

РЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ НА ПРИМЕРЕ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА

Лобанов В.А.

РГГМУ, Россия

Наибольшие проблемы в инженерной гидрологии возникают, когда необходимо определить расчетные гидрологические характеристики в створах рек, где наблюдения отсутствуют. При проектировании и эксплуатации нефте- и газопроводов, железнодорожных и автомобильных путей и других видов линейного проектирования число таких неизученных водных объектов достигает десятков и сотен, а сроки проектирования крайне лимитированы. Очевидно, что в таких условиях разрабатывать сложные модели вида «осадки - сток» нерационально по затратам времени и средств и предпочтение отдается методам регионального моделирования. Актуальность этой проблемы состоит и в том, что в действующем нормативном документе СП 33-101-2003 по определению основных расчетных гидрологических характеристик региональные модели и формулы с численными значениями параметров и коэффициентов отсутствуют.

Рассматриваются методологические и теоретические вопросы регионального моделирования, связанные с двумя основными противоположными свойствами гидрологических характеристик: их непрерывностью по пространству, что выражено в методе построения изолиний, и их дискретностью, обуславливающей существование однородных районов в которых создаются региональные зависимости. Дано раскрытие этого «гидрологического дуализма», связанного с различным вкладом зональных и азональных факторов, что отражается в разных структурах региональных моделей. Приводятся структуры региональных моделей в зависимости от пространственных свойств гидрологических характеристик и их факторов.

Дан анализ методов интерполяции и гидрологической аналогии. Показано, что в общем случае задача интерполяции сводится к определению значения гидрологической характеристики в любой точке пространства на основе весового осреднения данных в ближайших пунктах наблюдений. Предложены методы перпендикуляров и лучей для расчета весовых интерполяционных коэффициентов и приводится методика оценки эффективности методов на независимой информации. Даны примеры применения предлагаемых методов для различных географических районов.

Показано, что при реализации метода гидрологической аналогии до сих пор нет формализованного однозначного подхода к выбору пункта – аналога. Предлагается осуществлять выбор аналога на основе регрессионного уравнения связи с неизученным пунктом и свойствами пространственной связанности гидрологических характеристик. Приводится методика выбора эффективного аналога и синтеза многолетнего ряда наблюдений в неизученном пункте с оценкой эффективности на независимой информации. Даны примеры применения предлагаемой методики.

Третьим и часто основным подходом регионального моделирования является построение зависимостей параметров распределения или расчетных гидрологических характеристик заданной обеспеченности от физико-географических и других факторов. Приведена общая методическая последовательность построения региональных зависимостей, включающая три этапа: предварительный анализ и формирование структуры региональной зависимости; определение коэффициентов уравнения и их статистической значимости; проверка и корректировка региональной модели, как на зависимых, так и на независимых данных. Показано, что существующие в гидрологии редуцирующая формула и формула предельной интенсивности являются частными видами уравнения множественной линейной регрессии и поэтому требуют таких же классических способов оценки эффективности и статистической значимости их коэффициентов, как и любое уравнение регрессии. Предлагается регрессионная альтернатива формуле предельной интенсивности и редуцирующей формуле. Рассматриваются методы оценки эффективности функционального преобразования предполагаемых факторов региональной модели, включения зональности в виде координат центров тяжести водосборов и совместных эффектов в виде произведения факторов. Предлагается методика оценки эффективности полученной региональной модели на основе анализа остатков и проверке ее на зависимой и независимой информации и для условий экстраполяции на предельно малые водосборы, что, как правило, и требуется при практической реализации.

Продемонстрированы примеры построения, оценки эффективности и применения региональных зависимостей для максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков в различных регионах России: север Западной Сибири, центральный район ЕТР, бассейн Ангары, Калининградская область, Черноморское побережье.