

Поиски и разведка подземных вод
Лекция: БАЛАНСОВЫЕ МЕТОДЫ

Сущность балансовых методов, применяемых для оценки эксплуатационных запасов, заключается в составлении баланса подземных вод в районе работы водозаборных сооружений. На многих месторождениях естественные запасы и ресурсы подземных вод являются основными источниками формирования эксплуатационных запасов и поэтому играют существенную роль в оценке общей производительности водозаборного сооружения.

Если на участке водозабора отсутствуют другие источники формирования подземных вод, то эксплуатационные запасы можно определить по формуле:

$$Qэ = \alpha Qе + \alpha_1 Vе / t, \text{ где:}$$

$Vе$ - естественные запасы подземных вод;

$Qе$ – естественные ресурсы подземных вод;

t – время, на которое рассчитываются эксплуатационные запасы (25 лет или 10^4 сут);

α, α_1 – коэффициенты извлечения естественных запасов и естественных ресурсов ($\sim 0,5-0,6$)

При этом принимается, что эксплуатационный дебит водозаборного сооружения формируется за счет сработки емкостных (естественных) запасов и перехвата динамических (естественных) ресурсов.

Под естественными запасами понимается объем гравитационной воды, заполняющей поры, пустоты и трещины в водовмещающих породах. Величина естественных запасов имеет размерность объема – $м^3$, $км^3$ и определяется по формуле:

$$Vе = \mu V_o, \text{ где:}$$

V_o – объем водоносного пласта;

μ – коэффициент водоотдачи.

Коэффициент водоотдачи безразмерный, выражается в долях единицы и зависит от литологического состава и физико-механических свойств горных пород:

Породы	Значения μ (ориентировочные)
Песчаные породы	0,10-0,20
Пески пылеватые и глинистые	0,05-0,10
Супеси, суглинки	0,02-0,05
Известняки трещиноватые	0,005-0,10
Трещиноватые сланцы, песчаники, изверженные породы	0,001-0,03

Под естественными ресурсами понимается величина питания водоносного горизонта в ненарушенных эксплуатацией условиях. Величина естественных ресурсов определяется по величине расхода потока подземных вод в его поперечном сечении:

$Q_e = k F I$, где:

k – коэффициент фильтрации;

F – площадь поперечного сечения потока;

I – гидравлический уклон потока (определяется по карте гидроизогипс).

При помощи балансовых методов нельзя определить понижение уровня в конкретных водозаборных скважинах, а можно лишь оценить среднюю величину понижения уровня подземных вод в балансовом районе или на отдельном балансовом участке на конец расчетного периода эксплуатации водозаборного сооружения. В то же время только балансовые методы позволяют получить характеристику обеспеченности восполнения эксплуатационных запасов, подсчитанных другими методами (например, гидродинамическими или гидравлическими). Балансовые методы позволяют оценить предел общих эксплуатационных возможностей отбора подземных вод на участке или месторождении.

Кроме того, балансовым методом производится оценка эксплуатационных запасов подземных вод тогда, когда их использование проектируется путем непосредственного каптирования родников. При этом оценка ЭЗПВ состоит в определении режима расхода родников во времени с использованием данных стационарных наблюдений за режимом родникового стока. Эксплуатационные запасы, рассчитываемые по родниковому стоку, должны соответствовать его среднегодовому стоку годов 85-, 90- и 95%-ной обеспеченности. Когда стационарные наблюдения непродолжительны, для прогнозной оценки запасов можно использовать данные по роднику-аналогу с более длительным периодом режимных наблюдений.

Гидродинамические, гидравлические и балансовые методы имеют свои преимущества и недостатки. Поэтому для оценки эксплуатационных запасов подземных вод могут использоваться как один из этих методов, так и все они совместно или в различных комбинациях. Выбор методов зависит от конкретных гидрогеологических условий и от степени их изученности.

Так, в тех условиях, когда расчетные параметры эксплуатируемого водоносного горизонта, необходимые для использования гидродинамических методов, трудно определить (например, в областях карстовых и трещинных вод), часто применяют комбинирование гидравлического и балансового ме-

тодов. В этом случае дебит водозабора определяется гидравлическим методом (непосредственно по данным опытных работ), а его обеспеченность — балансовым.

Эффективным является сочетание гидродинамического и гидравлического методов для месторождений с неоднородными по фильтрационным свойствам водоносными горизонтами. В этом случае гидравлическим методом определяется понижение уровня при проектном дебите скважины и срезки уровней от взаимодействующих скважин на период времени, соответствующий продолжительности опытных работ. Дополнительное понижение уровня во времени (на период эксплуатации водозабора) в зависимости от граничных условий водоносного горизонта может быть определено гидродинамическим методом.

Лабораторная работа № 9 Оценка эксплуатационных запасов подземных вод балансовыми методами

Цель работы: научиться оценивать запасы подземных вод по данным режимных наблюдений.

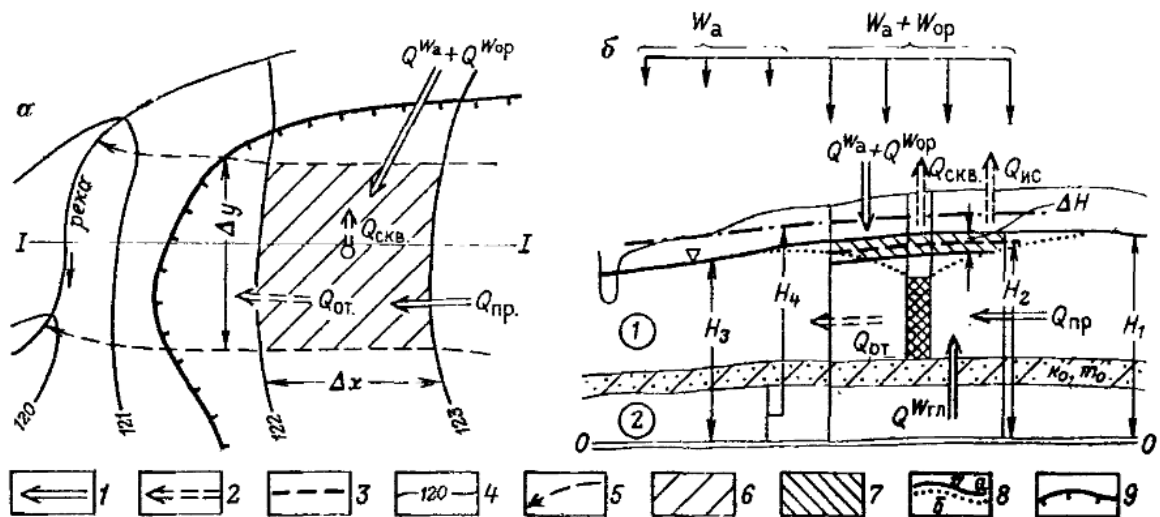


Схема к составлению и анализу уравнения водного баланса подземных вод:

a — план балансового участка; b — гидрогеологический разрез через него.

Элементы баланса грунтовых вод: 1 — приходные; 2 — расходные; 3 — среднегодовое положение уровня грунтовых вод; 4 — гидронизогипсы; 5 — линии тока; 6 — площадь балансового участка; 7 — объем осушенных пород под влиянием откачки; 8 — положение уровня грунтовых вод (a — до откачки; b — при откачке); 9 — тыловой шов террасы; цифры в кружке: 1 — поток грунтовых вод; 2 — то же, напорных

Задание:

Для грунтовых вод балансового участка (см. рис.) количественно оценить элементы их годового водного баланса.

Исходные данные: $\Delta t = 365$ сут, длина балансового участка $\Delta x = 1000$ м, ширина его в плане $\Delta y = 1000$ м. Коэффициент фильтрации водоносного горизонта грунтовых вод $k = 10$ м/сут, разделяющего нижележащего слабопроницаемого слоя $k_0 = 10^{-3}$ м/сут при его мощности $m = 10$ м, среднегодовая интенсивность инфильтрационного атмосферного питания $W_a = 10^{-4}$ м/сут, от орошения $W_{ор} = 10^{-3}$ м/сут. В центре балансового участка находится скважина, среднегодовой расход $Q_{скв}$ которой составляет 1300 м³/сут. Вверх по потоку грунтовых вод на расстоянии от скважины $\Delta x_1 = 1000$ м отметка их уровня $H_1 = 121$ м, средняя мощность потока $h'_{ср} = 20$ м; соответственно вниз по потоку от скважины $\Delta x_2 = 1000$ м, $H_3 = 117$ м, $h''_{ср} = 18$ м, в районе скважины отметка уровня $H_2 = 119$ м. За год на площади участка под влиянием откачки уровень грунтовых вод ΔH снизился на 2 м, глубина до уровня грунтовых вод составляет в среднем около 2—2,5 м, что создает условия для существования испарения с их поверхности, интенсивность испарения неизвестна. Коэффициент гравитационной водоотдачи песков $\mu = 0,1$. Пьезометрический уровень напорного горизонта залегает на участке в среднем на отметке 121 м.