

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени А. И. Герцена

---

На правах рукописи

МАКСУТОВА Надежда Камельевна

ОЦЕНКА ЭНЕРГООБМЕНА ГЕОСИСТЕМ ЮЖНОЙ ТАЙГИ И  
ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

II.00.01 - физическая география, геофизика  
и геохимия ландшафтов

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата географических наук

Ленинград

1969

Работа выполнена в Ленинградском ордена Трудового Красного Знамени государственном педагогическом институте имени А.И.Герцена.

Научный руководитель - доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор **А.М.Алпатьев.**

Официальные оппоненты- доктор географических наук  
Е.Н.Романова;  
- доктор географических наук, профессор  
К.Н.Дьяконов.

Ведущая организация - Государственный гидрологический институт.

Защита состоится " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ в " \_\_\_\_ " часов на заседании специализированного совета К 113.05.09

по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата географических наук в Ленинградском ордена Трудового Красного Знамени государственном педагогическом институте им.А.И. Герцена по адресу: 191186, Ленинград, Наб.р.Мойки, д.48, корп. 14, ауд.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке института.

Автореферат разослан " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 1989г

Учёный секретарь специализированного совета  
кандидат географических наук, доцент

Л.Г.Козлова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Проблемы количественной оценки баланса вещества и энергии в геосистемах и оптимизации энергообмена в процессе природопользования в последнее время приобретают особую актуальность. Исследование геосистем с позиций геофизики ландшафта является одним из наиболее объективных методов решения задач комплексного подхода для реализации и разработки проектов и мероприятий по организации рационального природопользования, охраны природы и управления качеством природной среды. В "Основных направлениях научных исследований в области географии на 1986-1990 гг." подчёркивается, что одной из самых актуальных задач современной географии является "изучение закономерностей обмена веществом и энергией в природных и природно-технических системах" (Герасимов, 1985).

Необходимость создания мероприятий по интенсификации и рационализации использования природных ресурсов, подъёму уровня всех отраслей народного хозяйства и развитию сельскохозяйственного производства определяет важность исследований функционирования геосистем, особенно на региональном уровне. Это предполагает изучение пространственной дифференциации массо- и энергообмена геосистем, детальный учёт изменчивости основных энергетических параметров в пространственном аспекте, оценку хозяйственной деятельности на основе энергетических показателей.

Достоинством геофизического подхода является применение количественных параметров, с помощью которых могут быть не только достаточно полно охарактеризованы, но и легко сравнимы различные процессы в природных и природно-технических системах. Но практическая реализация такого подхода сдерживается тем, что до настоящего времени исследования энергетики функционирования геосистем отличаются наличием многих частных методик и неразработанностью общей методологии исследований. Количественная оценка массоэнергообмена выполняется в основном при отраслевых исследованиях (Алпатыев, 1979, 1983; Базилевич и др., 1968, 1970; Волобуев, 1968, 1974; Горшков, 1984; Зверев, 1983; Раунер, 1972, 1973; Родин и др., 1965; Романова, 1977, 1983; Хильма, 1966, 1976; и др.), а комплексный подход к анализу массоэнергообмена с учётом уровня антропогенного воздействия для различных типов геосистем и разных типов хозяйственного освоения территории не разработан.

Недостаточно рассмотренными оказываются многие теоретические, методические и прикладные вопросы изучения процессов массоэнергообмена для региональных типов геосистем.

Поэтому главной целью работы является разработка методов изучения дифференциации массоэнергообмена в геосистемах южной тайги, антропогенного воздействия на энергетические параметры геосистем, оценка изменения массоэнергообмена в процессе природопользования.

Для реализации поставленной цели были намечены следующие задачи исследования:

1. Разработать методы количественной оценки пространственной неоднородности основных массоэнергообменных процессов в геосистемах южной тайги.

2. Провести анализ геосистемной структуры изучаемой территории и определить её геофизический фон.

3. Определить показатели массоэнергообмена для основных типов геосистем и выявить пространственную дифференциацию энергетических параметров.

4. Разработать методы количественной оценки антропогенного воздействия на составляющие энергетического потенциала геосистем.

5. Оценить изменение параметров энергообмена для различных типов геосистем, выявить региональную специфику антропогенного воздействия.

Конкретным объектом исследования выбрана территория юго-запада Вологодской области, площадью 22,5 тыс. км<sup>2</sup>, которая может служить эталоном для определения воздействия различных отраслей народного хозяйства на природные геосистемы южной тайги.

Методика исследования и использованные материалы. В работе в качестве первичной фактической информации использованы материалы зональной Гидрометеообсерватории, Вологодского филиала Севзапгипрогема, Вологодгипропроводхоза, областного управления, лесного хозяйства, Института леса и лесохимии, а также материалы областного центрально-статистического управления и Государственного архива Вологодской области. Во время экспедиций 1983-1985 г. проведено комплексное профилирование и площадная съёмка типов геосистем ключевых участков, исследование продуктивности экосистем, гидрологические наблюдения и изучение почв. При выполнении

диссертационной работы применялись статистические данные метеорологических ежемесячников и ежегодников, гидрологических справочников, картографические материалы различных организаций, а также опубликованные работы советских и зарубежных авторов.

Для осуществления поставленных задач, связанных с изучением процесса массо- и энергообмена и его изменения хозяйственной деятельностью, применялись методы: статистические, картографические, полевых ландшафтных исследований и другие.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана и апробирована методика оценки пространственной дифференциации параметров энергообмена геосистем.
2. Разработана система количественных показателей для определения изменения энергообмена под влиянием антропогенных воздействий.
3. Осуществлена оценка антропогенной нарушенности геосистем на основе изменения энергетических параметров их функционирования.
4. Впервые определена пространственная структура энергетических параметров геосистем юго-запада Вологодской области.

Предметом защиты являются:

1. Методика количественной оценки пространственного распределения параметров массоэнергообмена геосистем южной тайги.
2. Закономерности пространственной дифференциации параметров энергообмена геосистем южной тайги.
3. Результаты оценки влияния антропогенных факторов на изменение массоэнергообмена изучаемых геосистем.

Практическая значимость работы

Диссертационная работа выполнялась по теме НИР кафедры физической географии и геологии ЛГУ им А.И.Герцена "Развитие и преобразование природных комплексов под влиянием антропогенных и естественных факторов" (№ госрегистрации 79081702). Полученные результаты позволяют количественно оценить дифференциацию массоэнергообмена геосистем и его изменение при различном их использовании, поэтому они могут быть применены для научно-го обоснования размещения сельскохозяйственного производства и планируемых видов мелиорации. Предлагаемые методы изучения пространственной неоднородности массоэнергообмена и оценки

антропогенного воздействия могут быть использованы для других территорий.

Апробация работы. Диссертация обсуждалась на кафедре физической географии и геологии Ленинградского государственного педагогического института им.А.И.Герцена. Основное содержание работы отражено автором в статьях, опубликованных по теме исследования, а выводы апробированы в выступлениях на Герценовских чтениях (Ленинград, 1985, 1986гг.), на научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ВГПИ (г.Вологда, 1986г.), на заседании Комитета "Общество и окружающая среда" МФ ГО СССР (Москва, 1988г.) и на VIII Всесоюзном совещании по теоретическим и прикладным проблемам ландшафтоведения (г.Львов, 1988г.)

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав и заключения, содержит 105 страниц машинописного текста, 31 таблицу, 15 картосхем. Список использованной литературы включает 217 названий.

Во введении обосновывается выбор темы и предмета исследования, актуальность работы, определяются цель и задачи исследования. Первая глава - "Основные направления моделирования массоэнергообмена геосистем" - посвящена краткому анализу изученности проблемы, а также описанию основных понятий, показателей и структуры параметров массоэнергообмена. Во второй главе - "Геосистемная организация юго-запада Вологодской области" - дана характеристика геофизического фона и рассмотрены особенности ландшафтов изучаемой территории. В третьей главе - "Пространственная дифференциация показателей энергетического потенциала геосистем юго-запада Вологодской области" - дана количественная оценка структуры и составляющих энергетического потенциала изучаемой территории; показана пространственная дифференциация инсоляционно-теплофизических, миграционных и продукционных параметров энергообмена; раскрыты энергетические особенности основных региональных типов геосистем, оценка изменения энергетического потенциала в процессе природопользования, установлены тенденции изменения энергообменных процессов. В заключении сформулированы основные выводы о состоянии энергетического потенциала геосистем изучаемой территории и о количественной оценке антропогенного влияния на структуру параметров массоэнергообмена.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Методика оценки дифференциации процессов массоэнергообмена геосистем

Первым этапом работы было изучение геосистемной структуры исследуемого региона. Для этого, во-первых, были изучены имеющиеся схемы ландшафтного районирования (Казакова и др., 1970; Исаченко, 1979; Раковская и др., 1984); во-вторых, проводился отбор и обоснование системы типологических единиц - типов местности и типов урочищ; в-третьих, была составлена картосхема типов местности и типов урочищ юго-запада Вологодской области.

Второй этап предполагал изучение параметров пространственной организации энергообмена геосистем; выделенных согласно концептуальной схемы, в рамках энергетического потенциала в виде инсоляционной, миграционной и аккумуляционной систем. При этом изучалась дифференциация основных показателей энергетического потенциала, а также их структура, т.е. соотношения между энергетическими параметрами основных типов геосистем.

Третий этап заключался в исследовании результатов хозяйственного освоения территории юго-запада Вологодской области. При этом рассматривались основные виды антропогенной нагрузки, их влияние на изменение энергообмена геосистем и проводилась оценка изменения пространственной дифференциации энергообмена геосистем.

При исследовании с помощью ландшафтного подхода и эмпирических обобщений первоначально составлялась концептуальная схема массоэнергообмена, в рамках которой позднее оценивалось влияние антропогенного воздействия на изучаемые процессы. Концептуальная схема представляет в словесном, графическом и формульном виде относящиеся к цели исследования данные о структуре, функциях и взаимосвязях изучаемых параметров массоэнергообмена геосистем. На основе общей схемы, топографических и эмпирических материалов, данных о режимах гидрологических и климатических процессов на изучаемой территории, а также параметров биологической продуктивности построены картографические модели энергетических параметров, которые позволяют изучить их пространственную изменчивость и количественно оценить изменения энергетического потенциала геосистем в процессе природопользования. При этом используются известные по литературе методики, формулы и структурные зависимости; некоторые показатели за недостаточностью количественных оценок функционирования не картированы.

Энергетическое состояние геосистем рассматривается, во-первых, с точки зрения плотности энергии разных видов (тепловой, физической, гравитационной, механической, биохимической и т.д.), что характеризуется понятием энергетического потенциала; во-вторых, в виде функциональной схемы, отражающей компоненты геосистем с их прямыми и обратными связями, поступлением, трансформацией и выходом вещества и энергии. При этом под энергетическим потенциалом понимается суммарная степень насыщенности территории энергией разных видов. Энергетический потенциал характеризует геосистему в отношении: 1/ содержания различных видов энергии - элементов энергетического потенциала; 2/ плотности распределения величин энергетических полей определенного вида, отнесенного к единице поверхности и выраженных в  $Вт/м^2$  и  $Дж/м^2$ ; 3/ структуры - процентного соотношения между составляющими энергетического потенциала. В энергетическом потенциале рассматриваются следующие основные элементы (показатели энергообмена): суммарная радиация, радиационный баланс, затраты тепла на испарение, потенциальная энергия стока, кинетическая энергия ветра, энергетический эквивалент запаса фитомассы и ежегодной продукции.

В связи с тем, что при изучении функционирования геосистем, под которым обычно понимается совокупность всех процессов обмена и трансформации энергии и вещества, мы рассматриваем трансформацию солнечной энергии, механическое перемещение вещества под действием силы тяжести и биогенную аккумуляцию вещества и энергии, то показатели энергетического потенциала сгруппированы в три системы: а) инсоляционно-теплофизическую; б) миграционную; в) аккумуляционную. Инсоляционно-теплофизический комплекс включает параметры энергообмена, описывающие поступление и распределение основного источника всех физико-географических процессов - солнечной радиации. Аппаратом расчёта здесь являются уравнения радиационного и теплового баланса, а также ряд эмпирических формул и коэффициентов, применяемых в микроклиматологии и агрометеорологии (В.Н.Адаменко, 1979; Т.А.Голубева, 1977, 1979; В.Л.Раувер, 1972; Е.Н.Романова, 1977; Н.И.Руднев, 1977, 1984 и др.) Миграционная система характеризуется энергетическими показателями массообмена. Схема массообмена в геосистемах опирается на положение о миграционной структуре ландшафта, которая включает механическую, водную и воздушную миграцию. Параметрами, отображающими потоки



миграционной системы, являются показатели энергии стока, энергии атмосферных осадков и ветра. Расчёт параметров проводился с использованием уравнений и коэффициентов, принятых в гидрологии, геоморфологии и микроклиматологии. (И.В. Литвинов, 1987; М.И. Львович, 1962, 1963 ; А.М. Трофимов, 1984 ; Е.Н. Романова и др., 1983). Аккумуляционная система характеризует энергию, накопленную в геосистемах в результате трансформации солнечной и миграционной энергии. Параметрами, характеризующими биохимический потенциал, являются применяемые в экологических исследованиях затраты энергии при почвообразовании (Хильми, 1971), а также энергетические эквиваленты традиционных показателей запаса фитомассы, ежегодной продукции, чистой продукции и их соотношение.

Проведённые нами исследования и анализ литературных данных показывают, что информативным показателем антропогенного воздействия целесообразно считать соотношение инсоляционных, миграционных и продукционных показателей энергообмена геосистем. Эти соотношения могут быть установлены для всех геосистем, что позволяет сравнить их между собой по направлениям эволюции.

Исследования изменения энергетического состояния геосистем, как отмечалось, проводились на территории Вологодской области, где основными видами хозяйственного освоения являются сельское хозяйство и лесное хозяйство, влияние которых на функционирование геосистем проявляется прежде всего через преобразование запасов и структуры растительной массы. Как известно, изменение биоэнергетических параметров геосистем является причиной динамики взаимосвязанных процессов энергообмена – поглощения солнечной радиации, термического режима, процессов теплообмена и влагооборота. Учитывая эти обстоятельства, при рассмотрении изменения энергетических параметров геосистем основное внимание уделялось трансформации энергообмена изучаемой территории, связанной преимущественно с нарушениями биотической подсистемы. Для оценки влияния истории природопользования на энерго-массообменные процессы современных геосистем на изучаемой территории выделена природно-хозяйственная система (ПХС), включающая блоки: лесохозяйственный, сельскохозяйственный, геотехнический, селитебный. Для каждого блока ПХС установлена пространственная структура, этапы её формирования, совпадение с морфологической структурой ландшафта, антропогенные энергоматериальные воздействия и энергетическая эффективность использования геосистем.

## Основные закономерности пространственной дифференциации параметров энергообмена геосистем юго-запада Вологодской области.

В системе ландшафтного районирования /Казакова и др., 1970/ изучаемая территория относится к шести пятнаажным ландшафтам: Белозерско-Кирилловскому и Верхне-Судскому холмисто-моренных равнин на карбовом плато, Молого-Судскому озерно-ледниковых и водно-ледниковых заболоченных песчаных равнин, Верхнемоложскому холмисто-моренных равнин, Пришекснинскому водно-ледниковых и моренных заболоченных равнин и Белозерскому озерно-ледниковых заболоченных равнин. Как показали исследования, в пределах этого региона долинные типы местности занимают 24,3% территории, из них надпойменные террасы - 6,1%; среди водораздельных типов местности преобладают слабодренированные геосистемы - 39,6%; всего выделено 23 типа урочищ, принадлежащих к шести типам местности.

На основе изучения особенностей энергообмена основных типов геосистем рассмотрено своеобразие пространственной дифференциации основных энергетических параметров /таб. I/.

Среди показателей м н с о л я ц н о - т е п л о - ф и з и ч е с к о й системы наименьшая изменчивость характерна для суммарной радиации. Исследованиями установлено, что 75% территории за период апрель-сентябрь получает одинаковое количество суммарной солнечной радиации /170 Вт/м<sup>2</sup>/, которое является фоновым. Отклонение поступающей солнечной энергии от фона варьирует в пределах 80-115% и наблюдается на 5936 км<sup>2</sup>.

Пространственная изменчивость радиационного баланса составляет 20%. В результате неоднородности поля радиационного баланса 55% территории характеризуется отклонением от фона 85 Вт/м<sup>2</sup>/ в пределах 50-130%. Уменьшение показателя остаточной радиации встречается на площади 7600 км<sup>2</sup> /32%/, а увеличение на 24% площади рассматриваемых геосистем. В юго-западной части Вологодской области наиболее энергообеспеченными являются урочища моренных холмов, особенно со склонами южной экспозиции и естественной растительностью, представленной здесь ельниками сложными, обогащенными широколиственными элементами. В настоящее время 70% этой территории занимает вторичные мелколиственные леса и сельскохозяйственные угодья. За счет изменения характера расти-

тельности 43% территории оказываются существенно обедненными поглощенной солнечной энергией по сравнению с естественными геосистемами. Снижение радиационного баланса в результате антропогенного влияния составляет от 10 до 20 Вт/м<sup>2</sup>.

Затраты тепла на испарение изменяются от 35 до 95 Вт/м<sup>2</sup>; фоновое значение равно 55,0 - 60,0 Вт/м<sup>2</sup>. Согласно расчетам 88% площади исследуемых геосистем затрачивает на испарение от 65 до 80% остаточной солнечной радиации, незначительные затраты на испарение наблюдаются на 8% территории /от 55 до 60% радиационного баланса/. Нормы испарения с различных геосистем отклоняются на 10-60% от величины испарения с метеоплощадки.

Наиболее выраженная пространственная изменчивость свойственна показателям миграционных процессов, связанных с энергией ветра и нисходящей ветвью влагооборота. Кинетическая энергия прямых осадков в зависимости от их интенсивности изменяется от  $2,2 \cdot 10^{-3}$  до  $0,9$  Вт/м<sup>2</sup>. Достигая поверхности, атмосферные осадки продолжают сохранять достаточные запасы потенциальной энергии, величины которой для полного стока в среднем равны  $0,4 \cdot 10^{-3}$  Вт/м<sup>2</sup>, а для весеннего поверхностного стока  $0,1 \cdot 10^{-3}$  Вт/м<sup>2</sup>. Потенциальная энергия стока отличается значительной мозаичностью и вариабельностью, при этом территории с  $H=7,5$  Вт/м<sup>2</sup> и более составляют 11% от общей площади.

Величина потока кинетической энергии ветра изменяется в основном от 4,2 до 105 Вт/м<sup>2</sup>. Наибольшие значения энергии ветра характерны для зимних месяцев, когда преобладают ю-в и ю-з ветры; пространственная изменчивость выражена более четко при западном направлении ветра.

Интенсивность миграционных процессов выше на северо-западе и северо-востоке изучаемого региона, где потенциальная энергия суммарного стока составляет  $0,4 \cdot 10^{-2}$  Вт/м<sup>2</sup>, а энергия ветра достигает 90-120 Вт/м<sup>2</sup>. Для центральной части миграция вещества замедлена, величины потоков потенциальной энергии стока и энергии ветра низкие  $0,5 \cdot 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup> и 40 Вт/м<sup>2</sup> соответственно/.

Расчет показателей аккумуляционной системы показал, что аккумуляция энергии в виде запаса фитомассы максимальна на 51% территории, энергетический эквивалент ежегодной продукции на 8%. Энергетический эффект продукционного процесса выражается возрастанием от болотных геосистем к лесным и луговым а

Таблица I

Изменение показателей энергообмена геосистем вго-запада  
Вологодской области

Показатель	Значение	Характер изменения	Площадь	
			км <sup>2</sup>	%
Q, Вт/м <sup>2</sup>	140,0-160,0	уменьшение	4320	18,0
	160,0-180,0	среднее	18080	75,0
	180,0-195,0	увеличение	1616	7,0
B, Вт/м <sup>2</sup>	65,0-80,0	уменьшение	7600	31,6
	80,0-95,0	среднее	10704	44,6
	95,0-120,0	увеличение	5712	23,8
V, Вт/м <sup>2</sup>	35,0-55,0	уменьшение	7608	33,0
	55,0-70,0	среднее	6608	27,5
	70,0-95,0	увеличение	9600	39,5
H, 10 <sup>-4</sup> Вт/м <sup>2</sup>	0,0-2,5	уменьшение	12864	53,6
	2,5-7,5	среднее	8432	35,1
	7,5-12,5	увеличение	1392	5,8
	12,5-40,0	-- " --	1328	5,5
M, Вт/м <sup>2</sup>	0,0-50,0	уменьшение	1040	4,3
	50,0-75,0	-- " --	2128	8,9
	75,0-90,0	среднее	13456	56,0
	90,0-120,0	увеличение	7392	30,8
U, Вт/м <sup>2</sup>	0,0-7,5	уменьшение	13792	57,4
	7,5-12,5	среднее	7712	32,1
	12,5-18,0	увеличение	2512	10,5
П, кДж/м <sup>2</sup>	0,4-2,0	уменьшение	13584	56,6
	2,0-4,0	среднее	9088	37,8
	4,0-6,0	увеличение	1344	5,6

Q - суммарная радиация

B - радиационный баланс

V - затраты тепла на испарение

H - потенциальная энергия стока

M - кинетическая энергия ветра

U - энергия почвообразования

П - ежегодная продукция

колеблется от 80 до 160%, составляя в среднем 132%. Наиболее эффективно используют поступающую энергию луговые геосистемы, для которых характерны максимальные потоки энергии и вещества в единицу времени. Аккумуляция энергии и вещества и энергоформирующая способность наиболее выражены в лесных геосистемах, убывая от хвойных к мелколиственным.

### Антропогенные аспекты изменения и дифференциации массо-энергообмена.

При всём разнообразии естественных факторов дифференциации энергообмена геосистем многие особенности геофизического фона обусловлены антропогенным воздействием. Выделение и исследование современных геосистем проводились по многократно использованной методике изучения антропогенных ландшафтов (Мильков Ф.Н., 1980, 1984; Жекулин В.С., 1972, 1982; Исаченко А.Г., 1980; Исаков Д.А., Казанская Н.С., Панфилов Д.В., 1986 и др.) с учётом рассчитанных данных о структуре энергообменных показателей, рассмотренных нами для различных типов геосистем юго-запада Вологодской области. При оценке воздействия на энергообмен геосистем мы принимали за основу принцип геоэквивалентов, согласно которому поддержание устойчивости антропогенных геосистем предполагает непрерывные антропогенные затраты вещества и энергии, а одним из критериев, способных обеспечить динамическое равновесие природной среды, является эквивалентный возврат в природу вещества и энергии (геоэквиваленты), необходимых для поддержания биологического круговорота (Алпатьев, 1980). При этом эффективность использования геосистем связана, во-первых, с мерой изъятия вещества и энергии и, во-вторых, с мерой изменения массоэнергообмена. Превышение этих мер приводит к деградации геосистем и неудовлетворению ими потребностей общества.

При изучении влияния различных видов антропогенной деятельности на энергообмен рассматривалось воздействие сельского и лесного хозяйства, а также мелиорации. По степени и количеству изменений фоновых параметров энергообмена преобладающей является лесная промышленность. Расчёт количественных показателей пространственной нагрузки и изменения их во времени показали, что общая площадь с изменением энергообмена в результате лесопромышленного воздействия составляет 60%.

На основе изучения пространственной структуры природно-хозяйственных систем определено, что за период освоения степень нарушения фоновых (природных) параметров энергообмена различна. В наибольшей

степени изменен энергообмен агроценозов водораздельных склонов /75%/ и осушенных торфяников /40%/.

Установлено, что значительная пространственная неоднородность полей потоков энергии определяется не только географическими причинами, но и заменой одних геосистем другими в процессе хозяйственной деятельности. Вклад антропогенных изменений в общую неоднородность параметров энергообмена составляет приблизительно 20% и распространяется на 40% территории /9000 км<sup>2</sup>/.

Для оценки степени изменения энергообмена и направления антропогенного развития геосистем использованы абсолютные и относительные энергетические параметры. Показателями направления антропоизации энергообмена являются соотношения параметров инсоляционно-теплофизической, миграционной и аккумуляционной систем /рис. I/. В рассматриваемых геосистемах эти показатели широко варьируют. Отмечается значительная пространственная неоднородность изменения энергообменных процессов в геосистемах разной хозяйственной специализации. Степень скомпенсированности изменения потоков энергии служит показателем близости функционирования геосистем к естественному состоянию.

Для количественной оценки уровня антропоизации энергообмена при сельскохозяйственном и лесохозяйственном использовании геосистем взят безразмерный показатель эффективности энергоиспользования /Э/, равный отношению изменения энергии /в % или долях единицы/ в результате непосредственной нагрузки к суммарному изменению показателей энергообмена. При этом, чем более Э приближается к единице, тем более выполняется требование оптимального природопользования согласно принципу геоэквивалентов.

Общая тенденция изменения энергообмена за последний период освоения юго-запада Вологодской области /XVI-XII вв./ характеризуется снижением степени антропоизации геосистем. Это связано с увеличением территории с низкой биопродуктивностью, а некоторая стабилизация показателя, наблюдаемая с начала XII века, является следствием сокращения площади агроценозов.

Рассмотренные проявления антропогенных изменений энергообмена не исчерпывают всего их разнообразия, но они иллюстрируют главные направления изменения геосистем юго-запада Вологодской области.

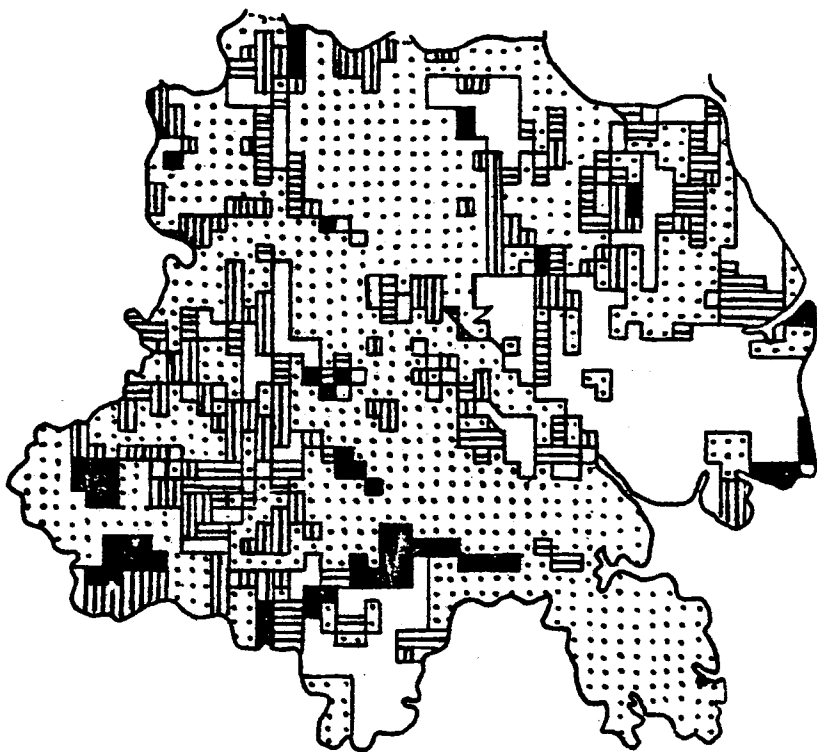


Рис. 1 Изменение энергообмена геосистем вго-запада Вологодской области в результате хозяйственной деятельности /условные обозначения см.табл.1/

Обозначение	В		V		П	
	увелич.	уменьш.	увелич.	уменьш.	увелич.	уменьш.
		+		+		+
•••••						
▬▬▬▬		+	+			+
▬▬▬▬	+			+	+	
▬▬▬▬	+		+		+	

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований и полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Разработана и апробирована на геосистемах южной тайги юго-запада Вологодской области методика количественной оценки пространственной дифференциации энергообмена геосистем на основе расчета изменчивости составляющих энергетического потенциала.

2. Предложена концептуальная структура интеграционных показателей энергообмена, состоящая из: а/ инсоляционно-теплофизической системы, представленной параметрами радиационного и теплового балансов; б/ миграционной системы, включающей показатели кинетической энергии осадков, ветра, потенциальной энергии стока и в/ аккумуляционной системы, ведущими показателями которой приняты энергетические эквиваленты запаса биомассы и ежегодной продукции. На основе выполненных расчетов составлены картосхемы дифференциации показателей энергообмена, с помощью которых исследована неоднородность геофизического фона изучаемой территории.

3. Выполнен анализ пространственного распределения параметров энергообмена юго-запада Вологодской области, определены показатели энергообмена для основных типов геосистем, оценена их варибельность и отклонение от зональных величин.

4. Выявлены тенденции изменения энергообмена геосистем в результате хозяйственного освоения, дана оценка изменения количественных и качественных показателей энергообмена геосистем.

5. Предложена методика расчета эффективности хозяйственного использования геосистем, основанная на оценке изменения параметров энергообмена освоенных территорий.

Результаты, полученные на основе предложенной методики оценки энергообмена геосистем, показывают возможности и целесообразность расчета показателей энергообмена при изучении региональных геосистем, что конкретизирует применение метода аналогов и позволяет значительно расширить возможности геофизических исследований. Предложенная методика может быть использована для изучения пространственной дифференциации параметров энергообмена в других регионах, что очень важно для территорий, не имеющих физико-географических стационаров.



Основные результаты диссертации отражены в работах:

1. Максимова Н.К. Растительность Харовского района // Изучение природы административного района. - Вологда, 1984. - С.52-58.
2. Максимова Н.К. Природно-территориальные комплексы // Изучение природы административного района. - Вологда, 1984. - С.62-68.
3. Максимова Н.К. О рациональном использовании территории в процессе антропоизации ландшафтов юго-запада Вологодской области // Естественно-научные предпосылки интенсификации сельского производства и проблемы охраны природы Псковской и смежных областей. - Псков, 1985. - С.82-84.
4. Ляпкина А.А., Максимова Н.К., Скупинова Е.А. Изменение геофизических параметров ландшафтов Вологодской области в процессе мелиорации // Проблемы мелиорации в связи с оптимизацией природопользования в условиях Нечерноземья Европейской части СССР. - Л., 1986. - С.143.
5. Максимова Н.К. Моделирование влияния истории природопользования на геофизические параметры геосистем юго-запада Вологодской области // История природопользования в условиях Севера Европейской части СССР. - Вологда, 1988. - С.42-49.