

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

Судакова Н.В.¹, Шаночкин С.В.²

¹ – АО «Фирма УНИКОМ», г. Санкт-Петербург, Россия, natalia_snv@mail.ru

² – Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ),
г. Санкт-Петербург, Россия, shasv@mail.ru

Аннотация. Рассматривается методика долгосрочных оценок вероятностных характеристик максимального стока дождевых паводков, не выходящая за концептуальные рамки существующих редуцированных формул, представленных в действующем нормативном документе, и климатических сценариев, имеющихся в открытом доступе.

Ключевые слова: максимальный сток, методология прогноза, климатическая оценка.

В настоящее время гидрологическая надежность проектируемых сооружений осуществляется в рамках нормативного документа (СП 33-101-2003) в предположении, что многолетний речной сток статистически не меняется: значение расхода $Q_{P\%}$ заданной обеспеченности $P\%$, полученное за предшествующий период, останется таким же и в будущем на период эксплуатации сооружения. Это (исторически неизбежное) допущение на современном этапе развития гидрометеорологии входит в противоречие с эмпирическими температурными данными об изменении климата.

В настоящее время существует методология оценки гидрологических последствий изменения климата, основанная на использовании уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова (ФПК), которая представлена в работе [1]. Так как решением уравнения ФПК является семейство кривых К. Пирсона (лежащих в основе действующего свода правил СП 33-101-2003), то оно применимо ко всем видам многолетнего стока (годового, минимального, максимального). Однако к настоящему времени его апробация широко проведена только для годового и минимального стока; в меньшей степени – для максимального стока весеннего половодья [2], и совсем не разработана методика для максимального стока дождевого происхождения. Именно методика использования общей методологии для максимального стока и является предметом настоящего исследования.

Основная причина, по которой излагаемая методика не реализована для дождевых паводков, заключается в том, что между срочными (или суточными) дождевыми максимумами и многолетней нормой осадков (представленной, наряду с климатической нормой температуры воздуха, в предшествующих сценариях изменения климата), какая-либо статистическая связь, как правило, не прослеживается. Это «белое пятно» в методологии создавало ряд проблем.

1. На территории России существуют огромные территории, на которых преобладающим является не максимальный сток весеннего половодья, а дождевой максимум. Для этих регионов сценарная долгосрочная оценка максимального стока дождевых паводков до сих пор не делалась.

2. Отсутствие методики получения сценарных оценок дождевых максимумов не давало возможности получить внутригодовое распределение стока, что является одной из важных задач нормативной гидрологии.

Появившиеся в последние годы климатические сценарии, представленные помесечным внутригодовым ходом осадков и температуры воздуха, позволяют выйти из сложившегося тупика. Нормативная методика расчета максимумов дождевого происхождения, взятая за основу, заключается в следующем.

Используется редукционная формула $Q_{P\%} = q_{200} \lambda_{P\%} f(\dots)$, в которой q_{200} – модуль максимального срочного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P = 1\%$, приведенный к условной площади водосбора, равной 200 км^2 (для q_{200} имеется карта), $\lambda_{P\%}$ – переходной коэффициент от максимальных срочных расходов воды ежегодной вероятности превышения $P = 1\%$ к значениям другой вероятности превышения. Функция $f(\dots)$ включает произведение параметров, характеризующих речной бассейн.

Предлагаемая методика оценки долгосрочных изменений максимального дождевого стока состоит из двух этапов. На первом – с использованием значений $q_{1\%}$ и коэффициентов $\lambda_{P\%}$ строятся кривые плотности вероятности $p(q)$, по которым производится параметризация системы уравнений для начальных моментов с использованием осадков за месяц с максимальным их значением. На втором этапе с использованием сценарных осадков за месяц с максимальным их значением дается прогноз (сценарная оценка) новых начальных моментов [3]. По ним строится прогнозная кривая плотности вероятности, а по ней находятся $q_{1\%}^{\text{пр}}$, которые картируются [4]. Дальнейшие расчеты проводятся в соответствии с рекомендациями СП 33-101-2003.

Для перехода к другим обеспеченностям составляется таблица коэффициентов $\lambda_{P\%}$ с использованием прогнозной кривой $p(q)$ (или кривой обеспеченности).

Таким образом предложена методика для выполнения долгосрочных оценок вероятностных характеристик максимального стока дождевых паводков, не выходящая за концептуальные рамки существующих редукционных формул, представленных в действующем нормативном документе СП 33-101-2003, и климатических сценариев, имеющих в открытом доступе.

Литература

1. Коваленко В.В., Викторова Н.В., Гайдукова Е.В., Громова М.Н., Хаустов В.А. Методические рекомендации по оценке обеспеченных расходов проектируемых гидротехнических сооружений при неустановившемся климате. – СПб.: РГГМУ, 2010. – 51 с.
2. Коваленко В.В., Гайдукова Е.В., Викторова Н.В., Хаустов В.А., Громова М.Н., Девятов В.С., Шевнина Е.В. Влияние изменения климата на многолетний слой сток весеннего половодья рек Арктической зоны России // Ученые записки РГГМУ, № 14, 2010. – С. 14–19.
3. Коваленко В.В., Лубяной А.В., Хаустов В.А. Задачи по моделированию гидрологических процессов // Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 1998. – С. 29.
4. Коваленко В.В., Гайдукова Е.В., Хаустов В.А., Судакова Н.В. Максимальный сток весеннего половодья и дождевых паводков при оценке надежности гидротехнических сооружений в перспективе возможного изменения климата // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), № 4, 2013. – С. 103–108.

ESTIMATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE MAXIMUM RUNOFF OF RAIN FLOODS DURING CLIMATE CHANGE

Sudakova N.V.¹, Shanochkin S.V.²

¹ – Firm UNICOM, St. Petersburg, Russia, natalia_snv@mail.ru

² – Russian State Hydrometeorological University (RSHU), St. Petersburg, Russia, shasv@mail.ru

Abstract. The method of long-term estimates of the probabilistic characteristics of the maximum runoff of rain floods is considered, which does not go beyond the conceptual framework of the existing reduction formulas presented in the current regulatory document and climate scenarios that are publicly available.

Key words: maximum runoff, forecast methodology, climate assessment.