

На правах рукописи

САБИРДЖОНОВА МИЛЯУША РАФАИЛОВНА

**ВЛИЯНИЕ ИНТРОДУКЦИИ НА ПОПУЛЯЦИОННО-
ФЕНЕТИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ В
ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ БАШКОРТОСТАНА**

Специальность: 03.02.08 – Экология (биология)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ТЮМЕНЬ – 2022

Работа выполнена на кафедре биоэкологии и биологического образования ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»

Научный руководитель

Саттаров Венер Нуруллович, доктор биологических наук, профессор, декан естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»

Официальные оппоненты:

Ивашов Анатолий Васильевич,
доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Крымский федеральный
университет им. В.И. Вернадского»,
заведующий кафедрой экологии и зоологии

Морева Лариса Яковлевна,
доктор биологических наук, ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный университет»
зав. АПИ-лабораторией

Ведущая организация

**ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет имени Тимирязева»**

Защита состоится «17» мая 2022 г. в 13-30 на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Республики дом 7.

Телефон/факс: 8(3452) 29-01-52; e-mail: dissgausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного аграрного университета Северного Зауралья и на сайте университета:
<http://www.tsaa.ru>

Автореферат разослан: «10» марта 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук

Турсумбекова Галина Шалкаровна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Продолжительное искусственное распространение человеком подвидов медоносной пчелы (*Apis mellifera*) южного происхождения, начатое в конце XIX столетия, в северную и центральную полосу России сопровождалось появлением множества пчелиных семей с признаками, отличающимися от характеристики аборигенных северных лесных пчел. По мнению исследователей, фенотипические признаки свидетельствуют о происхождении пчел на пасеках в различных регионах. Оттенки желтого цвета – это характерный фенетический признак многих южных подвидов, не наблюдавшийся ранее у европейских пчел в лесной зоне на северной границе их естественного ареала (Чашухин В.А., Лаптева И.С., 2009, 2011; Лаптева И.С., 2013).

Все возрастающее антропогенное влияние привело к использованию в пчеловодстве северной лесостепной зоны Республики Башкортостан (РБ) интродуцированных пчел южных подвидов способствующие вырождению аборигенной башкирской популяции. На территории РБ, одной из сохранившихся субпопуляций медоносной пчелы среднерусского подвида, (*Apis mellifera mellifera* L.) является бурзянская. По мнению ряда ученых (Ильясов Р.А. и др., 2006, 2007, Шареева З.В., 2009), помимо бурзянской в РБ сохранились татышлинская, аскинская и балтачевская локальности субпопуляций, которые представляют северо-башкирскую субпопуляцию пчел. Однако в целом, если опираться на данные молекулярно-генетических исследований, сохранность генофонда в этой части башкирской популяции составляет от 50 до 80 % (Ильясов Р.А. и др., 2008, 2016;). Эти иерархические группы представляют собой субпопуляционные структуры башкирской популяции среднерусского подвида медоносной пчелы, уникальность которой отмечали в своих работах еще П.И. Рычков, Г.А. Кожевников, В.В. Алпатов и ряд других естествоиспытателей. В настоящее время, хозяйственная ценность и уникальность их генофонда подтверждена патентами: патент ГУ «Башкирский научно-исследовательский центр по пчеловодству и апитерапии» № 3206, который присвоил аборигенной популяции темной лесной пчелы РБ статус породы медоносной пчелы «Башкирская порода»; патент НИИ пчеловодства и государственного заповедника «Шульган-Таш» № 5956, который присвоил уникальной популяции бортевой темной лесной пчелы Бурзянского района РБ статус породного типа «Бурзянская бортевая пчела». Государственный природный биосферный заповедник «Шульган-Таш», национальный парк «Башкирия», природный парк «Мурадымовское ущелье», заказники «Алтын-Солок» и «Иксский» в 2012 г. получили статус комплексного биосферного резервата ЮНЕСКО «Башкирский Урал», основным объектом охраны которого является темная лесная пчела. Кроме того, данная пчела на государственном уровне охраняется Министерством экологии РБ в остальных частях республики, а также башкирская (бурзянская) бортевая пчела занесена в «Красную книгу Башкортостана». Она имеет IV категорию, т.е. популяция,

не определенная по статусу. Также медоносная пчела среднерусского подвида занесена в Красную книгу Челябинской области, как уязвимый подвид.

Специалистами были проведены локальные молекулярно-генетические исследования рабочих пчел на данной территории, в процессе которых были выявлены некоторые резерваты *Apis mellifera mellifera* (Ильясов Р.А. и др., 2006, 2007, 2008, 2016). Однако подробные исследования по динамике фенетической структуры пчел, на пасеках образующих северо-башкирскую популяцию (северная лесостепная зона Республики Башкортостан), отсутствуют и вопрос о современной популяционно-фенетической структуре пчел, образовавшейся за последние десятилетия в результате антропогенного влияния, остается открытым.

Степень разработанности темы. Теоретическую и методологическую базу исследования составляют труды ученых и специалистов, рассматривающих биотические факторы, как проблему сохранения нативных подвидов животных и составляющих их популяций: Mayr E. (1970); Michener C.D (1979); Климец Е.П. (1995); Ruttner F. (1988); Кривцов Н.И. (1995); Черевко Ю.А. (1996); Mayr E. (2002); Руттнер Ф. (2006); Калинина К.В., Николаева З.В. (2009); Маннапов А.Г., Губайдуллин В.М. (2009); Панова Т.С. (2011); Логвиновский Б.В. (2011); Саттаров В.Н. (2011); Meixner M.D. (2013); Ильясов Р.А. и др. (2016, 2017, 2019); Кириченко Н.И (2020); Симанков М.К. (2020) и др.

Цель исследований – изучить популяционно-фенетическую структуру медоносной пчелы северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида (*Apis mellifera mellifera* L.) на территории Республики Башкортостан и разработать комплекс мер по их охране.

Задачи исследований:

1. В условиях все возрастающей интродукции пчел южных подвидов на территорию, занимаемую популяцией аборигенной башкирской пчелы среднерусского подвида, исследовать фены рабочих пчел из субпопуляции, обитающей в северной лесостепной зоне Республики Башкортостан и оценить ее динамику во времени;

2. Изучить фенетическую вариабельность трутней медоносных пчел на территории северной лесостепной зоны РБ и оценить ее динамику во времени;

3. Определить морфометрическую характеристику фенов рабочих особей медоносных пчел северной лесостепной субпопуляции;

4. Определить морфометрические показатели фенов трутней, распространенных на территории северной лесостепной субпопуляции медоносной пчелы;

5. Разработать научные рекомендации по комплексу мерориятий, направленных на охрану и распространение медоносных пчел тестируемых по ряду фенетических признаков, характерных для естественной северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида.

Научная новизна. Впервые установлено, что антропогенное влияние увеличило вариабельность фенов пчел северной лесостепной субпопуляции *Apis mellifera*. Произведена полная инвентаризация популяционно-фенетической структуры северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида медоносной пчелы. Получены новые данные по количественным признакам фенов рабочих пчел и трутней в антропогенных территориях.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные данные вносят вклад в разработку вопросов популяционной экологии, изучение структуры географических популяций и микроэволюционных процессов медоносных пчел, происходящих под антропогенным воздействием. Полученные данные дают возможность уточнить степень влияния интродукции на фенетическую структуру популяций медоносных пчел и существенно дополняют ранее известные сведения по их экологии. Полученные результаты позволяют провести комплексный сранительный анализ с ранее полученными и новыми данными экологических, биологических и популяционных изысканий. Проведенные исследования, позволяют рекомендовать пересмотреть методологию и инструментарий разработки охранных и селекционно-племенных программ с учетом антропогенного воздействия на популяции пчел и морфологической характеристики фенов пчел.

Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» при подготовке бакалавров, обучающихся по направлениям 05.03.06 «Экология и природопользование» и 06.03.01 «Биология» при преподавании дисциплин Биоразнообразие, Охрана окружающей среды, Рациональное использование биоресурсов, Зоология.

Методология и методы исследования. В основу настоящих исследований была положена материалистическая методология научного познания, конечной целью которого являлось получение объективного знания о фенетической структуре северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида медоносной пчелы и получение данных, отражающих закономерности изменения, а также сохранения «чистой» субпопуляции. Методико-теоретическую основу работы составляют научные труды и разработки отечественных и зарубежных авторов, посвященные вопросам формирования морфологических особенностей пчел в условиях интродукции. Работа выполнена с использованием современного оборудования, экологических, морфологических, биологических методов. В ходе исследования применены стандартные методы познания и статистического анализа, табличные и графические формы визуализации данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Интродукционные процессы способствовали распространению в северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида медоносных пчел четырех фенов рабочих особей: О – f, Е – f, 1R – F,

$2R - F$, демонстрирующих наличие нерациональной хозяйственной деятельности человека, игнорирующей генетическую подразделенность видов и структуру внутривидовой наследственной изменчивости.

2. Интродукционные процессы способствовали увеличению разнообразия фенов трутней на пасеках северной лесостепной субпопуляции и распространению трех фенов: I_s (черная-дымная), $2R$ (коричневая-кофейная), O (коричневая-кофейная), что доказывает постепенное уменьшение количества чистопородных пчелиных маток и характеризует наличие микроэволюционных процессов, ускоренных человеком и происходящих внутри популяции пчел.

3. Морфометрическая оценка фенов рабочих пчел ($O - f$, $E - f$, $1R - F$, $2R - F$) характеризует исследованные субпопуляции *Apis mellifera*, относительной близостью по минимальному количеству идентифицированных признаков в условиях интродукции.

4. Морфометрические признаки трутней с фенами I_s (черная-дымная), $2R$ (коричневая-кофейная), O (коричневая-кофейная) выявили их вариабельность. Наличие трутней с феном O (коричневая-кофейная), относящейся к среднерусскому подвиду, является подтверждением определенной сохранности аборигенной субпопуляционной структуры в условиях интродукции южных подвидов пчел.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов обусловлена значительным объемом исследуемого материала, подтверждается правильным подбором и применением методик современных методов анализа экспериментальных данных исследований, биометрической обработкой полученного цифрового материала, широкой апробацией и публикацией основных положений диссертации.

Апробация работы. Материалы исследований доложены на Международной научно-практической конференции «Иновационные достижения науки и техники АПК» (Кинель, 2017); XIV Конгрессе Международной ассоциации морфологов (Астрахань, 2018); V Международной научно-практической конференции «Среднерусская порода медоносных пчел в стратегии развития мирового пчеловодства» (Пермь, 2019); Международной научно-практической конференции «Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК» (Уфа, 2019); VII Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов» (Махачкала, 2019); Национальной научно-практической конференции «Современные проблемы и перспективы развития естествознания» (Уфа, 2020); Научно-практической конференции «Иновационное развитие отрасли животноводства и его роль в обеспечении продовольственной безопасности», посвященной 30-летию государственной независимости Республики Таджикистан и 90-летию ТАУ им. Ш. Шотемура (Душанбе, 2021); V Региональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Современные проблемы естествознания» (Грозный, 2021); Всероссийской научно-практической конференции,

посвященной 20-летию АПИ-лаборатории биологического факультета КГУ «Общественные насекомые. Современные проблемы пчеловодства» (Краснодар, 2021); Международной научно-практической конференции «Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине» (Тюмень, 2021); I Международной научно-практической конференции «Современные достижения в области апидиологии» (Уфа, 2021); V Международной научно-практической конференции «Пчеловодство холодного и умеренного климата» (Псков, 2021); Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию почетного академика Академии наук РБ С.А. Кунакбаева «Современные научно-практические решения в области растениеводства, животноводства и сельскохозяйственной микробиологии» (Уфа, 2021).

Публикации. Результаты диссертационной работы отражены в 19 публикациях, из которых 4 статьи – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи – в изданиях, включенных в международные базы Scopus и Web of Science.

Личный вклад автора. Все результаты получены лично автором или при непосредственном участии. Автору принадлежит теоретическое обоснование и постановка проблемы, разработка программы исследований, непосредственное участие в проведении экспериментов и статистической обработке материала. Формулировка научных положений, выводов и практических рекомендаций выполнена автором самостоятельно. При оформлении научных публикаций участие автора было определяющим (более 75 %).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 229 страницах, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов исследований, заключения, библиографического списка и приложения. Работа иллюстрирована 32 таблицами и 61 рисунком (из них 10 – в приложении). Библиографический список состоит из 176 источников, в т.ч. 32 – на иностранных языках.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена в 2017-2020 гг. на базе ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы». Исследования проведены согласно представленной схеме (рис. 1). Объектом изысканий была северная лесостепная субпопуляция башкирской популяции среднерусского подвида медоносной пчелы (*Apis mellifera mellifera*). Сбор проб осуществлен на пасеках 10 субпопуляций, образующих северную лесостепную: Аскинская, Балтачевская, Бураевская, Калтасинская, Карайдельская, Краснокамская, Мишкинская, Нуримановская, Татышлинская, Янаульская. На каждой пасеке выборка осуществлена по 20 рабочих пчел и трутней из каждой семьи. В 2017 г. были исследованы 108 семей из 14 точек, в 2018 г. 207 семей из 24 точек, в 2019 и 2020 гг. по 32 точки – 280 и 290 пчелиных семей. Общее число идентифицированных пчел составило по 17700 шт. из 885 семей. Работы проводились по методологии, включающей: классический, общепринятый морфометрический метод

оценки рабочих пчел и трутней; методику оценки ширины волосяной каймы и морфотипов рабочих пчел, методику оценки окраски волосков на брюшке трутней и морфотипов по Ф. Руттнеру (2006).

СБОР ПРОБ РАБОЧИХ И ТРУТНЕВЫХ ОСОБЕЙ *APIS MELLIFERA* НА ПАСЕКАХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ОЦЕНКА ФЕНОВ РАБОЧИХ ПЧЕЛ (МОРФОТИП И ШИРИНА ВОЛОСЯНОЙ КАЙМЫ НА БРЮШКЕ) ПО МЕТОДУ Ф. РУТТНЕРА (2006)

ОЦЕНКА ФЕНОВ ТРУТНЕЙ (МОРФОТИП И ОКРАСКА ВОЛОСКОВ НА БРЮШКЕ) ПО МЕТОДУ Ф. РУТТНЕРА

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФЕНОВ РАБОЧИХ ОСОБЕЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФЕНОВ ТРУТНЕЙ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ

ПОПУЛЯЦИОННО-ФЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *APIS MELLIFERA* СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ БАШКИРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СРЕДНЕРУССКОГО ПОДВИДА (*APIS MELLIFERA MELLIFERA L.*)

РАЗРАБОТКА МЕР ПО ОХРАНЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ БАШКИРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СРЕДНЕРУССКОГО ПОДВИДА (*APIS MELLIFERA MELLIFERA L.*)

Рис. 1 - Общая схема исследований

При проведении измерений использовали микроскоп Микромед 3 вар. 3-20М и МБС-10. Идентифицированы – фены рабочих пчел и трутней, длина хоботка, длина и ширина правого переднего крыла, 3-го тергита и стернита, кубитальный и тарзальный индексы. Обработку данных осуществляли с помощью программы Microsoft Excel 2007.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Фены рабочих пчел северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида

Известно, что характерным следствием антропогенного влияния, вызывающего смешение пчел различного географического происхождения, является визуально наблюдаемая изменчивость внешнего облика их потомства на северной границе европейского пчеловодства. Неустойчивость наследования типичных региональных признаков в такой ситуации подтверждается и результатами генетических исследований пчел (Чашухин В.А, Лаптева И.С., 2009, 2011 и др.). Были зарегистрированы четыре фена рабочих пчел 1R-F, 2R-F, E-f, O-f, образованных из 4-х морфотипов и 2-х видов ширины волосяной каймы (рис. 2).

В 2017 г. в максимальном количестве были зарегистрированы пчелы с фенами среднерусского подвида – O-f (1330 пчел или 61,50 %) Далее по численности идет фен E-f (351 пчел или 16,30 %). При этом, морфотип в данном случае не соответствовал стандарту аборигенного подвида по сравнению с шириной волосяной каймы.



Рис. 2 - Образцы идентифицированных фенов (сочетаемость морфотипа и ширины волосяной каймы) рабочих пчел

Численность пчел с феном 1R-F составила 16,1 % (348 пчел). В минимальном количестве был представлен фен 2R-F – 131 пчел или 6,1 % (рис. 3).

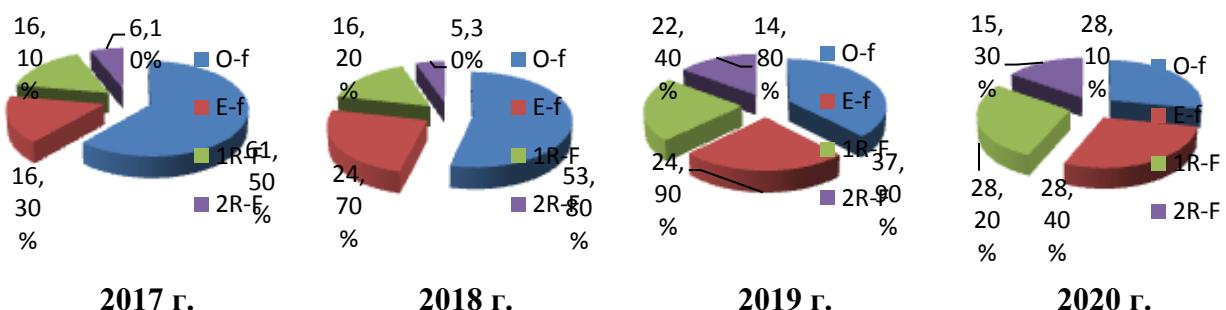


Рис. 3- Встречаемость пчел с различными фенами в северной лесостепной субпопуляции Республики Башкортостан

В 2018 г. в максимальном количестве были зарегистрированы пчелы с феном среднерусского подвида – O-f (4140 пчел или 53,80 %). В 2018 г. было отмечено уменьшение числа пчел с данным феном на 7,7 % по сравнению с 2017 г. Далее по численности идут пчелы с феном E-f (1024 пчел или 24,7 %). При этом в 2018 г. разница между встречаемостью пчел с феном E-f и 1R-F увеличилась и составила 16,2 %. Рабочие пчелы с феном 2R-F встречались в минимальном количестве – 5,3 %.

В 2019 г. все четыре фена были зарегистрированы на всех пасеках. Подобная ситуация наблюдалась и по видам ширины волосяной каймы. Можно отметить, что в 2019 г. пчелы в максимальном количестве характеризовались феном среднерусского подвида. Однако по сравнению с предыдущими годами наблюдалось снижение встречаемости на 23,6 % в 2017 г. и на 15,9 % в 2018 г. Число пчел с феном 2R-F увеличилось, по сравнению с 2017 и 2018 гг., но они встречались в минимальном количестве – 830 пчел (14,83 %).

В 2020 г., по сравнению с предыдущим годами количество пчел с феном среднерусского подвида уменьшилось по сравнению с 2019 г. на 9,8 %. Встречаемость пчел с фенами E-f и 1R-F находилась примерно на одинаковом уровне – 28,4 % и 28,2 %. При этом, фен 2R-F встречался в минимальном количестве – 15,3 %.

Таким образом, установлено, что антропогенное влияние на генофонд северной лесостепной субпопуляции среднерусского подвида пчел способствует изменению их фенетической структуры и распространению 4-х фенов: O-f, E-f, 1R-F, 2R-F. Только фен O-f по таксономическим стандартам соответствует среднерусскому подвиду. Остальные три фена связаны с

завозом пчел, относящихся к *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera ligurestica* или *Apis mellifera remipes*. За весь период исследований было зафиксировано снижение численности пчел с феном (O-f), что, прежде всего, связано с воздействием антропогенного фактора (прямой завоз пчелиных маток, пакетов или кочевки пасек).

3.2. Фены трутней *Apis mellifera* северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида

Усиливающееся антропогенное влияние, в части интродукции, приводит к определенной трансформации и метизации трутней, что, конечно же, связано с изменением чистопородности пчелиных маток. На рисунке 4 представлены фены трутней *Apis mellifera* идентифицированные на территории исследованной субпопуляции.

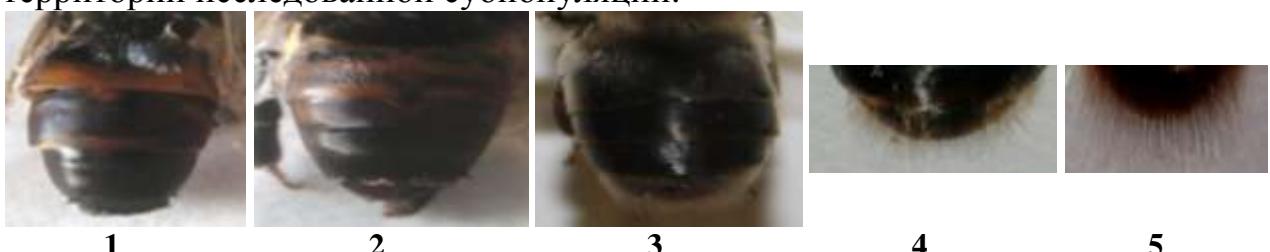


Рис. 4 – Морфотипы и окраска волосков на брюшке, образующих фены I_s (черная-дымная), 2R (коричневая-кофейная), O (коричневая-кофейная): 1 – I_s, 2 – 2R, 3 – O, 4 – черная дымная окраска, 5 – коричневая-кофейная окраска (далее: коричнево-кофейная – кор.-коф., черная-дымчатая – чер.-дым.)

В 2017 г., выявлена максимальная встречаемость фена О (кор.-коф.) – 53,2 %. Далее по численности идут трутни с феном I_s (чер.-дым.) – 31,8 % и 2R (кор.-коф.) – 15,0 %. Установлено, что все морфотипы характеризуются наличием окраски волосков, соответствующей стандарту *Apis mellifera mellifera*. При этом, можно отметить максимальное наличие кор.-коф. окраски (68,2 %), что выше встречаемости чер.-дым. на 36,4 % (рис. 5).

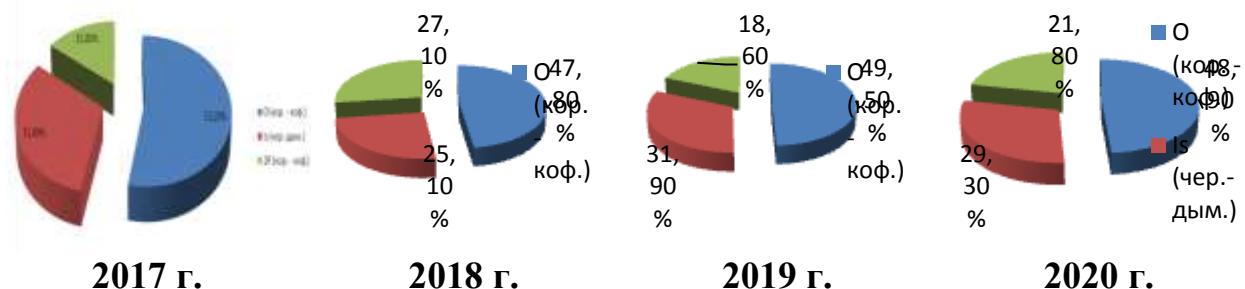


Рис. 5 - Встречаемость трутней с различными фенами в северной лесостепной субпопуляции Башкортостана

В 2018 г. встречаемость фена О (кор.-коф.) составила 47,8 %, что выше числа трутней с феном I_s (чер.-дым.) на 22,7 % и 2R-F (кор.-коф.) на 20,7 %. Встречаемость трутней среднерусского подвида уменьшилась, по сравнению с 2017 г. на 5,4 %. Окраска волосков на брюшке у всех трутней, также, как и в предыдущем году, соответствовала стандарту *Apis mellifera mellifera*. При этом, встречаемость трутней с кор.-коф. окраской составило 74,9 %, что выше чер.-дым. на 49,8 %.

В 2019 г. встречаемость фена О (кор.-коф.) составила 49,5 %, что превышает встречаемость трутней с феном I_s (чер.-дым.) на 17,6 % и 2R (кор.-коф.) на 30,9 %. Встречаемость трутней среднерусского подвида в 2019 г. увеличилась на 1,7 %. При этом, окраска волосков у всех морфотипов соответствовала стандарту *Apis mellifera mellifera*. Встречаемость кор.-коф. трутней составила 68,1 %, что выше чер.-дым. на 36,2 %.

В 2020 г. встречаемость фена О (кор.-коф) составила 48,90 %, что выше фена I_s (чер.-дым.) на 19,6 % и 2R (кор.-коф.) на 27,1 %. Встречаемость трутней среднерусского подвида в 2020 г. уменьшилась на 0,6 %, по сравнению с предыдущими годами. Окраска волосков всех морфотипов соответствовала стандарту среднерусских пчел. Встречаемость трутней с кор.-коф. окраской составила 70,7 %, что выше чер.-дым. на 41,4 %, и выше встречаемости в 2019 г. на 2,6 %.

Таким образом, антропогенное влияние привело к нарушению популяционной динамики и распространению на территории северной лесостепной субпопуляции трех фенов: I_s (черная-дымная), 2R (коричневая-кофейная), О (коричневая-кофейная), что с учетом многолетнего стабильного воздействия может рассматриваться как один из факторов, характеризующих микроэволюционные процессы, ускоренные человеком и происходящих внутри популяции пчел. При этом за период исследований было зафиксировано снижение численности трутней с феном (О-f), характерным для аборигенных пчел, что доказывает снижение количественного состава чистопородных пчелиных маток.

3.3. Результаты морфометрической оценки фенов рабочих пчел *Apis mellifera* северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида

На следующем этапе были изучены количественные морфологические признаки фенов пчел (рис. 6). Показатели пчел с феном 1R-F были относительно близкими по выборке из Аскинской, Балтачевской, Бураевской и Карайдельской субпопуляций по 1 и 2 признакам. Подобная ситуация наблюдалась в Аскинской и Балтачевской субпопуляциях по семи признакам: 3, 5, 10, 11, 13, 14, 15. Близость пчел 1R-F в Янаульской, Татышлинской, Мишгинской и Нуримановской субпопуляциях прослеживалась по трем признакам: длина хоботка, длина передних крыльев. Анализ результатов по остальным признакам позволяет отметить наличие четырех пиков: «малый пик» между длиной правого и левого переднего крыльев, а также «большие пики» между 5 и 9; 11 и 14; 15 и 17 признаками, что, конечно же, говорит о результате гибридизации, в итоге которого возникли особи данного фена. По фену 2R-F наблюдалась аналогичная ситуация.

По коэффициенту вариации признаков пчел Аскинской, Балтачевской, Бураевской и Карайдельской субпопуляций были зарегистрированы относительно близкие выборки по 1 и 2 признакам. При этом схожесть пчел из пасек Аскинской и Балтачевской субпопуляций наблюдалась по шести признакам: 3, 5, 10, 11, 14, 15. Близость пчел по фену 2R-F в Янаульской,

Татышлинской, Мишкинской и Нуримановской субпопуляциях прослеживалась по трем признакам: 1, 2, 4. Выборки рабочих пчел из Янаульской и Татышлинской субпопуляциях были близки по 14 и 15.

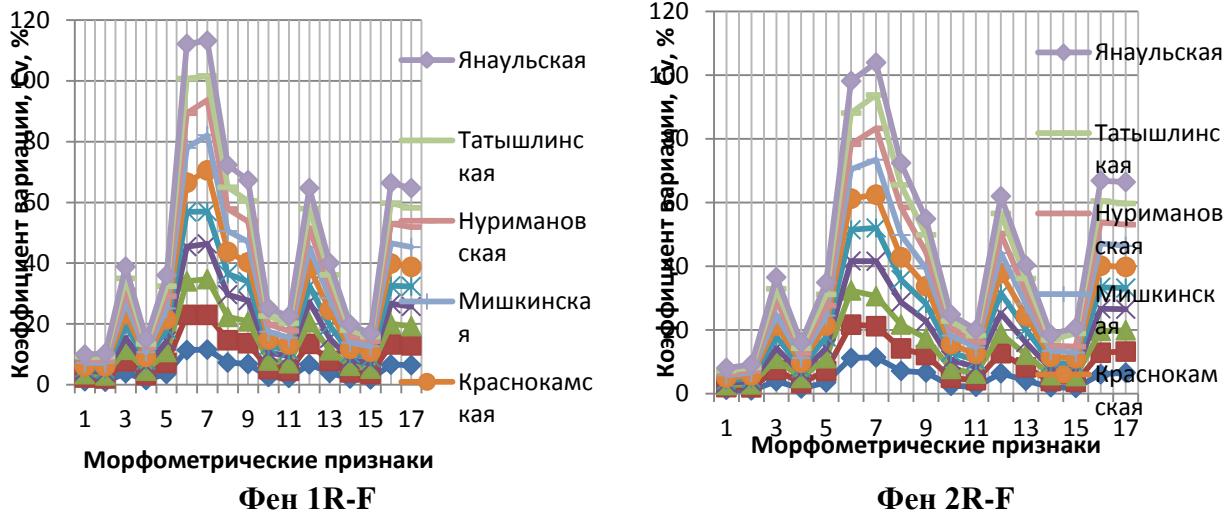


Рис. 6 – Коэффициенты вариации морфометрических признаков рабочих пчел с различными фенами: 1 – длина хоботка, 2 – длина правого переднего крыла, 3 – ширина правого переднего крыла, 4 – длина левого переднего крыла, 5 – ширина левого переднего крыла, 6 – кубитальный индекс на правом переднем крыле, 7 – кубитальный индекс на левом переднем крыле, 8 – количество зацепок на правом заднем крыле, 9 – количество зацепок на левом заднем крыле, 10 – тарзальный индекс на правой ножке, 11 – тарзальный индекс на левой ножке, 12 – длина 4-го тергита, 13 – ширина 4 – го тергита, 14 – длина 4-го стернита, 15 – ширина 4-го стернита, 16 – длина воскового зеркальца, 17 – ширина воскового зеркальца

В целом, также как и по предыдущему фену, результаты позволяют отметить, наличие четырех пиков: «малый пик» между 2 и 4 признаками, т.е. скопление результатов на 3 признаке, а также «большие пики» между 5 и 9 признаками, 11 и 14 и 15-17. Коэффициенты вариации признаков пчел с фенами E-f и O-f представлены на рисунке 7. Выборка пчел с феном E-f была близка из Аскинской, Балтачевской, Бураевской и Караидельской субпопуляций по 1 и 2 признакам.

По пчелам Янаульской субпопуляции можно отметить, увеличение коэффициента, по сравнению с предыдущими фенами – 1R-F, 2R-F. По Аскинской и Балтачевской субпопуляциям идентичность выборок сохранилась по шести признакам: 3, 10, 11, 13, 14, 15. При этом близость трутней с феном E-f в Янаульской, Татышлинской, Мишкинской и Нуримановской субпопуляциях прослеживалась по четырем признакам: 1, 2, 4 и 15. Выборки трутней из Янаульской и Татышлинской субпопуляций были близки по четырем признакам, в отличие от 1R-F, 2R-F: 10, 13, 14 и 15.

Анализ коэффициентов вариации пчел с феном O-f позволяет отметить, наличие четырех пиков: «малый пик» между 2 и 4 признаками, а также «большие пики» между 4 и 6, 7 и 10, 11 и 14, с 15 до 17 признаков. Также наблюдалась схожесть пчел из Аскинской, Балтачевской, Бураевской, Калтасинской, Краснокамской и Караидельской субпопуляций по кубитальному индексу. Аскинская и Балтачевская субпопуляции были

идентичны по длине 4-го стернита, а Балтачевская и Бураевская субпопуляции по ширине 4-го стернита и длине воскового зеркальца.

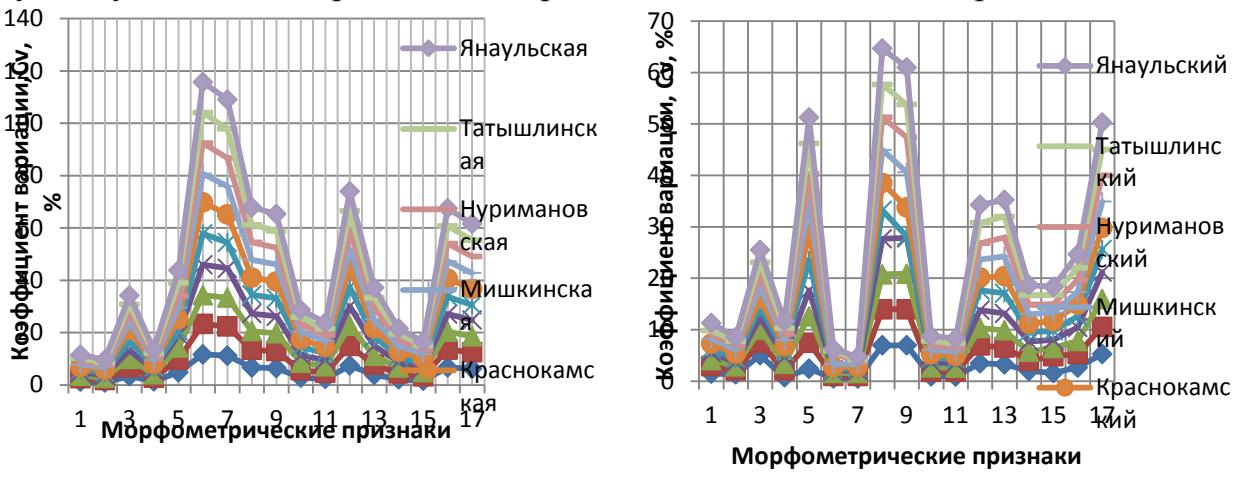


Рис. 7 – Коэффициенты вариации морфометрических признаков рабочих пчел с различными фенами: 1 – длина хоботка, 2 – длина правого переднего крыла, 3 – ширина правого переднего крыла, 4 – длина левого переднего крыла, 5 – ширина левого переднего крыла, 6 – кубитальный индекс на правом переднем крыле, 7 – кубитальный индекс на левом переднем крыле, 8 – количество зацепок на правом заднем крыле, 9 – количество зацепок на левом заднем крыле, 10 – тарзальный индекс на правой ножке, 11 – тарзальный индекс на левой ножке, 12 – длина 4-го тергита, 13 – ширина 4 – го тергита, 14 – длина 4-го стернита, 15 – ширина 4-го стернита, 16 – длина воскового зеркальца, 17 – ширина воскового зеркальца

Таким образом, установлено, что у фенов пчел наибольшей изменчивостью обладали: ширина передних крыльев, количество зацепок на задних крыльях, длина и ширина 4-го тергита, ширина воскового зеркальца. Определенная близость субпопуляций по другим признакам, а также наблюдаемое перекрывание границ их изменчивости является подтверждением наличия генетически дифференцированной структуры северной субпопуляции пчел. Идентифицированные четыре фена пчел характеризовались гетерогенностью морфометрических признаков, что подчеркивает наличие нерациональной хозяйственной деятельности человека, игнорирующей генетическую подразделенность природных популяций пчел и структуру внутривидовой наследственной изменчивости.

3.4. Результаты морфометрической оценки фенов трутней *Apis mellifera* северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида

Как известно, трутни участвуют в образовании генетической структуры пчелиных семей и выполняют значительную роль в популяционной динамике подвидов. Трутни с феном I_s (чер.-дым.) из всех пасек были близкими по 2, 4, 11, 12 и 13 признакам. По 8 и 9 признакам были близкими трутни с феном I_s (чер.-дым.) из Аскинской, Балтачевской, Бураевской, Калтасинской, Карайдельской и Краснокамской субпопуляций. Анализ изменчивости признаков трутней с феном I_s (чер.-дым.) из 10 субпопуляций выявил специфичность исследованных пасек. Близость трутней по пяти признакам

относит их одной субпопуляции. При этом идентификация различий по двум признакам является доказательством воздействия завозного биоматериала (рис. 8).

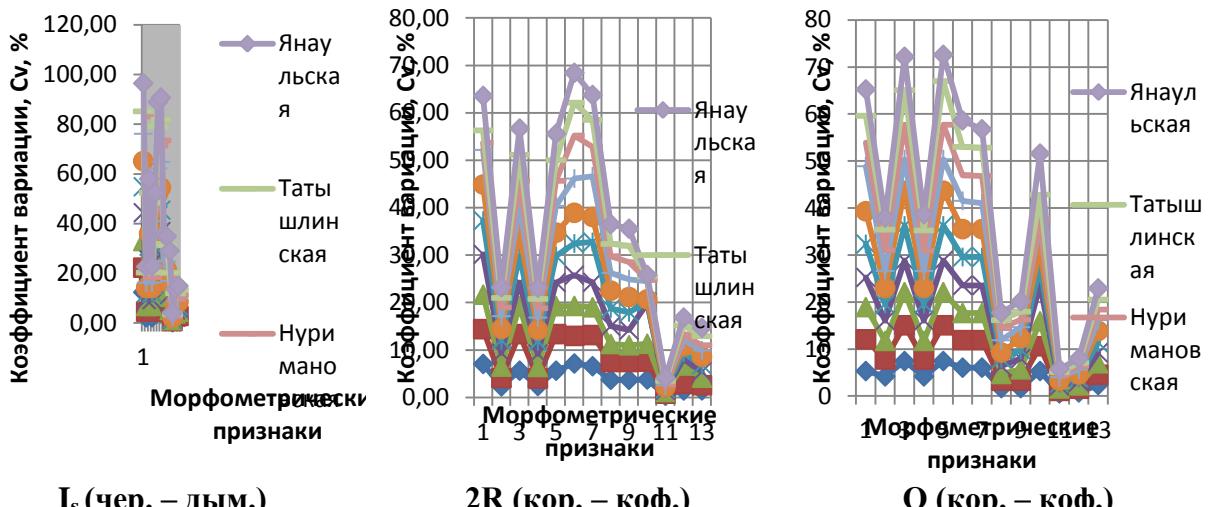


Рисунок 8 – Коэффициенты вариации морфометрических признаков трутней с различными фенами: 1 – длина хоботка, 2 – длина правого переднего крыла, 3 – ширина правого переднего крыла, 4 – длина левого переднего крыла, 5 – ширина левого переднего крыла, 6 – кубитальный индекс на правом переднем крыле, 7 – кубитальный индекс на левом переднем крыле, 8 – тарзальный индекс на правой ножке, 9 – тарзальный индекс на левой ножке, 10 – длина 4-го тергита, 11 – ширина 4 – го тергита, 12 – длина 4-го стернита, 13 – ширина 4-го стернита

Коэффициенты вариации признаков трутней с феном 2R (кор.-коф.) всех субпопуляций были близкими по 11 признаку. По 2, 4, 12 и 13 признакам относительно близкими являлись трутни 2R (кор.-коф.) из Аскинской, Балтачевской и Бураевской субпопуляций. По 12 признаку пробы из всех субпопуляций, кроме Аскинской, Балтачевской, Бураевской и Янаульской, были близкими. По остальным признакам анализ изменчивости выявил отличия. Трутни с феном 2R (кор.-коф.) по большей части признаков отличались между собой, что является подтверждением наличия процессов формирования новой фенетической структуры. Трутни О (кор.-коф.) относительно близки только по 11 и 12 признакам. По 2 и 4 признакам близкими являются трутни из Аскинской и Балтачевской субпопуляций. По 8 и 9 признакам близки трутни всех субпопуляций, кроме Янаульской, Татышлинской, Нуримановской и Краснокамской. По 13 признаку отличались трутни Янаульской, Татышлинской, Нуримановской, Мишкинской, Караидельской, Калтасинской и Краснокамской субпопуляций.

Таким образом, оценка фенов трутней северной лесостепной субпопуляции выявила, что особи с феном О (кор.-коф.), относящиеся аборигенным пчелам, были относительно близки только по ширине 4-го тергита и длине 4-го стернита, что вызвано непрерывным потоком генов между пасеками и субпопуляциями. Анализ данных по трутням с феном I_s (чер.-дым.) установил близость субпопуляций по пяти признакам. При этом идентификация различий по двум признакам является подтверждением воздействия генофонда завозных подвидов. В тоже время, трутни с феном 2R

(кор.-коф.) по большей части признаков отличались между собой, что является подтверждением наличия процессов формирования новой фенетической структуры. С учетом полученных результатов и теоретических основ, созданных трудами ученых, можно заключить, что при работе с отцовскими семьями и методологией по созданию трутневого фона, необходимо помимо мероприятий по сохранению совокупности дифференцированных субпопуляций, проводить дальнейшие исследования морфологической характеристики фенов, с учетом количественных показателей.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА МЕР ПО ОХРАНЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ *APIS MELLIFERA* СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ СУБПОПУЛЯЦИИ БАШКИРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ СРЕДНЕРУССКОГО ПОДВИДА

Учеными и специалистами была разработана комплексная стратегия или логико-смысловая модель сохранения башкирской популяции среднерусской породы медоносной пчелы, реализуемая в РБ (Саттаров В.Н. и др., 2010; Земскова Н.Е. и др., 2019). Мероприятия по охране, сохранению и разведению чистопородных пчел должны охватывать все направления, представленные в данной модели. Однако, с учетом темпов современного антропогенного влияния, научно-практическое значение, имеют ветви модели, охватывающие два направления: I – предусматривает проведение бонитировки, научно-обоснованных ветеринарно-санитарных мероприятий, комплекса инструментарий по идентификации таксонов в антропогенных экосистемах; II – позволяет локализовать, контролировать, охранять и распространять «чистых» пчел на пасеках путем инвентаризации и паспортизации таксономической принадлежности, разработки систем экологического и генетического мониторинга и т.д. В настоящее время на территории исследования, по имеющимся данным, локализовано 66 тыс. 930 пчелиных семей. В данном случае создание 1 племенного завода в Аскинском зоологическом заказнике позволит получать около 58 тыс. маток. Данное количество можно получить при размещении в семье по 36 личинок.

Таким образом, создание племенного завода и репродукторов, внедрение искусственного осеменения в перспективе позволит распространить «чистый» биологический материал и постепенно, с учетом влияния трутневого фона, создать зоны чистопородного разведения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили получить новые данные по популяционно-фенетической структуре северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида медоносной пчелы (*Apis mellifera mellifera* L.), которая формируется под все возрастающим влиянием интродукции пчел южных подвидов. Их обобщение позволило сделать следующие выводы:

1. Антропогенное влияние на генофонд северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида медоносной

пчелы (*Apis mellifera mellifera* L.) способствовало изменению популяционно-фенетической структуры пчел и распространению четырех фенов: О-f, Е-f, 1R-F, 2R-F. При этом, фен О-f по таксономическим стандартам соответствует среднерусскому подвиду, а остальные три фена связаны с завозом пчел, относящихся к *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera ligurensis* или *Apis mellifera remipes*.

2. Интродукционные процессы способствовали увеличению разнообразия фенов трутней на пасеках северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида и распространению трех фенов: I_s (черная-дымная), 2R (коричневая-кофейная), О (коричневая-кофейная). Снижение, за период исследований, численности трутней с феном (О-f), характерным для аборигенных пчел доказывает постепенное уменьшение количества чистопородных пчелиных маток в пчелиных семьях и характеризует наличие микроэволюционных процессов, ускоренных человеком и происходящих внутри популяции пчел.

3. Установлена определенная близость исследованных субпопуляций по минимальному количеству идентифицированных признаков фенов рабочих пчел, с некоторой долей перекрывания границ их изменчивости, что, по нашему мнению, является подтверждением наличия генетически дифференцированной субпопуляционной структуры северной популяции медоносных пчел Башкортостана.

4. Анализ изменчивости признаков трутней с феном I_s (чер.-дым.) из 10 субпопуляций выявил определенную специфичность пасек, а близость их по пяти признакам относил трутней к одной субпопуляции. Трутни с феном 2R (кор.-коф.) по большей части признаков отличались между собой, что является подтверждением наличия процессов формирования новой фенетической структуры. Особи с феном О (кор.-коф.), относящиеся среднерусскому подвиду на исследованной территории были относительно близки только по ширине 4-го тергита и длине 4-го стернита, что вызвано непрерывным потоком генов между пасеками и субпопуляциями.

5. Результаты оценки популяционно-фенетической структуры медоносных пчел позволяют отметить, что для успешной реализации комплекса мер по их сохранению необходимо разработать локальную «Программу сохранения и разведения башкирской популяции среднерусского подвида на территории РБ». Также пчел данной субпопуляции необходимо внести в региональную Красную книгу в статусе IV категории, а также разработать и подготовить комплект документов по подтверждению их охранного статуса.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В целях сохранения и воспроизводства медоносной пчелы северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида (*Apis mellifera mellifera* L.) необходимо на территории Аскинского зоологического заказника создать племенной завод с дальнейшим

подтверждением официального охраняемого статуса медоносной пчелы как биологического объекта.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Научные издания, опубликованные в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. **Сабирджонова, М.Р.** Характеристика фенотипов рабочих пчел северной лесостепной зоны Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров // Естественные и технические науки. – 2021. – №4(155) – С. 99-105.

2. **Сабирджонова, М.Р.** Коэффициенты вариации морфометрических признаков фенотипов трутней на территории северной лесостепной зоны Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, А.И. Скворцов // Естественные и технические науки. – 2021. – №4(155) – С. 106-111.

3. **Сабирджонова, М.Р.** Фенотипическая изменчивость трутней *Apis mellifera* на пасеках северной части Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2021. – №2(34). – С. 74-83.

4. **Сабирджонова, М.Р.** Результаты исследования морфологических особенностей трутней *Apis mellifera* в северной части башкирской популяции среднерусского подвида / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, О.П. Улугов, А. Шарипов // Журнал Ученые записки (Номаш Донишгох). Серия естественные и экономические науки. – 2021. – №2(57). – С. 73-80.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных

5. **Sobirjonova, M.R.** Morphological studies of honey bees in the Northern wooded steppe zone of the Republic of Bashkortostan / **M.R. Sobirjonova**, N.Ye. Zemskova, V.N. Sattarov, R.V. Mishchuk // Bio Web of conferences. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020). 2020. 00037. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700037>.

6. **Sobirjonova, M.R.** Phenotypes of *Apis mellifera* drones in apiaries of the northern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan / **M.R. Sobirjonova**, V.N. Sattarov, K.Zh. Iskhan, A.I. Skvortsov, D.A. Baimukanov // Of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biological and medical. – V.4 (N.346). – 2021. – P.65-72, <https://doi.org/10.32014/2021.2519-1629.91>.

Статьи, опубликованные в сборниках материалов конференций

7. Асылгужин, Г.Р. Морфологическая оценка трутней медоносных пчел бурзянской популяции среднерусского подвида / Г.Р. Асылгужин, Р.Р. Галин, Н.Р. Газизова, **М.Р. Сабирджонова**, М.М. Яппарова, А.С. Ишимгужина // Сборник научных трудов «Заповедная страна: ООПТ, научная деятельность», посвященная 60-летию заповедника «Шульган-Таш». Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Ассоциация национальных парков и заповедников ПФО, ФГБУ "Государственный природный биосферный заповедник "Шульган-Таш". - Уфа: Информреклама. – 2018. – С. 61-65.

8. Кистанова, Р.Р. Некоторые сведения о распространности морфотипов *Apis mellifera* в Республике Башкортостан / Р.Р. Кистанова, Д.З. Шарафутдинов, **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров // Сборник докладов VII Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». – Махачкала, Дагестанский государственный педагогический университет. – 2019. – С. 25-27.

9. Саттаров, В.Н. Дополнительные сведения по экоморфологии *Apis mellifera* северной лесостепной зоны Республики Башкортостан / В.Н. Саттаров, **М.Р. Сабирджонова**, Р.В. Мищук, Л.З. Галиуллина, А.Р. Сафина, И.И. Самерханов // Сборник Национальной научно-практической конференции «Современные проблемы и

перспективы развития естествознания». – Уфа, БГПУ им. М. Акмуллы. – 2020. – С. 96-104.

10. **Сабирджонова, М.Р.** Новые данные по эйдонаомии *Apis mellifera* северной лесостепной зоны Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, А.И. Скворцов, О.П. Улугов // Сборник трудов научно-практической конференции «Инновационное развитие отрасли животноводства и его роль в обеспечении продовольственной безопасности», посвященной 30-летию гос. независимости Республики Таджикистан и 90-летию ТАУ им. Ш. Шотемура. – Душанбе. – 2021. – С. 21-25.

11. **Сабирджонова, М.Р.** Фенотипы трутней, встречающиеся в современной популяционной структуре пчел северной части Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию АПИ-лаборатории биологического факультета Кубанского государственного университета. – Краснодар, Кубанский гос. ун-т. – 2021. – С. 125-128.

12. **Сабирджонова, М.Р.** Изменения фенотипа аборигенных пчел в северной лесостепной зоне Республики Башкортостан / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, А.И. Скворцов // Сборник материалов V Региональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Современные проблемы естествознания». – Грозный, Чеченский государственный педагогический университет. – 2021. – С. 247-252.

13. **Сабирджонова, М.Р.** Результаты антропогенного воздействия на фенотипы трутней (на примере северной Лесостепной зоны Республики Башкортостан) / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, В.Г. Семенов, А.И. Скворцов // Сборник статей I Международной научно-практической конференции «Современные достижения в области апидиологии». – Уфа, ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы». – 2021. – С. 47-52.

14. **Сабирджонова, М.Р.** Оценка фенов трутней северной лесостепной субпопуляции башкирской популяции среднерусского подвида / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, А.В. Саттарова, Г.С. Нургелдиева, З.Р. Тухватуллина // Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию почетного академика Академии наук Республики Башкортостан С.А. Кунакбаева. – Уфа, Башкирский ГАУ, 2021. – С.137-141.

15. **Сабирджонова, М.Р.** Фенотипическая структура трутней северной лесостепной зоны Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, А.В. Саттарова // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Пчеловодство холодного и умеренного климата». – Москва-Псков, ООО «Конкорд», 2021. – С.81-86.

Статьи, опубликованные в других изданиях

16. Саттаров, В.Н. Морфологическая оценка трутней медоносных пчел башкирской популяции среднерусского подвида / В.Н. Саттаров, Д.З. Шарафутдинов, Н.Р. Газизова, В.Р. Туктаров, Р.Р. Кистанова, **М.Р. Сабирджонова** // Морфология. – 2019. – Т. 155. – № 2. – С. 250.

17. Саттаров, В.Н. Сведения о некоторых аномалиях жилкования крыльев *Apis mellifera* в условиях Республики Башкортостан / В.Н. Саттаров, В.Р. Туктаров, А.И. Скворцов, Л.И. Минибаева, А.Г. Горбачев, А.А. Исянова, **М.Р. Сабирджонова** // Среднерусская порода медоносных пчел в стратегии развития мирового пчеловодства: Монография. - Киров: ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2019. – С. 82-85.

18. Саттаров, В.Н. Апидологические коллекции / В.Н. Саттаров, А.И. Скворцов, А.В. Ивашов, Т.О. Быкова, С.П. Иванов, И.С. Эмирсинов, Р.В. Мищук, **М.Р. Сабирджонова**, Р.Р. Кистанова, Д.З. Шарафутдинов // Пчеловодство. – 2020. – № 7. – С. 10-12.

19. **Сабирджонова, М.Р.** Фенотипы рабочих пчел на пасеках северной лесостепной зоны Башкортостана / **М.Р. Сабирджонова**, В.Н. Саттаров, А.И. Скворцов // Пчеловодство. – 2021. – №3. – С. 24-27.