

Г.Н. Угренинов

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТМЕТКИ УРОВНЯ НЕИЗУЧЕННОГО ПРОТОЧНОГО
ОЗЕРА ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ НАПОЛНЕНИИ**

G.N. Ugreninov

**DETERMINATION OF LEVEL MARK OF UNEXPLORED DRAINAGE LAKE
WITH PEAK FILLING**

При установлении отметки уровней на неизученном озере предлагается использовать режимную информацию об изученных озёрах-аналогах на территории, однородной по генезису озёрных котловин и по факторам стокообразования на озёрных водосборах.

Ключевые слова: озеро, объём, уровень, зарегулированность, пелагиаль, порог слива, динамический объём.

In establishing the level mark on the unexplored lake are encouraged to use modal information about the studied lakes-analogues in the territory homogeneous of the genesis of lake basins and factors streamflow formation on lake catchments.

Key words: lake, volume, level, overregulation, pelagial, threshold drain, dynamic volume.

Предлагаемый способ решения поставленной задачи использует сведения о так называемом коэффициенте зарегулированности [1] проточного озера

$$k = \frac{\Delta V}{V_{\text{МО}}}, \quad (1)$$

где ΔV , $V_{\text{МО}}$ — соответственно, динамический и мёртвый объёмы озера, т.е. объёмы водной массы выше и ниже отметки порога слива.

Эмпирически установлена территориальная инвариантность однофазных значений коэффициента зарегулированности на озёрах с одинаковым генезисом котловины. В качестве характерной фазы гидрологического режима в данном случае принят максимум наполнения проточного озера.

В пределах совокупности озёр, однородных по показателю зарегулированности, коэффициент вариации однофазных значений k обычно не превышает пяти процентов. Разумеется, речь идёт об озёрах с ненарушенной пропускной способностью истока озёрных рек.

При наличии возможности произвести гидрографическую съёмку неизученного озера «х», следует установить основные морфометрические характеристики этого озера:

- отметку порога слива, м БС;
- объём пелагиали на дату гидрографической съёмки — $V_{x,t}$, м³;
- мёртвый объём — $V_{\text{МО},x}$, м³;

- динамический объём на дату обследования: $\Delta V_{x,t} = V_{x,t} - V_{MO,x}$;
- параметры кривых объёма и водного зеркала: $V_x = f(z)$, $\omega_x = f(z)$, где V_x — объём; ω_x — площадь зеркала; z — отметка уровня воды озера «х».

Обследование озера «х» включает в себя не только промерные работы, но и топографическую съёмку прибрежной зоны до на валунах, по типу древесной и луговой растительности, по расположению муравейников и т.д.

Объём возможных отметок при максимальном наполнении водоёма. Эти отметки в предварительном плане устанавливаются путём визуальной оценки состояния прибрежной зоны: по следам лишайника, состав и, следовательно, стоимость таких работ весьма значительны. Ниже будет изложен вариант, исключающий необходимость производства промерных работ и топографической съёмки. Принятие того или иного решения зависит от значимости поставленной задачи.

Из совокупности однородных по коэффициенту зарегулированности озёр выбирается в качестве аналога водоём «а», на котором в течение достаточно продолжительного периода производятся гидрологические наблюдения. Однородность озёр устанавливается с применением методов статистического анализа, к примеру, предложений В.Ф. Крюкова [2]. Озеро «а» должно обладать котловиной, сходной по происхождению с котловиной неизученного озера «х». Желательно, по возможности, близкое соответствие площадей зеркала обоих водоёмов на дату обследования озера «х».

Схема определения искомой отметки при максимальном наполнении озера «х» такова:

- На дату обследования озера «х» определяем значение коэффициентов зарегулированности изученного и неизученного озёр:

$$k_{a,t} = \frac{\Delta V_{a,t}}{V_{MO,a}}, \quad k_{x,t} = \frac{\Delta V_{x,t}}{V_{MO,x}}. \quad (2)$$

- По данным многолетних наблюдений за уровнями воды и по морфометрическим характеристикам озера-аналога «а» рассчитываем значение коэффициента зарегулированности при максимальном наполнении:

$$k_{max,a} = \frac{\Delta V_{max,a}}{V_{MO,a}}. \quad (3)$$

- Оценку максимального значения коэффициента зарегулированности озера «х» определяем по пропорции:

$$\hat{k}_{max,x} = \frac{k_{max,a} \cdot k_{x,t}}{k_{a,t}}. \quad (4)$$

- Динамический объём неизученного озера «х» при его максимальном наполнении примерно равен

$$\Delta \hat{V}_{max,x} = \hat{k}_{max,x} \cdot V_{MO,x}. \quad (5)$$

- Объём пелагиали озера «х» при максимуме уровней составит

$$\hat{V}_{\max, x} = \Delta V_{\max, x} + V_{\text{МО}, x} \quad (6)$$

- Искомую отметку максимального уровня неизученного озера «х» устанавливаем по кривой объёмов

$$\hat{z}_{\max, x} = f\left(\hat{V}_{\max, x}\right) \quad (7)$$

Поскольку речь идёт об отметках однофазных уровней, то необходим количественный учёт инерционности процессов наполнения озёр различной величины. Полное соответствие размеров озёр «а» и «х» — довольно редкий случай. Поэтому, в принципе, тождество фаз гидрологического режима обоих озёр на дату обследования неизученного озера t следует расценивать не иначе как принятое допущение.

При отсутствии возможности производства гидрографического обследования неизученного озера «х», предлагаемая схема определения искомой отметки такова:

- Принимаем допущение того, что в пределах однородной совокупности озёр однофазные значения коэффициента зарегулированности практически одинаковы, т.е. $k_{x,t} \approx k_{a,t}$.
- По данным Google на дату космической съёмки t определяем площадь зеркала неизученного озёра «х», т.е. $\omega_{x,t}$.
- На эту же дату, путём привязки к высотной сети, устанавливаем отметку уровня озера «х», т.е. $z_{x,t}$.
- По территориально-общим зависимостям вида $\lg(V + 1) = a[\lg(\omega + 1)]^n$ рассчитываем объём пелагиали неизученного озёра «х» — $V_{x,t}$.
- На дату космического снимка t устанавливаем морфометрические характеристики озера-аналога

$$\Delta V_{a,t}; V_{a,t}; k_{a,t} = \frac{\Delta V_{a,t}}{V_{\text{МО}, a}} \quad (8)$$

- Определяем мёртвый объём неизученного озера «х»:

$$\hat{V}_{\text{МО}, x} = \frac{\hat{V}_{x,t}}{1 + k_{a,t}} \quad (9)$$

- Объём водной массы неизученного озера при максимальном его наполнении примерно равен

$$\hat{V}_{\max, x} = \hat{V}_{\text{МО}, x} (1 + k_{\max, a}), \quad (10)$$

где — максимальное значение коэффициента зарегулированности озера-аналога «а».

- По зависимости вида $\lg(V+1) = a[\lg(\omega+1)]^n$ устанавливаем площадь зеркала при максимальном наполнении озёра «х»:

$$\hat{\omega}_{\max, x} = f\left(\hat{V}_{\max, x}\right). \quad (11)$$

- Искомая отметка максимального уровня озёра «х» примерно составит

$$\hat{z}_{\max, x} = z_{x, t} + \frac{\hat{V}_{\max, x} - \hat{V}_{x, t}}{0,5(\hat{\omega}_{\max, x} + \omega_{x, t})}. \quad (12)$$

Неучтённая асинхронность наступления одинаковой фазы гидрологического режима озёр «а» и «х» способна привести систематическую погрешность в расчет отметки $\hat{z}_{\max, x}$. Близкое соответствие размеров озёр «а» и «х» устраняет этот недостаток изложенной схемы расчёта.

Литература

1. *Догановский А.М., Угенинов Г.Н.* Разработка методики установления начала отсчёта ширины водоохранной зоны на неизученных озёрах. // Учёные записки РГГМУ, 2014, № 34, с. 103–105.
2. *Крюков В.Ф.* Методика территориального обобщения статистических характеристик минимального стока рек (на примере Дона). // Труды ГГИ, 1974, вып. 213, с. 107–126.