

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

На правах рукописи

ДЕРКАЧ Александра Александровна

**БИОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ
ЛЕСНОЙ ЗОНЫ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ
РОССИИ**

25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата географических наук

МОСКВА 2005

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

Работа выполнена на кафедре геоморфологии и палеогеографии географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

доктор географических наук,
профессор
С.И. Болысов

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор
Е.И. Голубева

кандидат географических наук,
доцент
А.В. Чернов

Ведущая организация:

Институт географии РАН, отдел геоморфологии

Защита состоится **24 ноября 2005 года в 15⁰⁰ часов** на заседании Диссертационного совета по геоморфологии и эволюционной географии, гляциологии и криологии Земли, картографии и геоинформатике (Д-501.001.61) в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова по адресу: 119992 Москва, ГСП-2, Ленинские горы, МГУ, географический факультет, 21 этаж, ауд. 2109.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке географического факультета на 21 этаже.

Автореферат разослан 24 октября 2005 года.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью) просим направлять по адресу: 119992 Москва, ГСП-2, Ленинские горы, МГУ, географический факультет, ученому секретарю Диссертационного совета Д-501.001.61, факс 932-88-36, e-mail derkach@morpho.geogr.msu.su.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
профессор



Ю.Ф. Книжников

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Роль биогенного фактора в рельефообразовании на суше до последнего времени была изучена довольно мало, хотя проблемам биогенного рельефообразования на дне морей и океанов и на морских берегах посвящено много крупных научных исследований. Особенно мало было количественных оценок такой роли, кроме работы С.И. Болысова (2003), в которой дано обобщение о вкладе биогенных процессов в морфолитогенез на суше в целом. Работ же регионального уровня (но не локального) по лесной зоне практически нет. В этой связи является важным подробное изучение биогенного рельефа и процессов биогенного морфолитогенеза на конкретных территориях, причем не только на отдельных участках, но и на сравнительно обширных площадях. Поэтому, на наш взгляд, весьма актуален выбор лесной зоны, во-первых, потому что она занимает более 2/3 территории Восточно-Европейской равнины (в пределах Российской Федерации), а во-вторых, из всего многообразия биогенного рельефа в лесной зоне на протяжении нескольких десятилетий детально изучались только болотные и бобровые комплексы, т.к. они оказывают сильное влияние на гидрологический режим рек и ручьев; реже — искоренные формы. Детальные исследования других форм биогенного микрорельефа проводились, в основном, в степной и полупустынной зонах (работы Б.Д. Абатурова, П.П. Дмитриева, Л.Г. Динесмана и др.).

Биогенный рельеф — это совокупность неровностей земной поверхности, созданных вследствие деятельности организмов (в первую очередь, животных и растений). Соответственно биогенный морфолитогенез — это процесс одновременного образования или преобразования поверхностного субстрата и рельефа земной поверхности организмами.

Как известно, существуют неровности поверхности разных масштабов — от планетарных форм до нано- и пикоформ. Как правило, разные по масштабам формы рельефа имеют и разную длительность существования (хотя бывают и исключения). В лесной зоне Европейской территории России (ЕТР) формы биогенного рельефа имеют обычно ранг пико-, нано- или микрорельефа, реже — мезорельефа. В большинстве своем они имеют короткий "жизненный цикл" — от первых лет (иногда — месяцев) до сотен лет, а в некоторых случаях — тысяч и даже десятков тысяч лет (для ряда видов форм).

В целом же, биогенный рельеф в этом регионе, безусловно, является весьма динамичным. Относительная "эфемерность" многих биогенных форм, на наш взгляд, не снижает важности их изучения. Во-первых, они не только быстро исчезают, но и

быстро появляются (т.е. повторно, обладают достаточно высокой динамичностью); во-вторых, процесс их формирования и преобразования, как выясняется, вносит существенный вклад в переработку поверхностного субстрата. Наконец, на довольно значительных площадях биогенный процесс рельефообразования оказывается ведущим.

Таким образом, именно этот "мобильный" во времени и пространстве рельеф, созданный в лесной зоне Европейской территории России животными и растениями, явился в данной работе **объектом** исследований, которые проводились в течение 9 лет (с 1997 по 2005 год).

Цель работы — анализ географического распространения и динамики биогенных форм рельефа в лесной зоне Европейской части России, а также количественная оценка массы переработанного биогенными процессами субстрата.

В соответствии с целями в работе поставлено несколько **задач**:

1. Изучить морфологию и строение мезо-, микро- и нанорельефа биогенного рельефа, распространенных на территории лесной зоны.
2. Разработать методику полевого изучения биогенного рельефа, а также разработать легенды и составить разномасштабные карты биогенного рельефа лесной зоны Европейской части России.
3. Оценить плотность биогенных форм и суммарное воздействие организмов на рельефообразование и переработку рыхлого материала на территории лесной зоны; проанализировать их пространственное распространение (на основе составленных карт).
4. Основываясь на данных пятилетнего ряда полустационарных наблюдений, выявить основные тенденции в динамике биогенного микро- и нанорельефа, а также выяснить продолжительность существования этих форм.
5. Реконструировать историю развития наиболее крупных биогенных комплексов рельефа — болотных комплексов.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

1. Даны подробные описания морфологии и строения биогенных форм рельефа, встречающихся на территории лесной зоны.
2. Разработаны оригинальные методики полевого изучения, обработки данных и построения карт биогенного рельефа и на их основе составлены карты биорельефа разных масштабов для территории лесной зоны ЕТР.
3. Впервые получены количественные оценки вклада биогенных процессов в рельефообразование для территории лесной зоны ЕТР.

4. (ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

4. По результатам многолетнего цикла наблюдений за длительной биогенной микро- и мезорельефа получены данные о продолжительности "жизни" таких форм.

5. Выявлена унаследованность в фитогенном морфолитогенезе части болотных комплексов лесной зоны ЕТР на протяжении позднего плейстоцена — голоцена.

Защищаемые положения:

1. Биогенный морфолитогенез широко распространен на территории лесной зоны, а на некоторых участках является ведущим геоморфологическим процессом.

2. Масса биогенной переработки поверхностного субстрата (с формированием соответствующего биогенного рельефа) в лесной зоне ЕТР составляет от первых тонн до десятков т/га в год, в болотных комплексах скорости биогенной аккумуляции и преобразования поверхности составляют десятые доли мм/год (реже — первые мм/год).

3. Длительность существования мелких биогенных форм (ранга микро-, нано- и пикорельефа) составляет нередко от первых месяцев до нескольких лет, а некоторые формы "живут" гораздо более длительное время — сотни и даже первые тысячи лет.

4. Косвенное воздействие биоты — важнейший фактор интенсивности абигенных геоморфологических процессов в лесной зоне ЕТР.

5. Содержание разномасштабных карт биогенного рельефа.

6. Часть болотных комплексов лесной зоны ЕТР в определенных геоморфологических условиях унаследованы, по крайней мере, с микулинского времени.

Практическая значимость работы заключается, главным образом, в том, что получены количественные данные об объемах переработки материала биогенными процессами. Основываясь на них, с большой долей вероятности можно сказать, что в лесной зоне в целом (а тем более — на ключевых участках) роль организмов в переработке материала вполне сопоставима с таковой для склоновых и некоторых иных геоморфологических процессов. Таким образом, на наш взгляд, биогенную составляющую обязательно следует учитывать при определении баланса осадочного вещества в природно-территориальных комплексах (ИТК). Кроме того, разработанная нами оригинальная методика картографирования биогенного рельефа может применяться для составления карт данной тематики на другие территории. Весьма важной представляется и экологическая составляющая проблемы биогенного рельефообразования, которая связана с механизмами взаимодействия биоты и морфолитогенной основы в экосистемах и ИТК разных рангов.

Результаты исследования используются в учебном процессе на географическом факультете МГУ — при чтении лекционных курсов ("Геоморфология с основами гео-

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

логии". "Динамическая геоморфология", "Экологическая и прикладная геоморфология" и спецкурс по выбору "Биогенное рельефообразование на суше") и на учебной полевой геолого-геоморфологической практике 1-го курса.

Апробация результатов исследований. Отдельные результаты исследований по данной теме докладывались автором на нескольких научных конференциях: на Всероссийских геоморфологических конференциях "IV Пушкинские чтения" (Москва, 2000 г.) и "V Пушкинские чтения" (Москва, 2005 г.), на Международной геоморфологической конференции "Геоморфологические исследования на Украине: прошлое, настоящее, будущее" (Львов, Украина, 2000 г.), на Всероссийской научной конференции "Современные глобальные и региональные изменения геосистем" (Казань, 2004 г.), а также на XXVII Пленуме Геоморфологической комиссии РАН "Самоорганизация и динамика геоморфосистем" (Томск, 2003 г.). Тезисы докладов опубликованы в сборниках. По результатам исследований опубликовано 8 научных работ.

Структура работы построена в соответствии с ее целями. Работа состоит из Введения, 4-х глав и Заключения.

Во Введении отражены актуальность данной темы, цели и задачи работы, научная новизна и практическая значимость исследований, сформулированы защищаемые положения и обоснована структура работы.

Первая глава посвящена состоянию проблемы в целом, включая изученность вопроса биогенного рельефообразования в лесной зоне в отечественной и зарубежной литературе. В этой же главе описаны оригинальные методики изучения биогенного рельефа, как в полевых условиях, так и в камеральных. Подробно изложен алгоритм обработки полученных в поле данных, на основе которых получена количественная информация, необходимая для составления ряда карт. Кроме того, в главе дана методика полустационарных наблюдений за динамикой биогенного микрорельефа.

Во второй главе рассматриваются природные факторы, влияющие на процессы биогенного рельефообразования в лесной зоне ЕТР, такие как климат, рельеф, почвы и геологическое строение, биомасса и биоразнообразие, а также, конечно, антропогенный фактор.

Третья глава — основная и посвящена она собственно биогенному рельефу лесной зоны ЕТР. В ней подробно рассматриваются два основных типа биогенного рельефа (по агентам рельефообразования — фитогенный и зоогенный) и описываются пути косвенного воздействия биоты на различные геоморфологические процессы: склоновые, флювиальные, карстовые, мерзлотные и некоторые другие. Также важное место в этой главе отводится описанию строения и динамики биогенного рельефа на

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

ключевом участке — Сатиномском полигоне (бассейн р. Протвы). Кроме того, в главе дается описание и анализ серии карт биогенного рельефа, выполненных в различных масштабах.

Четвертая глава является, по сути, обобщением полученной в ходе исследования информации о соотношении и влиянии разных аспектов биогенного фактора на рельефообразование в лесной зоне.

В Заключении приводятся основные результаты и выводы проведенного исследования.

Работа включает в себя ~~205~~ страниц, из них ~~132~~ страницы текста, 58 иллюстраций и 11 таблиц, а также список литературы из ~~158~~ названий.

Диссертационная работа выполнена на кафедре геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю — профессору С.И. Болысову за огромную поддержку, оказанную в ходе работы, а также профессору Г.И. Рычагову, доценту А.В. Панину и в.п.с. В.И. Мысливцу — за ценные советы и конструктивные замечания. Автор отдельно благодарит сотрудников кафедры Д.С. Барышникова, Е.Д. Шереметскую и особенно — Н.В. Суворова и Ю.П. Фузину за помощь в сборе информации и выражает признательность многим аспирантам и студентам кафедры, в разные годы принимавшим участие в полевых исследованиях.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И МЕТОДИКА РАБОТ

1.1. Состояние и изученность вопроса

Прежде всего, следует отметить, что вплоть до последних лет не было работ, в полной мере рассматривавших проблему биогенного рельефообразования на суше, хотя по отдельным ее аспектам (например, по косвенному влиянию растительности на развитие эрозионных, склоновых и эоловых процессов) в литературе существовало немало разрозненных сведений. Только в 2003 году С.И. Болысов в докторской диссертационной работе "Биогенное рельефообразование на суше" обобщил имеющиеся сведения о континентальном биогенном рельефообразовании (с учетом собственных наблюдений).

На основании обзора литературных источников можно сделать следующий вывод: несмотря на то, что морфология, строение и общие закономерности распространения некоторых видов биогенных форм на территории лесной зоны Европейской части России изучены уже достаточно хорошо (бобровые и болотные комплексы, ис-

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

корные формы, а также косвенное воздействие организмов на флювиальные, склоновые, эоловые процессы и биовыветривание), многие вопросы до сих пор остаются слабо проработанными, причем наиболее ощутимый "пробел" в изучении биогенного рельефообразования на суше в целом и в лесной зоне в частности — это отсутствие работ, в которых дается общая (в том числе количественная) оценка вклада биогенного фактора в формирование рельефа земной поверхности. В данной работе сделана попытка ответить на перечисленные вопросы касаясь лесной зоны ЕТР.

1.2. Методика работ

1.2.1. Методика полевого изучения биогенного микрорельефа (на примере ключевого Сатинского полигона)

На первом этапе изучения биогенного микрорельефа проводились исследования в поле. Полевое изучение биорельефа включало в себя 3 вида работ: 1) поштучный подсчет форм всех видов биогенного микрорельефа на территории Сатинского полигона — это кротовины, земляные и опадные муравейники, норы и мелкие норки, пороги кабанов, норы ласточек-береговушек, коровьи тропы, а также искори, болотные и древесные кочки и участки накопления торфа и гжи; 2) подробное изучение строения характерных форм разных видов; 3) особенно детальное исследование болотных комплексов — их геоморфологическая характеристика, бурение с отбором образцов на ряд видов анализов и последующая реконструкция их истории развития и палеогеографии (аналитические работы проводились О.К. Борисовой (спорово-пыльцевые спектры) и Н.Н. Ковалюхом (радиоуглеродный анализ)).

1.2.2. Обследование биогенного рельефа в разных регионах лесной зоны ЕТР и на сопредельных территориях

При изучении биогенного микрорельефа лесной зоны автор сочетал два подхода — мелкомасштабный (зональный) и крупномасштабный (наблюдения на ключевых участках). Мелкомасштабные исследования проводились в разных подзонах лесной зоны ЕТР, в том числе во время меридиональных автобусных маршрутов "Хибины — Москва" и "Москва — Курская область — Приэльбрусье — Геленджик". Помимо этого, биогенный рельеф изучался автором и в других регионах лесной зоны, причем не только на территории России, но и за рубежом (например, в Германии, Франции и Испании, по территории которых тоже проходил экспедиционный автобусный маршрут).

Крупномасштабные (но нерегулярные) исследования биогенного рельефа проводились автором не только на Сатинском, но и на других ключевых участках ЕТР и сопредельных территорий. Полевое изучение биогенного микрорельефа на таких

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

"ключоах" происходило на наиболее характерных участках по той же схеме, что и на Сатинском полигоне. В работе приводятся результаты этих исследований для сравнения биогенного микрорельефа зоны смешанных лесов (Сатинский полигон), лесостепи (Курская область) и тайги (Хибины — подзона северной тайги, Центрально-Сибирский заповедник — подзона средней тайги).

1.2.3. Методика картографирования биогенного микрорельефа

Вторым этапом работы стала обработка собранных в поле данных, в процессе которой вычислялся объем каждой посчитанной биогенной микроформы. В ходе полевых исследований территория Сатинского полигона была разбита на участки, причем за участок обычно брался некоторый природный выдел — элемент рельефа или растительный контур. Для такого участка подсчитывался суммарный объем биоформ каждого вида, а также общий объем всех биогенных форм. Для получения массы переработанного биогенными процессами материала на каждом участке, общий объем биогенных форм (м^3) делился на его площадь (га) и умножался на среднюю плотность субстрата — $1,3 \text{ т/м}^3$ (а для болотных форм и опадных муравейников — $1,1 \text{ т/м}^3$). В итоге получалась величина переработанного биогенными процессами материала в т/га. По нашим наблюдениям около 70% массы субстрата, составляющего большинство биогенных микроформ, являются "свежеперемещенными" для каждого года наблюдений (т.е. для них можно давать размерность в т/га·год).

На основе полученных данных и с учетом литературных сведений была составлена серия разных по масштабам карт биогенного рельефа: крупномасштабные карты "Плотности форм биогенного микрорельефа на Сатинском полигоне", "Биогенной переработки материала на Сатинском полигоне" (М 1:10000, выполнены методом количественного фона) и "Биогенного рельефа Сатинского полигона" (М 1:5000, точечным способом); среднемасштабные (М 1:200000) карты на Боровский район — "Биогенный рельеф..." (точечным способом) и "Биогенная переработка материала..." (количественным фоном); мелкомасштабная карта "Биогенного рельефа лесной зоны ЕТР" (М 1:15000000, комбинация качественного цветного фона и метода ареалов), к которой прилагается карта-врезка "Распространения болотного микрорельефа" (М 1:55000000, качественный цветной фон), созданная на основе карты распространения болотных провинций умеренного пояса Н.Я. Каца (1971).

1.2.4. Методика полустационарных наблюдений

Исследование ключевых участков

После сплошных, по существу, маршрутных исследований, проведенных в 1995-97 гг., на территории Сатинского полигона было выделено 3 ключевых участка

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

(на пойменном лугу, на залесенном плакоре и в балке, площадью 6, 19,55 и около 2,5 га соответственно). На них подсчет форм биогенного микро рельефа (по описанной выше методике) проводился ежегодно, а иногда даже 2-3 раза в год. Помимо перечисленных, мы выделили еще 5 участков, которые было решено обследовать 1-2 раза в 3 года. Кроме того, ежегодно изучался 1 дополнительный участок, который менялся из года в год. Ключевые участки выбирались по двум основным признакам: во-первых, они должны иметь различный характер растительного покрова (лес, луг или опушка), а во-вторых, находиться в разных геоморфологических условиях (балка, пойма, склон речной долины, пологий склон или поверхность междуречья).

Полустационарные наблюдения позволяют определить динамику биогенного рельефообразования (в частности, активность рельефообразующей деятельности землероев в различные годы) и отслеживать длительность существования ряда биогенных форм. Кроме того, на некоторых из участков подсчет форм производился по 2-3 раза с небольшим временным интервалом (от нескольких дней до 2-3 недель), причем иногда — разными наблюдателями, что позволило приблизительно оценить точность подсчета. При статистической обработке полученных рядов данных получилось, что погрешность оценки (если принять за нее коэффициент вариации) для плотности форм составила от 9 до 16%, а для переработанных биогенными процессами масс — 13-18%. На наш взгляд, такая погрешность вполне допустима при подобных оценках.

Исследование опытных площадок

В целях особенно детального изучения динамики биогенных микро- и наноформ в 1999-2000 годах нами были заложены 5 "опытных" площадок в разных природных условиях. Каждая такая площадка имеет размеры 5×5 м; все углы зафиксированы реперами. Во время наблюдений, проводящихся 1 раз в год, площадка разбивается на квадраты с длиной сторон 1 м. В пределах каждого квадрата проводится сплошное обследование поверхности с фиксацией реального положения каждой биогенной макро- и микроформы, ее параметров и состояния (обнажена или задернована, "свежая" или "старая" и т.п.). Составление подробного плана площадки происходит непосредственно во время обследования. Масштаб планов — 1:50 (с увеличением до 1:10).

На данный момент существует пятилетний ряд полустационарных наблюдений на опытных площадках (кроме болотной), что позволяет нам отслеживать с годичным временным шагом "жизнь" каждой биогенной формы. Соответственно, уже появляется возможность оценить и длительность существования того или иного вида биогенных форм.

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

ГЛАВА 2. ФАКТОРЫ БИОГЕННОГО РЕЛЬЕФОБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

В данной главе рассматривается влияние на процессы биогенного рельефообразования таких факторов, как климат, геологическое строение и рельеф, биота и почвенный покров, биомасса и биоразнообразие, а также антропогенный фактор.

В целом можно сказать, что все перечисленные факторы играют важную роль в формировании биогенного рельефа лесной зоны. При этом биота, почвенный покров и хозяйственная деятельность человека оказывают воздействие на биогенное рельефообразование на микро-, нано- и мезоуровне. Климат же определяет зональность биогенного рельефообразования в целом, а морфоструктурное положение территории вносит азональное разнообразие в характер распространения биогенных форм и тенденции их образования и развития.

ГЛАВА 3. БИОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

3.1. Зоогенный рельеф

Подавляющее большинство современных зоогенных форм рельефа в лесной зоне — это формы ранга нано- и микроформ. Однако существуют и весьма крупные по масштабам зоогенные формы с размерами в десятки метров и высотой в несколько метров (в ряде случаев их длина достигает 1 км, т.е. их следует относить уже к классу мезоформ). Такими наиболее крупными зооформами являются, в первую очередь, бобровые комплексы. В главе подробно рассматриваются основные характеристики и структура бобровых поселений в лесной зоне ЕТР, а также в качестве примера дается описание конкретной системы из 2-х бобровых плотин в среднем течении крупной балки, подтопленной Пестовским водохранилищем (Московская область), изученной автором вместе с Д.С. Барышниковым (рис. 1). Наибольшая из этих плотин имеет длину около 15 м.

Далее в главе дается подробная характеристика зоогенного рельефа в разных растительных подзонах лесной зоны (табл. 1) и кратко говорится о других зоогенных формах в руслах и на берегах водотоков и водоемов.

3.2. Фитогенный рельеф

В этом разделе рассматриваются наиболее обширные по площади участки, на которых идет биогенное рельефообразование и осадконакопление, — болотные комплексы. Даются различные классификации болот: по характеру поперечного профиля, по типу питания, по растениям-торфообразователям, по рельефу. Часть раздела посвящена торфонакоплению — основному процессу среди проявлений биогенного

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

распадки плотность биогенного рельефа увеличивается в несколько раз, а масса переработанного биогенными процессами материала возрастает на порядок; через несколько лет значения и плотности, и массы увеличиваются еще на I порядок.

5. Косвенное воздействие биоты играет важнейшую роль в интенсивности абогенных геоморфологических процессов на территории лесной зоны ЕТР. Вклад биогенных процессов в рельефообразование количественно сопоставим с вкладом иных геоморфологических процессов, а в ряде случаев превышает его.

6. Разномасштабные карты биогенного рельефа имеют различные функции: мелкомасштабные карты дают общее представление о явлении (распространение форм биогенного рельефа) и отражают основные тенденции на качественном уровне, крупномасштабные несут конкретную (в том числе количественную) информацию, а среднемасштабные (созданные на базе крупных) отражают фоновые характеристики (в том числе и количественные). Детальные планы позволяют отслеживать динамику развития каждой биогенной формы.

7. Формы биогенного рельефа (ранга микро-, нано- и пикоформ) существуют разное по продолжительности время: кротовины — от первых месяцев до года (иногда — до 2-3 лет), муравейники — от года до нескольких десятков лет, крупные норы, а также нередко болотные кочки и искорные формы — от первых десятилетий до нескольких тысяч лет.

8. Многие болотные комплексы лесной зоны Европейской части России в определенных геоморфологических условиях являются унаследованными, по крайней мере, с микულიнского времени.

Данная проблема только начинает изучаться на детальном уровне, и здесь еще много нерешенных вопросов, в связи с чем требуется их последующее углубленное изучение. Необходимо учитывать объемы перерабатываемого организмами материала при оценках баланса наносов как на локальном, так и на региональном уровнях. В связи с тем, что динамичность биогенного преобразования земной поверхности чрезвычайно высока (по крайней мере, на микро- и мезоуровне), что показали наши исследования, необходимы стационарные и полустационарные наблюдения в различных природных зонах (опять-таки регионального уровня). Другая проблема — последующая "судьба" переработанного организмами рыхлого материала. Это тот круг вопросов, на разработку которого будут направлены наши дальнейшие исследования.

Основные научные результаты изложены в статье, депонированной редакцией журнала, рекомендованного ВАК:

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

1. Динамика и длительность существования биогенных форм рельефа в Средней полосе России. // Редакция журнала Вестник Моск. ун-та, сер.5, геогр. — М., 2005, 18 с., ил., библи. 3. — Рус. - - Деп. ВИНТИ № 1333 от 18.10.05.

Кроме того, научные результаты изложены в следующих публикациях:

2. Биогенный микрорельеф Сатинского полигона. // Тез. докл. Междунар. конф. студ. и асп. по фундамент. наукам "Ломоносов-98", секция "География". — М.: Изд-во Геогр. ф-та МГУ, 1998, с. 11-12.
3. Последледниковая эволюция болот в центре Русской равнины (бассейн р. Протвы). // Геоморфология на рубеже XXI века. Труды IV Щукинских чтений. — М.: Изд-во Геогр. ф-та МГУ, 2000, с. 269-273. (в соавторстве с С.И. Антоновым, С.И. Большовым, О.К. Борисовой, А.В. Паниным)
4. Биогенный микрорельеф лесной зоны в центре Русской равнины (бассейн р. Протвы). // Геоморфология на рубеже XXI века. Труды IV Щукинских чтений. — М.: Изд-во Геогр. ф-та МГУ, 2000, с. 361-366. (в соавторстве с С.И. Большовым, Н.В. Суворовым, Ю.Н. Фуззиной)
5. Динамика биогенного микрорельефа на юге лесной зоны Восточно-Европейской равнины (первые результаты полустационарных исследований на Сатинском полигоне МГУ). // Геоморфологічні дослідження в Україні: минуле, сучасне, майбутнє. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. до 50-річчя кафедри геоморфології і палеогеографії Львівського національного університету імені Івана Франка (18-20 жовтня 2000 р.). — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002, с. 106-108. (в соавторстве с С.И. Большовым)
6. Стресс и эволюция болотных комплексов на юго-западе Подмоскovie (бассейн р. Протвы). // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. Материалы XXVII Пленума Геоморфологической комиссии РАН (Томск, 25 авг.—2 сент. 2003 г.). — Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2003, с. 208-210. (в соавторстве с С.И. Большовым, Ю.Е. Вишняковой)
7. Картографирование биогенного рельефа в разных масштабах. // Современные глобальные и региональные изменения геосистем. Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 200-летию Казанского университета (Казань, 19-21 окт. 2004 г.). — Казань, 2004, с. 60-61. (в соавторстве с С.И. Большовым)
8. Биогенный рельеф в лесной зоне Европейской части России. // Новые и традиционные идеи в геоморфологии. Труды V Щукинских чтений. — М.: Изд-во Геогр. ф-та МГУ, 2005, с. 239-243.