

CDU: 556.1.6.1

RECOMENDACIONES PARA TOMAR EN CUENTA LA CARSIFICACION Y LA HUMEDAD ANTECEDENTE DE LA CUENCA EN EL CALCULO DE LOS GASTOS MAXIMOS DE LAS AVENIDAS DE CUBA

ING. ONDRUS TLEMBEKOV

RESUMEN

Se proponen fórmulas empíricas para tomar en cuenta la clasificación y la humedad antecedente de la cuenca en el cálculo de los gastos máximos de avenidas. Se realiza una evaluación de los distintos parámetros que se proponen para las condiciones de Cuba. Se recomienda utilizar las fórmulas propuestas cuando no existan o sean insuficientes las observaciones hidrométricas.

Una de las tareas más complejas y de mayor importancia en los cálculos hidrológicos es el cálculo de los gastos máximos y, en particular, de las avenidas.

Los gastos máximos de las avenidas pluviales dependen de muchos factores, en primer lugar, de los parámetros de la lluvia, tales como: lámina: duración e intensidad, del carácter de la superficie del terreno y de las propiedades físicas de los suelos, que a su vez determinan el coeficiente de escurrimiento.

La mayor parte del territorio de Cuba está compuesto por calizas, por eso para el país es característica la difusión de las formaciones cársicas. Un por ciento del escurrimiento que se forma durante los aguaceros es absorbido por los vacíos cársicos y de esta forma se produce la transformación del gasto máximo de la crecida. El grado de transformación del gasto máximo de la crecida depende de la capacidad de acumulación de los vacíos cársicos, situados en la cuenca colectora, es decir, de sus volúmenes. Por eso, en una primera aproximación, la influencia del carso en el escurrimiento se puede igualar a la influencia, de un lago o embalse; sin embargo, en la práctica es muy difícil obtener los volúmenes reales de los vacíos cársicos y, sobre todo, aquellos volúmenes que participan directamente en la acumulación de las aguas de crecidas.

Por esta razón está planteada la tarea de utilizar algún otro parámetro, por ejemplo, el área de la cuenca colectora, ocupada por el carso. Este

índice también se determina fácilmente, pero sin dudas, un tanto más sencillamente que los volúmenes de los vacíos cársicos.

La dependencia entre el gasto máximo de la crecida y la regulación por el lago o embalse, es curvilínea (1) y, por consiguiente, con la carsificación, éste será la misma.

El coeficiente de regulación del escurrimiento máximo de la crecida por el carso (k), se puede expresar por la siguiente fórmula:

$$k = \frac{1}{1 + cf} \quad (1)$$

donde:

f — grado de carsificación de la cuenca en partes de la unidad, como la relación entre el área carsificada de la cuenca colectora y su área total.

parámetro que depende de la lámina de la crecida y del carácter de la superficie subyacente.

Para las condiciones de Cuba, el parámetro (c) está evaluado aproximadamente en 0,3.

Se han hecho los cálculos de verificación por la fórmula (1) para algunas cuencas colectoras que tienen áreas carsificadas tales como: Taco-Taco, Santa Cruz, Jaruco y San Juan.

Los cálculos demuestran que la fórmula propuesta para determinar la influencia de la carsificación en los gastos máximos de la crecida es completamente válida, por lo que se recomienda su utilización.

La esencia de los cálculos consiste en lo siguiente: de acuerdo a la metodología correspondiente se calcula el gasto máximo de una probabilidad dada, luego el valor obtenido se multiplica por el coeficiente de regulación del curso, determinado por la fórmula (1), el resultado alcanzado será precisamente la magnitud de cálculo del gasto máximo de la crecida para la cuenca colectora analizada.

Las observaciones «in situ» demuestran que las precipitaciones iguales por su cantidad e intensidad pueden ocasionar diferentes escurrimientos en una misma cuenca.

Se ha determinado que esto, en primer lugar, depende del humedecimiento antecedente en la superficie de la cuenca colectora. Por lo tanto, en los cálculos del gasto máximo de las crecidas, tiene mucha importancia también, tomar en consideración el grado de humedad de la misma.

Con el paso de las crecidas pluviales las pérdidas en la cuenca colectora se forman de las pérdidas por retención superficial, infiltración del agua en el suelo, evaporación y transpiración. Por ello, hace mucho tiempo que los investigadores ponen las pérdidas del escurrimiento en dependencia de las características del humedecimiento antecedente en la cuenca.

De esta manera, el grado de humedecimiento previo de la superficie de la cuenca colectora, en primer lugar, se determina por la cantidad de precipitaciones atmosféricas caídas, por la evaporación durante el período analizado, así como por las propiedades físicas de los suelos y las características morfométricas de la cuenca.

Muchos factores que influyen en el escurrimiento, además de la humedad antecedente de la cuenca colectora, en caso de existir una base topográfica suficiente, datos geológicos y una red de puntos pluviométricos de observación, se determinan

de una forma relativamente fácil. Pero para la valoración cuantitativa de la humedad antecedente de la cuenca colectora es necesario que existan observaciones permanentes y mayores en volumen sobre el estado del humedecimiento de la zona de aereación en la red de los puntos que abarquen en medida suficiente todo el territorio y distintas superficies de la cuenca colectora. Esto a su vez requiere de tiempo y mayores recursos humanos y materiales. Observaciones semejantes en Cuba no han sido realizados hasta el momento.

En Cuba, hasta el presente, no existe una metodología específica que tome en cuenta el humedecimiento antecedente de la cuenca colectora en los cálculos de los gastos máximos.

Por eso, para la evaluación del humedecimiento de la cuenca colectora en los cálculos del gasto máximo de la crecida, se propone una nueva dependencia empírica que tiene la siguiente forma:

$$\gamma = \frac{1}{2 - \left(\frac{H}{E_0}\right)^n} \quad (2)$$

donde:

- γ — coeficiente adimensional que toma en cuenta el humedecimiento de la cuenca colectora y fluctúa entre 0,5 y 1,0.
- H — precipitaciones atmosféricas medias para la cuenca que preceden a la formación de la crecida por espacio de 10 ó 15 días en mm.
- E_0 — evaporación potencial durante el período antecedente a la formación de la crecida que también corresponde a 10 ó 15 días en mm.
- n — indicador que toma en cuenta la estructura y las propiedades físicas de la capa de suelo.

Se ofrece por primera vez, una aproximación matemática de la magnitud del humedecimiento ante-

cedente de la superficie subyacente de la cuenca, con ayuda del coeficiente adimensional.

Las precipitaciones atmosféricas se determinan por los materiales de las observaciones en la red de estaciones; los métodos de determinación de las precipitaciones atmosféricas se conocen ampliamente y no se consideran aquí. Sin embargo, la determinación de la magnitud de las precipitaciones depende de la densidad de la red de observaciones.

Por evaporación potencial en la ciencia soviética hidrológica se toma la evaporación desde la superficie libre del agua. Para Cuba, por Eduardo González, Guigui Gagua (2), ha sido confeccionado el mapa de evaporación desde la superficie libre del agua sobre la base de la utilización de las observaciones en la red de evaporímetros de tanque clase A, así como su distribución interanual por provincias.

En la presente etapa de la disponibilidad de datos se pueden utilizar estos materiales para determinar la evaporación con la introducción obligatoria del coeficiente de reducción asumido igual a 0,8.

La evaporación y las precipitaciones atmosféricas a utilizar en la fórmula (2), se determinan para el mismo período de tiempo analizado.

Se debe señalar que cuando la magnitud de las precipitaciones atmosféricas es mayor o equivale a la evaporación ($H \geq E_0$), el coeficiente de humedad antecedente se toma $\gamma = 1$ y cuando la magnitud de las precipitaciones atmosféricas es menor que la evaporación ($H < E_0$), el cálculo se realiza por la fórmula (2).

El coeficiente (n) que toma en cuenta la estructura y las propiedades físicas de los suelos que cubren la cuenca colectora, según una evaluación previa para las condiciones de Cuba, puede ser asumido por término medio equivalente a 0,4.

La secuencia de cálculo es la siguiente: por la metodología existente se calcula el gasto máximo de una probabilidad dada, luego el valor obtenido se multiplica por el coeficiente de humedad an-

tecedente determinado por la fórmula (2), el resultado será la magnitud del gasto máximo de la crecida, tomando en cuenta la humedad antecedente de la cuenca colectora analizada.

Las recomendaciones propuestas para tomar en cuenta la carsificación y la humedad antecedente de la cuenca colectora en los cálculos del gasto máximo de la crecida, pueden ser utilizadas para las condiciones de Cuba durante la realización de los cálculos en las cuencas colectoras (cierres), en ausencia o insuficiencia de observaciones hidrométricas.

Los parámetros de las fórmulas propuestas han de precisarse, en la medida en que se acumulan materiales de observaciones, lo que permitirá en el futuro, determinar sus valores regionales, así como su dependencia con otras características de la cuenca, como las morfométricas y los morfológicas.

BIBLIOGRAFIA

1. Y. F. Gorskov: "Cálculos Hidrológicos" Guidrometeoizdat, 1979.
2. González, E. G. Gagua: "Nuevo estudio sobre la evaporación en Cuba". Rev. Vol. Hidráulica No. 51. 1979.