

Дальневосточные учёные применяют искусственный интеллект для прогнозирования осадков на Дальнем Востоке



Михаил Олегович Кучма



Совместными усилиями учёных Вычислительного центра ДВО РАН и Дальневосточного центра НИЦ «Планета» при содействии Института космических исследований РАН и поддержке гранта Российского научного фонда ведётся разработка алгоритмов краткосрочного прогнозирования (наукастинг) облачности и осадков по данным геостационарных спутников на территории Дальнего Востока. О том, как искусственный интеллект поможет предсказывать погоду и текущих результатах проекта, мы поговорили с одним из его ключевых исполнителей – кандидатом технических наук, младшим научным сотрудником Вычислительного центра ДВО РАН и Дальневосточного центра НИЦ «Планета» Михаилом Олеговичем Кучмой.

– Михаил Олегович, начнём с самого простого: что такое наукастинг и почему именно сейчас им занялись на Дальнем Востоке?

– Наукастинг – это прогноз погоды «здесь и сейчас» на ближайшие 2-3 часа. Этот термин предложил английский метеоролог Кит Браунинг ещё в 80-е годы прошлого века. Он понял, что синоптикам часто важнее знать, будет ли ливень через 40 минут над конкретным районом, чем то, что произойдёт через трое суток где-то в регионе. Для Дальнего Востока эта задача особенно актуальна. Метеорологических радаров, которые обычно используются в наукастинге, у нас практически нет. При этом летние ливни и тихоокеанские тайфуны развиваются стремительно. Этому способствуют сложный рельеф, близость моря и непредсказуемый муссонный климат. За 20-30 минут может выпасть месячная норма осадков, и, если не предупредить вовремя, мы получаем затопленный Уссурийск или целые районы Хабаровского края. Возникла идея рассмотреть возможности современных специализированных спутниковых систем для решения указанных задач.

По инициативе директора Вычислительного центра ДВО РАН Алексея Анатольевича Сорокина была подготовлена совместная заявка на грант Российского научного фонда, которая была поддержана. Вероятно, этому успеху способствовал серьёзный научно-технический задел по работе со спутниковыми данными, накопленный в наших организациях, а также уже действующая многие годы и востребованная инфраструктура Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Институт космических исследований РАН).

– Почему именно спутники, а не радары?

– Радары – инструменты надёжные и очень информативные, но у них есть ключевое ограничение – каждый «видит» лишь 200-250 км вокруг. Чтобы покрыть ими весь Дальний Восток, потребовались бы десятки и сотни таких комплексов. Это колоссальные разовые финансовые затраты и постоянные расходы по их обслуживанию, а геостационарный спутник, как, например, Himawari-8/9, с которого мы начали работы, каждые 10 минут

даёт информацию по всему региону – от Байкала до Камчатки и от Якутии до Японии. Благодаря особенностям орбиты спутник «висит» над экватором на высоте 36 тысяч километров и снимает полный диск Земли в 16 спектральных каналах с разреше-

нием 2 км на пиксель. У нас в Хабаровске создан и постоянно пополняется архив этих данных за более чем 10 лет. Это, можно сказать, золотой фонд для обучения нейросетей. Мы принимаем и обрабатываем эти снимки, а затем «учим» алгоритмы понимать, где сейчас идёт дождь или снег, и, что самое важное, где и с какой интенсивностью осадки начнутся через час-два.

Искусственный интеллект дополнит и усилит возможности метеоролога, но не заменит его

– Как вы вообще понимаете, где идёт дождь, если спутник не видит капли, а только облака?

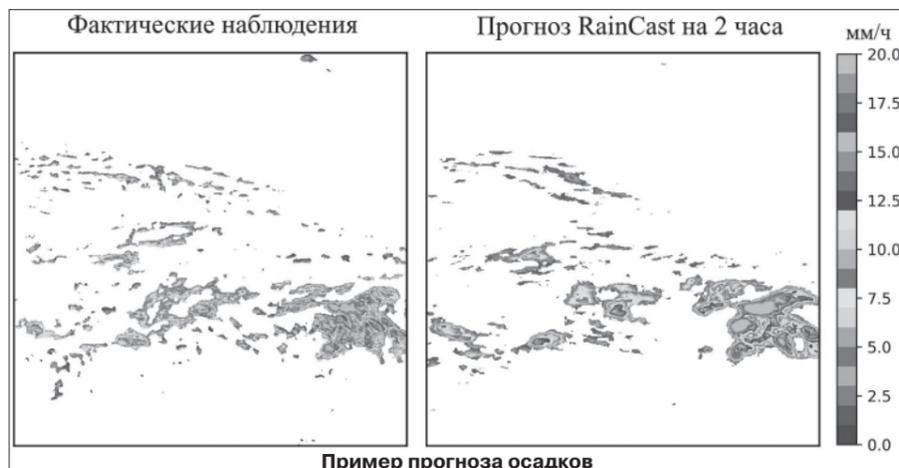
– Сначала мы обучили нейронную сеть определять интенсивность осадков по измерениям яркостных температур облаков в каналах спутникового прибора. В качестве данных использовалась информация международной миссии GPM. Это эталонные, очень точные измерения осадков, полученные с помощью объединённой группировки специализированных спутниковых ап-

паратов. Правда, с одним недостатком – они поступают со значительной задержкой по времени. В результате мы получили свой «виртуальный радар» с разрешением 2 км и обновлением каждые 10 минут. Уже на этих виртуальных радарных картах

– А в чём особенность RainCast?

– Мы постарались соединить в решении два подхода. Сверхточная физически обусловленная нейронная сеть осуществляет предварительный прогноз осадков на мезомасштабном уровне, а диффузионная нейронная сеть на основе модели трансформера производит постобработку прогноза: добавляет мелкие детали, резкость, позволяет отобразить новые очаги осадков там, где они физически могут появиться.

В сумме получается гибрид, если можно так выразиться, «мозги физика + фантазия художника». Наши тесты показывают, что по ряду показателей предложенное решение лучше по точности аналогичных разработок в Китае и Европе.



Пример прогноза осадков

– Насколько точно это работает на практике?

– Мы провели апробацию алгоритма на реальных данных, полученных из архивов территориальных управлений по гидрометеорологии за пять лет (2020-2024 гг.), на прогноз с заблаговременностью +2 часа и получили следующие результаты. Корень средней квадратичной ошибки – 0,88 мм/ч, вероятность обнаружения ливня – 78%, структурное сходство картинки – 91%. Если перевести на простой язык, это означает, что в 8 случаях из 10 мы видим дождь там, где он действительно будет. Для прогноза на столь короткий срок это конкурентные и очень перспективные результаты. Подробная информация о наших исследованиях и разработках опубликована в ведущих российских и зарубежных научных изданиях.

– А как быстро всё это считается?

– Вычислительные ресурсы критически важны для нашей работы. На этапе разработки и обучения моделей для особо трудоёмких расчётов использовались мощности суперкомпьютерных систем с гибридной архитектурой Вычислительного центра ДВО РАН. При эксплуатации алгоритм демонстрирует высокую эффективность. На одной видеокarte уровня RTX 4090 прогноз на 2 часа вперёд по всему Дальнему Востоку выдаётся в среднем за 4 минуты. Это означает, что наш прогноз готов быстрее, чем спутник присылает следующий кадр.

– Вы сказали про японский спутник Himawari-9, а что с российскими аппаратами?

– Работы в этом направлении находятся на финальной стадии. У геостационарной космической системы «Электро-Л» чуть хуже пространственное разрешение, чем у Himawari, но здесь важно решить вопросы создания независимых российских технологий. Есть большие перспективы с высокоэллиптической системой «Арктика-М», которая даст частую съёмку над высокими полярными широтами, недоступными для съёмки геостационарным спутникам. Адаптация RainCast для новых каналов позволяет получить единый продукт – наукастинг от Чукотки до Калининграда.

– Кто уже пользуется вашим прогнозом?

– Результаты совместных исследований передаются в ДЦ НИЦ «Планета» и ряд территориальных управлений по гидрометеорологии. Они успешно используются в решении актуальных задач метеорологии в Дальневосточном регионе.

– По-вашему, нейросети полностью заменят синоптиков?

– Ни в коем случае. Искусственный интеллект дополнит и усилит возможности метеоролога, но не заменит его. Нейросети отлично экстраполируют то, что видели тысячи раз раньше, но, если, например, тайфун пойдёт по необычной траектории, синоптик поймёт это раньше машины.

По информации ВЦ ДВО РАН
Фото представлено ВЦ ДВО РАН