

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕДОСБОРА В СТЕПНОМ ПРИДОНЬЕ

*И.Д. Самсонова^{1,2}, П.В. Сидаренко³

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Россия, Санкт-Петербург

²Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Россия, Уфа

³Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета, Россия, Новочеркасск
e-mail: *isamsonova18@mail.ru

Изучение медоносных ресурсов с помощью современных методов оценки позволяет более точно определять факторы, влияющие на здоровье и выживаемость пчел, и разрабатывать стратегии для их защиты. Основной проблемой прогнозирования медосбора является недостаток информации о степном природном ландшафте и его медоносных ресурсах. Поэтому требуется проведение исследований и сбор данных для получения более полных представлений о местонахождении медоносных растений, пчел и других факторах, связанных с пчелиной промышленностью. Необходимо внедрение новых технологий и методов для всестороннего исследования медоносных ресурсов и прогнозирования медосборов в степном Придонье. В районе исследования выявлен ряд причин, оказывающих влияние на получение низкого, нестабильного медосбора. В статье рассмотрены современные методы прогнозирования сбора нектара в степи такие, как спутниковое зондирование и геопрограмный анализ с помощью методов, включающих использование индекса вегетации NDVI, использование метеорологических моделей и климатических прогнозов, применение датчиков и системы безопасности для мониторинга и управления пчелиными ульями. Выбор моделей для прогнозирования сбора нектара в степи зависит от доступных данных, целей и характеристик исследования. Все эти методы могут быть объединены для достижения более точных прогнозов сбора нектара в степи.

Ключевые слова: новые технологии, медоносные ресурсы, спутниковое зондирование, индекс вегетации, метеорологические модели.

Введение

Пчеловодство играет важную роль в сельском хозяйстве и экосистеме [1, 2]. Медоносные пчелы являются важными опылителями многих культурных и дикорастущих растений, что в свою очередь способствует повышению урожайности и обильному развитию разнообразных растений [3, 4, 5]. Изучение медоносных ресурсов помогает выделить значительные площади для охвата их популяции и экосистемы [6].

Пчелы встречаются с угрозами, включая изменение климата [7, 8], исчезновение места обитания [9], загрязнение окружающей среды, использование пестицидов и паразитов. Изучение медоносных ресурсов с помощью современных методов оценки позволяет более точно определять факторы [10], влияющие на здоровье и выживаемость пчел, и разрабатывать стратегии для их защиты.

Использование в научных исследованиях различных методов помогает в выборе видов растений и насекомых, анализе и прогнозировании популяций пчел и их взаимозависимости. Это такие методы, как обнаружение, анализ генетических данных, дистанционное зондирование [11], использование систем выявления и моделирование, применение новых возможностей для более точного и всестороннего исследования медоносных ресурсов.

Одной из основных проблем прогнозирования медосбора является недостаток информации о степном природном ландшафте и его медоносных ресурсах. Возможно,

требуется проведение исследований и сбор данных для получения более полных представлений о местонахождении медоносных растений, пчел и других факторах, связанных с пчелиной промышленностью.

Некоторые степные природные ландшафты, необходимые для проведения полевых исследований, удалены или труднодоступны. Это приводит к использованию значительных ресурсов для организаций экспедиций, транспорта и населения на удаленных территориях. Степные природные ландшафты часто подвержены воздействию человека, такому как изменение землепользования, развитие сельского хозяйства и промышленности, что негативно сказывается на медоносных ресурсах.

В научные исследования необходимо внедрение новых технологий и методов, дистанционное зондирование, дроны [11, 12], географические информационные системы (ГИС), моделирование и машинное исследование. Для реализации инновационных предложений необходимо дополнительно проведение экспертизы исследований, а также обучение персонала и доступ к необходимому оборудованию.

Решение данных проблем требует комплексного управления процессом исследования, включающего сотрудничество между учеными, экспертами в области пчеловодства, экологами и другими заинтересованными группами.

Необходимо разработать методы оценки и анализа данных, чтобы систематизировать полезную информацию из больших объемов данных, и применить их для принятия решений в пчеловодстве и охране степных природных ландшафтов.

Цель исследования – рассмотреть современные методы прогнозирования медосбора в степном Придонье для получения экологически чистой продукции пчеловодства.

Задачи исследования:

- Дать характеристику району исследования;
- Изучить видовой состав медоносных ресурсов и определить районы потенциально продуктивного медосбора;
- Указать причины, оказывающих влияние на получение низкого, нестабильного медосбора;
- рассмотреть современные методы прогнозирования медосбора в степном Придонье для выделения зоны с высоким потенциалом нектаровыделения и использования экологически чистого ресурсного состава.

Материалы и методы

Территория Ростовской области расположена на юго-востоке Европейской части Российской Федерации между 45°58'-50°13' северной широты и 38°11'-44°20' восточной долготы.

Медоносные угодья и природно-климатические условия степного Придонья характеризуются большой изменчивостью. Осень, как правило, сухая, теплая. Зима малоснежная, умеренно холодная. Большой интерес для роста и развития медоносных растений представляет информация о заморозках. Из неблагоприятных природных факторов для медосбора, главную опасность представляют высокие температуры и сильные ветры (суховеи). В отдельные годы они могут совершенно остановить нектаровыделение из цветков растений. Только в оврагах и балках медоносные растения укрыты и стабильно выделяют нектар. Смена растительных ассоциаций происходит с севера на юг согласно закону широтной зональности, а также с запада на восток по мере нарастания степени континентальности.

Почвы долины Дона и его притоков весьма разнообразны. Они представлены аллювиальными, луговыми, лугово-аллювиальными, лугово-болотными почвами и луговыми солонцами. В пределах Ростовской области выделено 5 районов медосбора (рис. 1), различающихся между собой по состоянию поверхности территории (мезорельефу) и растительного покрова, почвенно-климатических и других показателей окружающей среды.

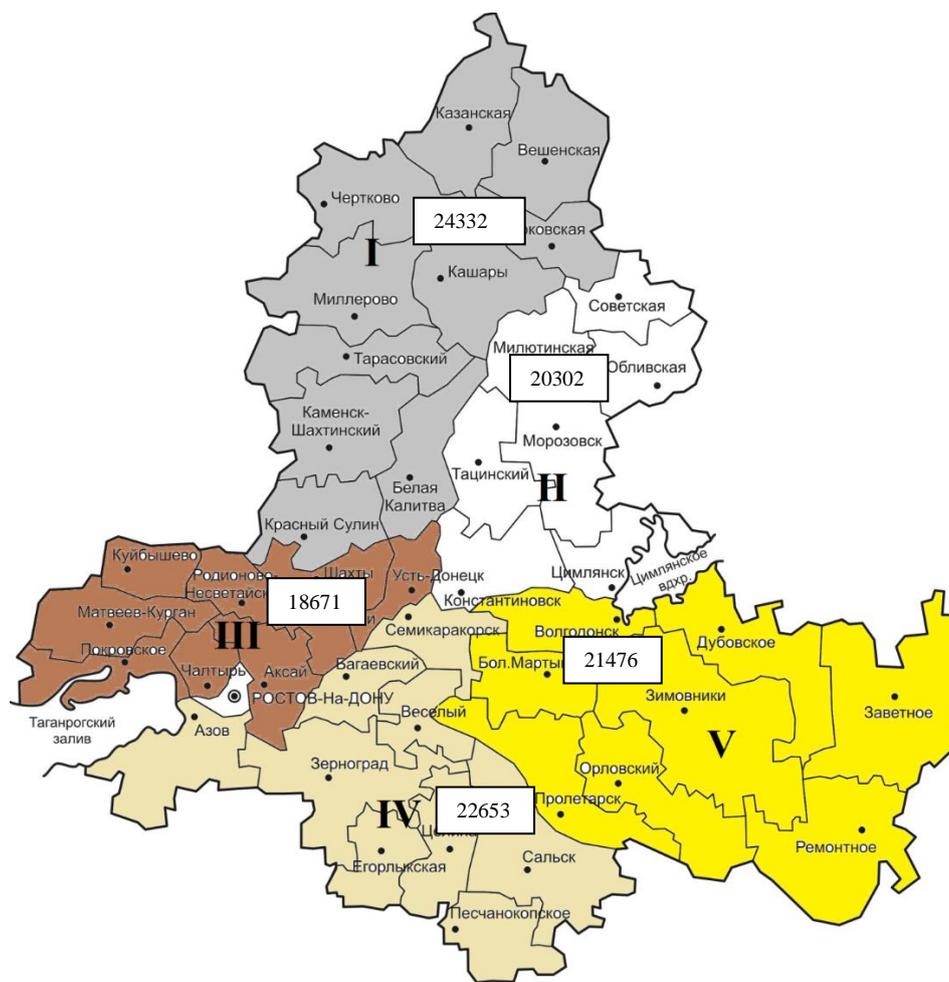


Рисунок 1 – Карта-схема районов медосбора и данные по биоресурсному потенциалу (тонны) для медосбора Ростовской области

1 район медосбора характеризуется высоким, стабильным медосбором, с пониженным загрязнением окружающей среды. В благоприятных микроклиматических и эдафорографических условиях произрастает более 1200 видов растений, большинство из них энтомофильные, многие из которых медоносные и перганосные. Общая лесистость территории достигает 9,9% (наивысшая по области). Здесь важное значение имеют также сельскохозяйственные медоносы. В этом районе, с пониженным загрязнением окружающей среды, передовые пчеловоды получают устойчивые, высокие медосборы, достигающие 100 кг товарного меда и более.

2 район медосбора характеризуется хорошим, менее стабильным медосбором, с пониженным загрязнением окружающей среды. Благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковой и травянистой растительности. Лесистость территории достигает 6,0 %. На сельскохозяйственных землях района значительная площадь защитных лесных насаждений из робинии.

Экологическое состояние окружающей среды не вызывает опасения, промышленных предприятий мало. Медосбор хороший, в отдельные годы достигает 50-70 кг товарного меда.

3 район медосбора характеризуется хорошим, нестабильным медосбором, со средним, местами высоким загрязнением окружающей среды. Естественная древесная и кустарниковая растительность развита слабо, лесов меньше. Общая лесистость территории не превышает 4,3 %.

Сельскохозяйственные медоносы представлены подсолнечником, рапсом, реже гречихой, бахчевыми и овощными культурами, плодовыми, ягодными насаждениями и кормовыми травами (эспарцет, люцерна).

По природно-экономическому районированию – территория относится к четвертой скотоводческо-зерновой зоне с пригородным хозяйством. Направление пчеловодства опыленческое. Основной медосбор робиниево-подсолнечниковый.

В районе давно сложилась напряженная экологическая обстановка, связанная с повышенным загрязнением окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий и электростанций накрывают значительную площадь района медосбора, что снижает качество нектара.

По количеству меда - медосбор хороший, но нестабильный, в отдельные годы превышает 50 кг товарного меда. Случаев массовой гибели пчел от отравлений выбросами предприятий загрязнителей не отмечалось.

4 район медосбора характеризуется удовлетворительным, стабильным, редко хорошим медосбором, со средним загрязнением окружающей среды. Лесистость территории 3,5 %. Это наиболее благоприятный район для возделывания основных сельскохозяйственных культур и значительной площадью орошаемых земель. В кормовом балансе пчеловодства этого района преобладают сельскохозяйственные медоносные растения. Лесные насаждения расположены на землях транспорта и землях сельскохозяйственного назначения. Медосбор менее стабильный, достигает 30-50 кг товарного меда. В районе повышенное загрязнение окружающей среды выбросами промышленных предприятий, что снижает качество медосборных условий. В перспективе в этом районе следует развивать экспериментальные пчелопасеки по производству маток и пакетов пчел для снабжения ими северных районов России.

5 район медосбора характеризуется пониженным, нестабильным медосбором, с пониженным загрязнением окружающей среды. Лесистость территории не превышает 2,1 %. Медосбор этого района не стабильный, осложняется погодными условиями - до 100 дней за теплый период, дуют суховеи и 23 дня пыльные бури. Этот район отличается пониженным загрязнением окружающей среды. В благоприятные годы сбор меда достигает 40-50 кг.

Для изучения видового става медоносных ресурсов проводились учетные работы. Определение площадей продуктивных медосборов на территории области проводилось с вычислением биоресурсного потенциала по угодьям с учетом целевого назначения (леса, сельскохозяйственные земли, защитные полосы) по районам медосбора.

Результаты и обсуждение

Степное Придонье отличается видовым разнообразием медоносных растений. В степной местности можно встретить множество травянистых растений (*Glechoma hederacea* L., *Valeriana officinalis* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium medium* L., *Galium aparine* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* L., *Stachys palustris* L., *Marrubium praecox* L.), кустарников (*Salix*, *Acer*, *Elaeagnus angustifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Rhamnus cathartica* L., *Ligustrum vulgare* L., *Prunus pudus* L., *Loniceratatarica* L. и *Caragana arborescens* L.) и деревьев (*Robinia pseudoacacia* L., *Fraxinus lanceolata* L., *Acer negundo* L., *Armeniaca vulgaris* L.), которые привлекают пчел и других опылителей пыльцой и нектаром [13, 14, 15]. Медоносные растения в степном Придонье имеют сезонность в цветении и нектаровыделении. Разные виды растений в разное время года являются постоянным источником пищи для пчел. При этом нектаропыльценосы характеризуются эколого-биологическими свойствами, которые приспособили их к сухим и жарким условиям степи. Медоносные растения являются источником питания не только для пчел и опылителей, но и для других животных, таких как насекомоядные птицы, бабочки и дикие животные. Они играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия и экосистемного баланса в степной местности.

В степном Придонье выявлено несколько причин возникновения недостаточного сбора нектара. Глобальное изменение климата может иметь серьезное воздействие на степное Придонье. Изменения в осадках, температуре и сезонных характеристиках могут стать причиной роста и цветения медоносных растений. Экстремальные погодные условия, такие как длительные засухи или обильное выпадение осадков, резкие колебания ночных и дневных

температур воздуха, могут ограничивать рост и развитие растений, а следовательно, и нектаровыделение.

Медоносные растения в степи имеют ограниченное время цветения и нектаровыделения. Использование земельных участков для развития сельского хозяйства, строительства или промышленности может привести к исчезновению медоносных растений. Это ведет к уменьшению площади медоносных угодий в степного Придонья и сокращению получения нектара пчелами.

Использование пестицидов и загрязнение окружающей среды в сельском хозяйстве и других формах земледелия может оказывать отрицательное воздействие на медоносные растения. Химические препараты вызывают уничтожение или отторжение пчел и других поллинизаторов, а также оказывают негативное воздействие на цветение и качество нектара.

Практическая деятельность пчеловодов заключается в наблюдении за появлением у цветов пчел, собирающих нектар и пыльцу, для оценки активности и частоты их посещений на медоносах.

Научная новизна исследования заключается в обнаружении местоположения зоны с высоким потенциалом нектаровыделения с помощью географических информационных систем и использовании нормированного разностного индекса растительности (NDVI) для наблюдения за состоянием растительности, что представляет собой инновационный подход к исследованию медоносных ресурсов; в использовании удаленного зондирования и спутниковых моделей данных в сопоставлении географического распространения и цветения медоносных растений, что является современным и эффективным методом, позволяющим более точно определить зону с высоким потенциалом нектаровыделения.

Существует несколько современных методов прогнозирования сбора нектара в степи.

С помощью *спутникового зондирования и геопространственного анализа* можно оценить состояние растительности и ее фенологические изменения в степной местности. Это позволяет прогнозировать массу зеленой массы и цветение растений, включая, например, распространение, особенности цветения и нектаровыделения главного медоноса *Robinia pseudoacacia*. С помощью современных методов можно оценить некоторые параметры, такие, как индекс вегетации NDVI (нормализованный разностный индекс растительности) и данные о температуре поверхности [16], которые взяты для определения пикового периода нектаровыделения.

С помощью спутникового зондирования и анализа NDVI можно получить сведения о площадях растительности и фенологических изменениях в степной местности, включая *Robinia pseudoacacia*. Измерение и мониторинг NDVI с течением времени позволяют определить периоды повышенной зеленой массы и цветения, которые, в свою очередь, влияют на нектаровыделение и помогают определить медоносную ценность *Robinia pseudoacacia*.

Таким образом, анализ NDVI может помочь в прогнозировании сбора нектара *Robinia pseudoacacia* в условиях степного Придонья.

Формула расчета индекса вегетации NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) выглядит следующим образом:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

В данной формуле NIR представляет собой отражение света в ближнем инфракрасном спектральном спектре, а RED – отражение света в видимом красном спектральном спектре. Для оценки NDVI измеряются значения отражения света в ближнем инфракрасном диапазоне и видимом красном спектральном диапазоне. Результатом оценки является число, которое находится в пределах от -1 до +1, где показаны ограничения на отсутствие растительности, значения около нуля свидетельствуют о наличии неразвитой или стрессовой растительности, а более высокие значения переносятся на более здоровую и плотную растительность.

Таким образом, индекс вегетации NDVI дает информацию о зеленой биомассе и активности фотосинтезирующих растений, что применяется для оценки состояния и развития растительности, включая *Robinia pseudoacacia*, в степной местности.

Использование *метеорологических моделей и климатических прогнозов* позволяет оценить влияние природных условий на цветение и нектаровыделение растений в степи. Это включает анализ температуры [17], закономерностей погодных явлений и других показателей, которые влияют на активность и продуктивность цветущих растений.

Использование данных о сборе нектара и климатических условиях позволяет создать модели для прогнозирования ожидаемых сборов. Это поможет провести анализ сезонных вариаций и взаимосвязей между нектаровыделением и климатическими факторами.

В частных пчеловодческих хозяйствах все больше *используются датчики и системы безопасности* для мониторинга и управления пчелиными ульями [18]. Эти системы собирают данные о пасеке, активности пчел, уровне запасов пищи и других параметрах. Анализ данных позволяет определить связь между активностью пчел и сбором нектара в степной местности.

Все эти методы могут быть объединены для достижения более точных прогнозов сбора нектара в степи.

Важно принять во внимание, что выбор моделей зависит от доступных ресурсов, экспертизы и целей исследования. Комбинация различных методов и подходов позволит достичь более точные прогнозы сбора нектара в степи.

Первоначальный этап состоит в *анализе состава данных* о сборе нектара в степи. Это позволяет выявить основные факторы, влияющие на нектаровыделение, и определить, какие модели и подходы могут быть применимы для прогнозирования. Например, используются статистические методы, такие как регрессионный анализ, для определения связей между нектаровыделением и факторами, такими, как температура, осадки и фазы развития растений [15].

Моделирование на основе вычислений процессов. В некоторых случаях используются модели, которые учитывают биологические процессы, связанные с нектаровыделением. Например, можно использовать модели фотосинтеза и фенологии растений для прогнозирования времени и объема нектаровыделения *Robinia pseudoacacia* в степи.

Моделирование на основе географической информации. Географическая информационная система (ГИС) позволяет определить *Robinia pseudoacacia* в степи и выделить зону с высоким потенциалом нектаровыделения.

Современные методы машинного обучения, такие как нейронные сети или случайные леса, применяются для прогнозирования сбора нектара на основе большого объема данных, включая информацию о погоде, почве, физиологии растений и их состоянии.

Научная значимость прогнозирования медосбора заключается в использовании современных методов исследований и инновационных технологий для прогнозирования медосбора, что может привести к развитию новых подходов анализа и мониторинга медоносных ресурсов.

Практическая значимость прогнозирования медосбора:

- Результаты исследования могут быть использованы для определения охраняемых зон и разработки мер по сохранению значительного места обитания медоносных растений и насекомых-опылителей;
- Знание о медоносных ресурсах может помочь сбалансировать их использование с сохранением биоразнообразия и использования экологически чистого ресурсного состава;
- Знание о зонах с высоким потенциалом нектаровыделения может помочь сельскому хозяйству увеличить использование агрокультуры и выращивания медоносных растений, что может увеличить урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

Выводы

Медоносные ресурсы степного Придонья являются значимыми и требуют изучения с использованием инновационных методов. Это связано с их важной ролью в поддержании биологического разнообразия и обеспечении пищевых ресурсов для насекомых-опылителей.

Прогнозирование сбора нектара в степном Придонье может быть осуществлено с использованием различных методов, таких как моделирование и применение географических

информационных систем. Это помогает определить зоны с высоким потенциалом нектаровыделения и позволяет более эффективно планировать сбор меда.

Нормализованный разностный индекс растительности (NDVI) является полезным инструментом для оценки состояния растительного покрова. Он основан на разнице между отраженным ближним инфракрасным излучением и отраженным красным излучением растений и может быть использован для мониторинга и анализа состояния растительности в степном Придонье.

Современные технологии, такие как дистанционное зондирование, использование спутниковых данных и моделирование, играют важную роль в составлении географической модели распространения и цветения медоносных растений в степном Придонье. Они обеспечивают основу для принятия решений в сельском хозяйстве и охране природы.

Важно учитывать множество факторов, влияющих на медоносную базу степного Придонья, включая климатические условия, биологическое разнообразие, изменение использования земли и загрязнение окружающей среды. Эти факторы могут ограничивать доступность нектара и влиять на популяции медоносных растений и насекомых-опылителей.

Для сохранения и поддержания медоносной базы в степном Придонье необходимо проводить дальнейшие исследования территории медоносных угодий, разработку и внедрение соответствующих мер и программ, таких как выращивание и восстановление медоносных растений, создание охраняемых зон для сохранения их естественных местообитаний, контроль использования пестицидов и химических удобрений, а также знания и осведомленность об экологической значимости медоносной базы.

Также, важным аспектом является сотрудничество между научными исследователями, сельскими хозяйственными предприятиями и организациями охраны природы. Взаимодействие и обмен знаниями позволят эффективно разрабатывать и внедрять меры по устойчивому управлению медоносными ресурсами и сохранению их биологического разнообразия в степном Придонье.

Список литературы

1. Vassilev K.V., Assenov A.I., Veleв N.I., Grigorov B.G., Borissova B.B. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria // *Ecologia Balcanica*. 2019. Vol. 11. Is. 1. P. 191-204.
2. Szczurek A., Maciejewska M., Batog P. Monitoring System Enhancing the Potential of Urban Beekeeping // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(1): 597. DOI: 10.3390/app13010597.
3. Кашковский В.Г. Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский филиал ФГУП «Изд-во Наука», 2021. 423 с.
4. Плахова А.А. Индивидуальные различия у пчелиных семей по сбору обножки // *Пчеловодство*. 2007. № 1. С. 48-49.
5. Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L., Fay J.P., Thorp R.W. The Area Requirements of an Ecosystem Service: Crop Pollination by Native Bee Communities in California // *Ecology Letters*. 2004. No. 7(11). P. 1109-1119. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00662.x.
6. Фенетическое разнообразие медоносных пчел на территории геопарка «Торатау» / Сагитов С.Т., Саттаров В.Н., Абдрахимова Ю.Р., Зайнуллина Г.Р., Султанова Р.Р., Ханнанова Л.Ф., Денисов Д.А., Нуркаева М.Р., Нафиков С.Т., Исхаков Ю.Г., Ильясов Р.А., Миннигулов Р.И. // *Пчеловодство*. 2022. № 10. С. 12-15.
7. Земскова Н.Е., Мельникова Е.Н., Саттаров В.Н. Влияние изменения климата на медоносный конвейер // *Пчеловодство*. 2022. № 10. С. 16-17.
8. Улугов О.П., Шарипов А., Саттаров В.Н. Влияние опасных последствий изменения климата на пчелиные семьи // XII Ломоносовские чтения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией. Душанбе, 2022. С. 359-363.
9. Саттаров В.Н. Численность популяции медоносной пчелы в лесостепной и степной зонах Башкортостана // *Пчеловодство*. 2009. № 6. С. 13-15.

10. Саттаров В.Н., Самсонова И.Д., Морев И.А., Ильясов Р.А. Фундаментальные методы исследований в пчеловодстве и их результаты. Уфа: БГПУим. М. Акмуллы, 2023. 183 с.
11. Алексеев А.С., Черниховский Д.М. Оценка жизненного состояния древостоев на основе материалов дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и коротковолнового вегетационного индекса SWVI // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. Санкт-Петербург, 2021. С. 19-22.
12. Ермаченко Н.В., Евдокимов А.О. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета и безопасность // Методы науки. 2017. № 3(4). С. 90-91.
13. Самсонова И.Д. Ресурсный потенциал медоносных растений степного Придонья // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 1 (391). С. 51-64. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-1-51-64.
14. Самсонова И.Д. Современное состояние и оценка ресурсного потенциала медоносных угодий Донского бассейна // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (94). С. 71-79. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-94-2-71-78
15. Самсонова И.Д., Саттаров В.Н. Ресурсный потенциал угодий для медосбора степного Придонья. Воронеж, 2021. 210 с.
16. Zhangyan Jiang, Alfredo R. Huete, Jin Chen, Yunhao Chen, Jing Li, Guangjian Yan, Xiaoyu Zh. Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction // Remote Sensing of Environment. 2006. Vol. 101. Is. 3. P. 366-378. DOI:10.1016/j.rse.2006.01.003.
17. Самсонова И.Д., Гильманова Г.Р. Влияние метеорологических факторов на морфо-биологические признаки *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. // Пчеловодство холодного и умеренного климата: Материалы V-й междунар. науч.-практ. конф. Псков, 2021. С. 21-27.
18. Barlow S.E., O'Neill M.A. Technological advances in fields studies of pollinator ecology and the future of e-ecology // Curr Opin Insect Sci. 2020. Apr; 38. P. 15-25. DOI: 10.1016/j.cois.2020.01.008.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 30.06.2023

Принята к публикации 12.03.2024

MODERN METHODS OF PREDICTING FOR HONEY COLLECTION IN THE STEPPE REGION

*I. Samsonova^{1,2}, P. Sidarenko³

¹St. Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, Russia, St. Petersburg

²Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Russia, Ufa

³Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute named after A.K. Kortunova Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University, Russia, Novocherkassk

e-mail: *isamsonova18@mail.ru

The study of honey resources through modern assessment methods allows for more accurate identification of factors affecting bee health and survival and the development of strategies to protect them. The main problem of honey harvest forecasting is the lack of information about the steppe natural landscape and its honey-bearing resources. Therefore, research and data collection are required to obtain more complete understanding of the location of honey plants, bees and other factors related to the bee industry. It is necessary to introduce new technologies and methods for a

comprehensive study of honey-bearing resources and forecasting honey collections in the steppe Pridonya. A number of reasons have been identified in the study area that have an impact on obtaining a low, unstable honey harvest. The article discusses modern methods of forecasting nectar harvesting in the steppe, such as satellite sensing and geospatial analysis using methods including the use of the NDVI, the use of meteorological models and climate forecasts, sensors and security systems for monitoring and managing bee hives. The choice of models for predicting nectar collection in the steppe depends on the available data, goals and characteristics of the study. All these methods can be combined to achieve more accurate forecasts of nectar harvesting in the steppe.

Key words: new technologies, honey resources, satellite sensing, vegetation index, meteorological models.

References

1. Vassilev K.V., Assenov A.I., Velev N.I., Grigorov B.G., Borissova B.B. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria. *Ecologia Balcanica*. 2019. Vol. 11. Is. 1. P. 191-204.
2. Szczurek A., Maciejewska M., Batog P. Monitoring System Enhancing the Potential of Urban Beekeeping. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(1): 597. DOI: 10.3390/app13010597.
3. Kashkovskii V.G. Soderzhanie i razvedenie medonosnykh pchel *Apis mellifera* L. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskii filial FGUP «Izd-vo Nauka», 2021. 423 s.
4. Plakhova A.A. Individual'nye razlichiya u pchelinykh semei po sboru obnozhki. *Pchelovodstvo*. 2007. N 1. S. 48-49.
5. Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L., Fay J.P., Thorp R.W. The Area Requirements of an Ecosystem Service: Crop Pollination by Native Bee Communities in California. *Ecology Letters*. 2004. No. 7(11). P. 1109-1119. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2004.00662.x.
6. Feneticheskoe raznoobrazie medonosnykh pchel na territorii geoparka «Toratau» /Sagitov S.T., Sattarov V.N., Abdrakhimova Yu.R., Zainullina G.R., Sultanova R.R., Khannanova L.F., Denisov D.A., Nurkaeva M.R., Nafikov S.T., Iskhakov Yu.G., Il'yasov R.A., Minnigulov R.I. *Pchelovodstvo*. 2022. N 10. S. 12-15.
7. Zemskova N.E., Mel'nikova E.N., Sattarov V.N. Vliyanie izmeneniya klimata na medonosnyi konveier. *Pchelovodstvo*. 2022. N 10. S. 16-17.
8. Ulugov O.P., Sharipov A., Sattarov V.N. Vliyanie opasnykh posledstviy izmeneniya klimata na pchelinye sem'i. XII Lomonosovskie chteniya: Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. Dnyu tadjhiskoi nauki i 30-letiyu ustanovleniya diplomaticheskikh otnoshenii mezhdou Respublikoi Tadjhikistan i Rossiiskoi Federatsiei. Dushanbe, 2022. S. 359-363.
9. Cattarov V.N. Chislennost' populyatsii medonosnoi pchely v lesostepnoi i stepnoi zonakh Bashkortostana. *Pchelovodstvo*. 2009. N 6. S. 13-15.
10. Sattarov V.N., Samsonova I.D., Morev I.A., Il'yasov R.A. Fundamental'nye metody issledovaniy v pchelovodstve i ikh rezul'taty. Ufa: BGPUim. M. Akmully, 2023. 183 s.
11. Alekseev A.S., Chernikhovskii D.M. Otsenka zhiznennogo sostoyaniya drevostoev na osnove materialov distantsionnogo zondirovaniya zemli (DZZ) i korotkovolnovogo vegetatsionnogo indeksa SWVI. *Les Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie: Materialy VI Vseros. nauch.-tekhn. konf. Sankt-Peterburg*, 2021. S. 19-22.
12. Ermachenko N.V., Evdokimov A.O. Bepilotnye letatel'nye apparaty vertikal'nogo vzleta i bezopasnost'. *Metody nauki*. 2017. N 3(4). S. 90-91.
13. Samsonova I.D. Resursnyi potentsial medonosnykh rastenii stepnogo Pridon'ya. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal*. 2023. N 1 (391). S. 51-64. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-1-51-64.
14. Samsonova I.D. Sovremennoe sostoyanie i otsenka resursnogo potentsiala medonosnykh ugodii Donskogo basseina. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. N 2 (94). S. 71-79. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-94-2-71-78
15. Samsonova I.D., Sattarov V.N. Resursnyi potentsial ugodii dlya medosbora stepnogo Pridon'ya. *Voronezh*, 2021. 210 s.

16. Zhangyan Jiang, Alfredo R. Huete, Jin Chen, Yunhao Chen, Jing Li, Guangjian Yan, Xiaoyu Zh. Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction. *Remote Sensing of Environment*. 2006. Vol. 101. Is. 3. P. 366-378. DOI:10.1016/j.rse.2006.01.003.
17. Samsonova I.D., Gil'manova G.R. Vliyanie meteorologicheskikh faktorov na morfo-biologicheskie priznaki *Shamaenerionangustifolium* (L.) Scop. *Pchelovodstvo kholodnogo i umerennogo klimata: Materialy V-i mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Pskov*, 2021. S. 21-27.
18. Barlow S.E., O'Neill M.A. Technological advances in fields studies of pollinator ecology and the future of e-ecology. *Curr Opin Insect Sci*. 2020. Apr; 38. P. 15-25. DOI: 10.1016/j.cois.2020.01.008.

Сведения об авторах:

Самсонова Ирина Дмитриевна

Д.б.н., профессор кафедры лесоводства, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова»; профессор кафедры экологии, географии и природопользования, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

ORCID 0000-0002-0027-3442

Samsonova Irina

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Forestry, St. Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov; Professor of the Department of Ecology, Geography and Nature Management, Bashkir State Pedagogical University named after M. Aknulla

Сидаренко Петр Васильевич

К.с.-х.н., профессор, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал Донского государственного аграрного университета

ORCID 0000-0003-4468-8401

Sidarenko Pyotr

Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Novochoerkassk Engineering and Land Reclamation Institute named after A.K. Kortunova Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Don State Agrarian University

Для цитирования: Самсонова И.Д., Сидаренко П.В. Современные методы прогнозирования медосбора в степном Придонье // Вопросы степеведения. 2024. № 1. С. 82-91. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-82-91