

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ АЛГОРИТМЫ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОГО УЧЕТА СТОКА И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРОГРАММНОЙ ТЕХНОЛОГИИ «СТОК»

Зажимаров С.А., Яковлева Т.И.

ФГБУ «ГГИ», Россия

В настоящее время на гидрологической сети Росгидромета выполняется автоматизированная обработка данных первичных наблюдений и подготовка таблиц гидрологического в рамках технологии «РЕКИ РЕЖИМ», являющаяся усовершенствованной и переработанной под Windows версией технологии ПЕРСОНА РЕКИ. В программу включен блок автоматизированного вычисления ежедневных расходов воды. В нем реализованы некоторые методы, рекомендованные в Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам, вып.6, ч.III.(Составление и подготовка к печати гидрологического ежегодника). 1958 г. выпуска и Методических рекомендациях по автоматизированному вычислению ежедневных расходов воды. 1991г. выпуска. Некоторые из включенных в программу методов (метод Стаута) к настоящему времени уже устарели. Кроме того, полный автоматизированный расчет ЕРВ в программе «РЕКИ РЕЖИМ» может быть выполнен лишь в очень редких случаях, так как имеется ряд ограничений.

В ГГИ разработан программный комплекс «Сток» для вычисления ежедневных расходов воды, в котором использованы алгоритмы, опирающиеся на усовершенствованные методики гидрометрического учета стока, разработанные в отделе гидрометрии ГГИ. Так, в программном комплексе ГГИ при построении зависимости расходов от уровней воды (КР) находится ее оптимальное аналитическое представление, при котором погрешности аппроксимации минимальны: при выборе выполняется сравнение уравнений, полученных, по крайней мере, пятью способами. Допускается также кусочное представление кривой: разными уравнениями в разных диапазонах уровней воды. В предлагаемой технологии возможно получение 2-х, 3-х и более КР для различных периодов времени, есть возможность получить многолетнюю кривую, и зависимости элементов потока (площади и скорости) от уровня воды, а также выполнить экстраполяцию расходов воды за пределы диапазона их измерения по гидравлической зависимости и с учетом данных прошлых лет. В технологии ГГИ предусмотрена возможность анализа данных прошлых лет на основе построения пучка кривых расходов за несколько лет или зависимости расходов от уровней воды по многолетним данным.

При вычислении ЕРВ за год допускается разбивать его на любое число периодов с различными способами учета стока. Используются различные способы интерполяции и выравнивания характеристик пропускной способности русла, в качестве которых приняты относительные отклонения ИРВ от кривой расходов, тождественные значениям $(K_{\text{зар(зим)}}-1)$. В программе реализованы алгоритмы, разработанные на основе усовершенствованной методики учета стока в зимний и переходные периоды, а также при зарастании русла.

В программном комплексе ГГИ в качестве исходных используются файлы, подготовленные в рамках технологии «РЕКИ РЕЖИМ», выходной файл программы также формируется в формате технологии «Реки Режим». После окончательного согласования некоторых вопросов обмена данными между программами ГГИ и технологией «РЕКИ РЕЖИМ», программа «СТОК» станет существенным дополнением к технологии «РЕКИ РЕЖИМ» в части анализа данных и повышения надежности автоматизированного вычисления ежедневных расходов воды при подготовке справочника ГВК «Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши».

Программа выполняет следующие процедуры:

- формирование базы данных программы с использованием данных гидрологических постов и файлов с исходной информацией, содержащихся в базе данных технологии «Реки Режим»;
- расчет по срочным значениям уровня годовой таблицы ежедневных уровней и выбор периодов и способов расчета стока;
- аналитическую аппроксимацию зависимостей расходов от уровней воды (годовых и многолетних) и экстраполяцию расходов воды за пределы диапазона их измерения;
- получение таблицы координат $Q(H)$;
- анализ совмещенного графика годовых и многолетних зависимостей расходов от уровней воды;
- аналитическую аппроксимацию зависимостей площадей водного сечения, ширины русла, средней скорости потока от уровня воды и увязку $Q(H)$, $\omega(H)$, $V_{\text{cp}}(H)$
- просмотр и запись в файлы результатов расчетов представленных в табличном и графическом виде.

Основными результатами программы являются годовая таблица ежедневных расходов воды, подготовленная для опубликования, которая может быть записана в текстовом формате 13-го файла технологии «Реки Режим» и «excel».

Программа проверена по данным более чем 200 гидрологических постов сети Росгидромета. Результаты расчета режимного стока автоматизированным способом в большинстве своем достаточно близки (с расхождением в 2-5%) с данными, полученными традиционными методами опытными специалистами гидрологами.