

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата географических наук Анпиловой Дарьи Дмитриевны**  
**на тему: «Экосистемная функция опыления**  
**в агроландшафтах Тульской области»**  
**по специальности 1.6.21. Геоэкология**

Актуальность исследования обусловлена критической важностью деятельности животных-опылителей: по имеющимся оценкам, около 80% сельскохозяйственных культур нуждаются в опылении. Представленная работа посвящена выявлению связи между структурой землепользования и обеспеченностью агроландшафтов экосистемной услугой (ЭУ) опыления хозяйственно значимых энтомофильных растений. В отечественной науке работы по данному направлению носят фрагментарный характер.

Целью работы ставится выявление зависимости экосистемной функции опыления энтомофильных сельскохозяйственных культур от структуры использования земель. Решаемые в связи с этим задачи включают: идентификацию ценности различных категорий земельного покрова в качестве местообитаний насекомых-опылителей на примере модельной территории; определение локальных факторов обеспеченности сельскохозяйственных угодий с энтомофильными культурами экосистемной услугой опыления; установление взаимосвязи между потенциалом опыления сельхозугодий и пространственными характеристиками более крупных территориальных единиц. В основе работы лежит модель Лонсдорфа, выбранная за ее способность оценивать зависимость ЭУ опыления от структуры земельного покрова и сравнивать сценарии развития территорий.

Диссертация структурирована в соответствии с поставленными задачами и состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы и 3 приложений. Работа изложена на 200 страницах, включает 27 таблиц и 62

рисунка. Библиографический список содержит 308 литературных источников.

В главе 1 представлено подробное описание экосистемной функции опыления и ее значения в агроландшафтах. Раскрываются существующие понятия и термины, касающиеся экосистемных функций и услуг; анализируется формирующийся кризис опыления в связи с текущими геоэкологическими проблемами; освещается роль диких пчел в эффективном опылении сельскохозяйственных культур.

Во второй главе прорабатываются существующие методы и подходы к управлению экосистемной услугой опыления, включая варианты оценок и моделирования, а также возможности регулирования на различных административных уровнях.

В третьей главе дается всесторонняя характеристика ключевой территории исследования: ее физико-географические условия, социально-экономическое положение, особенности сельскохозяйственного использования земель и состояние пчеловодства.

Четвертая глава посвящена методическим аспектам исследования, в том числе - его методологической основе и общим подходам к классификации земельного покрова территории и пчел-опылителей.

В пятой и шестой главах изложены алгоритм и результаты оценки экосистемной услуги опыления на крупномасштабном и муниципальном уровнях соответственно, а также предложены варианты использования результатов оценки в управлении землепользованием.

Проведенные исследования позволили Д.Д. Анпилоговой сформулировать и обосновать защищаемые положения. В первом из них утверждается, что ключевыми источниками экосистемной услуги опыления для сельскохозяйственных угодий служат травянистые экосистемы, представленные в границах модельной территории преимущественно залежами на луговой стадии постагрогенной сукцессии. Результаты работы

соискателя подтверждают значимость указанных экосистем для реализации услуги опыления.

Второе защищаемое положение имеет сложную структуру и, фактически, состоит из двух частей. Первая касается значимости природных территорий в обеспечении сельскохозяйственных угодий экосистемной услугой опыления. Вторая затрагивает возможности оптимизации природопользования путем внедрения энтомологических микрозаказников для улучшения текущего состояния экосистемной функции опыления сельскохозяйственных угодий. Обе части защищаемого положения успешно доказаны в ходе исследования.

В третьем защищаемом положении говорится о взаимосвязи между опылением как экосистемной услугой, реализуемой в локальном масштабе, и латеральной организацией территориальных единиц более высокого пространственного уровня. Соискатель утверждает, что территориям с более высоким потенциалом опыления полей соответствуют меньшая степень вовлечения земель в сельскохозяйственное производство и высокая фрагментация пахотных угодий. Результаты работы подтвердили обоснованность данного утверждения.

Работа отличается высоким научным уровнем исполнения и обладает значительной информационной ценностью. Сильной стороной диссертации является хорошо проработанная теоретическая база. Исследование детально проработано, сопровождается систематизированными таблицами и наглядными иллюстрациями. Полученные результаты не только логичны и научно достоверны, но и имеют потенциал для практического применения в системе управления сельскохозяйственным землепользованием и территориальным планированием. Теоретическая значимость работы заключается в развитии основ экосистемного учета и установления взаимосвязи между структурой землепользования на муниципальном уровне и ЭУ опыления. Разделение диких пчел-опылителей на гильдии с детальной характеристикой их экологических параметров создает теоретическую базу

для последующих исследований апидофауны в контексте предоставления ЭУ. Новизна работы обусловлена тем, что впервые в российской практике проведена комплексная оценка состояния экосистемной функции опыления на разных пространственных уровнях при различных сценариях использования земель. Для анализа по методике Лонсдорфа разработан формализованный подход к выделению экологических групп пчел, идентификации значимых для опыления классов земельного покрова и количественной оценке их параметров. Собственный вклад соискателя заключается, в числе прочего, в выполнении серьезной адаптации входных данных для модели Лонсдорфа.

Автореферат отражает содержание работы, выстроен в форме краткого описания глав, в достаточной мере наполнен иллюстративным материалом. Результаты диссертации изложены автором в 11 печатных работах и доложены на 6 научных конференциях.

При всем положительном впечатлении от работы, к ней имеется ряд замечаний.

1. Второе защищаемое положение состоит из двух самостоятельных тезисов, каждый из которых обладает достаточной научной ценностью для выделения в отдельное защищаемое положение. Такой подход мог бы усилить аргументацию работы и способствовать ее более выраженной завершенности с точки зрения рекомендации оптимизационных мероприятий и внедренческого потенциала.

2. Не все задачи, фактически решенные в работе, отражены в перечне задач исследования. Например, в пункте «Научная новизна» сказано о разработке формализованного подхода к выделению экологических групп пчел, при этом в перечне не обозначено задач, как-либо с этим связанных. В подглаве 4.3.3 описывается механизм решения задачи «...оценки потенциала опыления в агроландшафтах Венёвского района с применением программного продукта InVEST Crop Pollination», которой также нет в списке поставленных задач исследования.

3. Подглава 2.1 называется «Оценка состояния экосистемной функции опыления». Подглава содержит аналитический обзор существующих методов и подходов к оценке и моделированию рассматриваемой экосистемной функции и услуги; соответственно, имеющееся название подглавы не отражает ее содержание.

4. Одним из ключевых компонентов входных данных для моделирования в InVEST является карта классификация ландшафтного покрова, созданная соискателем самостоятельно. Каждый пиксель этой карты соответствует определенному классу ландшафтного покрова и, следовательно, имеет значение именно с точки зрения характеристики доступности субстратов гнездования пчел и кормовых ресурсов. Однако выделенные классы ландшафтного покрова в некоторых случаях слишком обобщены, чтобы объективно выполнять заложенную в них моделью функцию при моделировании на крупномасштабном уровне. Так, после забрасывания сельскохозяйственных угодий залежи находятся на разных стадиях восстановления, которые в работе объединены лишь в два класса: «залежь луговая» и «залежь лесная». Представляется, что в случае крупномасштабного моделирования необходимо более детальное разделение класса залежей (как минимум, по этапам сукцессий). Подробная карта ландшафтного покрова помогла бы получить более объективный и практико-ориентированный результат.

5. Аналогично предыдущему замечанию, класс «лес/лесополоса» слишком обширный и, как минимум, мог бы быть разделен на «лиственный лес» и «смешанный лес». Таким образом, представленная в диссертации карта ландшафтного покрова, включающая обобщенные классы залежей и леса, может, безусловно, применяться для оценки экосистемной услуги на муниципальном уровне. Оценки ЭУ на локальном уровне все же требуют более детального деления на классы.

6. В автореферате при описании территории исследования (с. 10-11) была бы уместна карта ее физико-географического положения, так как соискатель защищает степень кандидата географических наук.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости исследования, проведенного Д.Д. Анпиловой. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.21. Геоэкология (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Анпилова Дарья Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Официальный оппонент:

Мячина Ксения Викторовна,  
доктор географических наук,  
Оренбургский федеральный исследовательский центр  
Уральского отделения Российской академии наук,  
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук,  
заведующая отделом природно-техногенных геосистем,  
ведущий научный сотрудник

22 апреля 2026 года

Контактные данные:

тел.: +7(3532)774432, e-mail: mavicsen@list.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация:

25.00.36 – геоэкология

Адрес места работы:

460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11,

Институт степи УрО РАН -

обособленное структурное подразделение ФГБУН

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН,

отдел природно-техногенных геосистем

тел.: +7(3532)774432, e-mail: orensteppe@mail.ru

Подпись сотрудника Института степи УрО РАН -

обособленного структурного подразделения ФГБУН

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН

К.В. Мячиной удостоверяю:

Специалист по персоналу Института степи УрО РАН



Ю.В. Волкова