

# ПРИМЕНЕНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ К ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ КРИОЛИТОЗОНЫ

Власов А.Н.,\* Хименков А.Н.\*\*

\*Институт Прикладной механики РАН, Москва, Россия, тел.: (095) 938-18-45, e-mail: [bah1955@yandex.ru](mailto:bah1955@yandex.ru), \*\*Институт Геоэкологии РАН, Москва, Россия, тел.: (095) 924-96-22, e-mail: [crvo2@yandex.ru](mailto:crvo2@yandex.ru)

## APPLICATION OF HIERARCHICAL MODELS FOR ESTIMATION OF PERMAFROST DYNAMICS

*The hierarchical approach which includes the decision of several groups of problems is offered: an estimation heat-mass-transfer processes at a level of elementary micro landscapes with homogeneous superficial conditions; an estimation of distribution landscape heterogeneous on the areas and a complex estimation of these groups of factors for geosystems of various scale.*

Наш подход базируется на представлении о том, что общие для любой рассматриваемой территории долговременные изменения среднегодовых характеристик параметров атмосферы или прямой солнечной радиации дифференцируются в неоднородности обуславливающие различие верхних граничных условий локальных участков.

Все изменения в мерзлых породах происходят в первую очередь на локальном уровне. Неоднородность параметров верхних граничных условий геосистем регулируется ландшафтами организованными в иерархическую систему.

Минимальным микроландшафтом, для которого теплофизические характеристики можно считать однородными и определенными является фация.

Математическое моделирование, учитывающее пространственно-временные изменения неоднородности природной среды наиболее эффективно проводить на основе иерархического подхода [3, 4] с использованием методов теории вероятностей и математической статистики.

Следует отметить, что привлекать методы нечеткой логики к решению данных задач не обосновано, т.к. в них от экспертных оценок ничего не зависит (здесь неопределенность связана не с понятиями – лингвистическими переменными, которыми оперирует теория нечетких множеств, а с протекающими физическими процессами).

Предлагаемый подход включает в себя решение нескольких групп задач: оценка теплообменных процессов на уровне элементарных микроландшафтов с однородными поверхностными условиями; оценка распределения ландшафтных неоднородностей по площади; комплексная оценка этих групп факторов для геосистем различного масштаба; тоже самое для различных временных интервалов.

За основу выделения территорий для математического моделирования используем упомянутое выше ландшафтное районирование.

1. На элементарном уровне (фация) геокриологической территории применяются традиционные методы исследования.
2. Далее переходим на более высокий иерархический уровень ландшафтной организации (если это возможно), который представляет собой некоторую композицию элементарных уровней. Причем эта композиция либо близка к периодической структуре (что весьма маловероятно), либо представляет собой стохастически однородное распределение элементарных геокриологических территорий. На этом уровне ландшафтной организации выделяется для исследований представительный элемент (не путать с представительным элементом объема), что можно в силу предположения стохастической однородности. Для каждой конкретной реализации представительного элемента структуры применяются хорошо разработанные детерминистские методы исследования с учетом граничных областей (областей раздела) между геокриологическими территориями элементарного уровня. Используя методы теории асимптотического усреднения [1, 2], для исследуемого иерархического уровня определяются средние характеристики уровня и вспомогательные функции (в случае исследования температурного режима – вектор-функции температурных концентраций), позволяющие учитывать структуру исследуемого иерархического уровня.

3. Затем переходим на следующий иерархический уровень ландшафтной организации и проводим процедуру, описанную в п.2, используя средние характеристики.

4. И т. д., пока не достигнем необходимого максимально возможного уровня ландшафтной организации не удовлетворяющего условию стохастической однородности. На этом уровне проводятся прямые расчеты.

Заметим, что подобный подход позволяет оценить протекающие криогенные процессы на любом иерархическом уровне ландшафтной организации, учитывая её неоднородность строения.

Разброс значений параметров, который имеет место даже для однородных областей на каждом иерархическом уровне ландшафтной организации, используемый при прогнозе геокриологической обстановки, случайный характер граничных условий и вариации температуры фазовых переходов, затрудняющие прогнозирование, естественно учитывать вероятностными методами.

В этом случае в предлагаемом детерминистском алгоритме расчетов необходимо рассматривать входящие параметры как случайные величины.

Это позволит описывать процесс в среднем и определять вероятность «опасных» отклонений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахвалов Н.С., Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах. М.: Наука. 1984. 352 с.

2. Власов А.Н., Соваторова В.Л., Талонов А.В. Использование метода асимптотического усреднения для решения задач теплопроводности с фазовыми переходами. // Журнал прикладной механики и технической физики. 1995. Т.36. № 5, С. 154-163.

3. Садовский М.А., Писаренко В.Ф. Подобие в геофизике. // Природа, 1991. С. 13-23.

4. Яновский Ю.Г., Басистов Ю.А., Згаевский В.Э., Власов А.Н., Карнет Ю.Н. Иерархические модели в механике гетерогенных сред. // Физическая мезомеханика. 1999. Т.2. №3. С.23-45.

**О-64** Оценка и управление природными рисками: Материалы Всероссийской конференции «Риск-2006». – М.: Изд-во РУДН, 2006 – 351 с.

ISBN 5-209-00916-5

В сборник включены материалы Всероссийской конференции «Оценка и управление природными рисками (Риск-2006)», состоявшейся 20 апреля 2006 г. в г. Москве. Материалы освещают широкий круг актуальных вопросов по количественному анализу природ-