

# УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОДЕЛИРУЮЩАЯ СИСТЕМА «ГИДРОГРАФ». ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОЛОГИИ

Семенова О.М.<sup>1,2</sup>, Виноградова Т.А.<sup>2</sup>, Лебедева Л.С.<sup>1,3</sup>,

<sup>1</sup>ООО «НПО «Гидротехпроект», <sup>2</sup>СПбГУ, <sup>3</sup>Нансен Центр, Россия

Детерминированная гидрологическая модель «Гидрограф» представляет собой математическую систему с распределенными параметрами, описывающую процессы формирования стока в бассейнах с различными физико-географическими характеристиками. С 70-х гг. прошлого века модель разрабатывалась под руководством проф. Ю.Б. Виноградова.

Универсальная моделирующая система «Гидрограф» обладает преимуществами, выделяющими ее среди других гидрологических моделей, в том числе и мира:

- В качестве метеорологического входа в модель используется стандартная метеорологическая информация – суточные (часовые) значения температуры воздуха, дефицита влажности воздуха, слоя осадков, что дает возможность использовать ее практически повсеместно.
- Универсальность модели. Модель «Гидрограф» описывает все процессы формирования стока, составляющие наземный гидрологический цикл, в том числе и процессы динамики тепла и влаги в почвенной колонке, что позволяет использовать ее в любых физико-географических условиях, включая территории с распространением многолетней мерзлоты (более 60 % территории России).
- Основными параметрами модели являются физические свойства ландшафтов, которые можно измерять в природе, систематизировать по типам почв, растительности и другим характеристикам и менять в случае изменений свойств ландшафта бассейна. Это позволяет использовать одни и те же наборы параметров при расчетах стока для различных бассейнов, расположенных в одной ландшафтной и климатической зоне, а при отсутствии данных гидрологических наблюдений проводить оценку параметров на основе знаний о физико-географических условиях в бассейне.
- Применение модели «Гидрограф» предполагает полное отсутствие или минимальное применение методов калибровки параметров. Более традиционный подход к гидрологическому моделированию, основанный на идее выбора оптимальной структуры модели и калибровки ее параметров для каждого конкретного бассейна, имеет существенные ограничения при использовании таких моделей в нестационарных условиях изменения климата и ландшафтов. Та же проблема касается и методов расчета характеристик стока в

инженерных и изыскательских целях. Стандартный метод расчета характеристик стока, изложенный в СП 33-101-2003 и принятый в России за основу при проведении инженерных работ и изысканий, базируется на предпосылках о неизменности климата и условий формирования стока на водосборе, которые не подтверждаются в настоящее время. Именно поэтому модель «Гидрограф» может стать основой для расчетов характеристик и прогноза стока в условиях нестационарности окружающей среды.

- Теория стоковых элементов, положенная в основу модели «Гидрограф», позволяет использовать ее в различных масштабах – от почвенной колонки до гигантских бассейнов (например, бассейн р. Лены) – без изменения алгоритмов.
- Выходом модели «Гидрограф» являются непрерывные гидрографы стока в замыкающем створе, а также в любой части рассматриваемого бассейна; значения элементов водного баланса (осадки, испарение, сток). Дополнительной является информация о распределенных переменных состояниях, отражающих температурный, фазовый, водный и эрозионный режим почвы, снежного покрова и емкостей подземного питания.
- Разработанный визуальный интерфейс компьютерной программы модели «Гидрограф» и сопроводительная документация (руководство пользователя по оценке параметров) позволяет достаточно быстро обучать специалистов проводить расчеты и всесторонне анализировать результаты моделирования.

В докладе будут представлены результаты применения модели «Гидрограф» в различных физико-географических и климатических условиях России и мира, а также рассмотрены перспективы ее использования при решении различных научных и прикладных гидрологических задач.