

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА L -МОМЕНТОВ ПРИ РАСЧЕТАХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО ПАВОДОЧНОГО СТОКА

Сикан А.В.¹, Тихомирова А.А.¹

¹ – *Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, e-mail:kafedra_gs@rshu.ru*

Аннотация. В работе исследуется эффективность метода L -моментов при оценке параметров распределения максимальных расходов воды. Для проверки использовались искусственные выборки, полученные методом Монте-Карло и максимальные расходы воды по двум регионам РФ.

Ключевые слова: паводки; параметры распределения; метод моментов; метод L -моментов.

В российской практике гидрологических расчетов для оценки параметров распределения обычно используются два аналитических метода – метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Наиболее удобным является метод моментов, так как он позволяет получить оценки параметров распределения в явном виде (по формулам) и эти оценки не зависят от закона распределения. Главным недостатком метода является то, что оценки являются смещенными и при больших значениях коэффициента вариации смещённость становится существенной, а вводимые поправки – неэффективными.

В качестве альтернативы методу моментов в Руководстве ВМО [4] рекомендуется метод L -моментов. Метод был впервые предложен в 1989 году Уоллисом [1] и затем развит в работах Хоскинга и Уоллиса [2-3]. L -моментные оценки тоже не зависят от типа распределения, но являются несмещенными. Кроме того, если распределение имеет первый начальный момент, то L -моменты всегда существуют, даже если речь идет о распределениях с «тяжелыми хвостами».

В настоящей работе была выполнена сравнительная оценка эффективности методов моментов и L -моментов. С этой целью методом Монте-Карло моделировались искусственные гидрологические ряды с различными значениями коэффициента вариации (C_v) и асимметрии (C_s). Параметры менялись в диапазонах: $0,3 \leq C_v \leq 1,0$ и $2 \leq (C_s/C_v) \leq 5$.

В качестве базового распределения использовалось распределение Пирсона III типа, продолжительность выборок принималась $n = 100$ лет. По каждой выборке рассчитывались коэффициент вариации и коэффициент асимметрии методом моментов и методом L -моментов.

Анализ показал, что коэффициенты вариации, рассчитанные методом моментов и методом L -моментов имеют примерно одинаковую дисперсию и практически не имеют смещенности. Точки на графике связи лежат на биссектрисе при любых значениях отношения C_s/C_v . При этом стандартная ошибка C_v при увеличении C_s/C_v возрастает и практически не зависит от метода расчета. Вывод: При $C_v \leq 1$ метод L -моментов не имеет преимуществ перед традиционными методами при расчете коэффициента вариации.

Коэффициенты асимметрии, рассчитанные методом моментов имеют отрицательную смещённость, а методом L -моментов – практически не смещены (рис. 1).

Погрешность коэффициента асимметрии рассчитанного методом моментов с

увеличением C_s/C_v возрастает и заметно больше по величине, чем при расчете методом L -моментов для всех рассмотренных значений коэффициента вариации (рис. 2).

Вывод: при расчете C_s метод L -моментов более эффективен, чем метод моментов даже при малых C_v .

На втором этапе исследований был выполнен расчет коэффициентов вариации и асимметрии максимальных расходов воды для двух регионов – Северо-Запада РФ и бассейна реки Терек. Для анализа использовались наиболее продолжительные ряды. Расчет выполнялся методом моментов и методом L -моментов. Результаты представлены на рис. 3.

Как видно на рисунке 3, проверка на эмпирическом материале подтверждает результаты моделирования. Коэффициенты вариации, полученные по двум методам, практически совпадают.

Коэффициенты асимметрии, полученные методом L -моментов больше, чем при использовании метода моментов (все точки лежат выше биссектрисы).

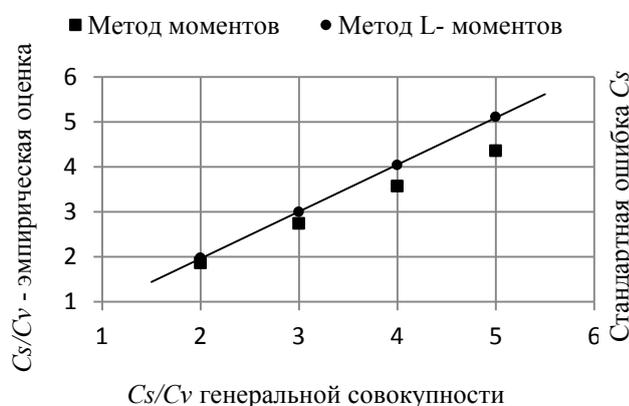


Рис. 1. Средние значения C_s/C_v , рассчитанные методом моментов и методом L -моментов при различных значениях C_s/C_v генеральной совокупности и $C_v = 0,75$

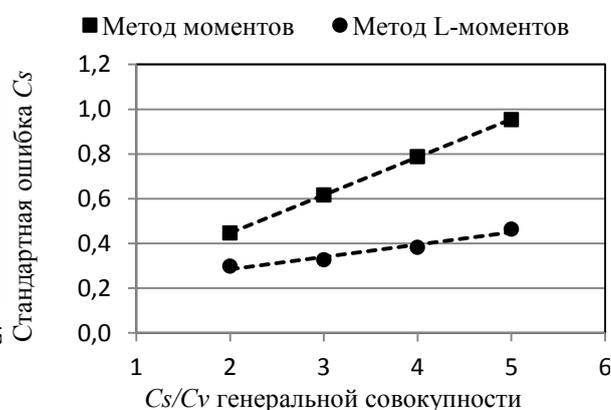


Рис. 2. Стандартные ошибки C_s для метода моментов и метода L -моментов при различных значениях C_s/C_v генеральной совокупности и $C_v = 0,75$

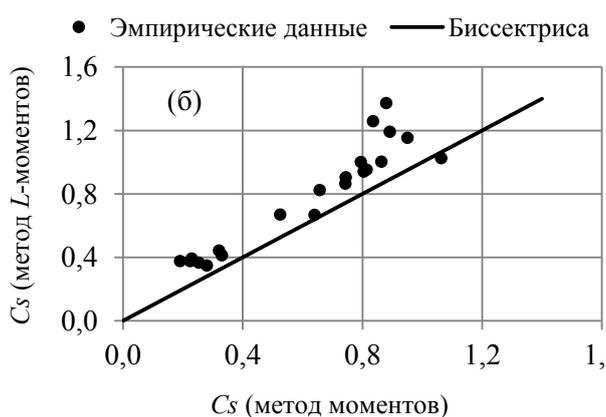
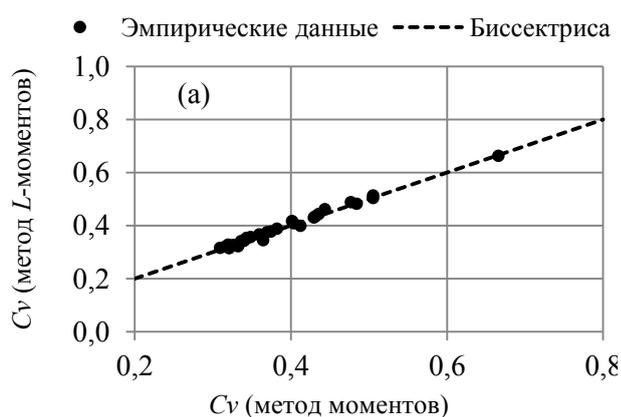


Рис. 3. Графики связи коэффициентов вариации (а) и коэффициентов асимметрии (б), рассчитанных методом моментов и методом L -моментов для рядов максимальных расходов воды

Литература

1. Hosking, J. R. M. 1990. L-moments: analysis and estimation of distributions using linear combinations of ordered statistics. J. R. Statis. Soc. Ser. B52(1): 105-124.

2. Hosking, J.K.M. and Wallis, J.R. 1997. Regional frequency analysis, an approach based on L-moments, Cambridge university press.
3. Wallis, J. R. 1989. Regional frequency studies using L-moments. IBM Research Report RC14597, p. 17.
4. Документ ВМО № 168. Руководство по гидрологической практике. Сбор и обработка данных, анализ, прогнозирование и другие применения, 1994.

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE *L*-MOMENTS METHOD IN CALCULATING THE PARAMETERS OF THE DISTRIBUTION OF MAXIMUM FLOODS

Sikan A.V.¹, Tikhomirova A.A.¹

¹ – *Russian state hydrometeorological university (RSHU), St. Petersburg, Russia,
e-mail:kafedra_gs@rshu.ru*

Abstract. The article examines the effectiveness of the L-moments method in estimating the parameters of the distribution of maximum floods. For the test, artificial series obtained by the Monte Carlo method and maximum rivers flow in two regions of the Russian Federation were used.

Key words: floods; distribution parameters; moment method; *L*-moment method.