

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИГ РАН)

119017, Москва, Старомонетный пер., д. 29. Тел.: 8(495) 959-00-32 (дирекция); 8(495) 959-00-15 (уч. секр.);
8(495) 959-00-20 (зам. дир. по общ. вопр.); 8(495) 959-00-22 (межд. отд.: канц.); 8(495) 959-37-69 (бух).
Факс: 8(495) 959-00-33. E-mail: direct@igras.ru

23.10.2018 № 13203- 6122/391

На № _____ от _____



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Соломоновой Марины Юрьевны «Фитолитные спектры фитоценозов Северной Кулунды и изменения растительности во второй половине голоцена», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.01 – Ботаника

Актуальность исследований. Фитолитный анализ основан на способности растений накапливать кремний и формировать специфичные частицы (фитолиты). Он имеет широкий спектр применения в палеоэкологии, палеоботанике, почвоведении и археологии, дает обширную информацию об использовании растений в древности и влиянии человека на растительный покров. Индикатором в фитолитном анализе является фитолитный спектр – процентный состав морфотипов фитолитов в одной пробе. Изменения состава фитолитных спектров по профилю почв отражают трансформацию локальной растительности. Получение таких сведений сопряжено с одной из актуальных проблем фитолитологии – выявление специфичности фитолитных спектров отдельных фитоценозов, определение их зависимости от экологических и ботанико-географических особенностей регионов и природных зон. Актуальность нашей работы определялась и тем, что специфика применения фитолитного анализа степных и лесостепных зон юга Западной Сибири, сформировавшиеся в условиях суровой зимы, жаркого лета и недостаточного увлажнения мало изучена. Для территории юга Западной Сибири накоплен материал по фитолитам современных растений, но отсутствуют сведения о морфотипах таких семейств, как *Apiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae* и др. Недостаточно данных по семействам *Asteraceae* и *Cyperaceae*, которые перспективны для развития фитолитного метода. А также, несмотря на хорошую изученность фитолитов у *Poaceae* в мировом масштабе, специфичность и разнообразие их морфотипов для умеренных широт исследованы еще недостаточно.

Сведения по фитолитам современных растений и фитолитным спектрам фитоценозов Северной Кулунды позволили применить фитолитный метод для оценки изменений растительности в голоцене. Фитолитные исследования археологических объектов энеолита Северной Кулунды дают возможность более достоверно оценить роль человека в трансформации

растительности, что весьма актуально для оценки характера и степени взаимодействия природа-общество в прошлом.

Содержание работы. Обоснование темы, объекты и методы исследований, экспериментальные результаты, полученные при реализации заявленных задач, подробно раскрыты и квалифицированно обсуждены в пяти главах диссертации.

В главе 1 «Фитолиты растений, их классификация и тафономия» на основе обзора литературы характеризованы основные этапы развития представлений о фитолитах в физиологии и анатомии растений, почвоведении, археологии, палеоэкологии. Раскрыты следующие аспекты изучения фитолитов растений: химические особенности, биологическая роль, изученность в различных таксонах, номенклатура, классификация, индикационная значимость, особенности тафономии. Проанализирован российский и зарубежный опыт применения фитолитного анализа как прикладного палеоботанического метода в палеоэкологии, археологии. На основе литературных материалов, включая публикации по территории юга Западной Сибири, освещены проблемы фитолитологии, требующие изучения на региональном уровне и актуальные в целом для науки.

Глава 2 «Природные условия района работ» содержит подробную информацию о климатических, геоморфологических, почвенных, геоботанических, палеоклиматических и палеоботанических особенностях района работ на основе анализа литературного материала. Дан детальный анализ физико-географических условий региона исследования - Хабаровского района Алтайского края, окрестности с. Новоильинка. Особое внимание уделено геоботанической характеристике.

Глава 3 «Объекты, материалы и методы исследования». В главе представлена характеристика объектов исследования, дано описание фактического материала, на основе которого выполнено диссертационное исследование, описаны методы и оборудование, использованные в работе, описаны подходы, используемые при анализе результатов. Основные объекты исследования: фитолиты растений современной флоры Северной Кулунды (59 видов); фитолитные спектры современных фитоценозов Северной Кулунды (17 растительных сообществ, 51 фитолитный спектр); фитолитные спектры проб грунта профилей двух археологических объектов эпохи энеолита (9 фитолитных профилей суммарно).

В главе приводится детальная характеристика методики отбора и обработки проб, описываются подходы к анализу результатов исследования. Реконструированные этапы изменений растительности на местах археологических поселений были сопоставлены с известными по литературным данным палеоэкологическими и палеоклиматическими выводами по смежным территориям.

В главе 4 «Фитолиты современных видов растений растительных сообществ Северной Кулунды» детально описываются фитолиты и фитолитные спектры растений и растительных сообществ района работ. Приведен кластерный анализ фитолитных спектров, дано распределение морфотипов фитолитов в различных фитоценозах. Показано, что изученные формы окремнения растений у видов *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Pinaceae* сопоставимы с литературными данными по этим семействам, что независимо подтверждает положение об универсальности метода вне зависимости от географических зон. Кластерный анализ фитолитных спектров выявил, что различия между большинством изученных степных и луговых фитолитных спектров намного меньше, чем их отличие от водно-болотных и лесных спектров. Многие фитолитные спектры одного и того же растительного сообщества находятся в разных подгруппах и микрогруппах и отличаются между собой значительно, чем фитолитные спектры разных фитоценозов.

По результатам статистической обработки результатов фитоолитные спектры Северной Кулунды разделены на 5 типов: 1) фитоолитные спектры настоящих степей; 2) фитоолитные спектры остепненных лугов и луговой степи; 3) фитоолитные спектры низинных и настоящих лугов; 4) фитоолитные спектры заболоченного луга и тростникового болота; 5) фитоолитные спектры осиново-березового леса.

Глава 5 называется «Изменения растительности мест поселений эпохи энеолита Северной Кулунды во второй половине голоцена по данным фитоолитного анализа». Приведен детальный анализ фитоолитных спектров, полученных из современных и погребенных почв, а также культурных слоев двух археологических памятников эпохи энеолита. Результаты анализа сопоставлены с палеопочвенными данными по этим поселениям и палинологической информацией по объектам смежной территории. В результате получена оценка этапов изменения локальной растительности и роли в этом процессе природного и антропогенного факторов.

В заключении обобщены все полученные данные, сделаны выводы о В результате проведенных исследований были получены выводы о морфотипах фитоолитов современных растений, специфике фитоолитных спектров растительных сообществ и этапах изменений растительности локальных территорий Северной Кулунды.

Научная новизна и практическая значимость. Впервые для территории Северной Кулунды проанализированы фитоолитные спектры 17 растительных сообществ. На их основе выявлены отличительные особенности фитоолитных спектров настоящей степи, остепненных лугов, водно-болотной и лесной растительности. Была разработана классификация фитоолитных спектров фитоценозов Северной Кулунды, которая значительно расширяет возможности применения фитоолитного анализа на территории умеренных широт Евразии. Впервые методом фитоолитного анализа для второй половины голоцена Северной Кулунды получены оригинальные суждения об изменении локальной растительности и воздействии человека на этот процесс.

Научные результаты диссертации внесут значительный вклад в ботанику (анатомия растений), геоботанику (учение о сукцессиях), палеоботанику, палеоэкологию и пополняют сведения об эволюции растительного покрова в голоцене.

Изложенные идеи и гипотезы об этапах изменения растительности Северной Кулунды, полученные на основе фитоолитного анализа, расширяют представления о природной обстановке и растительном покрове второй половины голоцена юга Западной Сибири, реконструированных с помощью других методов.

Полученные в ходе исследований материалы о формах окремнения растений, а также теоретическая часть работы внедрены в лекционный курс «Анатомия и морфология растений». Предложенная классификация фитоолитных спектров, а также полученные сведения об антропогенной трансформации растительного покрова используются для проведения спецкурсов по ботанике («Флорология», «Флорогенетика»). Результаты работы были применены для составления раздела электронного учебного методического комплекса дисциплины «Флорогенетика» на платформе Moodle.

На основе главы диссертации разработана база данных «Фитоолитные спектры растительных сообществ Северной Кулунды» (свидетельство о государственной регистрации № 2018620189, 2017 г.). Фотографические материалы о формах окремнения растений вошли в базу данных: «Атлас фитоолитов растений юга Западной Сибири» (свидетельство о государственной регистрации № 2013621427, 2013 г.).

Обоснованность положений, степень завершенности работы и характеристика личного вклада. Результаты исследований М.Ю. Соломоновой согласуются с научными представлениями о природе процессов формирования фитоолитных комплексов, в существенной

мере расширяя и углубляя таковые. Основные положения и выводы, сформулированные в диссертации, вытекают из материалов проведенных исследований и отражают установленные закономерности. Диссертационная работа имеет отчетливую идею, заявленные задачи полностью раскрыты и в достаточной мере обоснованы экспериментальным материалом и анализом литературы. Защищаемые положения фундаментальны по своему содержанию и дают представления об оригинальности выполненных исследований. В работе использованы стандартные и общепринятые методики сбора и обработки исходных материалов, обеспечивающие репрезентативность экспериментального материала. Достоверность и обоснованность результатов обеспечена системностью научных исследований, моделированием процессов и явлений, статистической обработкой информации и проверки гипотез. Результаты исследования изложены в 17 публикациях, в том числе 10 статей опубликованы в изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ, получено 2 свидетельства о государственной регистрации баз данных. Исследования М.Ю. Соломоновой прошли широкую апробацию на научных конференциях и совещаниях. Автореферат полностью соответствует диссертации и отражает ее основные положения.

Замечания по содержанию и оформлению работы. Несмотря на высокую оценку работы, хочется сделать ряд замечаний.

В *актуальности работы* есть такая фраза «специфика применения фитолиитного анализа на территории умеренных широт мало изучена, особенно при идентификации лесных фитолиитов». И приводятся ссылки на работы Катерины Стромберг, которая никогда не работала на этих территориях. Дело даже не в несоответствии ссылки, дело в том, что идентификация лесных фитолиитов хорошо разработана и активно используется последние 25 лет в нашей стране, поскольку леса занимают основную площадь нашей страны. Это утверждение тем более странно, что в работе рассматриваются преимущественно фитолиитные спектры степных, лугово-степных и луговых фитоценозов.

В разделе *Теоретическое значение работы* последний абзац звучит так: «В ходе исследований раскрыты проблемы применения фитолиитного анализа на территории умеренных широт, такие как:.... разная степень сохранности систематически специфичных форм фитолиитов». Эта проблема не ставилась и не решалась. Регулярные фразы о том, что поскольку каких-то форм встречено меньше, чем остальных, следовательно сохранность этих форм мала, не являются доказательством.

Глава 1, пункт 1. «История изучения...». Почвоведение. Хочется отметить, что впервые фитолииты в почвах были исследованы, описаны и использованы при решении генетических проблем черноземов во второй половине 19 века, что обсуждается в фундаментальном труде В.В. Докучаева «Наши степи прежде и теперь», а не в работе И.В. Тюрина в 1937 году.

Археология. Странно, что нет ссылок на работы отечественных фитолиитологов. Их много. Марина Юрьевна здесь не одинока.

Заключение главы 1, пункта 1. Здесь приводится информация о международных сообществах с указанием их сайтов, что похвально. Но почему нет информации о Российском обществе фитолиитологов с указанием их сайта? Почему про международные совещания написано, а про научные встречи отечественных специалистов нет? Это тем более странно, что соискатель сама организовывала вторую встречу в этом году на базе Алтайского государственного университета.

Глава 1.3 «Изученность, номенклатура...». Хочется указать, что на сегодняшний день работ по созданию единой универсальной классификации фитолиитов в мире не ведется и в ближайшем будущем не планируется.

Глава 1.4. «Обзор морфотипов фитоцитов некоторых групп растений...». В фразе «Гольева выделяет этот морфотип как основной для индикации сосновых лесов», очевидно, опечатка. Речь идет не только о сосновых, а о всех хвойных лесах.

Глава 4, разделы 1 и 2. При описании фитоцитов современных растений отмечается, что трихомы встречаются в злаках, осоках и ряде двудольных растений, например, *Herniaria polygama*, что показано на фотографиях. Почему тогда на всех графиках, показывающих распределение разных форм фитоцитов, эти трихомы однозначно трактуются как принадлежащие осокам? Объяснения этой странной избирательности нет.

Глава 4.2.3. «Распределение морфотипов фитоцитов...». Выбрать для работы фитоценоз пойменного болота, безусловно, можно. Но его результаты никак нельзя сравнивать с другими фитоценозами. Фитоцитные спектры во всех остальных случаях сформированы *in situ* и отражают фитоценоз их сформировавший. В случае болота на пойме мы имеем смесь фитоцитных комплексов привнесенных со всего района водосбора и свой, сформированный гидрофильной флорой. И отделить один от другого невозможно. Поэтому данный фитоцитный спектр должен рассматриваться изолированно от других и уж никак не сравниваться и сопоставляться по содержанию тех или иных форм.

Один из выводов в этом разделе главы 4 звучит так: «Полилопастная трапецевидная частица. Этот морфотип наиболее характерен для лугов...». Но в приведенных ранее графиках раздела 4.2.1. показано, что процентное содержание данных частиц в степных ценозах (настоящая степь) не только сопоставимо с луговыми, но части превышает их. Как вы объясните это несоответствие?

В этом же разделе главы 4, когда обсуждается выделение 5 типов фоновых фитоцитных спектров, про лесной спектр пишется, среди прочего, следующее: «У А.А. Гольевой трихомы являются признаком лесных и луговых фитоценозов». Вероятно, здесь пропущено одно предложение, которое должно стоять первым: «А.А. Гольева разделяет по морфологии все трихомы на две группы: лесные и луговые, что позволяет уверенно отделять луговые сообщества от лесных». Странно, что, деля ронделлы на две группы, соискатель не сделала это с трихомами, хотя другие отечественные фитоцитологи такое деление применяют. Естественно, при таком подходе интерпретация древних фитоценозов на основе фитоцитного анализа весьма обтекаема – были лугово-лесные сообщества. Это несколько обедняет выводы, поскольку можно было бы четко говорить: луговые были сообщества или лесные. Это не одно и то же.

Глава 5. Нет планов раскопов, поэтому совершенно непонятно где какой квадрат расположен как они соотносятся друг с другом. Обычно при работе на археологических памятниках указывается археолог, ведущий эти раскопы.

Для всех квадратов есть данные по распределению спикул губок и панцирей диатомовых водорослей. Зачем приводятся эти данные? Они никак не обсуждаются, если не считать ссылки на работу Е.И. Парфеновой за 1949 год, что это типично для аллювиальных почв. Во-первых, в этой работе нет количественных показателей, во-вторых, если все эти отложения реально имеют аллювиальный генезис, то все выводы и реконструкции неверны, поскольку фитоциты привнесены и переотложены. На самом деле данное утверждение справедливо лишь для нижней части квадрата 15-16/9-10. Во всех других случаях малое 1-2% содержание этих частиц в профиле нормально для участков, расположенных рядом с водоемом. Так что реконструкции достоверны, но надо осторожнее подходить к трактовке сопряженных данных.

Заключение. Во втором абзаце, среди прочего, пишется: «Наибольшие отличия наблюдаются в ... водно-болотных фитоцитных спектрах по сравнению со спектрами степей». Учитывая разный генезис спектров, о чем было написано ранее, этот вывод не очень корректен. А

описание этого спектра (вывод 4) вообще лучше убрать, поскольку сразу за поворотом реки спектр может быть абсолютно иным.

Со ссылками и списком литературы много несовпадений, неточностей, ошибок. Это чисто технические недоработки и останавливаться на них не стоит.

Высказанные замечания и предложения не снижают общей положительной оценки работы. Их можно рассматривать как рекомендации при подготовке монографии к публикации.

Заключение. Исследования М.Ю.Соломоновой решают вносят значительный вклад в ботанику (анатомия растений), геоботанику (учение о сукцессиях), палеоботанику, палеоэкологию и пополняют сведения об эволюции растительного покрова в голоцене.

По актуальности, научной значимости, практической перспективности, объему выполненных исследований и глубине проработки задач работа Соломоновой М. Ю. «Фитолитные спектры фитоценозов Северной Кулунды и изменения растительности во второй половине голоцена» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции от 28 августа 2017 года), а ее автор, **Соломонова Марина Юрьевна**, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.01 – Ботаника.

Отзыв рассмотрен и одобрен на совместном заседании отдела географии и эволюции почв и лаборатории биогеографии ФГБУН Институт географии РАН, протокол 51 от 23 октября 2018 года.

Тишков Аркадий Александрович,
Доктор географических наук (25.00.23 –
физическая география и биогеография, география почв
и геохимия ландшафтов), член-корреспондент РАН,
заведующий лабораторией биогеографии
Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Институт географии Российской академии наук
<http://www.igras.ru/>

Телефон служебный: +7 495 959 00 40
E- mail: tishkov@igras.ru

Горячкин Сергей Викторович,
Доктор географических наук (25.00.23 –
физическая география и биогеография, география почв
и геохимия ландшафтов),
заведующий отделом географии и эволюции почв
Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Институт географии Российской академии наук
<http://www.igras.ru/>

Телефон служебный: +7 495 959 00 28
E- mail: gorvachkin@igras.ru

Подпись руки тов. *Тишков*
заверяю *Горячкин*

Зав. канцелярией
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской академии наук

