

Выявление инварианта энергетического поля ландшафта на основе дистанционной спектрозональной информации¹

Сандлерский Роберт Борисович²

студент

*Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
Географический факультет, Москва, Россия*

E-mail: srobert_landy@mail.ru

Данные дистанционного зондирования отражают пространственное варьирование энергетического состояния земной поверхности. Отраженное солнечное излучение, регистрируемое спектрозональными сенсорами, в сопоставлении с солнечной постоянной, позволяет рассчитать энергию, поглощенную геосистемой. По тепловым каналам сенсоров рассчитывается собственное длинноволновое излучение земной поверхности и ее температура. Существующие подходы термодинамики геосистем позволяют оценить основную составляющую энергетического баланса – эксергию – энергию идущую на обеспечение биологической продуктивности и круговорот влаги.

По пяти срокам: март, апрель, май, июнь и сентябрь для территории Центрально-Лесного заповедника (юг Валдайской возвышенности) рассчитаны переменные энергетического баланса. Анализ пространственного и сезонного варьирования энергетических характеристик показал, что ход переменных во времени в разных типах геосистем в целом тождественен и отличается, в основном, величиной эксергии и поглощенной радиации. Единство механизмов преобразования солнечной энергии позволяет предположить наличие достаточно сильно действующего общего фактора, который можно определить как ландшафтный инвариант преобразования энергии. Выделение инварианта осуществлено методом главных компонент по температуре земной поверхности и эксергии за все сроки съемки. Доля варьирования эксергии и температуры описываемого первой компонентой является оценкой выраженности вневременного инварианта. Остатки регрессионной модели эксергии и температуры по отдельным срокам от первой компоненты характеризуют пространственное варьирование и знак отклонений от инварианта для каждого сезона. Классификация остатков по всем срокам позволяет выделить типы геосистем с различной степенью отклонений, а также оценить сезонный ход этих отклонений. Сопоставление инварианта преобразования энергии с отражением энергии в различных спектральных диапазонах (съемочные каналы) и рассчитанными на их основе индексами (влажность, биологическая продуктивность) позволяет выделить переменные, варьирование которых, определяется структурой ландшафта. Совместный анализ инварианта с полевыми данными (более 1500 описаний) позволяет выявить основные свойства ландшафта, определяющие инвариант. Аналогичным образом оценен вклад в инвариант характеристик рельефа на различных иерархических уровнях.

Инвариант преобразования энергии ландшафта описывает 68% варьирования эксергии и температуры земной поверхности. Наибольшие отклонения от инварианта характерны для ранневесеннего преобразования энергии – март. Наибольшие отклонения от инварианта характерны для верховых болот, части вывалов, вырубок, зарастающих лугов. Таким образом, леса выполняют основную регулирующую функцию в ландшафте. Температурное поле более независимо от инварианта, чем эксергия. Измеренные в поле свойства ландшафта описывают варьирование инварианта 45%: инвариант определяется участием степенью участия хвойных пород в древостое, возрастом и высотой леса, проективным покрытием травостоя и мхов, глубиной залегания моренных отложений. Варьирование свойств рельефа определяет 10% варьирования инварианта.

¹ Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ, № 06-05-64937-а

² Автор выражает признательность научному руководителю профессору, д.г.н. Ю. Г. Пузаченко