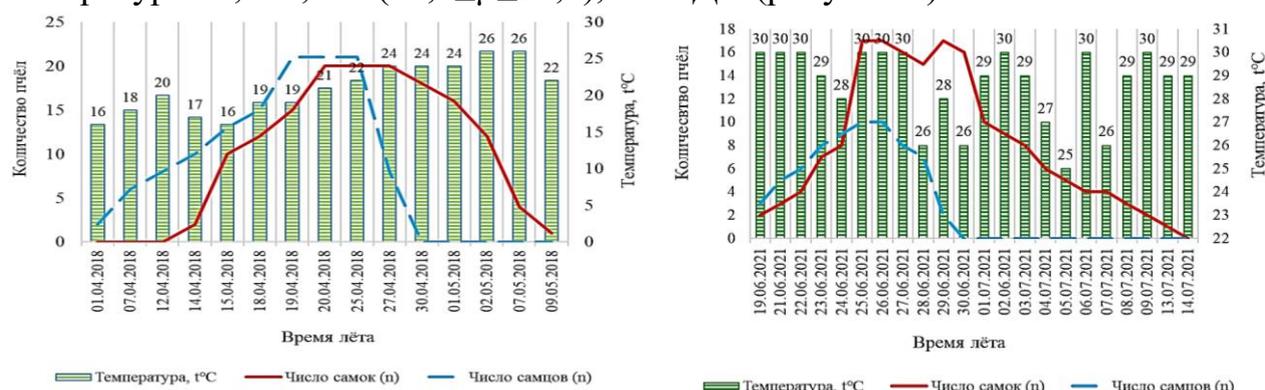


Рисунок 1 – Сезонная динамика численности *O. cornuta* г. Харцызска (апрель–май 2018 г.) и пгт. Кутейниково (июнь-июль 2021 год).

Анализ сезонной активности дополнили исследованием суточной динамики. Весной до появления самок рост численности самцов наблюдается в первой половине дня при температуре  $12\text{--}22^\circ\text{C}$  (в среднем  $17,6 \pm 1,7^\circ\text{C}$ ). Максимум ( $n=50$ ) отмечен в полуденные часы при  $22^\circ\text{C}$ , затем активность снижается с  $21$  до  $17^\circ\text{C}$ . При  $10^\circ\text{C}$  и ниже большинство самцов неактивно и остаётся на гнёздах (рисунок 2).

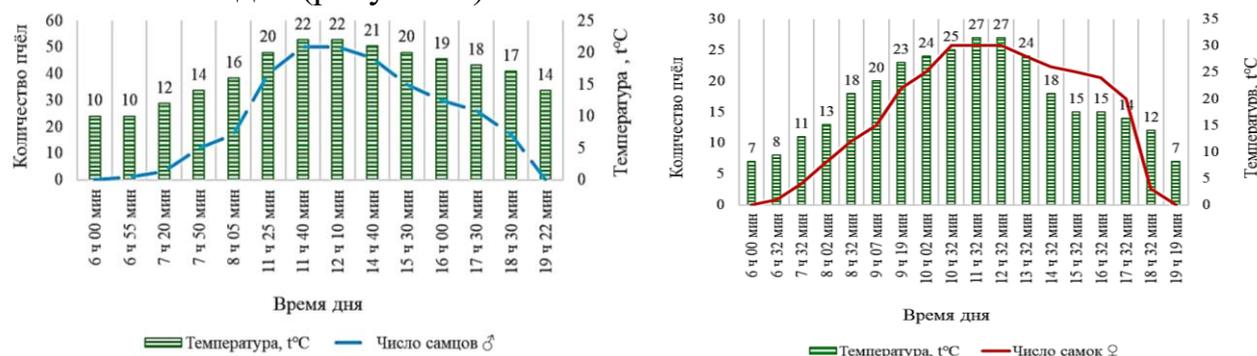


Рисунок 2 – Суточная активность самцов (11.04.2019) и самок *O. cornuta* (18.04.2020) г. Харцызск

В первой половине дня самки активны при температуре  $13\text{--}27^\circ\text{C}$  (в среднем  $22,1 \pm 1,7^\circ\text{C}$ ). При  $11^\circ\text{C}$  и ниже их лёт единичен ( $1\text{--}4$ ♀). Рост численности до максимума ( $n=30$ ) приостанавливается в 10:32 ( $25^\circ\text{C}$ ) и держится на одном уровне около 2 часов, включая полуденные часы. Спад активности во второй половине дня отмечается с  $24$  до  $12^\circ\text{C}$  (в среднем  $16,3 \pm 1,7^\circ\text{C}$ ). При снижении температуры с  $18$  до  $15^\circ\text{C}$  неактивны  $7,7\%$  самок, гнездостроительная активность

сохраняется (рисунок 2). Это согласуется с данными А. М. А. Гауля о том, что температура не определяет окончание лётной активности пчёл во второй половине дня (Гауль, 2018).

В нетипичных условиях (летом) нарастание численности самцов начинается с первой половины дня и достигает максимума ко второй половине при снижении температуры с 32 до 29°C. Максимальная активность ( $n=30$ ) удерживается при дальнейшем снижении с 29 до 26°C ( $27,5\pm 1,5^\circ\text{C}$ ), затем падает при 25–22°C.

При 31–32°C в первой половине дня активность самок смещается на вторую половину. Рост их числа фиксируется при снижении температуры с 31 до 29°C. Максимум ( $n=16$ ) и последующий спад совпадают по времени с самцами, различается лишь этап нарастания.

**Фуражирующая активность и посещение цветков.** Отмечены единичные случаи сохранения фуражировочной активности при слабом дожде, при кратковременных осадках лет прекращается и затем восстанавливается. Активность снижается при ветре 6,75–10,2 м/с. Температура была ключевым фактором, однако для дальнейших исследований необходим учёт совместного влияния ветра, влажности и освещённости на активность *O. cornuta*.

Средняя длина лабио-максиллярного комплекса у осмии рогатой  $8,6\pm 0,2$  мм ( $n=30$ ), полученное значение сопоставлено с данными Г. А. Аветисяна (2013) по *A. mellifera*. Вероятно, рогатая осмия может посещать цветки с глубоко расположенными нектарниками различных энтомофильных растений. (рис. 3 и 4)

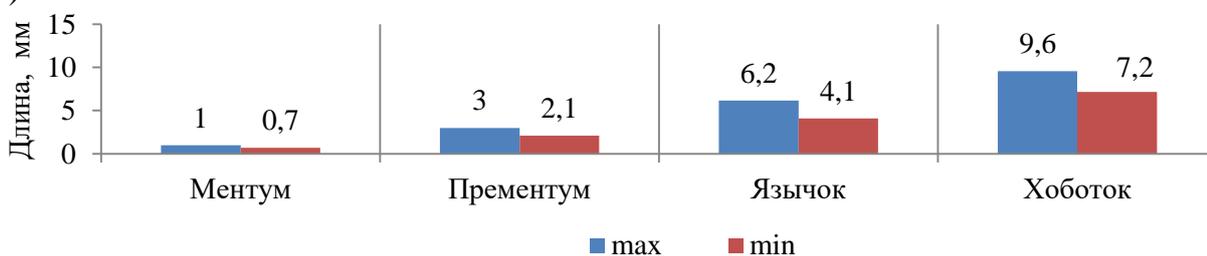


Рисунок 3 – Максимальная и минимальная длина лабио-максиллярного комплекса самки *O. cornuta* (2022 г.)

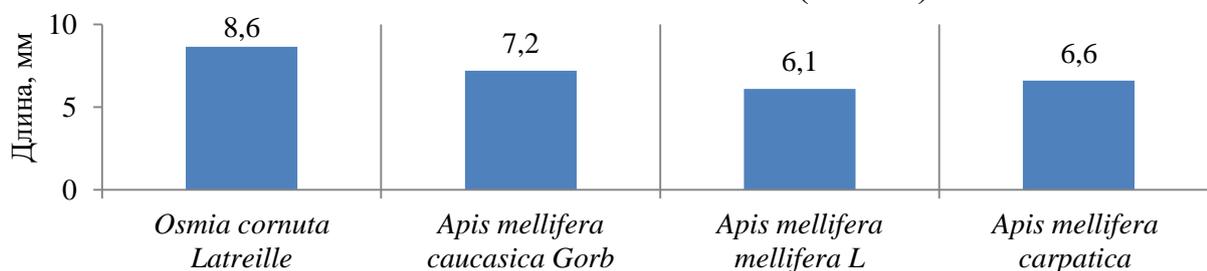


Рисунок 4 – Средние величины лабио-максиллярных комплексов пчел.

**Строение и состав гнезд.** Гнезда *O. cornuta* состоят из линейно расположенных ячеек, разделённых земляными перегородками. Длина гнездового канала варьировала от 121 до 307 мм, в среднем  $228,5\pm 0,2$  мм (95% ДИ: 223,5–233,6;  $n=268$ ), коэффициент вариации 18%; распределение статистически отклонялось от нормального ( $W=0,95$ ;  $p<0,001$ ). Диаметр

внутренней полости – 6–12 мм, в среднем  $8,8 \pm 0,4$  мм (95% ДИ: 8,7–9,0;  $n=268$ ), коэффициент вариации 15%; распределение также не нормальное ( $W=0,93$ ;  $p<0,001$ ). Число ячеек в канале – 1–17, в среднем  $9,4 \pm 0,3$ , медиана 10, коэффициент вариации 41%; распределение отклонялось от нормального ( $W=0,97$ ,  $p<0,01$ ).

Связь между длиной канала и числом ячеек отсутствовала ( $r_s=0,09$ ;  $p<0,05$ ). Между диаметром и числом ячеек выявлена слабая положительная связь ( $r_s=0,31$ ;  $p<0,05$ ), что предполагает, что при увеличении диаметра число ячеек слегка растёт, но влияют и другие факторы, например расстояние до кормовых растений и биотические условия.

Самки предпочитали гнезда длиной 150–250 мм и диаметром 8–10 мм, с 10 ячейками. Для промышленных масштабов рекомендуется стандартизировать гнездовые полости. В гнездах ( $n=66$ ) длиной  $216 \pm 5,3$  мм и диаметром  $8,7 \pm 0,2$  мм на самку приходилось 0,8 самца ( $1 \text{♀} : 0,8 \text{♂}$ ). Наибольшее число самцов приходилось на гнезда с внутренним диаметром 6–7 мм и длиной 110–150 мм. Связь между внутренним диаметром полости и соотношением полов выявлена обратная, слабая ( $r_s=-0,144$ ;  $p<0,05$ ), что предполагает, что с ростом диаметра доля самок увеличивается.

Многолетние наблюдения показали, что в коротких гнездах часто преобладали самцы. Связь между длиной полости и числом самцов очень слабая ( $r_s=-0,06$ ;  $p<0,05$ ), между длиной и числом самок – слабая ( $r_s=0,146$ ;  $p<0,05$ ). Возможное влияние оказывают размеры самок, размеры репродуктивной системы, размеры партнёра и количество сперматозоидов, что требует дальнейшего изучения.

Изучение репродуктивной системы показало, что у самки два яичника, по три овариолы в каждом, в одной овариоле формируется один зрелый ооцит. Текущая плодовитость – 1 зрелый ооцит, потенциальная –  $7,7 \pm 1,1$  ооцитов, близкая к данным Bosch и Vicens (2006) –  $8,5 \pm 0,9$ , фактическая  $19,9 \pm 1,2$  яиц.

**Развитие преимагинальных фаз.** Основной единицей гнездового канала является ячейка, спереди и сзади окруженная земляными перегородками, в центре гнездовой ячейки самка *O. cornuta* komponует из пыльцы провизию (хлебец), подготавливая питательную базу для будущей личинки. На хлебец откладывает яйцо. В хорионе яйца происходит развитие личинки первого возраста. Через 3–5 дней вторая личиночная стадия сменяет первую, в этот период личинка питается хлебцом.

В естественных условиях Донбасса развитие рогатой осмии от яйца до куколки длится 115–120 дней (со второй декады апреля и до конца первой декады августа) (табл. 2). Откладка яиц начинается со второй декады апреля и завершается во второй декаде мая. Формирование личинок младших возрастов длилось  $33 \pm 1,2$  дня, взрослой личинки –  $28 \pm 1,3$  дней, предкуколки в коконах –  $40 \pm 1,1$  дней, куколки в коконах –  $28 \pm 1,2$  дней. Имаго появляются во второй декаде августа.

Самый длительный этап развития «яйцо–куколка», превращение личинки младших возрастов во взрослую личинку (60 дней), самый короткий – выход и спаривание имаго (8 дней).

При искусственном продлении диапаузы развитие от яйца до куколки *O. cornuta* длится 84 – 93 суток, с конца июня до второй декады сентября (табл. 3). Откладка яиц – с третьей декады июня до второй декады июля, формирование личинок младших возрастов –  $23 \pm 1,7$  дня, взрослые личинки –  $17 \pm 1,4$  дней, предкуколки в коконе –  $20 \pm 1,4$  дней, куколки –  $18 \pm 1,2$  дней. Имаго в коконах появляются к концу второй декады сентября. Длительный этап – превращение младшей личинки во взрослую (40 дней), краткий – выход и спаривание имаго (2 дня).

Таблица 2 – Фенограмма развития пчелы *O. cornuta* в Центральном Донбассе

Март			Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь– Март
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
[♀,♂]	♂		♂	♂	♂													
			♀	♀	♀	♀	♀											
				Я	Я	Я	Я											
					Л	Л	Л	Л										
								П <sub>п</sub>	П <sub>п</sub>	П <sub>п</sub>								
									(П)	(П)	(П)	(П)						
													(К)	(К)	(К)			
																[♀,♂]	[♀,♂]	[♀,♂]

**Примечание.** ♂ – имаго (самец); ♀ – имаго (самка); Я – яйцо; Л – личинки младших возрастов (питающиеся личинки); П<sub>п</sub> – взрослые личинки (не питающиеся личинки); (П) – предкуколки в коконах; К – куколки в коконах; [♀, ♂] – имаго в коконе.

Таблица 3 – Фенограмма развития пчелы *O. cornuta* с искусственно продленной диапаузой п. Кутейниково

Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь – Март		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		[♀, ♂]												
		♂ ♀	♂											
			♀	♀										
		Я	Я	Я										
				Л	Л									
						П <sub>п</sub>	П <sub>п</sub>							
							(П)	(П)						
									(К)	(К)				
												[♀, ♂]	[♀, ♂]	[♀, ♂]

С октября по апрель–июнь коконы хранили в холодильной камере при постоянной температуре  $+4^{\circ}\text{C}$  и влажности 40–55%. В начале диапаузы (октябрь) средняя масса коконов самок составляла  $195 \pm 3,4$  мг, самцов –  $105 \pm 2,2$  мг. Общая масса выборки коконов самок ( $n=47$ ) – 9177 мг, самцов – 4912 мг. В конце диапаузы (март) масса снизилась: самки –  $157 \pm 2,3$  мг, самцы –  $89 \pm 1,2$  мг, потеря массы составила 19,6% ( $p < 0,001$ ) у самок и 17,6% ( $p < 0,001$ ) у самцов. Выход из диапаузы составил: самцы – 93,6% (активно летающими 93,2%), самки – 95,7% (активно летающими 97,7%).

Уровень влаги у самок в диапаузе 50,3%, у самцов 40,6%; после диапаузы – 46,5% и 43,2% соответственно. У самок уровень влаги снизился в 1,08 раза, у самцов увеличился в 1,06 раза, что возможно может быть связано с откладкой яиц у самок и потреблением нектара у самцов.

Белок в период диапаузы поддерживает гомеостаз, иммунитет и транспорт жиров; активного поедания провизии не происходит. Уровень белка: самки 72,6%, самцы 76,7%; после диапаузы – 80,8% и 87,7%, увеличившись у самцов в 1,14 раза, у самок в 1,11 раза. Низкий уровень белка возможно связан с расходом корма, рост – с появлением новой кормовой базы.

Уровень жира в диапаузе: самки 10,5%, самцы 8,9%; после – 10,1%, 8,1% соответственно. У самцов снижение жира происходит быстрее, что может сокращать их жизненный цикл. Жир расходуется на поддержание гомеостаза, что важно учитывать при искусственном продлении диапаузы и инкубации коконов.

Концентрация азота в диапаузе: самки 11,5%, самцы 12,3%; после диапаузы: 12,9% и 14,0%, увеличившись у самцов в 1,14 раза, у самок в 1,23 раза. Высокий уровень азота поддерживает гомеостаз и способствует эффективной опылительной деятельности.

В организме рогатой осмии (*O. cornuta*) преобладают аминокислоты с высокой концентрацией: пролин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота и лейцин. По сравнению с периодом диапаузы в период после диапаузы концентрация пролина увеличивалась в 1,61 раза, глутаминовой кислоты в 2,14 раза, аспарагиновой кислоты в 1,69 раза, лейцина в 1,52 раза. Минимальные значения отмечены для тирозина, фенилаланина, изолейцина, треонина. По сравнению с периодом диапаузы и периодом после диапаузы концентрация тирозина увеличивалась в 1,48 раза, треонина в 1,47 раза, фенилаланина в 1,56 раза, изолейцина 1,65 раза.

**Трофические связи *O. cornuta*.** Исследование трофических связей *O. cornuta* позволило установить, что в условиях приусадебных участков Донбасса пчёлы посещают цветки 8 семейств (*Asparagaceae*; *Asteraceae*; *Caryophyllaceae*; *Fumariaceae*; *Liliaceae*; *Ranunculaceae*; *Rosaceae*; *Violaceae*) 10 родам из них 14 видов указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Список основных кормовых растений *O. cornuta* на приусадебных участках Донбасса

Вид растений
<i>Scilla siberica</i> Haw., <i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv., <i>Viola ambigua</i> Waldst. et Kit., <i>Ficaria verna</i> Huds., <i>Muscari botryoides</i> (L.) Mill., <i>Taraxacum officinale</i> (L.) Wigg., <i>Stellaria media</i> (L.) Vill., <i>Fritillaria imperialis</i> L., <i>Prunus armeniaca</i> L., <i>Prunus dulcis</i> (Mill.) Webb, <i>Prunus avium</i> (L.) L., <i>Prunus cerasus</i> L., <i>Prunus domestica</i> L., <i>Malus domestica</i> Borkh.

**Гнездовые паразиты *Osmia cornuta*.** Одной из проблем возникающей при искусственном разведении *O. cornuta* является проблема негативного влияния гнездовых паразитов, которые снижают выход коконов с пчелами и могут, при высокой степени зараженности, привести к нерентабельности промышленного разведения *O. cornuta*. В первично заселённых гнездах выявлен основной круг

естественных врагов *O. cornuta*: *Cacoxenus indagator* Loew, *M. obscurus* Westw, *Chaetodactylus osmiae* Duf. Единичный случай присутствия *Trichodes apiarius* L.

В конце сезона 2017 года в г. Харцызск, в провизии гнезда осмии рогадой, впервые было отмечено присутствие клеща, относящегося к семейству Laelapidae (Acari: Mesostigmata). Важно отметить, что наличие клеща, относящегося к семейству Laelapidae нехарактерно для гнезд рогадой осмии (табл. 5).

Таблица 5 – Сопутствующая фауна первично заселённых *O. cornuta* гнёзд в Донбассе

Класс	Отряд	Семейство	Название вида
Insecta	Diptera	Drosophilidae	<i>C. indagator</i> Loew
	Hymenoptera	Torymidae	<i>M. obscurus</i> Westw
	Coleoptera	Cleridae	<i>T. apiarius</i> L
Arachnida	Acariformes	Chaetodactylidae	<i>Ch. osmiae</i> Duf
	Mesostigmata	Laelapidae	

В условиях искусственного разведения отмечен высокий уровень зараженности гнезд личинками мухи *C. indagator*: в 118 гнездах – 56%, в 880 ячейках этих гнезд зараженность составила – 13%. С увеличением числа ячеек возрастала зараженность; коэффициент корреляции Спирмана  $rs=0,7$  ( $p<0,001$ ;  $r_{с крит}0,396$ ) указывает на сильную статистически значимую связь.

Таким образом, чем больше число ячеек, тем выше доступность для паразитов. Сезонная динамика численности *O. cornuta* и *C. indagator* согласуется с данными Coutin и Chenon (1983), подтверждая высокую зараженность гнезд (до 30%). Муха способна заражать и другие виды осмий, например, *Osmia bicornis* Linnaeus, распространённые в Донбассе. Zajdel et al. (2016) показали, что при умеренном заражении (2–3 личинки на гнездо) у *O. bicornis* выход пчел остаётся нормальным. В наших исследованиях процент выхода живых пчел из заражённых *O. cornuta* гнезд был низкий из-за гибели личинок и возможного недостатка провизии, что подтверждают Coutin и Chenon. В той части гнезд, которую не чистили, при вторичном заселении осмией рогадой, к основному кругу естественных врагов присоединялась другая сопутствующая фауна (табл. 6).

Таблица 6 – Сопутствующая фауна вторично заселённых *O. cornuta* гнёзд в Донбассе

Класс	Отряд	Семейство	Название вида
Insecta	Psocoptera	Liposcelididae	<i>Liposcelis bostrychophila</i> Badonnel
	Hymenoptera	Leucospidae	<i>Leucospis dorsigera</i> Fabricius
	Coleoptera	Dermestidae	<i>Trogoderma glabrum</i> Herbst
			<i>Trogoderma versicolor</i> Creutzer

Для предотвращения развития паразитов при искусственном разведении необходимо осенью вскрывать и очищать гнезда, извлекать коконы с использованием «Фильтрационного стола» (Патент..., 2023). Также рядом с

ульями следует устанавливать ловушки для мухи *C. indagator* в период гнездостроительной активности самок рогатой осмии (Патент..., 2019).

**Технология использования и искусственного разведение *O. cornuta* для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур на территории Донбасса.** Существующие методики разведения пчёл-осмий направлены на максимальное заселение ульев и получение коконов с самцами и самками, что зависит от конструкции ульев. При разведении *Osmia rufa* L и *O. cornuta* в садах применяют технологию Б. С. Зинченко и В. М. Гукало с двумя типами ульев: маточными (18–20 тыс. коконов на улей) и рабочими из тростниковых стеблей (Гукало, 1998а). Однако обслуживание тростниковых ульев трудоёмко в промышленном масштабе.

Установлено, что наиболее удобными для разведения пчёл-осмий являются разъёмные гнездовые блоки с разборными желобчатыми пластинами по модификации В. С. Гребенникова. В ходе испытаний разборных желобчатых блоков для самок *O. cornuta* при наличии 112 гнездовых каналов общее заселение составило 69,7 %, при этом максимальный показатель отмечен в блоке № 2 – 72,2 % (табл. 7). Заселённость шероховатых каналов была значительно ниже (31,7 %; 13 из 41), чем гладких (91,5 %; 65 из 71), что свидетельствует о предпочтении самками гладких каналов примерно в 2,9 раза. Статистический анализ ( $\chi^2=16,1-25,6$ ;  $\alpha=0,01$ ) подтверждает, что наличие неровностей и сколов существенно снижает привлекательность каналов, вероятно нарушая форму и мешая строительству гнезда.

Рекомендуется применять разборные желобчатые блоки и изготавливать каналы на автоматических фрезерных станках для минимизации сколов и повышения заселяемости. Использование таких блоков в сочетании с «Фильтрационным столом для разбора и очистки гнезд диких пчёл» (Патент № 220907) значительно упростит обслуживание гнезд при промышленном разведении.

Таблица 7 – Результаты разбора заселённых гнездовых блоков с желобчатыми пластинами

Показатели	Гнездовые блоки с желобчатыми гнездовыми пластинами		
	№1	№2	№3
Всего гнездовых каналов	36	36	40
Шероховатые гнездовые каналы со сколами и древесной щепой	17	15	9
Гладкие гнездовые каналы без сколов и древесной щепы	19	21	31
Заселено (в шероховатых гнездовых каналах со сколами и древесной щепой)	5/17(29,4%)	6/15(40%)	2/9(22,2%)
Заселено (в гладких гнездовых каналах без сколов и древесной щепы)	19/19(100%)	20/21(95,2%)	26/31(83,8%)
Заселено	24/36(67%)	26/36 (72,2%)	28/40(70%)

**Разведение *O. cornuta* для опыления мелиттофильных культур открытого грунта.** *O. cornuta* – ранневесенний вид пчёл, эффективно посещающий культуры семейства Rosaceae при низких температурах, что делает его перспективным опылителем в открытом грунте. Весной 2025 г. в хозяйстве ООО «Горняк» (пгт. Мангуш) изучали её влияние на опыление миндаля *Prunus dulcis*. Было выделено два участка по 1,2 га: контрольный (естественное опыление) и опытный, где выпущено 1000 коконов (500 ♂ и 500 ♀) и размещено 9 гнездовых конструкций (1000 каналов).

На опытном участке росло 420 четырёхлетних деревьев сортов «Десертный» и «Приморский», при расстоянии между деревьями 5 м. В среднем одно дерево имело  $1\ 272 \pm 9,1$  цветка. Опытный и контрольный участки находились друг от друга в противоположных сторонах сада, ближайшие ульи медоносных пчел находились в 1,5 км.

Средняя интенсивность посещения рогатой осмией 18 деревьев составила 18 особей/час, среднее общее обилие – 3 особи на дерево. Самка опыляла 4,4 цветка/мин, самец – 10,3, однако самки дольше контактировали с пыльниками ( $13,5 \pm 1,6$  сек против  $5,8 \pm 0,9$  сек;  $p < 0,001$ ), что повышает вероятность завязи. Рассчитано, что за 7 часов летной активности самка способна посетить 1848 цветков, самец – до 4326.

При ветре свыше 6,7–10,2 м/с активность самок снижалась, поэтому гнездовые блоки рекомендуется размещать в защищённых стационарных установках.

С учётом длительности цветения (14 дней), для опыления одного дерева требуется в среднем 6,1 коконов ♂ и 20,6 кокона ♀; для 1,2 га (420 деревьев) – примерно 2562 ♂ и 8652 ♀. Для устойчивой искусственной популяции рекомендуется поддерживать соотношение полов не ниже 1:1, числом гнездовых каналов не менее 25 956 штук. С возможным увеличением доли самцов от  $1♀:1,2♂$  до  $1♀:4,5♂$  и гнездовых каналов соответственно.

При введении 1000 маточных коконов *O. cornuta* ( $500♀:500♂$ ) завязываемость плодов миндаля на исследуемых ветках без агроволокна на опытном участке составила 14,9% (табл. 8).

Таблица 8 – Завязываемость миндаля на ветках без агроволокна после опыления *O. cornuta*,  $n=8$

Показатель	Опытный участок	Контрольный участок
Общее число цветков на ветках	207	207
Общее число завязей на ветках	31	1
Среднее число завязей на ветках	$3,9 \pm 0,7^{**}$	$0,1 \pm 0,1^{**}$
Завязываемость на ветках (%)	14,9*	0,5*

Примечание: \* – значение расчетное; \*\* – разность достоверна при  $p < 0,001$ .

Низкая завязываемость (0,5%) на контрольном участке подтверждает необходимость опылителей. В опытном саду завязываемость была выше на 14,4%, что указывает на значимый вклад *O. cornuta*. На ветках, укрытых

агроволокном, завязи отсутствовали, при этом развитие веток проходило синхронно с открытыми.

В конце сезона проведена оценка урожая на ( $n=27$ ) деревьях опытного участка: число плодов варьировало от 1 до 17, в среднем  $6\pm 0,9$  шт. (табл. 9). Масса отдельных косточек ( $n=66$ ) варьировала от 4,4 до 8,3 г (в среднем  $6,5\pm 0,2$  г). Общий урожай с 1,2 га составил 17,6 кг (0,17 ц/га). Весной отмечали сбор пыльцы с цветков миндаля и гнездостроительную активность самками *O. cornuta*.

Таблица 9 – Урожайность миндаля после опыления *O. cornuta*

Показатель	Опытный участок	Контрольный участок
Среднее число плодов/дерево (шт.)	$6\pm 0,9^{**}$	0 <sup>**</sup>
Средняя масса косточек, (г)	$6,5\pm 0,2^{**}$	0 <sup>**</sup>
Урожайность, (ц/га)	0,17 <sup>*</sup>	0 <sup>*</sup>

Примечание: \* – значение расчетное; \*\* – разность достоверна при  $p < 0,001$ .

К концу сезона при вскрытии ( $n=15$ ) заселённых каналов получены жизнеспособные имаго в коконах, что подтверждает успешность разведения вида в условиях миндального сада.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования особенностей биологии, экологии и физиологии рогатой осмии (*Osmia cornuta*) в условиях Донбасса позволили комплексно охарактеризовать данный вид как перспективный объект для биологического опыления плодовых культур. Установлены оптимальные параметры гнездовых полостей и определены ключевые факторы, влияющие на лётную и гнездостроительную активность самок. Полученные данные о продолжительности онтогенеза, морфологических различиях коконов и динамике физиолого-биохимических показателей в период диапаузы отражают адаптационные механизмы вида к климатическим условиям региона. Биохимический профиль аминокислот подтвердил высокую метаболическую активность *O. cornuta* в фазе развития. Выявлены основные энтомофаги, ограничивающие численность популяции, и определены пути их биотехнического контроля. Разработанная технология использования и искусственного разведения *O. cornuta* для опыления миндаля показала высокую эффективность и может быть рекомендована для внедрения в практику экологически ориентированного агропроизводства. В соответствии с целью и задачами диссертационной работы, полученные результаты исследования, позволяют сделать ниже представленные выводы.

### ВЫВОДЫ

1. Рогатая осмия (*Osmia cornuta*) в условиях Донбасса характеризуется линейным типом гнездования, при котором самки за сезон отстраивают в среднем 2–3 гнезда, состоящих из последовательно расположенных ячеек, разделённых гнездовыми перегородками и закрытых снаружи земляной пробкой. Оптимальными для формирования таких гнёзд являются

искусственные гнездовые каналы длиной 150–250 мм и диаметром 8–10 мм, обеспечивающие высокую заселяемость и успешное развитие потомства.

2. Лётная активность *O. cornuta* на территории Донбасса продолжается с начала апреля до середины мая и приурочена к периоду цветения плодовых культур. Наибольшая активность самок отмечена при температуре воздуха 22–29 °С и умеренной скорости ветра; температура выше 31 °С а также увеличение скорости ветра свыше 6,7 м/с приводят к снижению как лётной, так и гнездостроительной активности особей. Спектр кормовых растений *O. cornuta* на приусадебных участках Донбасса включает 14 видов из 10 родов и 8 семейств, с которых при фуражировании самки собирают пыльцу, особенно с плодовых розоцветных деревьев.

3. В естественных условиях Донбасса развитие *O. cornuta* от яйца до куколки длится 115–120 суток. Кокон самки в среднем в 1,78 раза (78,5 %) тяжелее, чем у самцов: их масса в начале диапаузы составляет  $195,0 \pm 3,4$  мг, в конце –  $157,0 \pm 2,3$  мг. В период зимовки регистрируется потеря массы коконов и перестройка обмена веществ, направленная на адаптацию особей к условиям диапаузы: масса коконов снижается на 19,6 % у самок и на 17,6 % у самцов; уровень влаги в теле самок в диапаузе равен 50,3 %, у самцов – 40,6 %, а после диапаузы – 46,5 и 43,2 % соответственно. Концентрация белков возрастает с 72,6 до 80,8 % у самок и с 76,7 до 87,7 % у самцов, содержание азота – с 11,5 до 12,9% и с 12,3 до 14,0 % соответственно.

4. В организме рогатой осмии (*O. cornuta*) преобладают аминокислоты с высокой концентрацией: пролин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота и лейцин. По сравнению с периодом диапаузы в период после диапаузы концентрация пролина увеличивалась в 1,61 раза, глутаминовой кислоты в 2,14 раза, аспарагиновой кислоты в 1,69 раза, лейцина в 1,52 раза. Минимальные значения отмечены для тирозина, фенилаланина, изолейцина, треонина. По сравнению с периодом диапаузы и периодом после диапаузы концентрация тирозина увеличивалась в 1,48 раза, треонина в 1,47 раза, фенилаланина в 1,56 раза, изолейцина 1,65 раза. Преобладание пролина и дикарбоновых кислот может свидетельствовать о высокой энергетической активности и адаптации организма к интенсивным физиологическим процессам, отражая особенности метаболической приспособленности *O. cornuta* к условиям активного развития и репродуктивного периода.

5. Среди естественных врагов *O. cornuta* наибольший вред гнёздам наносит муха *Cacothenus indagator* (Diptera: Drosophilidae), личинки которой поедают запасы пыльцы, поражая до 56 % гнёзд. С увеличением числа ячеек в гнезде возрастает уровень заражённости, что требует внедрения биотехнических мер защиты при искусственном разведении вида.

6. Разработанная технология искусственного разведения рогатой осмии (*O. cornuta*) с охлаждением коконов и последующим выпуском имаго в период цветения показала высокую эффективность. На опытных участках городов Харьцызска, Донецка, пгт. Кутейниково и Мангуш пчёлы активно заселяли ульи «Фабра» и гнездовые блоки с желобчатыми пластинами. После хранения коконов при постоянной температуре +4 °С и влажности 40–55 % выход из

диапаузы составил 93,6 % для самцов (44 особи) и 95,7 % для самок (45 особей). Использование этих пчёл для опыления миндаля повысило завязываемость плодов с 0,5 % (контроль) до 14,9 %, что подтверждает высокий агроэкологический потенциал вида и целесообразность его применения для биологического опыления.

### Практические предложения

1. Искусственное разведение рогатой осмии (*Osmia cornuta*) рекомендуется проводить в гнездовых блоках с желобчатыми пластинами длиной 150–250 мм и диаметром 8–10 мм, а маточные коконы транспортировать в термосумках при постоянной температуре +4 °С и влажности  $43,8 \pm 0,6$  %. Для опыления 1,2 га миндаля необходимо применять равное количество самцов и самок – по 8 652 особи каждого пола. В гнездовых блоках число гнездовых каналов не должно быть меньше 25 956. В начале сезона (апрель), за 4 дня до фенофазы розового бутона миндаля пустые гнездовые блоки и маточные коконы рекомендуем устанавливать на участке в стационарных установках.

2. В первую декаду июля, заселенные гнезда вывозить в зимовник с естественным микроклиматом, избегая прямых солнечных лучей. В конце сезона (сентябрь) проводить разбор и чистку гнезд с применением – «Фильтрационного стола для разбора и чистки гнёзд диких пчёл» полезная модель № 220907, МПК: А01К 51/00 (2006.01), промывать коконы с последующей естественной сушкой при  $24,7 \pm 0,3$  °С и влажности  $30,7 \pm 0,4$  % и распределять коконы по полу с маркировкой для хранения в холодильной камере при постоянной температуре +4 °С и влажности  $43,8 \pm 0,6$  % до следующего сезона; одновременно изготавливать новые гнездовые блоки и контролируемо вырезать желоба с помощью автоматических фрезерных станков для обеспечения оптимальной заселяемости и успешного формирования маточных колоний.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Исследования, проведенные и изложенные в диссертации, будут служить основой для расширения использования пчелы *O. cornuta*, в различных регионах и субъектах Российской Федерации. Они также станут методическим руководством для контролируемого использования пчел при опылении миндальных садов.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

#### Статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Кузичева, Н.Н. Биохимические показатели пчел *Osmia cornuta*, обеспечивающие диапаузу / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов, А.В. Жевнеров // Пчеловодство. – 2025. – № 3. – С. 62-64.
2. Кузичева, Н.Н. Аминокислотный обмен в гемолимфе пчел *Osmia cornuta* в период диапаузы и после нее / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов, А.В. Жевнеров // Пчеловодство. – 2025. – № 4. – С. 58-60.
3. Кузичева, Н.Н. Масса коконов пчел *Osmia cornuta* в период диапаузы / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов // Пчеловодство. – 2025. – № 5. – С. 60-61.

### Статьи в рецензируемых журналах и сборниках вне списка ВАК

4. Амолин, А.В. Одиночные осы и пчелы (Hymenoptera: Vespidae, Crabronidae, Colletidae, Megachilidae, Apidae), заселяющие искусственные гнездовые конструкции на приусадебных участках Донбасса (на примере городов Донецка и Харцызска) / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева** // Материалы I Международной научно-практической конференции «Современные экологические проблемы и пути их решения», посвященной юбилею Луганского национального аграрного университета (22–23 ноября 2016 г., Луганск). Луганск: издательство Луганского национального аграрного университета. – 2016. – С. 47-52.

5. **Кузичева, Н.Н.** Предварительные сведения о паразитировании мухи *Sacoxenus indagator* (Diptera: Drosophilidae) в гнездах пчелы *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) на приусадебных участках г. Донецка и г. Харцызска / Н. Н. Кузичева, А. В. Амолин // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса : Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Донецк, 17–20 октября 2017 года / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 2. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2017. – С. 138-140.

6. **Кузичева, Н.Н.** Искусственное разведение пчелы *Osmia cornuta* / Н.Н. Кузичева // Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Макеевка, 24 апреля 2018 года. Том 1.– Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2018. – С. 90-93.

7. Амолин, А.В. Основные результаты апробации методики искусственного разведения пчел-осмий (Hymenoptera: Megachilidae: Osmini) / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева**, Н.Н. Ярошенко // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции, Донецк, 25 октября 2018 года / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 2. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2018. – С. 231-233.

8. Амолин, А.В. Перспективы искусственного разведения пчел-осмий (Hymenoptera: Megachilidae: Osmini) для опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур в Донбассе / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева** // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: Материалы II международной научно-практической конференции, Макеевка, 11 апреля 2019 года. Том I. – Макеевка: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 21-23.

9. Амолин, А.В. Пчелы (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) приусадебных участков Центрального Донбасса (на примере г. Донецка, г. Харцызска, г. Горловки) / А.В. Амолин, А.А. Соболева, **Н.Н. Кузичева** // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1-2. – С. 44-52.

10. **Кузичева, Н.Н.** Гнездостроительная активность и репродуктивная способность *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae, Osmini) / Н.Н. Кузичева, П.Б. Должанов // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств : материалы международной

научно-практической конференции, пос. Персиановский, 06–07 февраля 2020 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 2020. – С. 30-33.

11. **Кузичева, Н.Н.** Трофические связи *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae, Osmiini) в Г. Харцызске / Н.Н. Кузичева // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы V Международной научной конференции, Донецк, 17–18 ноября 2020 года / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 2. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2020. – С. 282-284.

12. Амолин, А.В. К изучению экологии и брачного поведения пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) в Донбассе / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева** // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3-4. – С. 53-61.

13. Амолин, А.В. К изучению биологии гнездования пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) в урболандшафтах Донбасса / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева** // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международной научной конференции, Донецк, 26–27 октября 2021 года. Том 3. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 184-186.

14. Амолин А.В. Опыт разведения пчелы *Osmia Cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) в Донбассе для опыления плодовых культур / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева** // Материалы IV Международной научно-практической конференции посвященной памяти Александра Михайловича Терёшкина (1–3 декабря 2021 г.) Минск, 2021. – С. 50-59.

15. **Кузичева, Н.Н.** К изучению морфологии лабио-максиллярного комплекса пчелы *Osmia cornuta* (latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) / Н.Н. Кузичева // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: Материалы VIII международной научно-практической конференции, Воронеж, 23–25 ноября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 127-132

16. **Kuzicheva, N.N.** A Contribution to the Study of Pollination of Alfalfa *Medicago Sativa* (L.) by Bees *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (HYMENOPTERA: MEGACHILIDAE) in the Donbass Region / N.N. Kuzicheva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 1043, No. 1. – P. 012042. – DOI 10.1088/1755-1315/1043/1/012042

17. Амолин, А.В. К изучению пищевых связей пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) с цветковыми растениями в Донбассе / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева**, И.Н. Оголь // V Евроазиатский симпозиум по перепончатокрылым насекомым: Тезисы докладов, Новосибирск, 21 августа 2023 года. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2023. – С. 21-22.

18. Амолин, А.В. К изучению степени заражения гнезд пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) паразитической мухой *Casoxenus indagator* Loew, 1858 / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева** // Приоритетные векторы развития

промышленности и сельского хозяйства: Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 7-ми томах, Макеевка, 18 апреля 2024 года. – Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2024. – С. 12-15.

19. Амолин, А.В. Спектр кормовых растений пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera, Megachilidae) в Донбассе / А.В. Амолин, **Н.Н. Кузичева**, И.Н. Оголь // Труды Русского энтомологического общества. – 2024. – Т. 95, № 2. – С. 63-75.

20. Amolin, A.V. The Range of Forage Plants of the Bee *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera, Megachilidae) in Donbass / A.V. Amolin, **N.N. Kuzicheva**, I.N. Ogol // Entomological Review. – 2024. – Vol. 104, No. 5. – P. 337-346.

21. **Кузичева, Н.Н.** Физиологические показатели пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов, А.В. Жевнеров // Естественные и технические науки. – 2025. – № 3(202). – С. 132-136.

22. **Кузичева, Н.Н.** Изменение массы коконов пчел *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) в период диапаузы / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов // Естественные и технические науки. – 2025. – № 4(203). – С. 104-106.

23. **Кузичева, Н.Н.** Уровень аминокислот в гемолимфе самок пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов, А.В. Жевнеров // Естественные и технические науки. – 2025. – № 4(203). – С. 107-110.

24. **Кузичева, Н.Н.** Практическое использование гнездовых блоков при искусственном разведении пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) в условиях открытого грунта / Н.Н. Кузичева, А.Г. Маннапов // Естественные и технические науки. – 2025. – № 6(205). – С. 213-218.

25. **Кузичева, Н.Н.** Характер поражения гнезд пчелы *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) клептопаразитической мухой *Casoxenus indagator* Loew, 1858 (Diptera: Drosophilidae) / Н.Н. Кузичева, А.В. Амолин // Экосистемы. – 2024. – № 39. – С. 53-62.

#### Патенты

26. Патент на полезную модель № 220907 U1 Российская Федерация, МПК А01К 51/00, А01К 55/00. фильтрационный стол для разбора и чистки гнезд диких пчел: № 2023113962: заявл. 29.05.2023 : опубл. 10.10.2023 / **Н. Н. Кузичева**, А. Г. Маннапов.