

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЮЖНО-ГОРЬКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Выполнена модельная оценка водного баланса гидрогеологической системы и проведен анализ характера взаимосвязи водоносных горизонтов в районе г. Сарова. Учитывалось взаимодействие подземных и поверхностных вод. При калибровке модели были уточнены геофильтрационные параметры, а также найдено распределение площади инфильтрации. Структура модели учитывала вариации абсолютных отметок залегания кровли и подошвы основных водоносных горизонтов.

The regional flow model of the hydrogeological system was constructed. The purpose of modeling was to access the structure of water balance within the area of the city of Sarov. Zones of flow heterogeneity were delineated and specified. The interaction between surface water and subterranean was taken into consideration. At the calibration stage the matrixes of flow parameters, distribution of recharge rate, altitudes of top and bottom of the aquifers were specified.

Изучаемая территория расположена в пределах Волжско-Сурского артезианского бассейна и приурочена к Южно-Горьковскому месторождению подземных вод. Обосновывается региональная геофильтрационная модель этого месторождения, используемая для изучения режима и баланса подземных вод. Для построения численной модели была выбрана водосборная площадь р. Сатис и ее притоков, расположенной в междуречьи р. Теша, Мокша и Ока.

Комплекс верхнекаменноугольно-ассельских карбонатных пород (C_3-P_1 а) является наиболее водообильным, его мощность достигает 200 м. Этот водоносный комплекс эксплуатируется, в частности, для водоснабжения г. Сарова. По данным 1999-2000 гг. ежегодное потребление воды составляет 24804 тыс.м³

В пределах моделируемой области предполагаются 10 гидрологических створов, по которым проводились режимные наблюдения в период с 1949 по 1990 годы. Нами были выделены четыре балансовые области, как наиболее характерные для оценки ин-

фильтрационного питания реки подземных вод и подземного стока.

Оценка подземного стока (см. таблицу) показывает, что максимальный приток подземных вод приходится на III область, вследствие этого можно предположить, что в ее рамках река интенсивно дренирует подземные воды. Северо-восточная часть р. Сатис (II балансовая область) имеет очень плохую связь с водоносными горизонтами. Далее по течению р. Сатис наблюдается постепенное возрастание расхода. Максимальное его значение на замыкающем створе рассматриваемого бассейна соответствует 1,1 м³/с.

Расчет модуля подземного стока

Область	Площадь, км ²	Расход по замыкающему створу, м ³ /с	Модуль подземного стока	
			м/сут	л/с·км ²
I	144,26	0,3	1,8·10 ⁻⁴	2,0796
II	281,17	0,01	3,1·10 ⁻⁶	0,0356
III	140,54	0,39	2,3·10 ⁻⁴	2,7039
IV	230,65	1,1	1,5·10 ⁻⁴	1,7342

В районе исследования характерной чертой гидрогеологической обстановки является то, что существуют два потока подземных вод. Первый – в верхней водоносной толще (гидрогеологический бассейн третьего порядка) имеет тесную связь с поверхностными водами и разгружается в р. Сатис и ее притоки. Второй формируется в нижней толще и приурочен к региональному потоку подземных вод (гидрогеологический бассейн второго порядка). Существует гидравлическая связь между водоносными комплексами посредством перетекания подземных вод из верхнего в нижний комплекс (разрыв уровней между ними составляет 15-20 м). Перетекание происходит через толщу юрских отложений, представляющую собой чередование хорошо- и слабопроницаемых слоев и линзовидных образований, сложным образом распределенных в пространстве. Поэтому одной из задач модельных исследований являлась оценка перераспределения инфильтрационного питания между двумя этими комплексами.

Основные особенности геофильтрационной модели:

- плановая граница модельной области соответствует водораздельной линии бассейна р. Сатис;

- внешняя граница модели в верхних четырех слоях является непроницаемой, в последнем, пятом слое, она открыта для транзитного фильтрационного потока (граничное условие I рода);

- разрез водоносной толщи представлен пятью основными водоносными и относительно водоупорными слоями;

- в связи с тем, что верхние четыре водоносных горизонта выклиниваются в долине р. Сатис и замещаются аллювиальными отложениями, на модели их фациальное изменение моделировалось изменением фильтрационных параметров, не прерывая распространения каждого из слоев;

- юрские отложения (4-й модельный слой), состоящие из неравномерного переслаивания пород различной проницаемости,

на модели задавался как анизотропный слой с коэффициентами фильтрации по направлению в тысячи раз большими, чем вертикальные составляющие коэффициента фильтрации;

- конфигурация слоев модели в разрезе задавалась вариациями кровли и подошвы абсолютных отметок, установленными по картам изогипс;

- нижняя граница модели является непроницаемой, верхняя открыта для инфильтрационного питания;

- региональная геофильтрационная задача решалась в стационарной напорной обстановке.

Одной из задач первого этапа исследований было матричное представление набора геофильтрационных параметров, отражение на модели абсолютных отметок залегания кровли и подошвы основных водоносных горизонтов, задание на модели зон фильтрационной неоднородности в плане, а также спецификация источников питания и разгрузки подземных вод (рек, водозаборных скважин, площадной инфильтрации).

В результате моделирования были получены карты модельных напоров, которые соответствуют реальной картине их распространения. В частности, получен «разрыв» напоров (15-20 м), наблюдаемый между верхним и нижним водоносным комплексом. На модели получено совпадение величины питания реки с данными замеров линейного речного стока на замыкающем створе.

Анализ полученных данных с учетом численного моделирования позволяет сделать следующие выводы:

- основной объем воды, поступающей с инфильтрацией в пределах выделенной водосборной площади, идет на питание (посредством перетекания) верхнекаменноугольно-ассельского водоносного комплекса и только около 20 % инфильтрационных вод разгружается в речную сеть;

- роль рек в питании водоносных горизонтов очень мала.