

РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ БАССЕЙНОВ

Макалада инфильтрация бассейндеги схеманын иштөө тартиби каралган

В статье рассматриваются схемы режимов работы инфильтрационных бассейнов.

In the article is considered operating conditions of infiltrational basins.

Инфильтрационные бассейны работают с различными режимами. Как правило, на крупных установках искусственного восполнения запасов подземных вод, используемых в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения, поверхностная вода, используемая для пополнения запасов подземных вод, подается в инфильтрационные бассейны часто по сложному графику.

Рабочий цикл инфильтрационного бассейна со сложным режимом имеет пять периодов или режимов работы t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 .

График работы инфильтрационного бассейна при сложном режиме приведен на рис.1.

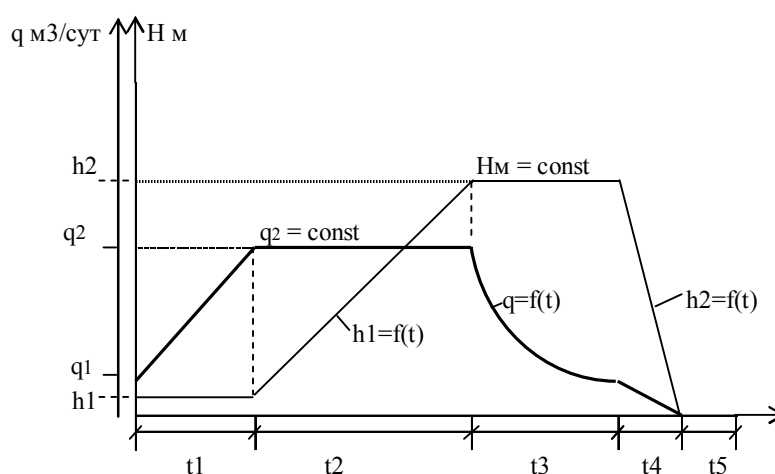


Рис 1. Сложный режим работы инфильтрационного бассейна

Здесь t_1 – режим наполнения инфильтрационного бассейна (затопление и покрытие дна бассейна тонким слоем воды); t_2 – период наполнения инфильтрационного бассейна до предельного уровня воды при постоянном расходе $q_2 = \text{const}$; t_3 – период поддержания уровня воды в инфильтрационном бассейне на постоянной отметке; до предельного уровня воды при постоянно уменьшающемся расходе от $q_2 = \text{const}$ до расхода q_3 ; t_4 – период сработки уровня (опорожнение инфильтрационного бассейна); t_5 – период чистки (удаление пленки и части закольматированного песка)

В начальный период при запуске инфильтрационного бассейна в работу, а также после очередной чистки воду в инфильтрационные бассейны подают относительно малыми удельными расходами q_1 (удельные расходы – это расходы, отнесенные к единице площади дна инфильтрационного бассейна). При этом эти удельные расходы q_1 принимаются равными 0,2-0,25 от максимального q_2 . Это делается с той целью, чтобы в первый период работы инфильтрационного бассейна, когда дно его еще незакольтировано, избежать проникания в подземный водоносный пласт большого количества загрязнений, содержащихся в подаваемой в инфильтрационный бассейн поверхностной воде. Эти расходы, которые начинаются с малых расходов $q_1 = (0,2-0,25) q_2$, потом постепенно наращиваются до максимального расхода или рабочего расхода инфильтрационного бассейна $q_{\text{раб}} = q_2$ по мере того, как начинает образовываться пленка на поверхности загрузки дна инфильтрационного бассейна. Это процесс длится около 10-15, иногда до 25-30 суток. В этот промежуток времени пока еще пленка не сформировалась окончательно, вода все еще уходит интенсивно через дно бассейна и, несмотря на постоянный рост подаваемого в бассейн расхода, уровень воды в бассейне остается постоянным и поддерживается на незначительной глубине. Просачиваясь в загрузку на дне инфильтрационного бассейна, обрабатываемая вода оставляет в толще песка содержащиеся в ней взвешенные частицы, сперва в тонком слое песка, находящемся непосредственно в самой верхней зоне загрузки, а затем и в илистой пленке, образующейся над этой поверхностью. Образование пленки в конце периода времени t_1 приводит к росту гидравлических сопротивлений, и с этого момента начинает расти глубина воды в инфильтрационном бассейне от начальной глубины h_1 до максимально допустимой или рабочей глубины инфильтрационного бассейна $H_m = \max$.

Время t_2 , в течение которого глубина в бассейне возрастает до максимально допустимой или рабочей глубины инфильтрационного бассейна $H_m = \max$, зависит от величины подаваемого рабочего расхода воды в инфильтрационный бассейн q_2 , а также от мутности обрабатываемой воды и от конструктивных размеров инфильтрационного бассейна (общей глубины сооружения бассейна). Таким образом, рабочая или эксплуатационная глубина воды в инфильтрационном бассейне $H_{\text{раб}} = H_m$ определяется конструкцией или размерами бассейна, а также начальными q_1 и рабочими $q_{\text{раб}}$ расходами, которые, как правило, устанавливаются на этапе проектирования инфильтрационных бассейнов путем технологического моделирования гидравлических процессов работы проектируемого инфильтрационного бассейна. На основании опыта проектирования и эксплуатации инфильтрационных бассейнов рекомендуется для инфильтрационных бассейнов с загрузкой из среднезернистых и крупнозернистых песков, имеющих коэффициенты фильтрации от 10-20 до 60-80 м/сут., принимать рабочие удельные расходы 1-3 м/сут., начальные расходы 0,2-0,7 м/сут. Для бассейнов с загрузкой из мелкозернистых песков рабочие удельные расходы уменьшаются до 0,5-0,8 м/сут., начальные расходы до 0,01-0,1 м/сут. Для загрузок из гравийно-галечниковых материалов рабочие удельные расходы могут достигать значительных величин до 20-30 м/сут. и более, начальные расходы 4-6 м/сут. При этом необходима строгая проверка очищающей способности инфильтрационного бассейна.

После увеличения глубины воды до рабочего уровня в бассейне $H_{\text{раб}}$ инфильтрационный бассейн работает некоторое время t_3 , в течение которого поддерживается постоянный уровень воды $H_{\text{раб}}$. Однако с течением времени t_3 начинает постепенно уменьшаться скорость фильтрации воды через дно инфильтрационного бассейна ввиду того что по мере забивания пор фильтрующей загрузки, начинает расти сопротивление загрузки, количество проходящей через дно сооружения воды уменьшается, и производительность инфильтрационного бассейна падает от величины $q_{\text{раб}}$ до величины q_3 . При этом конечный расход q_3 – это такой расход, ниже которого уже не имеет практического смысла вести дальнейшую обработку воды в инфильтрационном бассейне и продолжать искусственное пополнение запасов подземных вод. После этого подачу воды в бассейн прекращают и, начиная с времени t_4 , начинают опоражнять инфильтрационный бассейн, т.е. спускают из него всю воду. Процесс спуска всей воды занимает время t_4 . После спуска воды начинают чистить дно инфильтрационного бассейна. Для средних и малых инфильтрационных бассейнов производят ручную очистку дна бассейна. Этот процесс занимает при ручной чистке 10-20 суток, при чистке механизмами – до 5 суток. Сразу после чистки дна инфильтрационного бассейна в бассейн вновь подают воду относительно малыми удельными расходами q_1 , и процесс вновь повторяется. Режимы или графики работы инфильтрационных бассейнов назначают такими, чтобы делать 1 или 2 чистки в течение года, т.е. рабочий цикл длится от 180-185 до 320-330 суток.

Кроме сложного режима работы существуют два упрощенных режима:

- 1) упрощенный режим при $H = \text{const}$;
- 2) упрощенный режим при $q = \text{const}$.

Графики работы инфильтрационных бассейнов при упрощенных режимах приведены на рис. 2 и рис. 3.

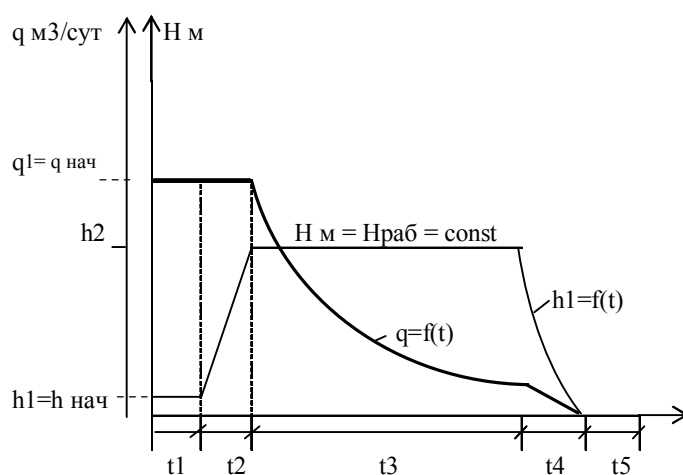


Рис. 2. Упрощенный график работы инфильтрационного бассейна при $H = \text{const}$

При упрощенном режиме при $H = \text{const}$ (режим быстрого наполнения) в инфильтрационный бассейн в момент пуска (при первом запуске или сразу после чистки) в бассейн подают сразу

повышенные или рабочие расходы воды и быстро достигают предельного уровня или рабочей глубины воды $H_m = H_{\text{раб}}$. Работа на режим «быстрого наполнения» может оказаться целесообразной при наличии на дне инфильтрационного бассейна мелкозернистых песка или супесей (грунтов, которые заведомо неспособны коагулировать на сколь-нибудь значительную глубину), а также в тех случаях, когда пуск бассейна приурочен ко времени наступления отрицательных температур.

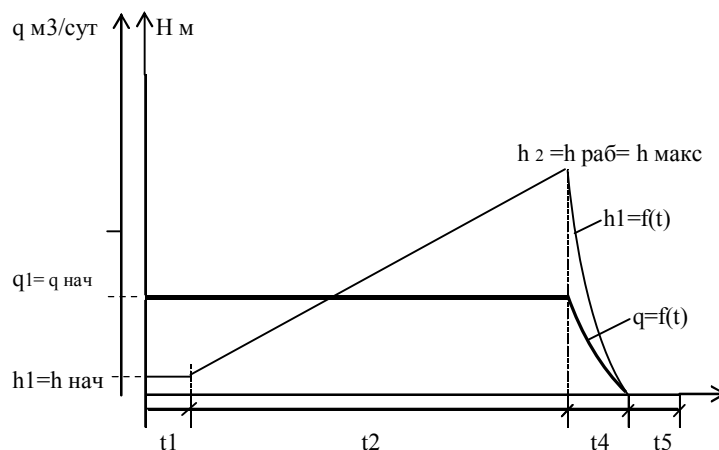


Рис. 3. Упрощенный график работы инфильтрационного бассейна при $q = \text{const}$

Третий режим, или упрощенный режим работы бассейна при $q = \text{const}$ предусматривает, что вода сразу подается рабочим расходом $q_2 = q_{\text{раб}}$. При этом глубина воды в бассейне медленно и равномерно растет от минимальной начальной глубины $h_{\text{нач}}$ до $h_{\text{макс}}$. К концу рабочего периода этот уровень достигает допустимой для конструкции данного бассейна величины. Такой режим работы инфильтрационных бассейнов может оказаться целесообразным при чистках бассейна, когда очистка ведется 1 или 2 раз в год и когда в пределах обогащаемого водоносного пласта отсутствует доступная для использования емкость. Эксплуатация бассейнов, работающих по 3 режиму, или режиму при $q_2 = q_{\text{раб}} = q_{\text{const}}$, наиболее проста и встречается довольно часто в практике эксплуатации сооружений искусственного восполнения запасов подземных вод.

В Кыргызской Республике сооружения по искусственному восполнению запасов подземных вод на системах водоснабжения применены на некоторых водозаборных сооружениях. На крупнейшем водозаборном сооружении «Орто-Алышский водозаборный комплекс» используется схема восполнения запасов подземных вод за счет использования части поверхностного стока реки Аламедин. Поверхностная вода из реки Аламедин забирается и транспортируется по железобетонному каналу, устроенному из г-образных блоков, на участок водозаборного сооружения Орто-Алыш. Затем вода из канала по лотку подается в распределительное сооружение и после него поступает в два инфильтрационных бассейна. Инфильтрационные бассейны имеют прямоугольную форму. Длина инфильтрационных бассейнов около 30 м, ширина 10 м. Эксплуатация инфильтрационных бассейнов осуществляется по

сложному режиму. Опыт эксплуатации инфильтрационных бассейнов показал их высокую эффективность и целесообразность использования в условиях нашей республики.

Список литературы

1. Бурчак Т.В. Инфильтрационные бассейны. – Киев: Наукова думка, 1982. – 35 с.
2. Бочеввер Ф.М. Расчеты эксплуатационных запасов подземных вод. – М.: Недра, 1968.
3. Плотников Н.А., Сычев К.И. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод с искусственным их восполнением. – М.: Недра, 1976.
4. Плотников Н.А. Проектирование систем искусственного восполнения запасов подземных вод для водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1983.