

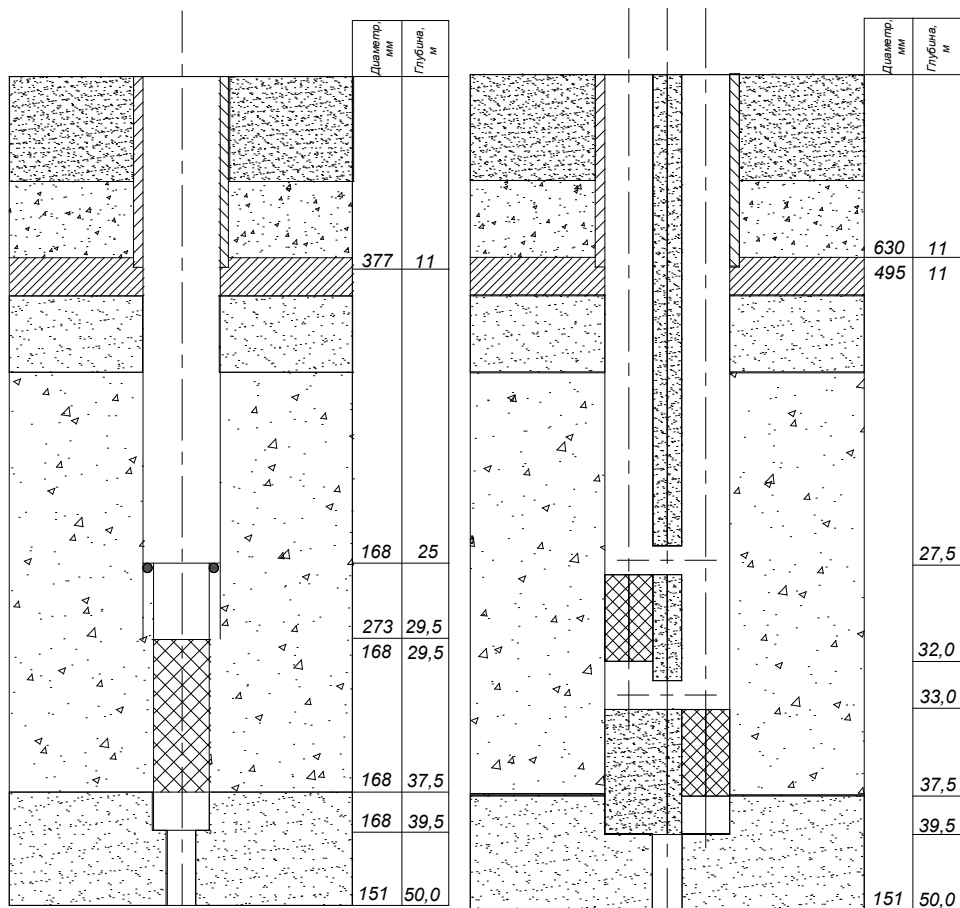
**ПЕРСПЕКТИВА СООРУЖЕНИЯ СКВАЖИНЫ В САНАТОРИИ
«ПОЛИТЕХНИК» ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ НУЖД**

Водозаборные скважины являются наиболее распространенным типом водоприемных сооружений во всем мире.

В БНТУ разработана конструкция двухколонной двухфилтровой водозаборной скважины повышенной надежности [1]. В отличие от известных двухколонных скважин, предлагаемая скважина имеет два фильтра и способна совмещать в себе одновременно рабочую и резервную скважины, находящиеся в одном буровом стволе, что повышает ее надежность, долговечность и бесперебойность подачи воды потребителю. Применение конструкции двуствольной скважины позволяет:

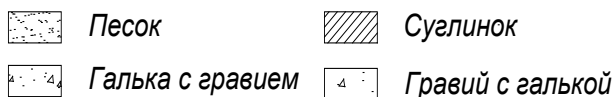
- увеличить срок службы рабочей и резервной скважин за счёт эффективной регенерации их фильтров, размещенных в одном буровом стволе вместе с циркуляционными трубками, которые служат для обеспечения циркуляционно-реагентной обработки;
- осуществлять бесперебойную подачу воды потребителю, имея в каждом стволе отдельный электронасосный агрегат;
- уменьшить площади отчуждаемых под строительство земель, так как рабочая и резервная скважины сооружаются в одной санитарной зоне.

Запроектируем двухколонную скважину в санатории-профилактории БНТУ, который находится на берегу Заславского водохранилища, в 10 км от г. Минска, вблизи д. Приморье Минского района. Здесь с 1966 года эксплуатируется одиночная типовая водозаборная скважина № 13642/66 производительностью $Q=6 \text{ м}^3/\text{ч}$, которая значительно снизила свой удельный дебит, что привело к росту затрат электроэнергии на подъем и подачу воды. Это вызвало необходимость обследования водозаборной скважины санатория-профилактория, с целью оценки ее технического состояния. Перспективным планом развития санатория-профилактория предусмотрено строительство бассейна и второго жилого корпуса, что потребует увеличения производительности скважины и модернизации системы водоснабжения санатория. Производительность проектируемой скважины принимаем $Q_c = 15 \text{ м}^3/\text{ч} = 360 \text{ м}^3/\text{сут}$. Конструкции существующей и проектируемой буровых скважин представлены на рисунке 1.



а)

б)



Геолого-литологические разрезы буровых скважин: а) существующей №13642/66; б) проектируемой.

Рисунок 1 – Конструкции существующей и проектируемой буровых скважин

Глубина существующей скважины 39,5 метра. Скважина каптирует воду из верхних четвертичных отложений, представленных днепровско-сожским водно-ледниковым комплексом, который распространен от глубин 12 м до 39.5 м. Отложения перекрыты двухметровым слоем суглинка красного с валунами в интервале 10 - 12м. Водовмещающие породы представлены песком разнозернистым с гравием и галькой (12-16) м, гравием с галькой и валунами (16-38) м, песками мелкозернистыми (38 - 39,5)м. Водоносный горизонт напорный, статический уровень расположен выше кровли водоносного горизонта на отметке 10 м.

Результаты обследования существующей скважины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты обследования существующей скважины

Год строительства - 1966 г.			
Тип фильтра - сетчатый, с гравийной обсыпкой, на трубчатом перфорированном каркасе			
Рабочий интервал фильтра, согласно паспорта = 29.5 - 37.5 м., длина фильтра $L_{\phi} = 8$ м.			
Диаметр фильтра - 168 мм.			
Диаметр эксплуатационной колонны - 273 мм.			
№ п/п	Параметры	Паспортные данные	Результаты обследования
1	Глубина скважины, м.	39.5	39.5
2	Статический уровень, м.	10	10
3	Динамический уровень, м.	12	23
4	Дебит, м ³ /ч	20	6
5	Понижение уровня, м.	2	13
6	Удельный дебит, м ³ /ч/м	$q_0=10$	$q_1=10$
7	Изменение удельного дебита, раз		
8	Тип насоса	Эрлифт	ЭЦВ 6-6.5-55
9	Загрузка насоса, м.	25	24.май
10	Диаметр водоподъёмных труб, мм.	114	64
11	Состояние станции управления насосом	-	Удовлетворительное

Продолжительность работы скважины составляет 54 года, что более чем в два раза превышает нормативный срок эксплуатации подобных сооружений (25лет). За этот период удельный дебит скважины снизился с $q_0=10$ до $q_1=0.46$ м²/ч, т.е. в 21.7 раза. Произошло значительное снижение динамического уровня воды в стволе скважины. Что привело к росту затрат электроэнергии на подъем воды. Это произошло вследствие того, что на скважине не проводились работы по восстановлению ее производительности. Фильтр находится в аварийном состоянии в результате коррозии латунного сетчатого полотна, находящегося на трубчатом дырчатом каркасе. Можно также констатировать, что проведение работ по восстановлению производительности скважины в настоящее время нецелесообразно, т.к. связано с риском разрушения сетчатого фильтра из-за его естественной коррозии за время эксплуатации. Дальнейшая эксплуатация скважины связана с еще большим снижением ее производительности из-за прогрессирующей кольматации фильтра, высокой вероятностью его разрушения и выходом

скважины из строя. Скважина полностью выработала свой ресурс и подлежит перебурированию.

Расчет понижения уровня воды в скважине. Определяем понижение в скважине по известному удельному дебиту опорной скважины. Удельный дебит принимаем равным паспортному удельному дебиту скважины № 13642/66, $q = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Статический уровень H_{cm} согласно акту обследования находится на глубине 10м.

Расчетное рабочее понижение при проектном дебите $Q_c = 15 \text{ м}^3/\text{час}$ составит [2]:

$$S_0 = \frac{Q_c}{q} = \frac{15}{10} = 1.5 \text{ м} \quad (1)$$

Начальный динамический уровень при этом будет находиться на глубине

$$H_{\text{дин.нач.}} = H_{cm} + S_0 = 10 + 1.5 = 11.5 \text{ м} \quad (2)$$

Коэффициент фильтрации водовмещающих пород $K = 30 \text{ м}/\text{сут}$ [2, табл. III.3]. Проектная мощность песков в расчетах принята $m=26 \text{ м}$. Коэффициент упругой водоотдачи $\mu=4 \cdot 10^{-3}$ принимаем для гравелистых песков [2, табл. III.2]. Расчет произведен для напорного водоносного горизонта $km = 30 \cdot 26 = 780 \text{ м}^2/\text{сут}$, коэффициент пьезопроводности $a = km/\mu = 780/(4 \cdot 10^{-3}) = 19,5 \times 10^4 \text{ м}^2/\text{сут}$, радиус скважины принимаем $r_o = 0,09 \text{ м}$, время эксплуатации $t = 25 \text{ лет} \approx 10^4 \text{ сут}$, производительность $Q_c = 15 \text{ м}^3/\text{ч} = 360 \text{ м}^3/\text{сут}$. Поправка на несовершенство скважины по степени вскрытия пласта равна $\zeta_1 = 7,5$ при $l_\phi/m = 9/26 = 0,35$; $m/r_o = 26/0,09 = 288$ [2, рис.IV.10].

Тогда дополнительное понижение уровня S_{0t} в проектируемой скважине на заданный срок эксплуатации ($t=25 \text{ лет}$) составит:

$$S_{0t} = \frac{Q_c (R_{c0} + \zeta_1)}{4\pi \cdot K \cdot m} = \frac{360(2 \ln \frac{1.5 \sqrt{19.5 \cdot 10^8}}{0.09} + 7.5)}{4 \cdot 3.14 \cdot 30 \cdot 26} = 1.25 \text{ м} \quad (3)$$

Таким образом, конечный динамический уровень в конце расчетного срока эксплуатации проектируемой скважины составит:

$$H_{\text{дин.кон.}} = H_{\text{дин.нач.}} + S_{0t} = 11.5 + 1.25 = 12.75 \text{ м} \quad (4)$$

Так как верх фильтра находится на отметке 27,5м, а динамический уровень через 25 лет снизится до отметки 12,75 м, работа скважины будет обеспечена в напорных условиях с затопленным фильтром.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Медведева, Ю.А. Двухуровневая скважина для забора подземных вод / Ю.А. Медведева, В.В. Ивашечкин, Е.С. Сацута // Вода. Газ. Тепло 2020: материалы международной научно-технической конференции, посвященной

100-летию Белорусского национального технического университета, 100-летию кафедры «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика», 90-летию кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция» / редкол.: С.В. Харитончик [и др.]; БНТУ. – Минск, 2020. – С. 188-192.

2. Арцев, А.И Проектирование водозаборов подземных вод / А.И. Арцев, Ф.М. Бочевер, Н.Н. Лапшин и др. под ред. Ф.М. Бочевера. М., Стройиздат, 1976, 292с.

УДК 624.153.51

А.А. Стафинцов, Р.И. Турко

Научный руководитель: С. М. Курчевский

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ДЕФОРМАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА НАСЫПНЫХ ГРУНТАХ

Детальное изучение причин недопустимых деформаций зданий и сооружений, возведенных на насыпных грунтах, а также анализ опыта проектирования и строительства показывают, что деформации в зданиях и сооружениях наблюдаются, как правило, в случаях недостаточно полного учета специфических особенностей насыпных грунтов как неравномерно-сжимаемых оснований.

Инженерно-геологические изыскания являются, начальным и одним из основных этапов проектирования оснований и фундаментов подземных, земляных сооружений. От того, насколько правильно и целенаправленно будут выполнены изыскания, от полноты, достоверности результатов изысканий в значительной степени зависят надежность, качество проектных решений и эффективность строительства в целом. Тем не менее основными причинами деформаций зданий и сооружений часто являются недостаточно полная изученность инженерно-геологических условий участков строительства, специфических особенностей и характеристик грунтов. Обычно это связано с проходкой недостаточного количества разведочных и технических выработок, ограниченной их глубиной, недостаточным изучением специфических особенностей насыпных грунтов, неполным выполнением требований действующих нормативных документов и т.п. В результате часто занижается фактическое изменение толщины слоя насыпных грунтов на застраиваемом участке, неправильно выявляются сжимаемость насыпных грунтов и степень возможного ее изменения в пределах