

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

К. А. ВАРДАЗАРЯН

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ
 К СОСТАВЛЕНИЮ ВОДНОГО БАЛАНСА ОЗЕРА СЕВАН

Гидрологические и метеорологические процессы относятся к числу стохастических процессов, которые характеризуются тем, что их будущее течение вообще говоря нельзя предсказать однозначно. С этой точки зрения составленный в [1] средний многолетний водный баланс озера Севан, для естественных условий и уровня озера, на котором будет приостановлено дальнейшее его понижение, нельзя считать достаточно полным. В настоящей работе кривая обеспеченности годовых величин аккумулярованных в естественных условиях в озере Севан вод определена путем применения метода Монте-Карло.

Уравнение водного баланса озера Севан для естественных условий имеет следующий вид:

$$Q - r + q_1 = E + q_2 \pm \Delta h, \quad (1)$$

где Q — приток в озеро; r — осадки на зеркало; q_1 и q_2 — соответственно подземный приток и сток; E — испарение; Δh — аккумуляция вод в озере.

Все составляющие водного баланса достаточно хорошо изучены и для них имеются вполне репрезентативные значения средних величин и пределы их колебаний [1]. При спуске уровня озера на 20 м ниже естественного, т. е. при отметке 1896 м эти величины будут иметь значения, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Элементы баланса	Средние многолетние значения		Кoeffициент вариации C_v	Кoeffициент асимметрии C_s
	млн м ³	мм		
Сток бассейна	737	601	0,15	0,30
Осадки	417	340	0,23	0,23
Испарение	966	788	0,10	0,40
Подземный сток	18	14	0	0

Статистическая обработка данных наблюдений за 32-летний период и исследование связи между годовыми величинами отдельных элементов баланса, а также исследование их взаимной связи показало

ли (табл. 2), что для бассейна озера Севан годовые величины элементов баланса можно считать практически независимыми.

Таблица 2

Элементы баланса	Коэффициент корреляции
Сток (смежные годы)	-0,0017
Осадки	0,143
Испарения	0,212
Осадки—приток	0,07
Осадки испарение	0,228
Приток—испарение	-0,02

Выражая элементы баланса с помощью модульных коэффициентов $Q = k_n Q_0$; $r = k_n r_0$; $E = k_n E_0$, где Q_0 , r_0 и E_0 — средние многолетние значения годовых величин соответственно притока, осадков и испарения, на основании (1) получим:

$$k_n = \frac{r_0}{Q_0} k_0 + \frac{q_1}{Q_0} = \frac{E_0}{Q_0} k_n + \frac{q_2}{Q_0} = \frac{\Delta h}{Q_0} \quad (2)$$

Уравнение естественного водного баланса озера Севан для уровня 1896 м будет иметь вид:

$$\frac{\Delta h}{Q_0} = k_{\Delta h} = k_n + 0,566 k_0 - 1,311 k_n - 0,025 \quad (3)$$

Здесь следует отметить, что величины подземного стока и притока озера приняты постоянными, причем величина подземного притока учтена при определении величины среднеемноголетнего притока в озеро. Сущность применения метода Монте-Карло к расчету водного баланса заключается в следующем. Для каждого из элементов баланса (k_n , k_0 и $k_{\Delta h}$) моделируются длинные искусственные теоретические ряды [2]. Для этого строятся кривые обеспеченности модульных коэффициентов этих элементов. Из таблицы случайных чисел последовательно выписываются числа (α , β , γ), которые принимаются за обеспеченности в процентах. Этими числами входят в соответствующий график со стороны оси абсцисс и по оси ординат определяются значения модульных коэффициентов k_n , k_0 и $k_{\Delta h}$. Отметим, что каждый ряд моделируется или по отдельной таблице случайных чисел, или с помощью одной и той же таблицы, только начиная с некоторого другого числа. При необходимости ряды могут быть построены в единицах объемов или в мм слоя воды на единицу поверхности озера. В случае наличия корреляционной связи между годовыми величинами отдельных элементов водного баланса, учет ее не представляет принципиальных затруднений, лишь несколько увеличивая объем вычислительной работы.

По моделированным рядам по формуле (3) вычисляется объем аккумулярованных в озере вод для каждого года и определяется

функция распределения вероятностей (или кривая обеспеченности). Расчет удобно вести с помощью табл. 3.

Таблица 3

Приток		Осадки			Испарение			$K_{2\%}$
x	K_n	\bar{z}	K_n	$0,566 K_n$	γ	K_n	$1,311 K_n$	
16	1,15	11	1,29	0,73	43	1,015	1,33	0,525
21	1,12	21	1,18	0,67	59	0,97	1,27	0,495
43	1,02	10	1,31	0,74	84	0,90	1,18	0,555
79	0,87	36	1,06	0,60	22	1,075	1,41	0,035
94	0,78	73	0,85	0,48	40	1,02	1,34	-0,055

Результаты расчета по предлагаемой методике для естественных условий и указанной выше отметки озера Севан приведены на рис. 1.

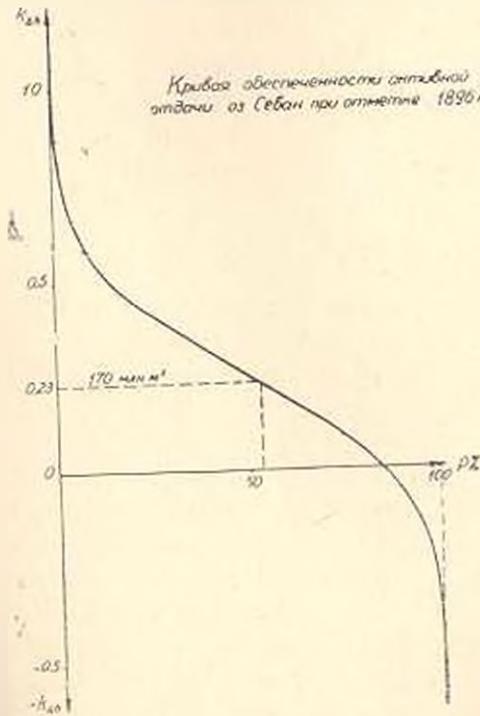


Рис. 1.

Расчеты выполнены с помощью моделированных рядов длиной в 1000 лет.

Средняя многолетняя активная отдача озера, определенная в [1] и равная 170 млн. м³, имеет по полученной кривой обеспеченность 53%.
 Полученная кривая может быть использована для дальнейших водохозяйственных и энерго-экономических расчетов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мхитарян А. М., Александрян Г. А., Атиян Э. А. Водный баланс озера Севан. Результаты комплексных исследований по севанской проблеме, т. I, Ереван, 1961.
2. Сванидзе Г. Г. Методика стохастического моделирования гидрологических рядов и некоторые вопросы многолетнего регулирования речного стока. Тр. Института энергетики АН ГрузССР, т. XIV, Тбилиси, 1961.

М. Г. ХАЧИЯН

СТЕНД ДЛЯ ТАРИРОВКИ ДАТЧИКОВ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Испытание сооружений натуральных размеров или их моделей на динамическую нагрузку требует предварительной тарировки измерительной аппаратуры. В последнее время для измерения колебательного движения часто применяются датчики сейсмического типа.

Наибольшее распространение получили индукционные (динамические) датчики, э.д.с. которых на выходе пропорционально скорости колебательного движения. Однако с появлением тензометрических осциллографов с низкочастотным гальванометром и интеграторами и дифференциаторами удается в узком диапазоне частот записать смещение или ускорение колебательного движения. К таким датчикам относятся СПМ-16, К-001 ВПБ, СПН ВЭГИК, жидкостные акселерографы и другие. При применении этих датчиков часто определение чувствительности и частотной характеристики, производится косвенными методами. Однако из экспериментов видно, что косвенный метод тарировки дает расхождение с прямым методом.

Имеющиеся вибрационные стенды, особенно с механическим приводом (кривошипные или эксцентрикные) не полностью отвечают всем требованиям предъявляемым к тарировочным стендам, из-за затруднения в регулировке амплитуды колебания, а также возникновения паразитных вибрация. В электродинамических вибрационных стендах получивших широкое распространение трудно получить низкочастотные колебания [1]. Предложенный ранее нами лабораторный вибрационный стол [2] позволяет получать колебательные движения с частотой от 1 до 200 гц, но имеет малую мощность на выходе. В этой заметке предлагается метод получения токов низкой частоты необходимой мощности. Принципиальная схема показана на рис. 1, принцип работы которого заключается в следующем: При вращении ползунка 2 на участке АС создается переменное сопротивление от минимума при совпадении ползунка с точками АС до максимума в точке В.Д. где полное сопротивление при этом будет

$$\frac{1}{R_0} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} \right).$$