

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОГРАФОВ СТОКА СЕВЕРНЫХ РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Насонова О.Н., Гусев Е.М., Ковалев Е.Э.

Институт водных проблем РАН, Россия

В связи с возможными изменениями климата актуальной становится проблема оценки влияния этих изменений на водные ресурсы, в частности, на ресурсы поверхностных и подземных вод суши, мерой которых является речной сток. Поскольку наибольшие климатические изменения ожидаются в высоких широтах северного полушария, важно уметь корректно воспроизводить гидрографы стока северных рек. Это особенно актуально для России, большая часть рек которой относится к пан-Арктическому бассейну.

Моделирование гидрографов речного стока – классическая гидрологическая задача. Для ее решения разработано немало гидрологических моделей. В последнее время появилось много публикаций, в которых расчет речного стока осуществляется с помощью моделей теплообмена подстилающей поверхности суши с атмосферой, развиваемых метеорологами, климатологами и физиками атмосферы и известных в англоязычной литературе как атмосферные Land Surface Models (LSMs). Одна из таких моделей, а именно модель SWAP (Soil Water – Atmosphere – Plants), разработанная в Лаборатории физики почвенных вод Института водных проблем РАН использована в настоящей работе.

Цель работы – исследование возможности воспроизводить сток северных рек с использованием LSM-модели SWAP и информационного обеспечения, основанного на глобальных базах данных по параметрам подстилающей поверхности и метеорологическим характеристикам. Ориентация на глобальные базы данных связана, во-первых, с трудоемкостью процесса подготовки информационного обеспечения модели, основанного на данных непосредственных измерений, во-вторых, с тем, что нередко бассейны северных рек плохо обеспечены информацией, необходимой для модельных расчетов. Возможны даже ситуации, когда глобальные базы данных являются единственным источником подобной информации. В связи с этим необходимо исследовать, насколько адекватно можно воспроизводить гидрографы речного стока северных рек с использованием глобальных баз данных.

В качестве информационного обеспечения в данной работе использовались три альтернативные глобальные трехчасовые метеорологические базы данных (реанализ

NCEP/DOE, реанализ ERA-40 и гибридный NCEP/DOE реанализ) и одна глобальная база данных по параметрам подстилающей поверхности с одноградусным разрешением. В качестве гидрологических объектов исследования были выбраны 12 рек пан-Арктического бассейна, расположенные на севере Европейской территории России, Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока. Природные условия бассейнов выбранных рек существенно различаются: климат меняется от умеренного до арктического, на большей части территории отмечается наличие многолетней мерзлоты, ряд бассейнов характеризуется сильной заболоченностью.

Поскольку значения параметров подстилающей поверхности, взятые из одноградусных глобальных баз данных, весьма приближенно идентифицируют модельные объекты, для повышения качества модельных расчетов часть параметров была оптимизирована. Для уменьшения влияния на качество расчетов систематических ошибок в метеорологических данных реанализа были введены четыре корректирующих множителя: к жидким и твердым осадкам, к длинноволновой и коротковолновой радиации. Эти множители также определялись посредством калибровки. Поиск оптимальных значений параметров и корректирующих множителей осуществлялся в пределах физически обоснованных диапазонов. Полученные для каждого речного бассейна и для каждой метеорологической базы данных наборы оптимальных значений калибруемых параметров использовались для расчета речного стока. Оценка качества расчетов осуществлялась на основе сопоставления суточных значений рассчитанного стока с измеренным. При этом использовался ряд статистических критериев, а также визуально сопоставлялась форма гидрографов стока.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы. Рассмотренные в работе глобальные базы данных по метеорологическим характеристикам и параметрам подстилающей поверхности можно использовать для расчета суточных гидрографов стока северных рек, однако высокого качества расчета можно добиться лишь в том случае, когда наряду с параметрами модели оптимизируются поправки к осадкам и приходящей радиации. Введение этих поправок позволяет получить суточные гидрографы стока близкие по качеству к гидрографам, рассчитанным по данным непосредственных наблюдений на метеорологических станциях. Следует отметить, что не выявлено явных преимуществ какой-либо одной из трех использованных метеорологических баз данных (NCEP/DOE реанализ, ERA-40 реанализ и гибридный NCEP/DOE реанализ) в отношении воспроизведения стока северных рек, поскольку введение калибруемых поправок к осадкам и радиации делает результаты расчетов близкими между собой.