

О разработке гидродинамико-статистического прогноза сильных ливневых осадков в Индийском муссоне

Метод прогноза дневных сильных осадков в муссоне количеством более 15мм/12 ч был разработан в Гидрометцентре России в 1999-2000 гг. в рамках двустороннего российско-индийского сотрудничества в соответствии с концепцией РР - «совершенного прогноза» с использованием выходных прогностических полей оперативной полусферной модели Гидрометцентра России (автор - Беркович Л.В.). Проводилась архивация значений полей объективного анализа (автор - Багров А.Н.), взятых в узлах сетки 150x150 км, ближайших к станциям на территории Индии, где были отмечены дневные осадки количеством 15мм/12 ч или более.

Значения дискриминантных функций прогноза ливневых осадков с выделением областей, где прогнозировались осадки количеством 15мм/12 ч или более, рассчитывались в узлах сетки 300x300 км, покрывающей территорию Индии, в зависимости от прогностических полей полусферной модели, и интерполировались в узлы сетки 150x150 км. По значениям дискриминантной функции $F(\mathbf{X})$ в тех же узлах сетки по алгоритму, описанному в [1], рассчитывались вероятности $P(\mathbf{X})$ выпадения дневных осадков с заблаговременностью 12-18 ч на текущий день (по сроку прогноза 00 ч МСВ) и с заблаговременностью 24 ч - на следующий день (по сроку прогноза 12 ч МСВ). Область прогноза сильных осадков количеством 15мм/12 ч или более определялась по значениям вероятностей P , равным 98% и более.

Вычислению дискриминантных функций прогноза ливневых осадков в муссоне в зависимости от наиболее информативного вектора-предсказателя предшествовала задача оптимального выбора вышеуказанного вектора, состоящего из наиболее информативных и малозависимых предикторов, отобранных из большого числа потенциальных физически обоснованных параметров атмосферы, обуславливающих выпадение ливневых осадков. Отбор таких предикторов проводился по алгоритму [2]. В течение июня-августа 2000 г. практически ежедневно проводились расчеты прогнозов сильных ливневых осадков и их сравнение с данными объективного анализа и частично с фактическими данными.

На рабочем совещании в г. Дели (5-14 декабря 2000 г.) разработанная методика прогноза получила одобрение индийских специалистов: значение критерия (Т) Пирси - Обухова составило $T=0,52-0,48$, а предупреденность осадков количеством более 15мм/12 ч - 90%. Прогноз сильных осадков количеством 15мм/12 ч или более, рассчитанный по этой методике на 30 ноября 2000 г., когда на юге Индии наблюдался выход тропического циклона, показал высокую оправдываемость данного метода прогноза с заблаговременностью 12 и 24 ч. Данная методика прогноза полностью автоматизирована, может быть использована в оперативном режиме как в Гидрометцентре России, так и в Индийском департаменте метеослужбы. Передача прогнозов из Гидрометцентра России в Индийский департамент метеослужбы может быть организована по имеющимся каналам связи в оперативном режиме с согласования обеих сторон. Разработанный метод прогноза был представлен в тезисах доклада на 26-й Ассамблее Европейского Геофизического Общества (г. Ницца, 25-31 марта 2001 г.) [3].

В 2001-2002 гг. в соответствии с планом российско-индийского сотрудничества была также разработана методика автоматизированного краткосрочного гидродинамико-статистического прогноза дневных сильных осадков в муссоне с выделением областей осадков количеством 50мм/12 ч или более с заблаговременностью 12 и 24 ч для всей территории Индии.

При этом для прогноза таких осадков был также выбран новый вектор-предсказатель, состоящий из наиболее информативных и малозависимых предикторов, рассчитана новая дискриминантная функция $G(\mathbf{X})$ прогноза сильных дневных осадков количеством 50мм/12. ч

или более, которые нередко наблюдаются на территории Индии в период муссонов. При расчете в узлах регулярной сетки значений новой дискриминантной функции $G(X)$ и зависящих от них вероятностей прогноза $P(X)$ также использовались выходные прогностические поля полусферной оперативной гидродинамической модели краткосрочного прогноза Гидрометцентра России. Территория, где прогнозируется выпадение осадков по прогностическим значениям дискриминантной функции $G(X)$, определяется значениями вероятностей $P(X)$, равными 80% или более. В течение летних месяцев 2002 г. проводился расчет прогностических осадков количеством 50мм/12 ч или более и их сравнение с данными объективного анализа Гидрометцентра России об осадках на территории Индии. К сожалению, эти данные нельзя считать абсолютно полными, достаточно часто по некоторым станциям данные о количестве осадков не доносились. Поэтому наряду с данными объективного анализа для оценки разработанного метода прогноза использовались фактические карты погоды из отдела мировой погоды, особенно в период августа - сентября 2002 г, когда из-за неисправности ЭВМ CREY данные объективного анализа не поступали. Надо отметить, что именно в период августа деятельность индийского муссона была весьма активной, осадки количеством 50мм/12 ч или более выпадали и в центральной, и в восточной части Индии (рис.1 и рис.2), в отличие от июня и июля, когда осадки количеством 50мм/12 ч или более наблюдались преимущественно на юге Индии (в частности, в г. Мангалоре и в г. Мадрасе), а также иногда в районе г. Калькутты (рис.3).

При сравнении прогнозов на текущий день количества осадков 50мм/12 ч и более с данными объективного анализа Гидрометцентра России и данными с карт погоды предупрежденность этих явлений составила около 90%, а оправдываемость этих явлений небольшой повторяемости оказалась близкой к 50%, что связано с неполнотой поступающих данных о таких осадках. Соответствующие оценки прогноза осадков количеством 50 мм/12 ч или более с заблаговременностью 24 ч оказались несколько ниже, но достаточно успешными по критерию Пирси-Обухова ($T=0,56-0,51$). Таким образом, для территории Индии был разработан полностью автоматизированный метод гидродинамико-статистического прогноза сильных осадков в муссоне количеством 15мм/12 ч и более и количеством 50мм/12 ч и более, который может быть включен в оперативную систему Гидрометцентра России.

Полученные результаты гидродинамико-статистического прогноза сильных осадков в индийском муссоне на основе статистической интерпретации выходной продукции оперативной полусферной неадиабатической модели краткосрочного прогноза погоды, а также развитие гидродинамических моделей и повышение качества гидродинамических прогнозов позволяют надеяться на успешную разработку автоматизированных гидродинамико-статистических прогнозов полусуточных дневных и ночных сильных осадков в муссоне с заблаговременностью до 36 ч и 48 ч, что планируется осуществить в 2003-2004 гг.

Список литературы

1. Веселова Г.К., Переходцева Э.В. Результаты испытания автоматизированного метода прогноза летних осадков с выделением областей с количеством осадков 15мм/12 ч и более на текущий день на европейской части России // Информационный сборник. - 1994. - № 22. - С. 31-36.
2. Переходцева Э.В. Прогноз шквалов статистическими методами классификации на основании диагностических и прогностических синхронных связей // Труды Гидрометцентра СССР. - 1985. - Вып. 271. - С. 37-60.

3. E. Perekhodtseva , Krishna Murty. Hydrodynamic and statistical forecast of heavy precipitation in Indian monsoon // Abstracts. - 26-th Assambley of EGS (Nice, 25.03.01-31.03.01)