

Вариация стока и его факторов¹

Н. П. Чеботарев

*профессор, доктор технических наук
Воронежский государственный университет
Воронеж, 1949*

Аннотация: Редакция журнала «Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология» публикует монографию Н. П. Чеботарева «Вариация стока и его факторов». Проблема поднятая автором в середине XX века актуальна и сегодня. Однако монография Н. П. Чеботарева стала библиографической редкостью уже сразу после выхода в свет.

Текст книги воспроизводится в авторском варианте. Для понимания важности проблемы в современных исследованиях в области гидрологии публикацию книги предваряет комментарий кандидата географических наук С. Д. Дегтярева.

Ключевые слова: речной сток, вариация стока, факторы стока.

Variation of runoff and its factors

N. P. Chebotarev

Abstract: The editorial board of the journal «Bulletin of VSU. Series: Geography. Geocology» publishes the monograph of N. P. Chebotarev «Variation of runoff and its factors». The issue raised by the author in the middle of the 20th century is still relevant today. However, the monograph of N. P. Chebotarev became a bibliographic rarity immediately after the publication.

The text of the book is reproduced in the author's version. To understand the importance of the problem in modern research in the field of hydrology, the publication of the book is preceded by a comment by S. D. Degtyarev – candidate of geographical sciences.

Key words: river runoff, runoff variation, runoff factors.

VI. ПРЕДЛАГАЕМЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВАРИАЦИИ ГОДОВОГО СТОКА В ПРИКЛАДНОМ ЗНАЧЕНИИ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В основу разработанного метода была принята полученная нами формула (18). Для вычисления по этой формуле необходимо три величины a , $C_{\text{вх}}$, m . Первая – соответствующая обратному значению коэффициента стока, может быть легко найдена, пользуясь известными данными норм стока и осадков. Последние могут быть вычислены либо не-

посредственно по наблюдаемым данным, либо с помощью изолиний годовых высот осадков и стока.

Значение величины коэффициента вариации годовых высот осадков может быть также найдено непосредственно по годовым высотам осадков, полученным для данного бассейна, либо по одной из вышеприведенных формул: (41), (51), и, наконец, параметр m может быть определен по связи

$$m=f(a)$$

по таблице дефицитов влажности или с помощью изолиний.

© Чеботарев Н.П., 2020

¹ Продолжение. Начало в журналах «Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология» №3/2018 г., №4/2018 г., №1/2019 г., №2/2019 г., №3/2019 г. и №4/2019 г.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

2. ВЛИЯНИЕ ОЗЕРНОСТИ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ВАРИАЦИИ ГОДОВОГО СТОКА

Вопрос влияния озерности на величину C_{vy} в литературе затронут слабо. В отдельных источниках упоминается, что озерность бассейна снижает значение C_{vy} так, например, проф. М. А. Великанов (18) пишет: «... не трудно себе представить, река, вытекающая из озера, как естественного его регулятора, должна иметь более низкое значение C_{vy} ». Вообще, хорошо известно, что озерность оказывает на сток регулирующее влияние, а, следовательно, озерность должна снижать степень изменчивости стока и ее критерий – коэффициент вариации.

Поэтому, казалось бы, что всякое, по размерам озеро или их сумма должна оказывать влияние на C_y . Такое положение справедливо, если сток берется за короткий промежуток времени (секунда, час, сутки), но для отрезка времени равному одному году, оно не может иметь отношение. В течение одного и того же отрезка времени зарегулированный запас стока в озере может быть израсходован полностью или в значительной своей доле.

В этом случае колебание годового стока будет совершенно безразличным к наличию озерности в бассейне. Но если накопление и расходование воды в озере или в озерах растягивается на более чем один год: на два, три или более, тогда, естественно, будет происходить относительное снижение высот годового стока, амплитуда будет падать, и коэффициент вариации снизится. Очевидно, что чем больше регуляционная емкость озера, тем больше степень регулирования и тем больше период времени стока.

Напишем известное уравнение водного баланса:

$$V_n - V_c = f_1 \frac{Dh}{Dt}, \quad (80)$$

где V_n и V_c – годовые объемы притока и стока (с потерями),

f_1 – площадь зеркала (среднее),

$\pm Dh$ – средняя высота накопления или сработки призмы в озере за год,

t – отрезок времени, равный одному году.

Это уравнение показывает, что накопление или расходование воды из озера пропорционально площади зеркала озера.

Разделив левую и правую части на площадь бассейна F получим, что

$$Y_n - Y_c = Sa, \quad (81)$$

где Y_n и Y_c – годовые высоты притока и стока,

$S = \frac{f_1}{F}$ – озерность (в долях от F),

$a = \frac{Dh}{Dt}$ – приращение высоты уровня в озере за год.

Уравнение для стандарта Y_c , исходя из уравнения (81), будет иметь вид:

$$S_c = \sqrt{S_n^2 + S^2 S_a^2 - 2S_n S_a S r_{n/a}} \quad (82)$$

или

$$C_{vc} = \sqrt{\left(\frac{\bar{Y}_n}{\bar{Y}_c}\right)^2 C_{yn}^2 + S^2 \left(\frac{\sigma_a}{\bar{Y}_c}\right)^2 - 2\left(\frac{\bar{Y}_n}{\bar{Y}_c}\right) S C_{yn} \left(\frac{S_n}{\bar{Y}_c}\right) \cdot r_{n/a}} \quad (83)$$

Обозначив $\frac{S_a}{\bar{Y}_c}$ через b и приняв $\bar{Y}_n \cong Y_c$ (в

многолетнем разрезе такое допущение является достаточно справедливым), напишем, что

$$C_{vc} = \sqrt{C_{yn}^2 + S^2 b^2 - 2C_{yn} S b r_{n/a}} \quad (84)$$

Между количеством притекающей воды u_n и высотой уровня воды в озере для годового отрезка времени должна существовать очень тесная зависимость, т.е. коэффициент корреляции $r_{a/n} \cong 1$. Для выражения изменчивости величины «а» мы сохраняем форму в виде средне квадратичного отклонения (s_a), как величины знакопеременного ряда. Обозначив C_{yc} через C_{vy1} и C_{vn} – через C_{vy} и произведя операцию извлечения квадратного корня получим, что

$$C_{vy1} = C_{vy} - Sb. \quad (85)$$

В уравнение (85) входит безразмерное выражение Sb , которое является характеристичным параметром, характеризующим регулирующие свойства озер. Регуляционная емкость озер определяется, с одной стороны, площадью зеркала озера (f), а с другой – относительной высотой регулирования (a) и ее колебание стандартом – s_a .

Из формулы (85) вытекает, что коэффициент вариации годового стока убывает с ростом озерности S (в долях), а также с ростом стандарта относительной высоты регулирования (b).

При $S=0$ коэффициент вариации $C_{vy1} = C_{vy}$, величина регуляционной емкости зависит от площади зеркала озера и увеличивается с ростом последней.

На основе наблюдаемых бассейнов с крупной озерностью $\geq 10\%$ зависимость $b = f(s)$ оказа-

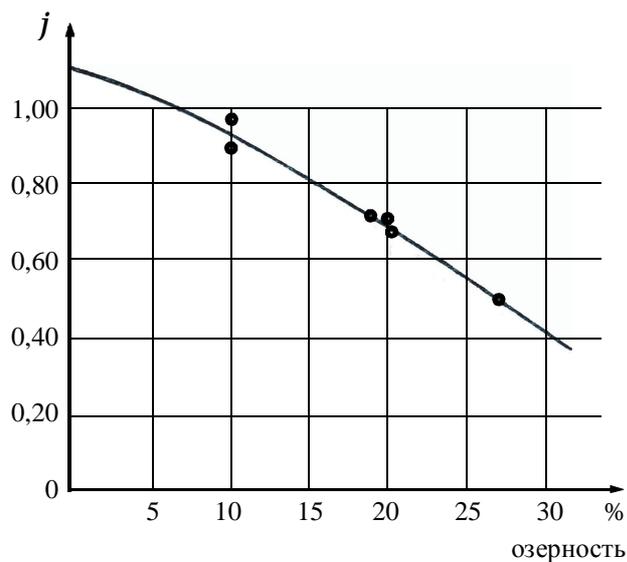


Рис. 6. Зависимость коэффициента (j) от озерности (S)

[Fig. 6. The dependence of the coefficient (j) on the lake (S)]

лась в виде $b = 3,5S^{2,5}$, где S – озерность в долях от площади озера или озер ко всей площади F . Уравнение (85) теперь может быть переписано так:

$$C_{vy1} = C_{vy} - 3,5S^{2,5}. \quad (86)$$

В этом уравнении значение C_{vy} может быть получено из формул (18) и (41).

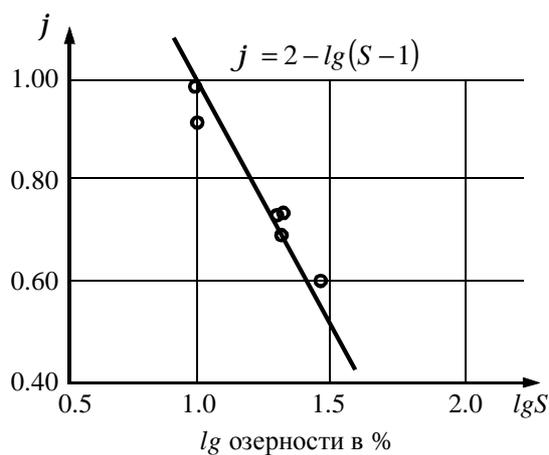


Рис. 7. Зависимость коэффициента (j) от логарифма озерности (lgS)

[Fig. 7. The dependence of the coefficient (j) on the logarithm of the lake ($logS$)]

Эмпирическая формула (рис. 6 и 7) в этом случае имеет такой вид:

$$C_{vy1} = C_{vy} [2 - lg(S_{\%} + 1)], \quad (87)$$

где $S_{\%}$ озерность в %.

Формулы (86) и (87) показывают, что озерность, равная 10% и менее, не оказывает существенного влияния на вариацию годового стока. Поэтому речные бассейны, имеющие озерность более 10%, должны обязательно при вычислении C_{vy} учитывать озерность.