Технологии наблюдения и прогноза: интеграция данных дистанционного зондирования Земли, больших данных, геоинформационных систем и машинного обучения в исследовании геосистем

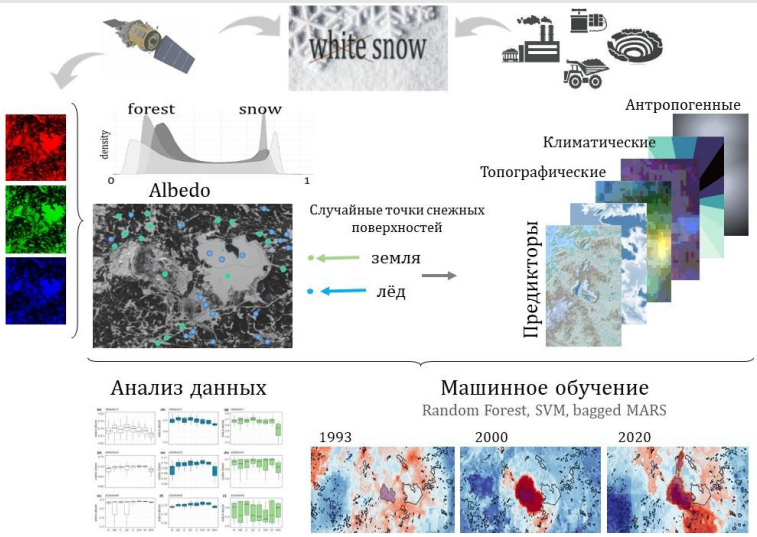


Наталья Владимировна Крутских

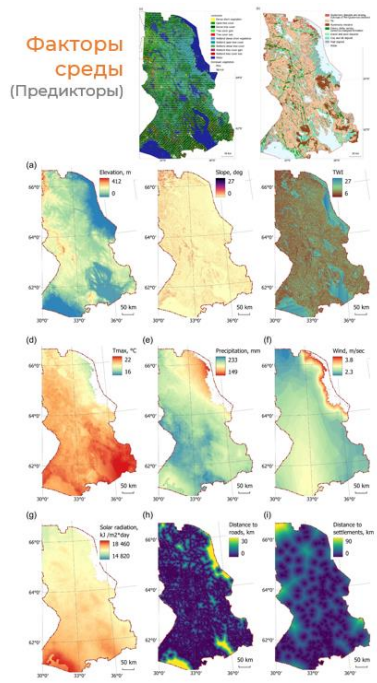
старший научный сотрудник Института геологии КарНЦ РАН к.г.н.

Рассматриваются современные подходы к исследованию, мониторингу и прогнозированию состояния природных и природно-антропогенных систем на основе интеграции данных дистанционного зондирования Земли, цифровых моделей рельефа, климатических и тематических пространственных данных, геоинформационного моделирования, а также методов машинного обучения.

Обосновывается переход к комплексной системе «данные – обработка – формирование предикторов – моделирование – оценка состояния – прогноз».



Особое внимание обращено на восстановление непосредственно ненаблюдаемых характеристик геосистем по совокупности косвенных признаков, включая спектральные характеристики земной поверхности, морфометрические параметры рельефа, климатические показатели, гидрологические условия и близость к источникам антропогенного воздействия.



Эффективность пространственного моделирования определяется научно обоснованным подбором предикторов, качеством предварительной обработки данных, согласованием пространственных и временных масштабов, репрезентативностью обучающей выборки и корректностью пространственной валидации.

Рассматриваются возможности применения различных алгоритмов машинного обучения, включая методы ансамблевого обучения, рекурсивного исключения признаков, дискриминантного анализа, деревьев классификации и регрессии и другие подходы для решения задач классификации, оценки пространственной неоднородности и прогнозирования динамики геосистем.

В качестве прикладных направлений представлены задачи картирования четвертичных отложений, анализа фрагментации ландшафтов в районах горнодобывающей деятельности, оценки изменения альбедо снежного покрова и аэротехногенного воздействия, мониторинга качества поверхностных вод, изучения нарушений режима подземных вод, а также моделирования пожарной уязвимости территорий.

Объединение разнородных данных позволяет перейти от фиксации уже произошедших изменений к выявлению факторов риска и построению пространственно-непрерывных прогнозных моделей. При этом машинное обучение не заменяет географический анализ, а усиливает его, обеспечивая выявление сложных пространственных закономерностей.

Интеграция дистанционного зондирования Земли, геоинформационных технологий, больших данных и машинного обучения создает методическую основу для перехода от наблюдения за отдельными компонентами природной среды к комплексному анализу функционирования и трансформации геосистем. Для территорий с ограниченной возможностью непосредственного наблюдения данный подход имеет особое значение.

В целях развития междисциплинарных исследований и повышения эффективности мониторинга природных рисков предлагается поддержать инициативу по объединению усилий научных сотрудников и специалистов КарНЦ РАН в области ДЗЗ, ГИС, лесоведения, гидрологии, почвоведения, геоэкологии для разработки региональной карты пожарной уязвимости территории РК.