

УДК 628.1

## **АНАЛИЗ ВОДОЗАБОРОВ ДЛЯ МАЛОМОЩНЫХ ПЛАСТОВ**

**Букалова Н.П.**

*к.т.н., доцент кафедры инженерного обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации*

*Пермский Военный институт войск национальной гвардии РФ*

*Пермь, Россия*

**Ковалев С.В.**

*Преподаватель кафедры инженерного обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации*

*Пермский Военный институт войск национальной гвардии РФ*

*Пермь, Россия*

**Игнатьев П.Ю.**

*Преподаватель кафедры инженерного обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации*

*Пермский Военный институт войск национальной гвардии РФ*

*Пермь, Россия*

### **Аннотация**

Статья посвящена анализу водозаборных сооружений, позволяющих использовать маломощные водоносные горизонты в целях водоснабжения. Авторами в статье рассмотрены достоинства и недостатки данных водозаборных сооружений и возможность их использования в системах водоснабжения. Проведенный авторами анализ позволил сделать вывод о возможности применения всех рассмотренных сооружений для забора воды из маломощных пластов при условии сопоставимости требуемого качества с качеством воды источника, а также учеты мощности водоносного горизонта и глубины его залегания.

**Ключевые слова:** водоснабжение, водозаборные сооружения, водоносные горизонты.

## ***ANALYSIS OF WATER INTAKES FOR LOW-POWER RESERVOIRS***

***Bukalova N. P.***

*Ph. D., associate Professor Department of engineering support of service and combat activities of the national guard of the Russian Federation*

*Perm Military Institute of national guard troops of the Russian Federation*

*Perm, Russia*

***Kovalev S. V.***

*Lecturer of the Department of engineering support of service and combat activities of the national guard of the Russian Federation*

*Perm Military Institute of national guard troops of the Russian Federation*

*Perm, Russia*

***Ignat'ev P. Yu.***

*Lecturer of the Department of engineering support of service and combat activities of the national guard of the Russian Federation*

*Perm Military Institute of national guard troops of the Russian Federation*

*Perm, Russia*

### **Abstract**

The article is devoted to the analysis of water intake structures that allow using low-power aquifers for water supply purposes. The authors consider the advantages and disadvantages of these water intake structures and the possibility of their use in water supply systems. The authors' analysis, allowed to conclude about possibility of application of all the considered structures for collecting water from thin seams, provided the comparability of the required quality with source water quality, as well as the accounting capacity of the aquifer and its depth.

**Keywords:** water supply, water intake structures, aquifers.

В настоящее время проблема снабжения водой для маловодных территорий становится весьма значительной. В таких районах преобладает слабое развитие централизованных сетей, так как поверхностные источники находятся на значительном расстоянии от объектов потребления. Строительство протяженных сетей водоснабжения является экономически нецелесообразным и не обеспечивает надежной эксплуатации. Выбор альтернативных источников водоснабжения становится весьма актуальным.

Среди возможных водозаборов для маломощных пластов можно предложить к использованию шахтные колодцы, лучевые и горизонтальные водозаборы, подземные галереи и каптажи. Выбор типа водозабора во многом зависит от глубины залегания и мощности водоносного горизонта.

Первичный водоносный слой, образующийся в результате просачивания атмосферных вод, по своему составу редко удовлетворяет требованиям [2; 6], так как является сильно загрязненным химическими соединениями, а также имеет высокое бактериальное загрязнение. Выполнение водозаборных сооружений на таких водоносных горизонтах нецелесообразно по санитарным требованиям.

Одним из вариантов водозаборных сооружений для маломощных водоносных пластов являются шахтные колодцы (рис. 1).

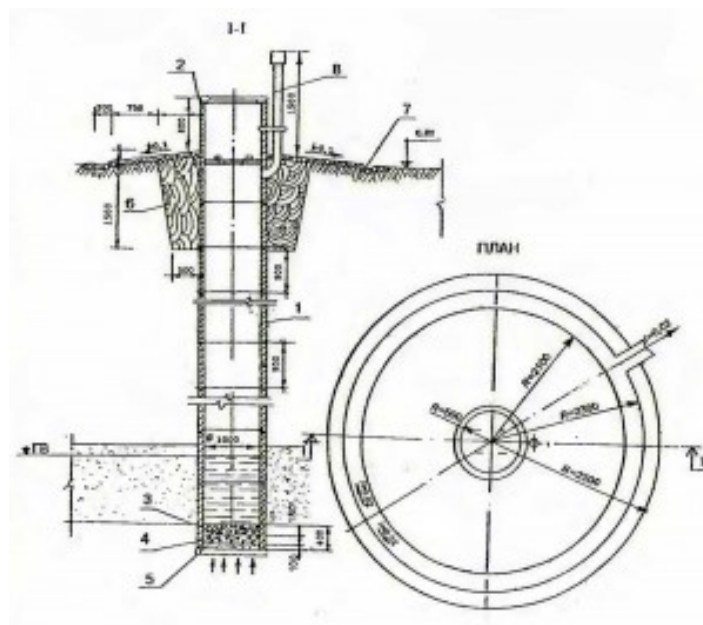


Рис. 1 Шахтный колодец [1]

1 — ствол колодца; 2 — оголовок {надземная часть}; 3 — камень, гравий, щебень (крупный); 4 — гравий (средний); 5 — песок крупнозернистый; б — глиняный замок; 7 — водоотводная канава; 8 — вентиляционная труба.

Данное водозаборное сооружение, в основном, используется при небольших объемах потребления воды и глубине залегания подземных вод до 20-30 метров [1]. Для небольших потребностей используются одиночные колодцы. Широкое распространение одиночные колодцы получили в деревнях, селах, а также в полевом водоснабжении. При использовании в качестве источника водоносного пласта мощностью до 3 метров применяют совершенный шахтный колодец с вскрытием всей мощности пласта, при большей мощности пласта допускается частичное вскрытие. Шахтный колодец оборудуется песчано-гравийными фильтрами, верхняя часть колодца должна быть поднята над поверхностью земли минимум на 0,8 м, а вокруг колодца выполняют отмостку с глиняным замком. Для надлежащей эксплуатации шахтного колодца в нем предусматривают устройство вентиляции.

Шахтные колодцы имеют ряд преимуществ, основное из которых - это то, что вода, поступающая в шахтный колодец, имеет высокое качество и

удовлетворяет, как правило, санитарным требованиям [3;6], кроме этого шахтные колодцы имеют достаточный дебет, а вода в колодце защищена от попадания в нее различных загрязнений. К недостаткам использования шахтных колодцев можно отнести тот факт, что при неправильной эксплуатации сооружения, возможно его заиливание и обмеление, а также нарушение герметичности.

Обеспечить более высокий дебит воды позволяют лучевые водозаборы (рис.2), представляющие собой центральную шахту, в виде шахтного колодца, и горизонтальные буровые скважины, направленные радиально от колодца [5].

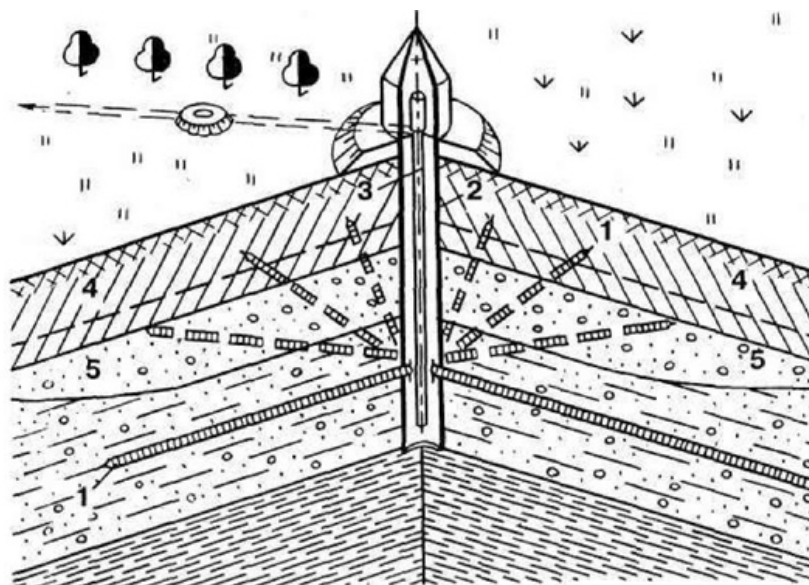


Рис. 2. Лучевой водозабор [5]

- 1 - горизонтальные радиальные скважины; 2 - водосборный шахтный колодец;  
3 - насос; 4 - естественный уровень грунтовых вод; 5 - сниженный уровень  
грунтовых вод

Количество водозаборных лучей, их длина и диаметр зависят от характеристики водоносных пород и способа производства работ. Согласно данным [5] принято считать, что при  $kM < 0,02$  ( $k$  – коэффициент фильтрации, м/с,  $M$  – мощность водоносного пласта, м) целесообразно применять лучевой водозабор, при  $kM > 0,02$  – скважину или шахтный колодец.

Основное достоинство лучевых водозаборов - это наиболее полное и эффективное использование водоносного горизонта, что позволяет расширить возможности использования сооружения по сравнению с низко дебитовыми шахтными колодцами, однако серьезным фактором, сдерживающим широкое применение лучевых водозаборов, является сложность проведения строительных работ и высокая их стоимость.

Альтернативой лучевым водозаборам служат горизонтальные водозаборы, которые используются при глубине залегания воды 5-8 метров. Для их устройства используют дренажные трубы или галереи, по которым вода поступает в сборный колодец. При глубине залегания подземной воды до 20 метров и более используют горизонтальные водозаборы в виде штолен (рис.3) и кяризов [3;4].

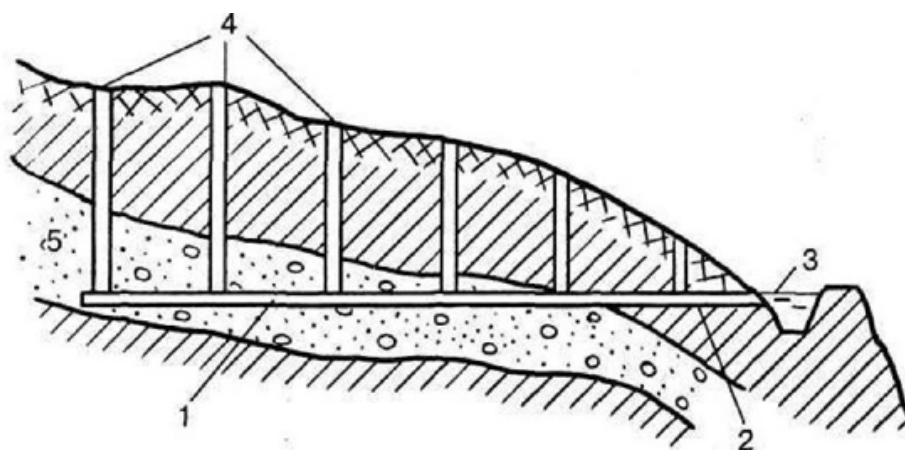


Рис.3 Горизонтальный водозабор [4]

1 - водосборная штольня; 2 - водоотводящая галерея; 3 - водоприемный канал (водоем); 4 - смотровые колодцы; 5 - водоносный пласт.

Подземная штольня укрепляется камнем или деревом и выполняется с уклоном, который значительно меньше уклона поверхности земли, что обеспечивает поступление воды из грунта и ее движение в самотечном режиме в водосборный канал. Водоприемную часть водозабора выполняют из перфорированных в верхней части труб.



Основными недостатками горизонтального водозабора являются: низкая водозахватывающая способность; недостаточный напор воды и низкая производительность; засорение и заиливание в процессе эксплуатации. Перечисленные недостатки сдерживают применение горизонтальных водозаборов.

Для отбора вода наиболее высокого качества могут быть предложены к использованию каптажи.

Каптажи представляют собой инженерно-техническое сооружение, предназначенное для сбора подземных вод при их естественном выходе на поверхность. Высокие показатели качества воды [3], а также простые способы получения такой воды привели к широкому использованию ее для целей питьевого водоснабжения. Однако, для обеспечения населенного пункта родниковой водой необходимо устройство нескольких групп мощных родников. В связи с этим данный вид водозаборов, как правило, используется для небольших населенных пунктов с малой плотностью населения.

Таким образом, все рассмотренные водозаборные сооружения, используемые для забора воды из маломощных пластов, могут использоваться в целях водоснабжения. Однако, основными факторами, определяющими выбор сооружения, остаются требования к качеству воды, мощность водоносного горизонта и глубина его заложения.

### **Библиографический список:**

1. Журба М.Г. Водозаборно-очистные сооружения и устройства. / М.Г.Журба, Ю.И.Вдовин, Ж.М.Говорова, И.А.Лушкин. - М.: Изд-во Астрель, АСТ, 2003. – 596 с.
2. Онищенко, Г.Г. Бенчмаркинг качества питьевой воды/ Г.Г.Онищенко, Ю.А.Рахманин, Ф.В.Кармазинов, В.А.Грачев, Е.Д. Нефедова. - СПб.: Новый журнал, 2010. - 432 с.

3. Онищенко, Г.Г. Гигиеническая оценка обеспечения питьевой водой населения Российской Федерации и меры по ее улучшению / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. - 2009. - № 2. - С.4-13.
4. Пааль, Л.Л. Справочник по очистке природных и сточных вод / Л.Л. Пааль, Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин. - М.: Высшая школа, 1994.-336 с.
5. Плотников Н. А., Алексеев В. С. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод. — Москва: Стройиздат, 1990. — 256 с.
6. СанПиН 2.1.4.1175-042 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. — Минздрав России, Москва, 2003.

*Оригинальность 79%*