Вычисление стока воды при неустойчивом русле

по способу Стаута

Бланки и принадлежности для работы: таблицы: «Уровень воды» (ЕУВ), «Расход воды» (ЕРВ), «Измеренные расходы воды» (ТГ-8), «Координаты» (ТГ-10), «Вычисление ежедневных расходов воды с введением поправок» (ТГ-9), миллиметровая бумага формат А-3 – 2 листа, чертежные принадлежности, лекало.

Исходные данные:

1.Таблица «Уровень воды».

2.Таблица «Измеренные расходы воды».

Цель работы: формирование профессиональных и практических навыков вычисления стока воды при неустойчивом русле.

Задание

1.Скопировать исходные данные.

2.Построить стандартную кривую расходов воды.

3.Составить таблицу координат.

4.Вычислить поправки Стаута.

5.Построить хронологический график поправок Стаута.

6.Вычислить ежедневные расходы воды за год.

7.Составить таблицу «Расход воды» (ЕРВ).

8.Составить пояснение к подсчету стока и таблицу оценки надежности подсчета стока.

9. Ответить на контрольные вопросы.

Порядок выполнения задания

1.Скопируйте исходные данные в бланки таблиц ТГ-2 и ТГ-8.

1.1.Проверить правильность вычисления средних скоростей и глубин в таблице ИРВ.

1.2.Убедиться в близости уровня воды в день измерения расхода уровню в таблице ЕУВ.

1.3.Сопоставить записи о состоянии реки при измерении расхода воды в ИРВ с теми же данными в таблице ЕУВ.

2.Построение стандартной кривой расходов воды.

2.1. Выбор масштабов для построения кривой расходов, площадей и средних скоростей.

2.1.1.Масштаб для уровней назначается в зависимости от полной амплитуды колебания уровней и с таким расчетом, чтобы кривая по высоте заняла не менее 12 см. Масштаб определяется по таблице ЕУВ (ТГ-2).

2.1.2.Масштаб для расходов нужно взять таким, чтобы хорда кривой расходов была расположена примерно под углом 45º к горизонтальной оси, а масштабы для площадей и средних скоростей выбирают такими, чтобы хорды кривых расположились под углом 60º.

Следует использовать только стандартные масштабы. При выборе масштабов нужно исходить также из того, чтобы кривые поместились на листе миллиметровой бумаги формата 297х420.

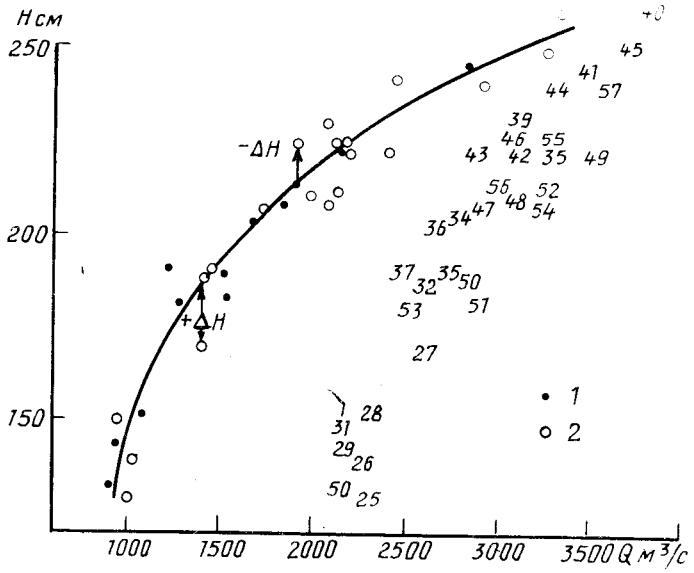
2.1.Построение кривых расходов, площадей и средних скоростей.

2.1.1.Нанести точки расходов, площадей и средних скоростей на чертеж, закрепить их тушью (кружком 1,5 -2,0 мм) и около каждого расхода, (на расстоянии 5-7 см от точки), выписать дату или номер расхода. Расходы, измеренные при ледоходе, обозначить кружком, залитым тушью наполовину, а при ледоставе - кружком, залитым тушью полностью.

2.1.2.Провести кривую расходов сначала от руки, а затем по лекалу. Кривая проводится посередине полосы рассеивания точек (Q, H) в пределах уровней, освещенных измерениями расходов воды. При необходимости кривую расходов экстраполировать до высшего и низшего уровней.

2.1.3.При значительной амплитуде расходов, когда отношение наибольшего расхода к наименьшему составляет 20% и больше нижнюю часть кривой расходов в пределах 20-30% амплитуды уровня вычертить отдельно в увеличенном масштабе (в 5 -10 раз крупнее). Это позволит точнее снимать значения расходов воды при низких уровнях.

2.1.4.Кривые площадей и средних скоростей проводить не следует. Точки площадей и средних скоростей используются при анализе расположения точек расходов на поле чертежа.



1- Измеренные расходы воды на подъеме
2- Измеренные расходы воды на спаде

Рис.9 Стандартная кривая расходов воды

3.Составление таблицы «Координаты кривой расходов воды» (использовать бланк ТГ 10).

3.1.Снять с кривой Q = f(H) опорные значения расходов через 2; 1 или 0,5 см чертежа (в зависимости от кривизны отдельных участков кривой и масштаба уровня) и вписать их в нулевую графу таблицы ТГ- 10. Обычно значения расходов снимаются через интервалы уровня от 5 до 20 см, а при мелком масштабе и при малой кривизне кривой эти интервалы можно увеличить до 50 см.

3.2.Вычислить промежуточные значения расхода для каждого см. уровня прямолинейной интерполяцией.

При снятии координат опорных точек необходимо следить, чтобы значения опорных расходов для каждого последующего интервала уровня были больше предыдущего или оставались без изменения.

4.Вычисление поправок Стаута.

4.1.В бланк «таблицы поправок Стаута» в графы 1-3 выписать из таблицы ТГ-8 дату измерения расходов; уровни, при которых измерялись расходы и измеренные расходы воды.

Таблица 4

Таблица поправок Стаута

Дата измерения расхода воды	$H_{изм}$, см	$Q_{изм}$, $м^3/с$	$H_{кр}$	$_{\Delta}H=H_{кр}-H_{изм}$
1	2	3	4	5

4.2.От каждой точки расходов, отклоняющихся от кривой расходов вверх опустить вертикальную прямую линию до пересечения с кривой расходов. Для точек пересечения этой прямой с кривой расходов снять по вертикальной оси значение уровня воды (уровень со стандартной кривой расходов). Полученные результаты внести в 4 графу «Таблицы поправок Стаута».

4.3. От каждой точки расходов, отклоняющихся от кривой расходов вниз поднять вертикальную прямую линию до пересечения с кривой расходов. Для точек пересечения этой прямой с кривой расходов снять по вертикальной оси значение уровня воды(уровень со стандартной кривой расходов). Полученные результаты внести в 4 графу «Таблицы поправок Стаута».

4.4.Вычислить поправки Стаута по формуле $_{\Delta}H=H_{кр}-H_{изм,}$

где: $H_{изм,}$ - уровень, при котором был измерен расход;

$H_{кр}$ - уровень, снятый по стандартной кривой расходов.

Поправки Стаута могут иметь положительные и отрицательные значения. Если точки измеренных расходов лежат выше кривой, поправки будут отрицательными, если ниже – положительными.

Полученные результаты внести в таблицу 4 в 5 графу.

5.Построение хронологического графика поправок Стаута.

5.1.На миллиметровой бумаге форматом 297х420мм в верхней половине листа построить график колебаний уровней воды (по данным таблицы ТГ-2) и отметить на графике даты измерения расходов воды кружочками с номерами расходов. Горизонтальный масштаб принять 1 мм- 1 сут.

5.2.В нижней половине чертежа построить хронологический график поправок Стаута. Положительные значения откладываются вверх от нулевого

деления шкалы, а отрицательные – вниз. По нанесенным точкам проводится плавная линия.

При проведении графика поправок Стаута следует учитывать ход уровня воды и в случае необходимости уточнить график поправок в соответствии с изменениями уровня за этот период. Наибольшая крутизна поправок должна отвечать пикам паводков. В периоды низких уровней кривая поправок должна иметь наименьшую крутизну или должна быть параллельной горизонтальной оси времени.

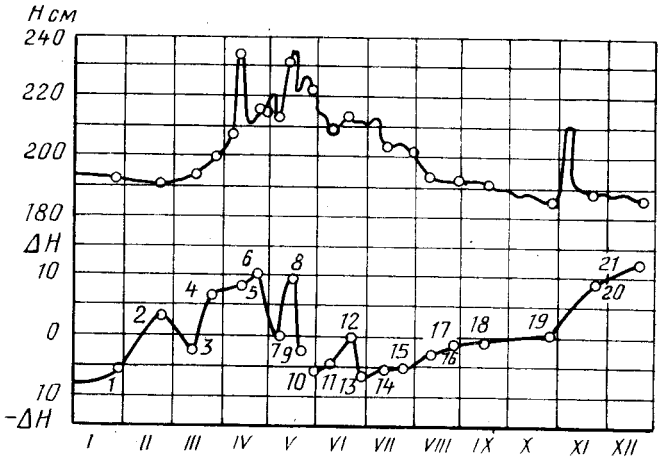


Рис.10.Хронологический график поправок Стаута

6.Вычисление ежедневных расходов воды за год.

6.1.Во вспомогательную таблицу ТГ-9 для каждого месяца в первую графу вписать средние суточные уровни воды, которые берутся из таблицы ТГ-2.

6.2.Во вторую графу за каждый день выписываются поправки Стаута, которые снимаются с графика поправок Стаута. Точность записи 1 см.

6.3.Вычислить исправленные уровни по формуле $H_{испр.} = H_{изм} \pm {}_{\Delta}H$,

где: $H_{изм}$ – уровень из таблицы ТГ-2;

${}_{\Delta}H$ - поправка Стаута.

Результаты вписать в № графу таблицы ТГ-9 с точностью до 1 см.

6.4.По исправленным уровням из таблицы координат выбрать расходы воды и вписать их в 4 графу таблицы ТГ-9. Точность записи расходов – три значащие цифры.

7.Составление таблицы «Расход воды» (ЕРВ).

7.1.Из таблицы ТГ-9 переписать вычисленные расходы воды в таблицу ТГ-3М(н).

7.2.Для каждой полной декады вычислить средние декадные расходы как среднее арифметическое из средних суточных расходов.

7.3.Для каждого полного месяца вычислить средний месячный расход воды как среднее арифметическое из средних суточных расходов.

7.4. Для каждого полного месяца определить наибольший и наименьший расходы воды по срочным максимальным и минимальным значениям уровней, приведенным в таблице «Уровень воды».

При определении наибольших и наименьших расходов воды за месяц следует иметь ввиду, что наблюденные высшие и низшие срочные уровни после введения поправок Стаута могут утратить свое экстремальное значение и вычисленные по ним расходы в этом случае не будут экстремальными.

Полученные результаты средних, максимальных и минимальных расходов внести в таблицу в соответствующие ячейки.

7.5.В таблице ТГ-3М(н) подчеркнуть расходы воды на те даты, в которые наблюдался наибольший и наименьший расходы воды за месяц.

8.Составление пояснения к подсчету стока и таблицы оценки надежности подсчета стока.

8.1.В пояснении к подсчету стока отметить случаи недостаточно полного учета стока и случаи пониженной точности учета стока (недостаточное количество измерений расходов воды в отдельные сезоны года, отсутствие измеренных расходов, ненадежность экстраполяции кривой расходов, измерения расходов воды пониженной точности и пр.).

8.2.Таблицу «Оценка надежности подсчета стока воды» составить по стандартной форме (см. в образце «Государственный водный кадастр», с 22,23), в которой указать использованные методы для подсчета стока; количество расходов воды, использованных для построения кривой расходов; освещенность амплитуды колебаний уровня воды.

Контрольные вопросы

1.При каких условиях сток воды вычисляется по способу Стаута?

2.Как назначается направление стандартной кривой расходов воды?

3.Как вычисляются поправки Стаута?

4.В каком случае поправки Стаута будут положительными?

5. В каком случае поправки Стаута будут отрицательными?

6.Как определяются ежедневные расходы воды?

7.Укажите причины, по которым наибольший и наименьший расходы воды могут не соответствовать наибольшим и наименьшим уровням.

Отчетный материал

1.Таблица «Уровень воды» (ЕУВ).

2.Таблица «Измеренные расходы воды» (ТГ-8).

3.Таблица «Координаты кривой расходов воды» (ТГ-10).

4.Таблица поправок Стаута.

5.Вспомогательная таблица «Вычисление ежедневных расходов воды с ведением поправок» (ТГ-9).

6.Таблица «Расход воды» (ЕРВ).

7.Чертеж стандартной кривой расходов воды.

8. График поправок Стаута.

9.Пояснение к подсчету стока воды.

10.Таблица «Оценка надежности подсчета стока воды».

11.Ответы на контрольные вопросы.

Литература

1.Орлова В.В. Гидрометрия, -Л.: Гидрометеоиздат, 1974, с.296-299.