

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЗАБОРНОЙ СКВАЖИНЫ ЗА СЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ ДИАМЕТРА ФИЛЬТРОВОЙ ЧАСТИ

А.А. Романов, инженер-гидрогеолог  
ООО «АкваСтройМонтаж»  
(Россия, г. Санкт-Петербург)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-8-2-151-155

**Аннотация.** В настоящей работе приведены данные исследований по повышению дебита водозаборной скважины. Скважина была пробурена в песчаном грунте. Был использован фильтрационный элемент. Источник был глубиной больше 45 м. За основы были выбраны скважины двухколонные. Скважины данного типа бурятся на породы четвертичных отложений (песок). В данной конструкции использовали фильтр грубой очистки, представляющий собой перфорированную трубу, обтянутую фильтрованной сеткой.

Целью работы было добиться максимальной водоотдачи водоносного горизонта из двухколонной скважины за счет увеличения площади ее фильтровой части для обеспечения водой объектов капитального строительства. Результаты исследования показали, что на породы четвертичных отложений (песок) с двухколонной системой скважины, увеличение диаметра фильтровой части до максимального (168 мм) повышает дебит на 82,2%.

**Ключевые слова:** скважина, дебит, порода, гидротехническое устройство, вода.

В настоящее время в мире растет научный интерес к бурению водозаборных скважин. Это связано, в первую очередь, с обеспечением питьевой водой населения, а также с экологической составляющей, а именно, с загрязнением поверхностных вод. Значение также имеет развитие автономного водоснабжения при строительстве частных объектов [1].

В России внедрение инновационных технологий и технологические прорывы в области бурения водозаборных скважин зачастую инициируется упорным трудом практиков-производственников [2].

В настоящей работе рассматривается метод забора воды при помощи двухколонной скважины с увеличенной площадью ее фильтровой части для достижения максимальной производительности.

Производительность водозаборной скважины очень важная техническая характеристика гидросооружения. Вода поступает из водного горизонта в обсадную трубу пробуренной скважины, далее она поднимается до потребителя с помощью насоса. При этом, на выходе воды не может быть больше, чем есть в водоносном слое. Поэтому в каждой скважине есть предел получения воды за определенный

промежуток времени. Мощность водяной скважины или дебит – это количество воды, проходящее через ствол скважины за определенное время. Производительность скважины измеряют в кубометрах. Определить ее можно при помощи специального оборудования.

Дебит может меняться в зависимости от времени года и климатических условий. Поэтому эта величина будет разной даже при одинаковой технике измерения. Дебит скважины должен быть максимально большим.

Водозаборные скважины могут иметь различные типы конструкций. Обычная типовая конструкция представляет собой одну эксплуатационную колонну. Также в установку входят кондуктор, технические столбы труб и фильтр, защищенные цементным слоем. Способ бурения, глубина скважины и гидрогеологические характеристики определяют конечный выбор конструкции. Также учитывают целевое назначение скважины, эксплуатационные и санитарные требования [3].

В.П. Ткаченко разработал скважину двухколонной конструкции. Ее преимуществом является выравнивание нагрузки на фильтр по всей площади и интенсифика-

ция водозабора. В результате происходит максимальная производительность в определенном участке водоносного пласта [4].

Для расчета производительности учитывают следующие переменные:

1. «Глубина скважины;
2. Значение статического и динамического уровней;
3. Расположение фильтровой зоны;
4. Интенсивность водозабора.

Чтобы вычислить дебит используют уравнение:

$$D_t = V * H_v / (H_{дин} - H_{стат}), \text{ где}$$

$H_{дин}$ ,  $H_{стат}$  – статический и динамический уровни воды;  $V$  – скорость откачки,  $H_v$  – высота столба.

На практике при увеличении мощности насоса уровень воды может существенно падать. В таком случае, чтобы точность вычислений была достоверной, расчеты необходимо повторить.

Для вычисления окончательного дебита пользуются формулой:

$$D_y = (V_2 - V_1) / (h_2 - h_1), \text{ где}$$

- $D_y$  – удельное значение дебита;
- $V_2$  – скорость водозабора при повторном измерении;
- $V_1$  – интенсивность водозабора при первичном измерении;
- $h_2$ ,  $h_1$  – разность между динамическим и статическим уровнями при различных исследованиях» [5, 6].

Улучшить дебит скважины можно после окончания ее бурения. В скважину устанавливают насос и периодическим его включением, и отключением извлекают из скважины мусор и части бурового раствора. Этот способ считается самым простым.

Также можно применить другие методы, например, вибрационный, пневмоим-

пульсивный, вибрационный и импульсивный. Возможно использование промывки фильтров и электрогидравлический удар. После проведения перечисленных манипуляций улучшаются такие параметры скважины, как увеличение трещиноватости породы, чистота водонесущих пластов, уменьшение вязкости жидкости.

Если порода твердая и малопроницаемая, то для очистки используют механические методы, при которых мелкодисперсные частицы отлично извлекаются из ствола скважины.

Таким образом, повышение производительности (дебита) водозаборной скважины является актуальной проблемой, требующей научного подхода к решению проблемы в зависимости от многих факторов.

Целью нашей работы было добиться максимальной водоотдачи водоносного горизонта из двухколонной скважины за счет увеличения площади ее фильтровой части для обеспечения водой объектов капитального строительства.

#### **Материалы и методы**

Для исследований мы использовали двухколонную скважину с фильтром грубой очистки (рис. 1). Фильтр представлял собой трубу с перфорациями, которые обтянуты фильтрованной сеткой. Данная конструкция была выбрана, чтобы произвести бурение на породы четвертичных отложений (песок). Источник был глубиной больше 45 м. Дебит такого типа источника составляет около 2-4 м<sup>3</sup>/ч. Это невысокий показатель. Помимо этого, недостатком такого рода источника является нестабильность почвы и частый забор воды плохого качества. В исследовании для сравнения были выбраны фильтры различного диаметра: 90, 108, 127, 146 и 168 мм.



Рис. 1. Двухколонная скважина с фильтром грубой очистки

#### Результаты исследований.

Расчет дебита скважины (табл. 1 и 2), выглядит следующим образом:

$$D_T = (O / (U_d - U_c)) \times U_v$$

$D_T$  – значение дебита скважины;

$O$  – объем водозабора или производительность насоса;

$U_d$  – уровень в динамике;

$U_c$  – уровень в статике;

$U_v$  – высота водной колонны.

Таблица 1. Значения дебита скважины в зависимости от диаметра фильтровой части в м<sup>3</sup>/час

№ п/п	Диаметр фильтра, мм	Фильтровая рабочая часть, м	Дебит скважины, м <sup>3</sup> /час.
1	90	3	1
2	108	3	1,204
3	127	3	1,421
4	146	3	1,638
5	168	3	1,892

Как видно из рисунков, увеличение производительности водозаборной скважины напрямую связано с увеличением диаметра фильтровой части. При этом, максимум диаметра фильтровой части выбирается в зависимости от теоретической производительности водоносного слоя.

Данное исследование особенно важно для песчаного, подвижного грунта и в условиях, когда необходим технико-экономический расчет при капитальном строительстве, с целью оптимизации производственных затрат.

Таблица 2. Значения дебита скважины в зависимости от диаметра фильтровой части, л/мин

№ п/п	Диаметр фильтра, мм	Фильтровая рабочая часть, м	Дебет скважины, литр/мин.
1	90	3	16,6
2	108	3	20,06
3	127	3	23,68
4	146	3	27,3
5	168	3	31,53

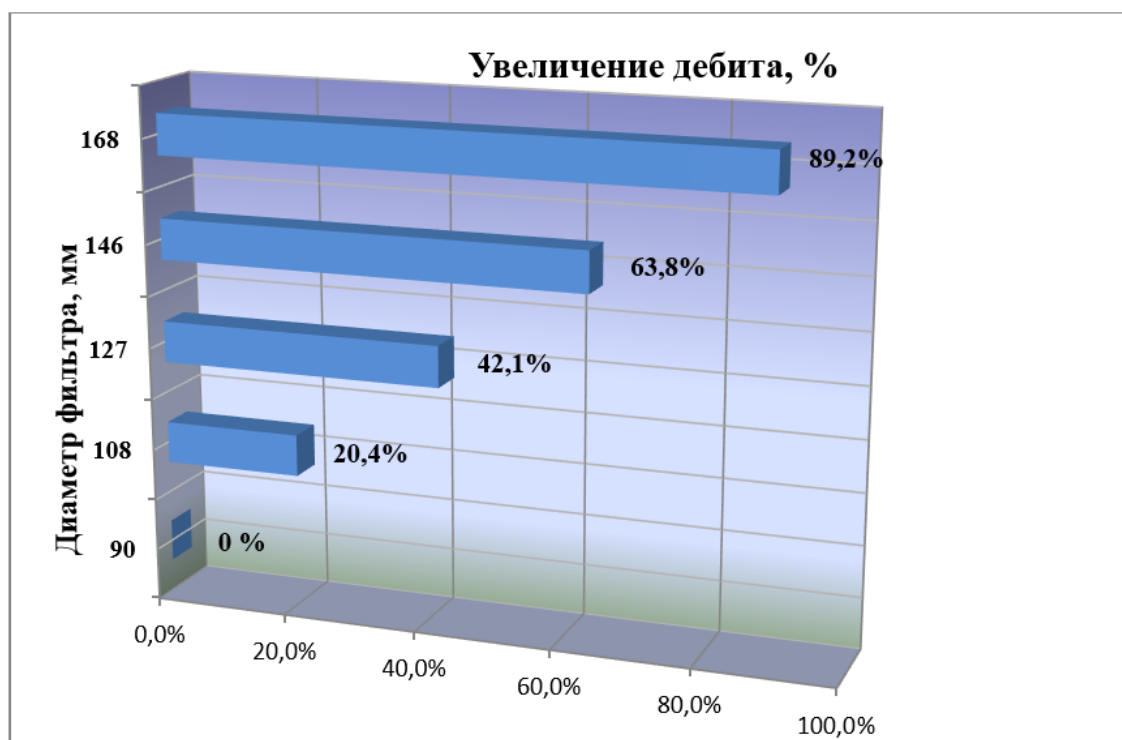


Рис. 2. Увеличение дебита скважины в процентном соотношении в зависимости от диаметра фильтровой части

На рисунке 2 представлена гистограмма зависимости дебита скважины от диаметра фильтровой части в процентном соотношении. Видна прямая зависимость: тем больше диаметр, тем больше увеличение дебита в процентном соотношении.

Выводы:

1. Повышение дебита скважины за счет увеличения диаметра фильтровой части является актуальной и малоизученной проблемой;

2. Полученные данные показывают, что на породы четвертичных отложений (песок) с двухколонной системой скважины, увеличение диаметра фильтровой части до максимального (168 мм) повышает дебит на 82,2%;

3. Необходимы дальнейшие исследования по повышению дебита скважины при использовании разных типов водоносных пород.

### Библиографический список

1. Romanov Andrey Aleksandrovich Use of unplasticized polyvinyl chloride (uPVC) casing pipes in water supply well construction // European science review. – 2016. – №5-6.
2. Романов А.А. Обсадные трубы из непластифицированного поливинилхлорида (НПВХ) – эффективный путь снижения капитальных затрат при строительстве водозаборных скважин // Современные инновации. – 2016. – №8 (10).
3. Ivashechkin V., Medvedeva J., Kondratovich A., Satsuta E. Basics of Calculation and Design of Two-Column Two-Filter Water Intake Wells. Science & Technique. – 2021. – №20. – P. 410-419. DOI 10.21122/2227-1031-2021-20-5-410-419.

4. Водозаборная скважина: а. с. 1448002SU, МКИ Е 03В 3/18 / В. П. Ткаченко. Опубл. 30.12.1988
5. Краткий справочник по проектированию и бурению скважин на воду. 2-е издание // Рецензент: д-р техн. наук А.С. Белицкий (Институт биофизики Минздрава СССР). – М.: Недра, 1983.
6. Дмитриев Ю.А. Основы технологии бурения скважин: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 216 с.

### **INCREASING THE PRODUCTIVITY OF A WATER INTAKE WELL BY CHANGING THE DIAMETER OF THE FILTER PART**

**A.A. Romanov**, *engineer hydrogeological*  
**LLC "Akvastroymentazh"**  
**(Russia, St. Petersburg)**

***Abstract.** This paper presents research data on increasing the flow rate of a water intake well. The well was drilled in sandy soil. A filtration element was used. The source was more than 45 m deep. Two-column wells were chosen as the basis. Wells of this type are drilled on rocks of quaternary deposits (sand). In this design, a coarse filter was used, which is a perforated pipe covered with a filtered mesh.*

*The aim of the work was to achieve maximum water recovery of the aquifer from a two-column well by increasing the area of its filter part to provide water for capital construction projects. The results of the study showed that for rocks of quaternary sediments (sand) with a two-column well system, increasing the diameter of the filter part to the maximum (168 mm) increases the flow rate by 82,2%.*

***Keywords:** well, flow rate, rock, hydraulic device, water.*