

Практическая работа № 2

Тема: «Гидрогеологическое обоснование границ зон санитарной охраны водозаборов подземных вод. Методика исчисления размера ущерба от загрязнения подземных вод».

Цель работы: сформировать представление о зонах санитарной охраны водозаборов подземных вод, научиться определять их границы; освоить методы исчисления ущерба от загрязнения подземных вод.

Методические указания к выполнению работы.

1. В России 85% сельского населения и почти 60% городского, удовлетворяют потребности в питьевой воде за счет подземных водных источников (в странах Европы доля подземных вод в водоснабжении - в среднем 60%, в США – 75%). Это обуславливает актуальность проблемы обеспечения качества подземных водных источников и необходимость реализации мер по недопущению попадания в них, загрязняющих веществ. Одним из наиболее эффективных методов защиты подземных вод от загрязнений является создание зон санитарной охраны.

Зона санитарной охраны источников водоснабжения - территория и (или) акватория, в пределах которых устанавливается особый режим хозяйственной и иной деятельности в целях защиты источника питьевого водоснабжения водопроводных сооружений и питьевой воды от загрязнения. Зона санитарной охраны источника водоснабжения в месте забора воды должна состоять из трех поясов: первого — строгого режима (устанавливаться на расстоянии 30 м от одиночного водозабора), второго и третьего — режимов ограничения (находятся расчетным путем).

Границы второго пояса зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборов, использующих подземные источники водоснабжения, устанавливаются на основании расчетов, которые производятся с учетом времени продвижения микробного загрязнения от источника загрязнения до водозабора от 100 до 400 суток в зависимости от природно-климатических условий (табл. 1), степени защищенности подземных вод, геологических и гидрологических условий территории.

Время T_m расчет границ 2-го пояса ЗСО

	Гидрогеологические условия в пределах I и II климатических районов	T_m (в сутках) В пределах III климатического района*
1. Недостаточно защищенные подземные воды (грунтовые воды, а также напорные и безнапорные межпластовые воды, имеющие непосредственную гидравлическую связь с открытым водоемом)	400	400
2. Защищенные подземные воды (напорные и безнапорные межпластовые воды, не имеющие непосредственной гидравлической связи с открытым водоемом)	200	100

Принимая условие, что загрязнение продуктивного горизонта может происходить с поверхности путем свободной вертикальной инфильтрации вместе с атмосферными осадками, необходимо предварительно при расчете границ ЗСО – 2 (Зона санитарной Охраны) произвести расчет времени поступления загрязнения через зону аэрации на свободный уровень подземных вод по формуле:

$$T_0 = \frac{m_0 n_0}{k}; \quad (1.1)$$

где m_0 - мощность зоны аэрации, которая определяется глубиной положения уровня подземных вод, м; k - коэффициент вертикальной фильтрации, м/сут.; n_0 - активная пористость пород зоны аэрации.

Если рассчитанное T_0 значительно больше $T=400$ сут, то границу второго пояса ЗСО скважин водозабора можно совместить с границей первого пояса в связи с высокой степенью защищенности подземных вод от загрязнения с поверхности. Если меньше, то расчетное $T_0=T$ и радиус границы ЗСО-2 рассчитывается по формуле:

$$R_2 = \sqrt{\frac{QT_0}{pmn}}; \quad (1.2)$$

где Q - производительность водозабора, м³/сут.; m - мощность наиболее проницаемой части продуктивного водоносного горизонта (принимается равной длине рабочей части фильтра); n - активная пористость наиболее проницаемого интервала.

Границы третьего пояса зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водозаборов, использующих подземные источники водоснабжения, устанавливаются на основании расчетов, которые производятся с учетом времени продвижения химического

загрязнения от источника загрязнения до водозабора. Время продвижения химического загрязнения от источника загрязнения до водозабора должно быть больше предполагаемой продолжительности эксплуатации водозабора, но не менее 25 лет (10000 сут):

$$R_3 = \sqrt{\frac{QkT}{pmn}} \quad (1.3)$$

где, T - время движения загрязнения, суток; k – коэффициент фильтрации, м/сут.

2. В общем случае ущерб (B_p) как суммарное стоимостное выражение всей совокупности затрат, ущерба подземным водам и убытков, вызванных экологическим правонарушением, определяется по формуле:

$$B_p = Z_{gr} + Ущ_1 + Уб_1; \quad (1.4)$$

где: Z_{gr} - затраты на изучение объекта загрязнения подземных вод, прогноз дальнейшего развития этого процесса и выработку решения по ликвидации загрязнения или компенсации его последствий, значения приведены в прил. 1; $Ущ_1$ - ущерб подземным водам как полезному ископаемому, использование которого в связи с загрязнением должно быть ограничено или невозможно; $Уб_1$ - убытки, которые несут недропользователи, эксплуатирующие подземные воды, в связи с их загрязнением, включая упущенную выгоду, которые находятся по формуле:

$$Уб_1 = \frac{K + (C_n - C_c)}{E \times Q}; \quad (1.5)$$

где: K - капиталовложения в создание новой или реконструкцию существующей системы эксплуатации подземных вод, включающие в общем случае: $C_n - C_c$ - дополнительные эксплуатационные затраты, тыс. руб.; Q - плановая производительность системы водоснабжения, подлежащей ликвидации или реконструкции, м³/год, значения даны в таблице 2; E - минимальный норматив эффективности капиталовложений, принимаемый равным 0,08 - 0,12, в нашем случае E = 0,12.

Величина ущерба $Ущ_1$ определяется по формуле:

$$Ущ_1 = Ущ_{(рес)} + Z_c; \quad (1.6)$$

где: $Ущ_{(рес)}$ - ущерб собственника ресурса; Z_c - затраты на санацию очага загрязнения

$$Z_c = K + \sum_{t=1}^t \left(\frac{C_t - \Pi_t}{(1 + E)^t} \right) \quad (1.7)$$

где: K - капиталовложения в сооружение и оборудование для ликвидации очага загрязнения, руб.; C_t - текущие издержки (без амортизации) на проведение мероприятий по ликвидации очага загрязнения в t-м году, (руб./год); Π_t - сумма, полученная от

реализации попутной товарной продукции в t-м году (в случае ее возникновения), (руб/год.); t - плановый срок работ по ликвидации очага загрязнения, в нашем случае 1 год.

Величину среднегодового ущерба собственника ресурса $Ущ_{(рес)}$ определяют по формуле:

$$Ущ_{(рес)} = 365 \times Ц \left(\frac{Q_1 \cdot n_1}{100} - \frac{Q_2 n_2}{100} \right), \quad (1.8)$$

т.к. $Q_2=0$, то

$$Ущ_{(рес)} = 365 \times Ц \left(\frac{Q_1 \cdot n_1}{100} \right), \quad (1.9)$$

где: Ц - средняя для данного региона отпускная цена на тот или иной тип подземных вод (без налога на добавленную стоимость и платы за пользование водным объектом), руб/м³, условно примем равной 100 руб/м³;

Q_1 и Q_2 - эксплуатационные запасы подземных вод на рассматриваемом участке соответственно до и после загрязнения подземных вод, м³/сут;

n_1 и n_2 - ставки регулярных платежей за пользование недрами для добычи подземных вод, дифференцированные в зависимости от их качества и условий эксплуатации, соответственно до и после загрязнения, % от цены.

Задание.

1. Рассчитать вторую и третью зону санитарной охраны для двух отдельно расположенных подземных источника водоснабжения (скважины 1 и 2). Необходимые для расчетов данные представлены в таблице 2 и 3.

2. Определить ущерб от загрязнения химическим заводом рассматриваемых подземных источников водоснабжения (скважины 1 и 2) используя значения данные в приложении 1.

Таблица 2.

Скважина №1

№ варианта	m_0	n_0	k	Q	m	n
1	8	0,4	0,01	246,7	9,51	0,04
2	12	0,45	0,15	211	11	0,05
3	14	0,3	0,02	301	10,2	0,06
4	16	0,35	0,05	268,9	9,1	0,04
5	18	0,15	0,01	176,8	8,99	0,05
6	20	0,35	0,09	237,5	11,4	0,08
7	22	0,18	0,01	321,4	10,2	0,07
8	23	0,35	0,09	210	9	0,06
9	25	0,25	0,04	190,7	8,79	0,04
10	27	0,3	0,05	258,4	9,64	0,05

Таблица 3.

Скважина №2

№ варианта	m_0	n_0	K	Q	m	n
1	10	0,2	0,011	356,7	8	0,05
2	11	0,2	0,015	255	10,4	0,07
3	12	0,35	0,002	454	9,2	0,04
4	13	0,4	0,005	124	8,2	0,05
5	14	0,4	0,002	118,44	7,4	0,06
6	16	0,3	0,009	337,5	10,4	0,07
7	18	0,3	0,004	221,4	10,8	0,06
8	20	0,5	0,007	270	9,5	0,04
9	24	0,45	0,006	210,7	8,39	0,05
10	25	0,2	0,005	170,5	9,14	0,03

Оформление отчета

В пояснительной записке необходимо:

1. Привести расчетные формулы, используемые для обоснования границ зон санитарной охраны водозаборов подземных вод, а также необходимые для расчета ущерба от загрязнения подземных водоисточников.

2. На основе заданного преподавателем варианта: рассчитать 2 и 3 зоны санитарной охраны водозаборных скважин; найти суммарный ущерб от загрязнения подземных вод.

3. Дать определение следующим понятиям:

-подземные воды;

-эксплуатационные запасы подземных вод;

-инженерно-экологические изыскания;

-загрязнение подземных вод;

-условия загрязнения подземных вод;

-опосредованное загрязнение подземных вод;

-санитарная охрана водоёмов;

-природно-ресурсный потенциал территории;

-использование водных объектов.

№ варианта	Стоимость гидрологических исследований, З _{гр.} тыс. руб.		Капиталовложения, К, тыс. руб.		Дополнительные годовые эксплуатационные затраты (С _н -С _с), тыс. руб.		n ₁ , ставки регулярных платежей за пользование недрами для добычи подземных вод	Текущие издержки на проведение мероприятий по ликвидации очага загрязнения в t-м году, С _t		Сумма, полученная от реализации попутной товарной продукции в t-м году, П _t	
	скв.1	скв.2	скв. 1	скв. 2	скв.1	скв.2		скв.1	скв.2	скв.1	скв.2
1	500	400	2000	3000	1080	320	3%	700	400	7	10
2	600	500	1300	2500	480	310	2%	380	300	4	11
3	550	600	4250	2400	150	350	1%	250	500	5	12
4	450	700	3000	2300	500	400	1,5%	300	600	13	13
5	700	500	2100	2600	600	300	2,5%	400	550	11	14
6	650	900	2300	2700	700	600	2%	200	450	15	15
7	520	800	2500	2800	700	500	1%	100	300	17	16
8	580	700	2050	2900	750	150	1,75%	150	250	10	17
9	610	550	2550	3100	610	480	2,5%	210	200	2,5	18
10	560	630	2750	3200	320	320	3%	320	250	45	19