

**Изучение взаимодействия подземных и речных вод в области влияния  
откачки у реки термометрическими методами**

**Научный руководитель – Гриневский Сергей Олегович**

***Ивашкова Евгения Игоревна***

*Студент (магистр)*

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

*E-mail: ew.ivashkova2014@yandex.ru*

Основной целью работы является анализ возможности использования термометрии донных отложений для оценки размера зоны фильтрации (привлечения) речных вод при откачке у реки. Это актуально при анализе и расчетах возможного поступления загрязнения со стороны реки к береговым водозаборам, дебит которых в значительной степени формируется за счет привлечения речных вод.

Исследования проведены по материалам фактических наблюдений на территории Звенигородского учебно-научного полигона МГУ. Система мониторинга представляет собой гидрогеологические скважины на подольско-мячковский горизонт и пост слежения за уровнем р. Москвы, в которых установлены погружные датчики давления. Также в русле реки установлены термометрические датчики в донных отложениях на глубинах 0, 20, 40, 60 см.

Откачка была проведена с дебитом 40 л/с из подольского-мячковского водоносного горизонта, непосредственно связанного с рекой на данном участке. По графикам хода температуры донных отложений заметно, что на протяжении откачки зафиксировано ее увеличение (рис. 1).

Изменение температуры с той или иной интенсивностью должны происходить в пределах всей области влияния откачки. Максимальное увеличение температуры будет обусловлено поступлением более теплых речных вод во внутренней зоне привлечения, однако и в периферийной части воронки депрессии, где произошло только сокращение разгрузки более холодных подземных вод в реку, также может происходить увеличение температуры (рис. 2). Также наблюдаемое изменение температуры донных отложений может быть вызвано естественными причинами - внутрисуточным и суточным изменением температуры воздуха и речной воды.

Влияние данных факторов на процессы тепловлагопереноса в донных отложениях анализируются на одномерной модели в программе HYDRUS-1D.

Модель представляет собой двухслойную литологическую колонку мощностью 304 см. Верхний слой - это донные отложения Москвы-реки (ил), мощностью около 65 см, нижний - песок. На верхней границе модели задана температура поверхностных вод и напор, равный уровню реки, а на нижней - постоянная температура подольско-мячковского горизонта ( $7^{\circ}\text{C}$ ) и его напор, который в естественных условиях превышает напор в реке и постепенно снижается при откачке.

Целью моделирования является воспроизведение наблюдаемого при откачке изменения температур донных отложений, а также анализ температурных кривых по глубине, форма которых является индикатором направления потока (рис. 3) и может быть использована для оценки размера зоны привлечения речных вод при откачке.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-00841.

### Иллюстрации

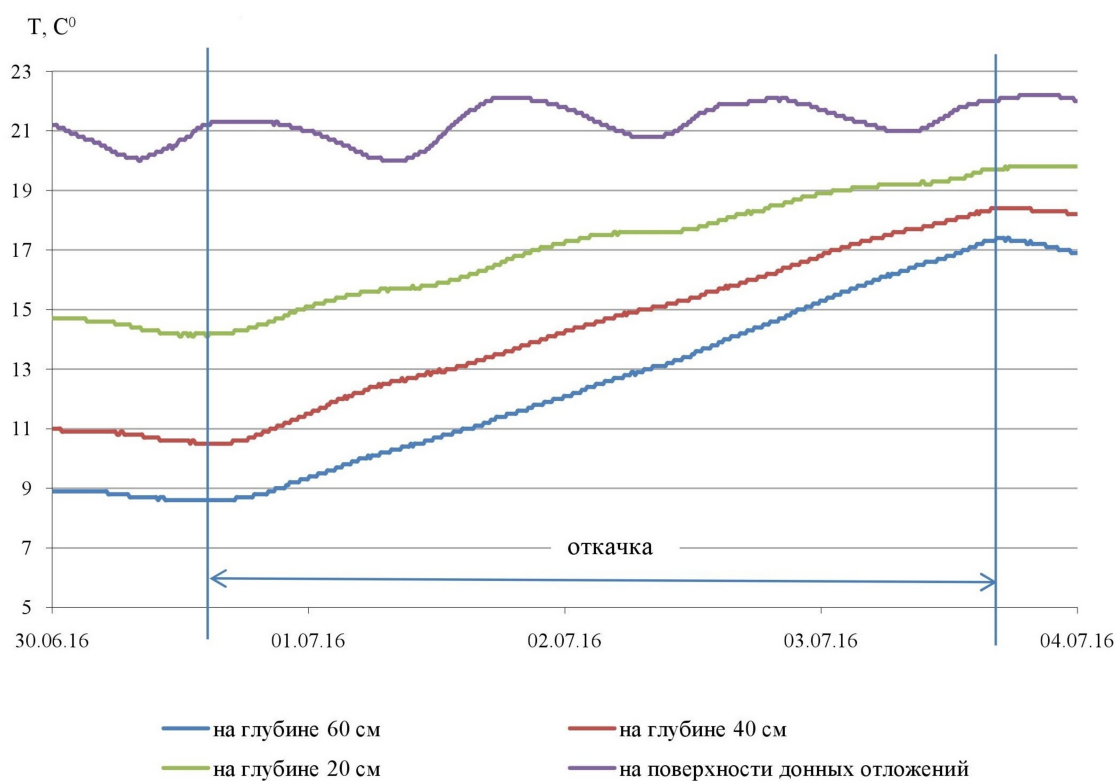


Рис. 1. Ход изменения температуры донных отложений при откачке

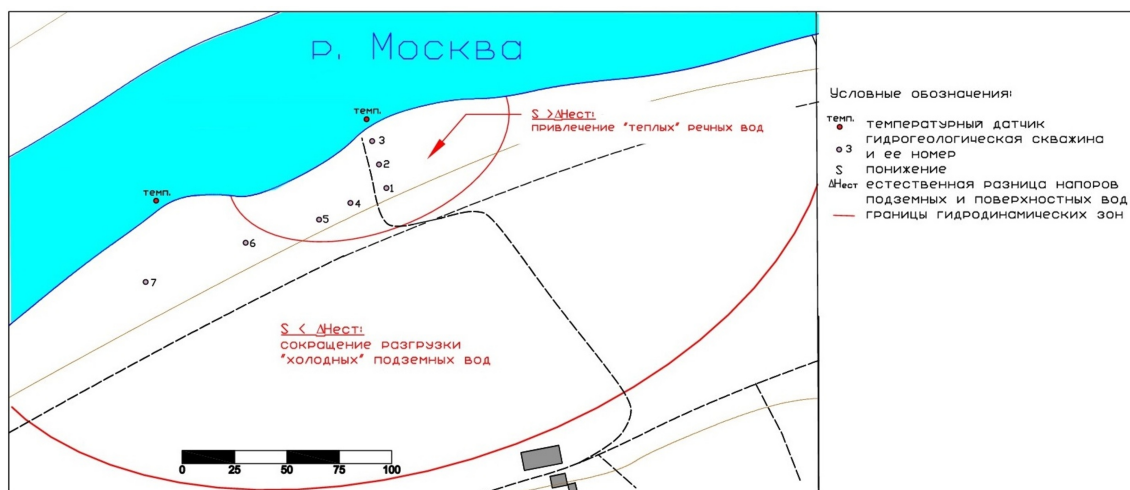
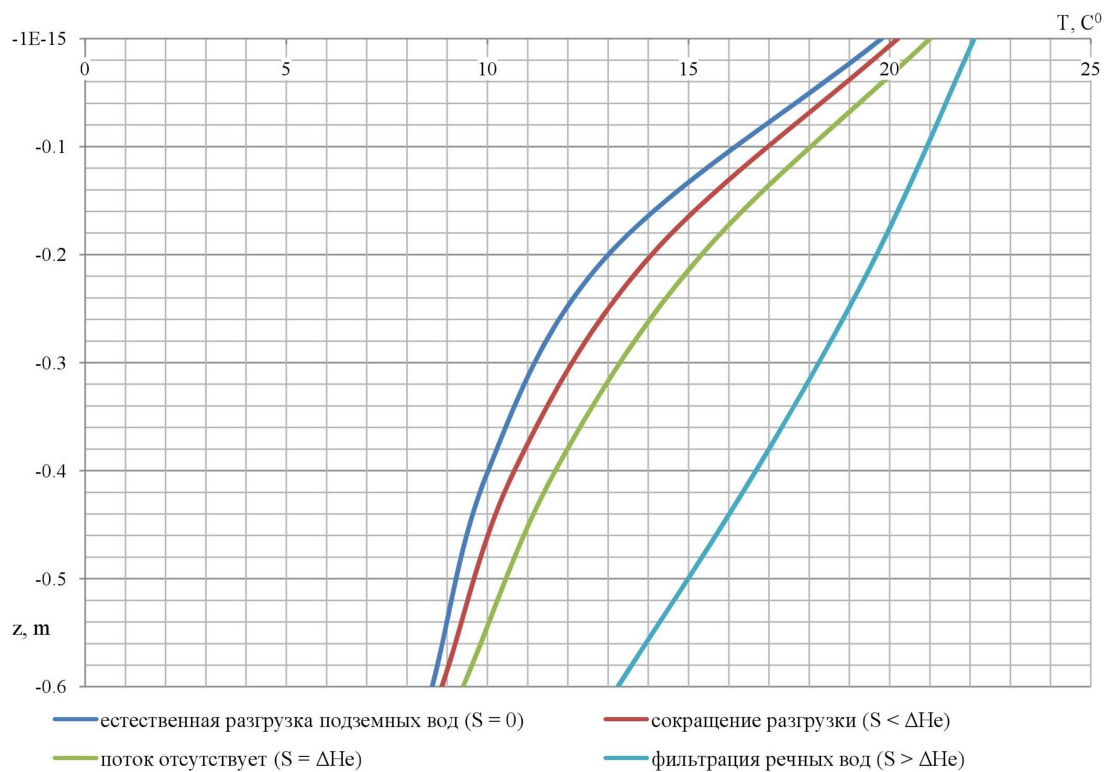


Рис. 2. Гидродинамические зоны в области влияния откачки у реки



**Рис. 3.** Распределение температуры по глубине донных отложений в естественных условиях и при откачке