Секция «Динамика и взаимодействие гидросферы, атмосферы, литосферы, криосферы»

**Моделирование стока малой равнинной реки (на примере р. Велеса в бассейне Западной Двины)**

**Научный руководитель – Терский Павел Николаевич**

***Казачук Алёна Александровна***
*Студент (бакалавр)*
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра гидрологии суши, Москва, Россия
*E-mail: alenaishappy@ya.ru*

Наиболее перспективное развитие прогнозов речного стока связано с ипользованием математического моделирования. Гидрологические модели успешно применяются и в нашей стране, однако их применение направлено в основном на большие реки, и в меньшей степени на малые, в частности из-за дефицита исходных данных.

Объект исследования - малая река Велеса (площадь бассейна 1420 км$^2$) представляет собой характерный по условиям формировнаия стока водоток верхней части трансграничного бассейна р. Западной Двины. Водный режим освещен данными наблюдений на гидрологическом посту Рудня (площадь водосбора 890 км$^2$), период наблюдений непродолжительный - 1989-2006 гг. Один из немногих способов восстановления рядов речного стока - гидрологческое моделирование. Главной целью данной работы являлось моделирование среднемесячных гидрографов стока р. Велесы для периодов, когда наблюдения отсутствуют. В качестве программной основы выбрана модель SWAT, разработанная службой сельскохозяйственных исследований министерства сельского хозяйства США [1].

Модель SWAT позволяет работать с распределенными параметрами, водосбор делится на подбассейны и на элементарные единицы(HRUs hydrologic response units), характеризующиеся внутренней однородностью почвенного покрова, элементов рельефа, типа землепользования. Для каждой элементарной единицы рассчитываются компоненты водного баланса.

В качестве исходных данных для создания модели водосбора использовались открытые данные: цифровая модель рельефа (ALOS PALSAR), данные о землепользовании (GlobeLand30), база данных почв (HWSD FAO). Исходные метеоданные - сумма осадков, относительная влажность, максимальная и минимальная температуры, скорость ветра, суммарная солнечноая радиация, имеют ежедневное временное разрешение и получены из рядов метеонаблюдений (метеостанции Торопец и Белый), а также по данным климатического реанализа Era Interim.

Важнейшим шагом в данном исследовании были калибровка и последующая верификация модели. Анализ чувствительности параметров модели в программном комплексе SWAT-CUP [1] показал, что наиболее чувствительными являются параметры снежного покрова, взаимодействия поверхностных и подземных вод, а также связь поверхностного стока с осадками. Для калибровки модели был выбран период наблюдений с 1989 по 1992 гг., для верификации - с 1992 по 1996 гг. Оценка эффективности расчетов проводилась по критерию Нэша-Сатклиффа.

В результате работы модель SWAT была адаптирована для малого водосбора р. Велесы с преобладаением талого стока и с использованием стратегии последовательной калибровки генетически различных групп параметров. Также были выявлены 15 чувствительных параметров, модель откалибрована с хорошим результатом (критерий Нэша-Сатклиффа составил 0.81 при калибровке и 0,74 при верификации) и восстановлены ряды стока на посту Рудня за период отсутствия наблюдений (2006-2010 гг.).

**Источники и литература**

1) Официальный сайт гидрологической модели SWAT [Электронный ресурс] доступ по ссылке swat.tamu.edu