

Оценка фильтрационных потерь из русла реки в условиях аридного климата с помощью региональной геогеологической модели

Научный руководитель – Поздняков Сергей Павлович

Василевский Петр Юрьевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра гидрогеологии, Москва, Россия

E-mail: valenciacf@mail.ru

Рассматривается район нижнего течения р. Хэйхэ (Северо-западный Китай, Внутренняя Монголия, рис. 1). Климат изучаемой территории - типичный аридный континентальный, со среднегодовой суммой осадков порядка 30 мм и потенциальным испарением 1500 мм. С геологической точки зрения рассматриваемый бассейн сложен рыхлыми четвертичными отложениями на глубину нескольких сотен метров, к которым приурочен единый грунтовый водоносный горизонт. Питание горизонта осуществляется за счет потерь из русла р. Хэйхэ (на 66%), также за счет притока из соседних бассейнов. Разгрузка - на 90% эвапотранспирацией, также за счет разгрузки в поверхностные воды и эксплуатационного водоотбора.

Река Хэйхэ берет свое начало в горах Цилиньшаньшэ и течет с юго-запада на северо-восток. В районе Лангисхана (рис. 1) река разделяется на две протоки - западную и восточную, которые впадают в терминальные озера. Сток проток зарегулирован системой шлюзов. Большая часть расхода реки (71%) направляется в восточную протоку. В апреле-июне и ноябре сток в реке отсутствует. Русло реки сложено песчаными отложениями, дисперсность которых увеличивается при движении вниз по течению реки.

Геогеологическая модель восточной протоки от Лангисхана до устья выполнена в Processing Modflow 8. Размеры модели - 113000x20500 м, шаг сетки - равномерный, 500 м. Для калибровки выбран 2.5 летний период, обеспеченный наблюдениями за уровнем грунтовых вод и стоком реки. В разрезе модель - однослойная, и соответствует четвертичному водоносному горизонту. Граничные условия для четвертичного водоносного горизонта заданы следующим образом: северная и южная - границы III рода, нижняя граница - непроницаемая. С помощью пакета STR задано русло восточной протоки. Во входящем сечении (Лангисхан) задан измеренный расход поверхностных вод с суточным шагом (рис. 2). С помощью модуля Evapotranspiration задана эвапотранспирационная разгрузка подземных вод, с помощью модуля Well - эксплуатация подземных вод. Параметры модели откалиброваны в автоматическом (PEST) и ручных режимах с использованием наблюдений за уровнями подземных и поверхностных вод за время моделирования.

Потери из участка русла реки длиной 115 км за 871 сутки моделирования составили 3×10^8 м³ или 33% от общего стока реки (рис. 2). В ходе анализа чувствительности потерь к параметрам модели выявлена чувствительность к коэффициенту фильтрации водоносного горизонта 0.56, к величине потенциальной эвапотранспирации - 0.3, водоотдаче водоносного горизонта - 0.08 и проводимости русла реки - 0.01 (рис. 3). Незначительная чувствительность потерь к величине проводимости русла объясняется небольшой величиной параметра эквивалентной длины водотока (27-55 м). В данных условиях на потери из русла реки большее влияние оказывают фильтрационные свойства пласта, а не русловых отложений. Для уточнения влияния свойств русловых отложений на фильтрационные потери необходимо разработать расширенную геогеологическую модель, включающую западную протоку и терминальные озера.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-КГФЕН 18-55-53025

Иллюстрации

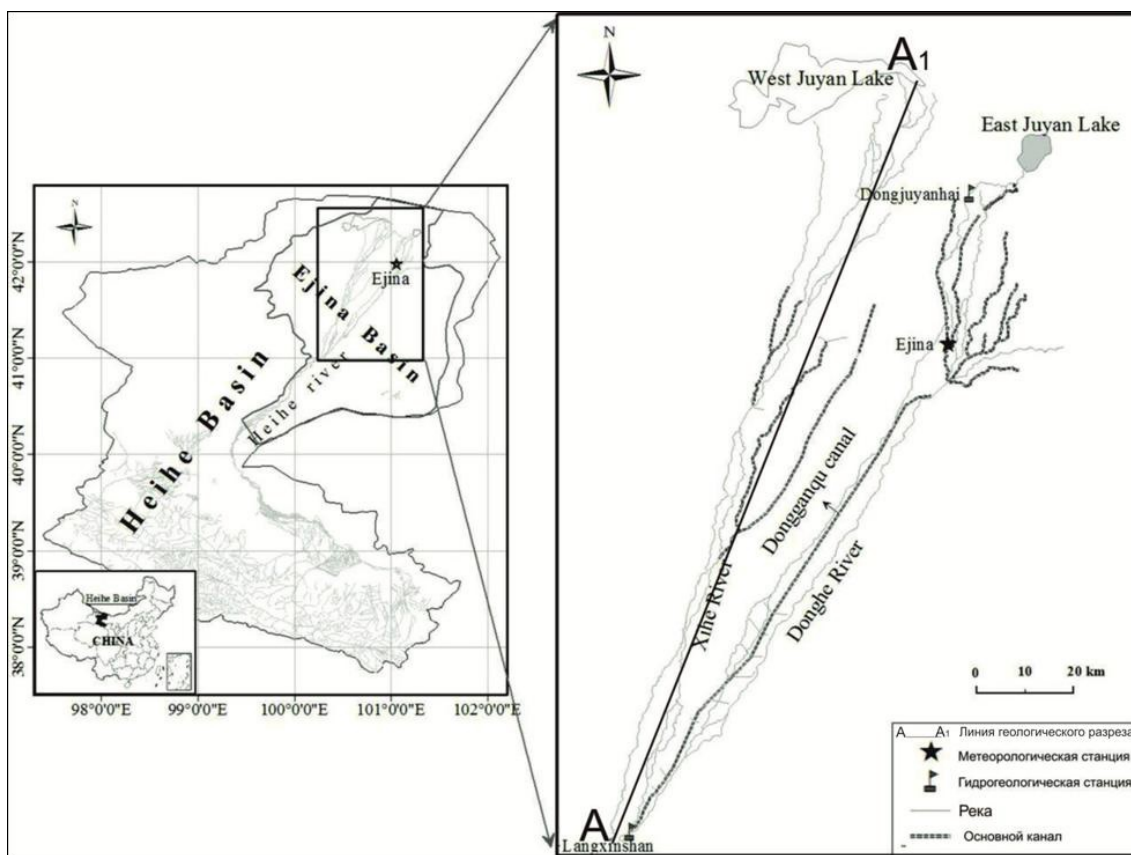


Рис. 1. Нижнее течения р. Хэйхэ (Северо-западный Китай, Внутренняя Монголия)

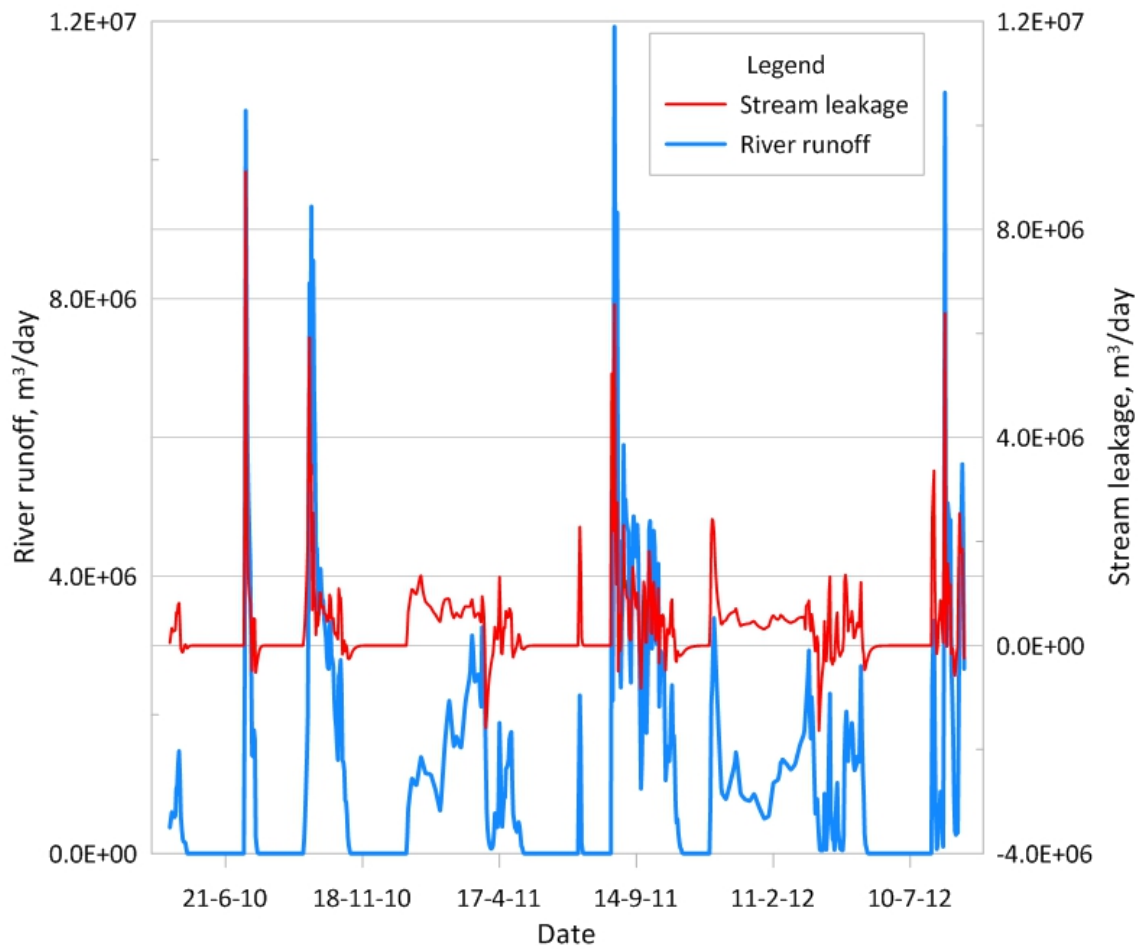


Рис. 2. Расход реки и фильтрационные потери за время моделирования

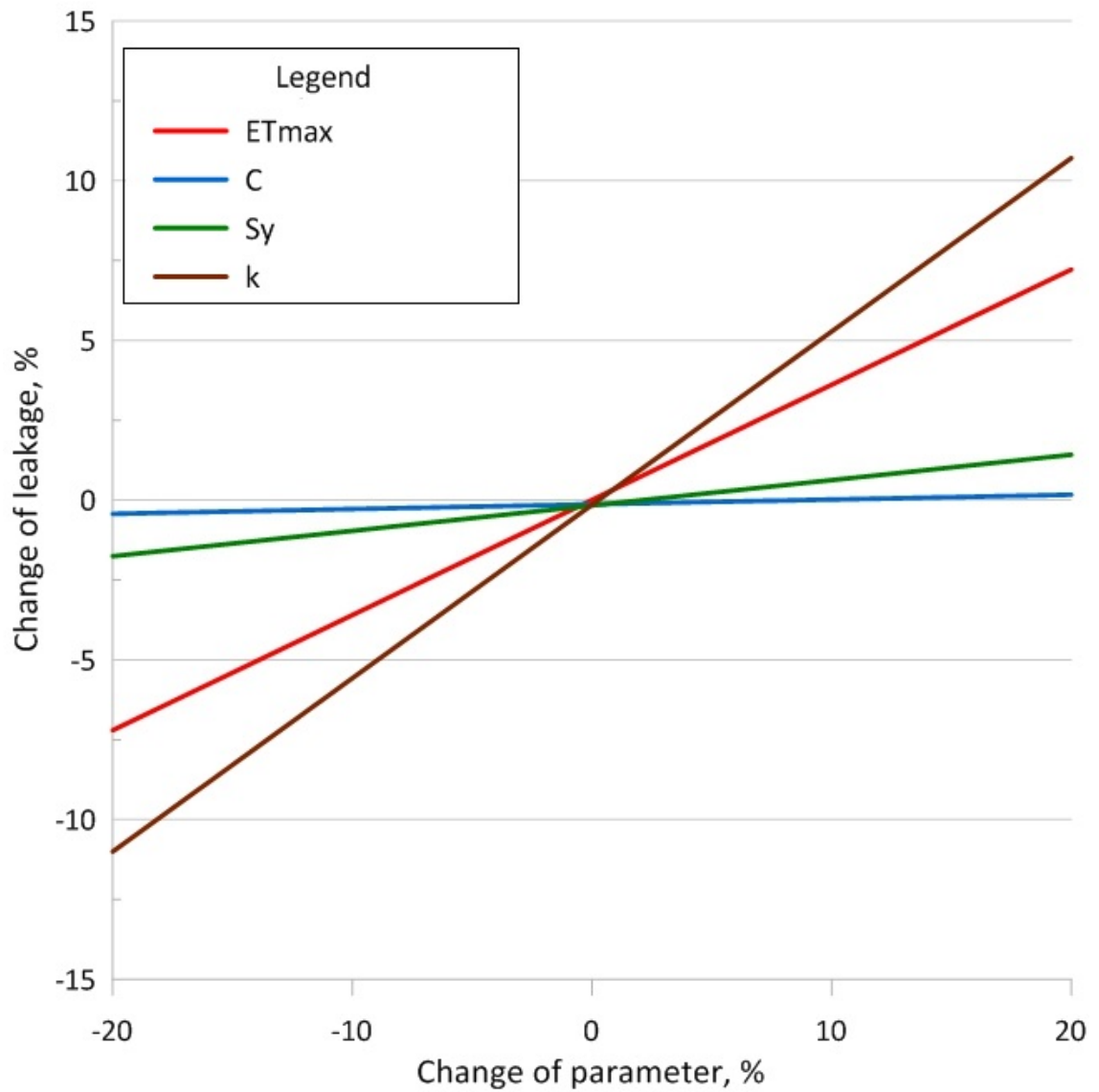


Рис. 3. Чувствительность фильтрационных к потерь к параметрам модели