

кущий день,  $\xi_{i-1}$  – глубина промерзания предыдущего дня. Для построения модели надо установить зависимость между основными характеристиками, влияющими на формирование функции  $f$ : высота снежного покрова, влажность почвы, температура воздуха.

Для информационной поддержки модели разработана базы данных.

В качестве конечного результата исследования предполагается разработать комплекс физико-математических моделей гидротермических процессов в почве в холодный сезон, дающих возможность предвычисления характеристик режима почвенных вод и позволяющих осуществлять прогноз состояния озимых культур.

### **Литература**

1. Гусев Е.М. Формирование режима и ресурсов почвенных вод в зимне-весенний период. – М. : Наука, 1993.
2. Палагин Э.Г. Математическое моделирование агрометеорологических условий перезимовки озимых культур. – Л. : Гидрометеоздат, 1981.

## **Применение картографо-математических методов при моделировании очагов заражения клещевыми зоонозами в Алтайском крае**

*Т.М. Ковалева*

*АлтГУ, г. Барнаул*

Алтайский край располагает значительными ресурсами для развития туристско-рекреационной деятельности. Наибольшим потенциалом характеризуется его предгорно-горные районы, имеющие предпосылки для природноочаговых болезней. Привлечение новых и обустройство уже используемых территорий для целей туризма и рекреации вызывает проблемы обеспечения их эпидемиологического благополучия. Медико-географические исследования важны в проектно-планировочный период с целью выявления природных очагов с риском заражения эндемичными заболеваниями особенно для территорий, которые до настоящего времени целенаправленно не использовались в туристско-рекреационных целях.

Клещевые зоонозы: сибирский клещевой риккетсиоз и клещевой энцефалит актуальны для всей территории края, и в частности, для предгорно-горных районов. В наиболее перспективных для развития туристической деятельности административных районах (Алтайский, Смоленский, Солонешенский и Чарышский) статистика демонстриру-

ет не только высокие показатели по заболеваемости населения в отдельные годы, но и указывает на необходимость учета данной информации при туристско-рекреационном планировании.

Для проведения исследования по очагам заражения клещевыми зоонозами выбран временной период 1990—2002 гг. (13 лет). Анализ производился для 60 административных районов Алтайского края. Все статистические данные по заболеваемости предоставлены Центром госсанэпиднадзора. После обработки данных о местах заражения и количестве заболевших для выбранного временного периода определялся индекс частоты эпидемического проявления, характеризующий повторяемость заболеваемости клещевыми зоонозами. Результаты вычислений были нанесены на карты, визуальный анализ которых позволил оценить остроту рассматриваемой проблемы.

Для оценки риска заражения населения клещевыми зоонозами использованы данные, отражающие природно-географические особенности территории, и медицинская статистическая информация по заболеваемости. В исследовании использовались картографо-математические методы и технологии.

Природно-географический комплекс исследования проводился по ландшафтной карте Алтайского края масштаба 1:500 000. При этом осуществлен покомпонентный анализ каждого ландшафта на предмет предпосылок природноочаговых заболеваний. Каждый район края представлен совокупностью ландшафтов, в каждом из которых отмечено наличие переносчика клещевого энцефалита и сибирского клещевого риккетсиоза, а также видовое разнообразие клещей. Для повышения достоверности в исследовании учитывается современное антропогенное воздействие на территорию. По имеющимся данным рассчитывался совокупный коэффициент природного риска заражения клещевыми зоонозами, учитывающий видовое разнообразие клещей (PR).

Для временного периода 1990—2002 гг. по медицинским данным вычислялся совокупный показатель заболеваемости клещевым энцефалитом и сибирским клещевым риккетсиозом (PK и PC), учитывающий индекс частоты эпидемического проявления и показатель заболеваемости на 100 000 населения для каждого административного района Алтайского края.

Рассчитанные независимо медико-статистические и природно-географические характеристики территории позволили вычислить корреляцию Спирмена-Кендалла, обосновавшую четкую взаимосвязь показателей, что указывает на наличие общей причины подобной динамики признаков. Вследствие этого подтвердилась гипотеза о правомерности оценки риска заражения клещевыми зоонозами по природно-

географическим характеристикам территории, необходимой для анализа возможностей освоения в туристско-рекреационных целях ранее не использовавшихся районов.

Кластерный анализ обработанных данных позволяет выделить районы с максимальным, умеренным и низким риском заражения клещевыми зоонозами. Дополнительно проведенный анализ ландшафтных контуров на наличие предпосылок к заражению в каждом административном районе уточняет полученные результаты и повышает значимость проведенного исследования.

Построение уравнений регрессии позволяет осуществить прогнозирование заболеваемости клещевыми зоонозами в районах края. Привлечение дополнительной информации по провинциям позволяет провести анализ в целом по краю и выделить очаги заражения клещевыми зоонозами. Результаты подобных исследований находят практическое применение в туристической деятельности для организации профилактических мероприятий в эпидемиологических очагах и координации туристско-рекреационной деятельности с целью максимального сокращения риска заболеваемости местного и приезжего населения.

### **Методы реализации в пространстве состояний для нечетких динамических систем**

*В.А. Кожухарь*  
*Филиал АлтГУ, г. Бийск*

Для систем, в которых существенную роль играют сложность и неопределенность, характерно наличие одновременно разного рода информации: точечных замеров и значений параметров; допустимых интервалов их изменения; статистических законов распределения для отдельных величин; лингвистических критериев и ограничений, полученных от специалистов-экспертов; отсутствие возможности статистического описания из-за уникальности и неоднозначности ситуаций; психологические аспекты принятия человеком предлагаемых решений и т.д. Наличие в таких системах одновременно различного вида неопределенности делает необходимым для их анализа использование дополнительного математического аппарата. Все чаще в качестве такого инструмента используются такие подходы, как теория нечетких множеств.

Моделируя в пространстве состояний любой динамический процесс, мы вынуждены решать задачу реализации динамической системы. Нечеткости описания данных такой системы можно представить в