

**Об изменениях модуля стока рек на территории водосбора Воткинского водохранилища****Научный руководитель – Механошина Екатерина Владимировна*****Ширинкина Мария Владимировна****Студент (бакалавр)*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
Географический факультет, Пермь, Россия*E-mail: shirinkina-2003@mail.ru*

Анализ изменений модуля годового стока является одним из необходимых условий для эффективного выполнения гидрологических расчетов, оценки водности рек, а также при построении карты стока. Факторы, определяющие изменчивость водности рек, представляют большой интерес при изучении гидрологических последствий климатических изменений. Ключевую роль в формировании стока и водности играют климатические факторы, а именно: количество выпавших осадков и средняя температура воздуха [1].

Последние исследования зависимости модуля годового стока от основных факторов его формирования для рек исследуемой территории были опубликованы в изданиях «Ресурсов поверхностных вод» [2]. Поэтому изучение изменения модуля стока в настоящее время, является весьма актуальным и необходимым для рек водосбора Воткинского водохранилища.

В качестве исходных данных использованы материалы наблюдений среднегодовых расходов воды по 25 гидрологическим постам (г/п), среднесуточная температура воздуха и годовые суммы осадков по 15 ближайшим к г/п метеорологическим станциям (м/с) за многолетний период с 1956 по 2022 гг. Анализ среднегодовых расходов воды показал, что на 11 г/п имеются пропуски в рядах наблюдений, поэтому для них были выбраны реки-аналоги, построены корреляционные зависимости и с помощью уравнения линейной регрессии восстановлены пропуски [4]. Оценка влияния основных факторов выполнена на основе корреляционного и регрессионного анализа, где зависимой переменной является величина модуля годового стока  $M_0$ , а в качестве основных факторов формирования водности рек были использованы: средняя высота водосбора ( $H_{cp}$ , м БС), годовая сумма осадков ( $X$ , мм) и средняя температура воздуха ( $t_{cp}$ , °C).

Построенные зависимости  $M_0=f(H_{cp})$ ,  $M_0=f(X)$ ,  $M_0=f(t_{cp})$  были сгруппированы как в целом для всей территории водосбора Воткинского водохранилища, так и для отдельных групп рек в соответствии с рельефом их водосбора (горные/равнинные), а также их месторасположением (северные/южные).

Выполненные исследования показали, что разделение полученных зависимостей в соответствии с месторасположением водосборов рек (северные/южные) значительно увеличивает тесноту связи как у моделей от климатических факторов, так и от средней высоты водосбора. В тоже время для северных рек модели вида  $M_0=f(H_{cp})$ ,  $M_0=f(X)$  являются более тесными ( $r = 0,87 \div 0,90$ ) по сравнению с  $M_0=f(t_{cp})$ , где  $r = -0,66$ . Для южных рек наблюдается противоположная ситуация, среднее годовая температура воздуха оказывает наибольшее влияние на формирования исследуемой характеристики и коэффициент корреляции составляет  $-0,88$ , при этом остальные зависимости характеризуются невысокой теснотой связи ( $r = 0,61 \div 0,68$ ) согласно шкале Чеддока.

На следующем этапе был выполнен анализ многолетней изменчивости модуля стока на реках водосбора Воткинского водохранилища. В изданиях «Ресурсов поверхностных вод» [2] оценка модуля стока для г/п территории была выполнена за период с 1956 по 1966 гг.,

в связи с этим было рассмотрено изменение модуля стока за два периода с 1956 по 1966 гг. и 1966 по 2022 гг. Выявлено, что за период 1966–2022 гг. модуль годового стока изменился значительно, в среднем по постам – на 20,1% по абсолютной величине. На двух г/п Сылва-Шмары и Чусовая-Староуткинск произошло уменьшение модуля стока на 8,4 и 9,1 % соответственно. На остальных пунктах наблюдается значительно увеличение исследуемой характеристики. Наибольшие изменения зафиксированы для г/п Лолог-Сергиевский (52%), г/п Язьва-Нижняя Язьва (47,3 %), г/п Обва-Карагай (29,8 %).

#### Источники и литература

- 1) Комлев А.М. Закономерности формирования и методы расчетов речного стока. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2002. 163 с.
- 2) Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 11. Средний Урал и Приуралье. Вып. 1. Кама. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 420 с.
- 3) Калинин В.Г. Водный режим камских водохранилищ и рек их водосбора в зимний сезон: монография. Пермь, 2014. 184 с.
- 4) СП «Определение основных расчетных гидрологических характеристик» от 11.09.2023 №529.1325800 // Приказ Минстроя России. 11.09.2023г. №654.