

2. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПониЖЕНИЯ УРОВНЯ НА КОНЕЦ АМОРТИЗАЦИОННОГО СРОКА

Согласно технической заявке заказчика (см. приложение 3) производительность скважины должна составлять 92,35 м³/сут.

Определим возможность отбора указанного количества подземных вод из скважины, исходя из реальных гидрогеологических условий участка при принятых параметрах водовмещающих пород.

Водоносный горизонт схематизируется как напорный, неограниченный, изолированный в кровле и подошве пласт. Эксплуатационные запасы будут формироваться за счет упругих запасов водоносного горизонта. При подсчете эксплуатационных запасов будут использованы формулы для напорных водоносных пластов.

Допустимое понижение уровня в скважине на конец срока эксплуатации (10⁴сут) приравнивается к величине напора над кровлей водоносного горизонта и составляет примерно 74,0 м (абсолютная отметка статического уровня - плюс 70,0 м; абс. отм. кровли верхнего горизонта - минус 4,0 м).

Требования к режиму и условиям эксплуатации проектируемой скважины заключаются в непрерывности её действия с водоотбором 92,35 м³/сут в течение всего расчетного срока эксплуатации (10⁴сут).

Понижение уровня подземных вод в точке сосредоточенного водоотбора в общем случае складывается из 3-х составляющих: понижения от собственного водоотбора в течение расчетного срока эксплуатации (S_0), дополнительного понижения от работы самой скважины с учетом сопротивления на фильтре (S_t), понижения от взаимодействия с окружающими водозаборами ($S_{вз}$). Это соотношение выражается зависимостью:

$$S = S_0 + S_{(t)} + S_{вз}. \quad (1)$$

Где:

- S - общее понижение уровня в проектируемой скважине;
- S_0 - понижение уровня в скважине при начале эксплуатации;
- $S_{(t)}$ - понижение уровня в скважине на конец срока эксплуатации;
- $S_{(вз)}$ - понижение уровня от влияния окружающих водозаборов.

Для обеспечения работы скважины на конец срока амортизации необходимо, чтобы расчетное понижение ($S_{расч.}$) было меньше допустимого ($S_{доп.}$).

Понижение уровня на проектируемом водозаборе от возможного взаимодействия окружающих водозаборов учитывает влияние лишь централизованных водозаборов с утвержденными или апробированными эксплуатационными запасами. В нашем случае участков с утвержденными эксплуатационными запасами по средне - сарматскому водоносному горизонту в радиусе 5 км от проектируемой скважины нет.

Ранее было отмечено, что в районе бурения проектируемой скважины существует 3 скважины, пробуренные на средне – сарматские пески (скв. №722, 265, 1473а). Все сведения о скважинах представлены Примэрией села Каракуй.

Скважина № 265 была пробурена в 1976 г (47лет назад) для колхоза. Не работает много лет. Срок её амортизации давно истек. Скважина была поделена на коты населению.

Скважина №722 пробурена в 1973 г (50лет). Она находится на балансе Î.М "Caracui-Service". Скважина пробурена и оборудована на более глубокие водоносные пески, чем проектируемая, которые имеют повышенную минерализацию и цветность. Вода из скважины имеет желто – коричневый цвет.

Скважина №719 пробурена в 1973 г. (50лет). Она находится на балансе Î.М «Caracui-Service». Она была оборудована не баден – сарматский водоносный комплекс, который имеет повышенное содержание фтора. Две скважины №719 и №722 находятся в районе расположения подземных резервуаров и подавали воду в них.

Работающая скважина №1473а пробурена в 1991 г. Она находится на балансе Î.М "Caracui-Service". Скважина снабжает водой западную часть села и расположена от проектной скважины на расстоянии примерно 850 м. Она работает постоянно в течение года. Максимальное водопотребление составляет 63 м³/сут.

Учитывая всё вышесказанное, расчеты понижения уровня в проектируемой скважине производим с учетом влияния работы только скважины №1473а.

Запасы подземных вод считаются обеспеченными, если расчетное понижение уровня не превышает допустимое.

В данных гидрогеологических условиях расчет понижения уровня в скважине производим по формуле:

$$S = S_0 + S_{(t)} + S_{(1473a)} \quad (2)$$

Где:

S - общее понижение уровня в проектируемой скважине;

S_0 - понижение уровня в скважине при начале эксплуатации;

$S_{(t)}$ - понижение уровня в скважине на конец срока эксплуатации;

$S_{(1473a)}$ - понижение уровня от работы существующей скважины № 1473а.

Понижения уровня от работы самой скважины с учетом сопротивления на фильтре определяется по формуле:

$$S_0 = Q_{\text{пр}} / q_{\text{пр}} \quad (3)$$

Понижение уровня воды в скважине на конечный срок эксплуатации определяется из следующего соотношения гидродинамики (по формуле для напорных вод):

$$S_{(t)} = \frac{0,183 \times Q_{\text{пр}}}{K_m} \lg \frac{2,25 \times a \times t}{r^2} \quad (4)$$

Понижение уровня в проектируемой скважине от взаимодействия с окружающими скважинами рассчитывается по формуле:

$$S_{(1473a)} = \frac{0,183 \times Q_{1473a}}{K_m} \lg \frac{2,25 \times a \times t}{r_{\text{пр-1473a}}^2}; \quad (5)$$

В основу расчетов положены следующие исходные данные и параметры:

1. К эксплуатации намечается средне - сарматский водоносный горизонт.
2. Проектная производительность водозабора: $Q = 92,35 \text{ м}^3/\text{сут}$ ($3,85 \text{ м}^3/\text{час}$ или $1,07 \text{ л/с}$).
3. Допустимое понижение уровня: $S_{\text{доп.}} = 74,0 \text{ м}$.
4. Мощность водоносного горизонта: $m = 10 \text{ м}$.
5. Коэффициент водопроводимости: $K_m = 17 \text{ м}^2/\text{сут}$.
6. Коэффициент пьезопроводности: $a = 5,6 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{сут}$.
7. Расчетное время эксплуатации скважины: $t = 10^4 \text{ сут}$ (27 лет).
8. Радиус «большого колодца», при расчетах для одиночных

скважин принимается радиус скважины: $r_o = 0,15$ м.

9. Проектный удельный дебит скважины: $q_{пр} = 0,05$ л/с (средний по ближайшим скважинам).

10. Q_{1473a} - дебит скважины №1473а, вызывающей срезку.

11. $r_{пр-1473a}^2$ - расстояние между скважиной, в которой определяется срезка и скважиной №1473а которая вызывает срезку.

12. Q_{1473a} - дебит скважины № 1473а – 63 м³/сутки.

13. $r_{пр-1473a}$ - расстояние от проектной скважины до скважины № 1473а.

Срезку уровня от работы скважины рассчитываем по формуле:

$$S_{(0)} = 1,07 / 0,05 = 21,4 \text{ м}$$

Понижение уровня от собственного водоотбора определяем по формуле:

$$S_{(t)} = \frac{0,183 \times 92,35}{17} \lg \frac{2,25 \times 5,6 \times 10^5 \times 10^4}{0,15^2} = 0,99 \times 11,75 = 11,63 \text{ м.}$$

Величина срезки уровня в проектируемой скважине от работы скважины № 1473а определяется по формуле:

$$S_{(1473a)} = \frac{0,183 \times 63}{17} \lg \frac{2,25 \times 5,6 \times 10^5 \times 10^4}{850^2} = 0,7 \times 4,43 = 2,88 \text{ м.}$$

Таким образом, величина расчетного понижения уровня в проектируемой скважине на конечный срок эксплуатации составит:

$$S_{расч.} = 21,4 + 11,63 + 2,88 = 35,91 \text{ м.}$$

Как видим, расчетное понижение меньше допустимого $S_{расч.} < S_{доп.}$ равного 74 м. Следовательно, эксплуатационные запасы подземных вод в количестве $92,35$ м³/сут, по проектируемой скважине, можно считать обеспеченными на весь срок амортизации (27 лет). Они обеспечены за счет упругих запасов.

$H_{дин.} = H_{стат.} + S_{расч.} = 35,0 + 35,91 = 70,91$ м – расчетный динамический уровень на конец срока амортизации.

Уровень подземных вод в начале эксплуатации скважины составит:

$$H_{дин.} = H_{стат.} + S_{(0)} = 35,0 + 21,4 = 56,4 \text{ м}$$

Расчеты производились на непрерывный режим работы всех скважин в течение всего амортизационного срока. Однако скважины

работают в автоматическом режиме и в процессе эксплуатации возможны технологические перерывы, связанные с заменой электронасоса либо отключением электроэнергии. Таким образом, в данный расчет заложен определенный запас прочности.

Здесь следует подчеркнуть, что после ввода в действие новой скважины, работающие сейчас скважины №719 и 722 должны быть законсервированы, чтобы в случае необходимости можно было их использовать.

Эксплуатация проектируемой скважины на экологическую среду, грунтовые и поверхностные воды влияния не окажет и сложившейся природной обстановки не нарушит, поскольку прямая гидравлическая связь между подземными водами средне – сарматского водоносного горизонта с водами других горизонтов отсутствует, а радиус депрессии, вызванной таким небольшим водоотбором, будет небольшим.

3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИНЫ

Конструкция и тип фильтра скважины принимаются в зависимости от гидрогеологических условий коллектора, а длина фильтра – от мощности водовмещающих пород и предполагаемого снижения уровня воды в процессе эксплуатации.

Диаметр эксплуатационной колонны выбран исходя из проектного дебита артезианской скважины и возможности использования отечественного и зарубежного насосного оборудования. С учетом выше изложенного, в качестве эксплуатационной колонны будет использована обсадная труба из ПВХ диаметром 140 мм.

В нашем случае к эксплуатации намечается средне – сарматский водоносный горизонт, представленный мелкозернистыми и тонкозернистыми кварцевыми песками.

Согласно СНиП 2.04.02-84 и «Руководства по проектированию сооружений для забора подземных вод», проектом предусматривается установка в скважине трубчатого фильтра. Рабочая часть фильтра состоит из обсадных труб диаметром 140 мм со щелевыми перфорированными отверстиями

Целевой водоносный горизонт в точке заложения скважины напорный. Предполагаемая глубина залегания статического уровня подземных вод составляет 35 м, а динамического – 70,91 м. Намеченные к эксплуатации прослои водоносные пески залегают в интервале глубин 109,0 – 119,0 м. Мощность песков составляет 10 м. Рабочая длина фильтра принимается равной 10 м, а интервалы установки составят 109 - 119 м. Принимаем отстойник длиной 6 м, тогда глубина скважины составит 125 м. Глубина скважины при выполнении геофизических работ принята 140 м.

Наличие в верхней части разреза песчаных глин определяет необходимость установки кондукторной колонны. С этой целью скважина бурится диаметром 394 мм до глубины 25 м и в неё устанавливается кондуктор диаметром 325 мм. Затрубное пространство кондукторной колонны цементируется с подъёмом цементного раствора за трубами на высоту 25 м (интервал 25,0 – 0,0 м).

Бурение скважины до водоносного горизонта осуществляется с промывкой глинистым раствором. Интервал водовмещающих пород

вскрывается с применением облегченного глинистого раствора. Далее скважина готовится к обсадке и в нее устанавливается эксплуатационная колонна из труб ПВХ диаметром 140 мм на глубину 125 м. Затрубное пространство рабочей колонны в районе фильтров обсыпается песчано – гравийной засыпкой диаметром 2 – 5 мм в интервале 125 - 50 м. Выше песчаной засыпки затрубное пространство обсадной колоны забрасывается глинистыми шариками до устья скважины.

Устье скважины оборудуется герметичным оголовком, на котором устанавливается манометр, водомер, задвижка, сливной патрубок, кран для отбора проб воды для анализов, обратный клапан.

Подробная конструкция скважины с описанием производства работ приведена на рабочем чертеже № 2.

4. ВЫБОР ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРОНАСОСА

При подборе насоса, напор должен быть не менее расчетного напора для подачи воды в верхнюю точку резервуара ($H_{расч.}$).

Величину необходимого напора определим по формуле:

$$H_{расч} = h_0 + S_{расч} + h + \rho + \gamma + 5 \text{ м.}$$

Где:

h_0 – статический уровень воды в скважине = 35,0 м;

$S_{расч}$ – расчетное понижение уровня воды в скважине на конец срока эксплуатации, $S = 35,91$ м;

h – гидравлические потери в водоподъемных трубах на участке от динамического уровня до поверхности земли.

В зависимости от скорости движения воды гидравлические потери определяются по формуле Шевелева:

$$h = il, \text{ м.}$$

При $Q_{пр} = 3,85 \text{ м}^3/\text{час}$ или $Q_{пр} = 1,07 \text{ л/с}$ и длине водоподъемных труб равной, $l = (H_{дин} + 10)$, где $H_{дин}$ – расчетный динамический уровень воды в скважине.

$$H_{дин} = H_{ст} + S_{расч} = 35,0 + 35,91 = 70,91 \text{ м;} \quad l = 70,91 + 10 = 80,91 \text{ м.}$$

По таблицам Шевелева (табл. 1 раздел II), при диаметре водоподъемных труб 57 мм находим: $1000 i = 15,3$; $V = 0,52 \text{ м/с}$.

$$h = \frac{15,3}{1000} \times 80,91 = 1,24 \text{ м;}$$

У нас вода будет подаваться в 2 резервуара объемом по 50,0 м³ каждый и расположенных под землей.

l – расстояние от скважины до площадки с резервуарами. Водовод будет длиной 1320 м и диаметром 63 мм.

h_c – потери напора при движении воды от скважины до резервуаров:

По таблицам Шевелева (табл. VI), при диаметре труб водовода 63 мм находим: $1000 i = 8,3$; $V = 0,53 \text{ м/с}$.

$$h = \frac{8,3}{1000} \times 1320 = 10,96 \text{ м;}$$

ρ – потребный напор от поверхности до верхнего уровня воды в резервуаре, принимается равным: $\rho = H_{рез} + \Delta L + h$, где:

$H_{рез}$ – высота резервуара.

В нашем случае это 2 водосборные емкости (цистерны) цилиндрической формы объемом по 50 м^3 , находящиеся в земле. Таким образом $H_{рез} = 0$.

ΔL – разница абс. отметок основания резервуаров и устья скважины, и равна $177 - 105 = 72 \text{ м}$;

$$\rho = 10,96 + 72 = 82,96 \text{ м}$$

γ_c - суммарные местные потери напора в сетевой арматуре, 1 м.

5 м - подпор электронасоса.

Необходимый напор будет равен:

$$H_{расч} = 35 + 35,91 + 1,24 + 82,96 + 1 + 5 = 161,11 \text{ м.}$$

Для проведения дальнейших расчетов при таких условиях нами подобран погружной электронасос по типу 4VS 4/40 (E - Tech). Однако по согласованию можно применить аналогичное оборудование другого производителя, не ухудшающее технических характеристик, в том числе и сертифицированное в Республике Молдова. Окончательное решение будет принято после проведения опытных работ в скважине и получения основных данных.

Рекомендуемая глубина погружения насоса в скважину составит 80 м. В дальнейшем глубина установки будет корректироваться, исходя из реальных гидрогеологических параметров.

После бурения и опробования скважины опытной откачкой, производится анализ фактических данных понижения и удельного дебита, по которым корректируется глубина погружения эксплуатационного электронасоса.

Здесь следует подчеркнуть, что при комплектации водоподъемных труб нужно разбивать их на звенья. При этом необходимо учитывать, что длина отдельного звена должна быть более 5 м.

Основные данные по данной проектируемой скважине приведены на чертеже №4.

3. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИНЫ

Конструкция и тип фильтра скважины принимаются в зависимости от гидрогеологических условий коллектора, а длина фильтра – от мощности водовмещающих пород и предполагаемого снижения уровня воды в процессе эксплуатации.

Диаметр эксплуатационной колонны выбран исходя из проектного дебита артезианской скважины и возможности использования отечественного и зарубежного насосного оборудования. С учетом выше изложенного, в качестве эксплуатационной колонны будет использована обсадная труба из ПВХ диаметром 140 мм.

В нашем случае к эксплуатации намечается средне – сарматский водоносный горизонт, представленный мелкозернистыми и тонкозернистыми кварцевыми песками.

Согласно СНиП 2.04.02-84 и «Руководства по проектированию сооружений для забора подземных вод», проектом предусматривается установка в скважине трубчатого фильтра. Рабочая часть фильтра состоит из обсадных труб диаметром 140 мм со щелевыми перфорированными отверстиями

Целевой водоносный горизонт в точке заложения скважины напорный. Предполагаемая глубина залегания статического уровня подземных вод составляет 35 м, а динамического – 70,91 м. Намеченные к эксплуатации прослойки водоносные пески залегают в интервале глубин 109,0 – 119,0 м. Мощность песков составляет 10 м. Рабочая длина фильтра принимается равной 10 м, а интервалы установки составят 109 - 119 м. Принимаем отстойник длиной 6 м, тогда глубина скважины составит 125 м. Глубина скважины при выполнении геофизических работ принята 140 м.

Наличие в верхней части разреза песчаных глин определяет необходимость установки кондукторной колонны. С этой целью скважина бурится диаметром 394 мм до глубины 25 м и в неё устанавливается кондуктор диаметром 325 мм. Затрубное пространство кондукторной колонны цементируется с подъёмом цементного раствора за трубами на высоту 25 м (интервал 25,0 – 0,0 м).

Бурение скважины до водоносного горизонта осуществляется с промывкой глинистым раствором. Интервал водовмещающих пород

вскрывается с применением облегченного глинистого раствора. Далее скважина готовится к обсадке и в нее устанавливается эксплуатационная колонна из труб ПВХ диаметром 140 мм на глубину 125 м. Затрубное пространство рабочей колонны в районе фильтров обсыпается песчано – гравийной засыпкой диаметром 2 – 5 мм в интервале 125 - 50 м. Выше песчаной засыпки затрубное пространство обсадной колоны забрасывается глинистыми шариками до устья скважины.

Устье скважины оборудуется герметичным оголовком, на котором устанавливается манометр, водомер, задвижка, сливной патрубков, кран для отбора проб воды для анализов, обратный клапан.

Подробная конструкция скважины с описанием производства работ приведена на рабочем чертеже № 2.

4. ВЫБОР ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРОНАСОСА

При подборе насоса, напор должен быть не менее расчетного напора для подачи воды в верхнюю точку резервуара ($H_{расч}$).

Величину необходимого напора определим по формуле:

$$H_{расч} = h_0 + S_{расч} + h + \rho + \gamma + 5 \text{ м.}$$

Где:

h_0 – статический уровень воды в скважине = 35,0 м;

$S_{расч}$ – расчетное понижение уровня воды в скважине на конец срока эксплуатации, $S = 35,91$ м;

h – гидравлические потери в водоподъемных трубах на участке от динамического уровня до поверхности земли.

В зависимости от скорости движения воды гидравлические потери определяются по формуле Шевелева:

$$h = il, \text{ м.}$$

При $Q_{пр} = 3,85 \text{ м}^3/\text{час}$ или $Q_{пр} = 1,07 \text{ л/с}$ и длине водоподъемных труб равной, $l = (H_{дин} + 10)$, где $H_{дин}$ – расчетный динамический уровень воды в скважине.

$$H_{дин} = H_{ст} + S_{расч} = 35,0 + 35,91 = 70,91 \text{ м}; \quad l = 70,91 + 10 = 80,91 \text{ м.}$$

По таблицам Шевелева (табл. 1 раздел II), при диаметре водоподъемных труб 57 мм находим: $1000 i = 15,3$; $V = 0,52 \text{ м/с}$.

$$15,3$$

$$h = \frac{\quad}{1000} \times 80,91 = 1,24 \text{ м};$$

$$1000$$

У нас вода будет подаваться в 2 резервуара объемом по 50,0 м³ каждый и расположенных под землей.

l – расстояние от скважины до площадки с резервуарами. Водовод будет длиной 1320 м и диаметром 63 мм.

h_c – потери напора при движении воды от скважины до резервуаров:

По таблицам Шевелева (табл. VI), при диаметре труб водовода 63 мм находим: $1000 i = 8,3$; $V = 0,53 \text{ м/с}$.

$$8,3$$

$$h = \frac{\quad}{1000} \times 1320 = 10,96 \text{ м};$$

$$1000$$

ρ – потребный напор от поверхности до верхнего уровня воды в резервуаре, принимается равным: $\rho = H_{рез} + \Delta L + h$, где:

$H_{рез}$ – высота резервуара.

В нашем случае это 2 водосборные емкости (цистерны) цилиндрической формы объемом по 50 м^3 , находящиеся в земле. Таким образом $H_{рез} = 0$.

ΔL – разница абс. отметок основания резервуаров и устья скважины, и равна $177 - 105 = 72 \text{ м}$;

$$\rho = 10,96 + 72 = 82,96 \text{ м}$$

γ_c - суммарные местные потери напора в сетевой арматуре, 1 м.

5 м - подпор электронасоса.

Необходимый напор будет равен:

$$H_{расч} = 35 + 35,91 + 1,24 + 82,96 + 1 + 5 = 161,11 \text{ м.}$$

Для проведения дальнейших расчетов при таких условиях нами подобран погружной электронасос по типу 4VS 4/40 (E - Tech). Однако по согласованию можно применить аналогичное оборудование другого производителя, не ухудшающее технических характеристик, в том числе и сертифицированное в Республике Молдова. Окончательное решение будет принято после проведения опытных работ в скважине и получения основных данных.

Рекомендуемая глубина погружения насоса в скважину составит 80 м. В дальнейшем глубина установки будет корректироваться, исходя из реальных гидрогеологических параметров.

После бурения и опробования скважины опытной откачкой, производится анализ фактических данных понижения и удельного дебита, по которым корректируется глубина погружения эксплуатационного электронасоса.

Здесь следует подчеркнуть, что при комплектации водоподъемных труб нужно разбивать их на звенья. При этом необходимо учитывать, что длина отдельного звена должна быть более 5 м.

Основные данные по данной проектируемой скважине приведены на чертеже №4.

6. ЗАЩИЩЕННОСТЬ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА

Под защищенностью подземных вод от загрязнения понимается перекрытость водоносного горизонта слабопроницаемыми отложениями, препятствующими проникновению загрязняющих веществ с поверхности земли в подземные воды. Слабопроницаемые отложения – это породы, коэффициент фильтрации которых менее 0,1 м/сут.

Защищенность подземных вод зависит от многих факторов, среди которых основными являются природные. К ним относятся:

- 1) наличие в геологическом разрезе слабопроницаемых отложений;
- 2) глубина залегания подземных вод;
- 3) мощность, литология и фильтрационные свойства пород разреза (в первую очередь – слабопроницаемых);
- 4) поглощающие (сорбционные) свойства пород;
- 5) соотношение уровней водоносных горизонтов.

Очевидно, чем надежнее перекрыты подземные воды слабопроницаемыми отложениями; чем больше их мощность и чем ниже их фильтрационные свойства; чем больше глубина залегания, подлежащих эксплуатации подземных вод; то есть, чем благоприятнее природные факторы защищенности; тем выше степень защищенности подземных вод по отношению к любым видам загрязняющих веществ и условиям их проникновения в подземные воды с поверхности земли. Поэтому при оценке степени защищенности подземных вод всегда исходят из природных факторов, важнейшим из которых является наличие в разрезе слабопроницаемых отложений и их мощность.

В общем случае оценка защищенности напорных вод производится на основе следующих показателей:

- 1) мощность водоупора;
- 2) литология водоупора;
- 3) соотношение уровней водоносных горизонтов.

В данном конкретном случае:

- 1) общая мощность верхнего водоупора 109,0 м;
- 2) водоупором служат плотные глины, с большой долей вероятности – монтмориллонитового состава, наименее проницаемые в природе, мощностью примерно 84 м;

3) статический уровень подземных вод основного горизонта находится на глубине 35,0 м.

На основе сочетания двух показателей (мощность водоупора «т» и соотношения уровней H_2 эксплуатируемого горизонта и H_1 – вышележащего) выделяются следующие основные группы защищенности напорных вод:

1. Защищенные, при $t > 10$ м; $H_2 > H_1$;

2. Условно защищенные, при: а) $5 \text{ м} < t < 10 \text{ м}$; $H_2 > H_1$;

б) $t > 10 \text{ м}$; $H_2 < H_1$;

3. Незащищенные, при: а) $t < 5$ м; $H_2 < H_1$; б) невыдержанный по площади водоупор, имеются литологические «окна», зоны интенсивной трещиноватости, разломы, $H_2 > H_1$.

Разрез проектируемой артезианской скважины:

0,0 – 6,0 м – суглинки желто - бурые, плотные;

6,0 - 33,0 - глины желто - серые, песчанистые;

33,0 - 38,0м - пески серые, разнозернистые, глинистые;

38,0 - 52,0м – глины желто - серые, комковатые с прослоями песка;

52,0 - 59,0м - пески серые, мелкозернистые, слюдисто – кварцевые;

59,0 - 109,0м - глины зеленовато - серые, плотные;

109,0 - 119,0м - пески зеленовато - серые, мелко - и тонкозернистые, слюдисто – кварцевые.

119 – 140,0 м - глины зеленовато - серые, плотные

В нашем случае мощность водоупора более 10 м, развит он регионально, литологических «окон» и зон дробления не имеет, а следовательно, надежно защищает основной водоносный горизонт от загрязнений. Следует учитывать и высокую сорбционную способность глин, при медленном (вековом) перетоке вод, поглощающих из них абсолютное большинство загрязняющих веществ.

Из вышеизложенного следует, что подземные воды средне – сарматского водоносного горизонта в районе расположения проектной скважины относятся к группе защищенных.

Степень защищенности подземных вод является основным фактором при определении границы первого пояса зоны санитарной охраны, а также санитарно - оздоровительных и защитных мероприятий в пределах 2-го и 3-го поясов ЗСО.

Согласно п.2.2.1.1 СанПин 2.1.4.027-95 (ратифицирован 06.08.2001) «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно – питьевого назначения» размеры 1-го пояса ЗСО для проектной артезианской скважины должны быть установлены в радиусе 30 м от неё. Но на основании Положения о зонах санитарной охраны водозаборов (Постановление Правительства РМ №949 от 25.11.2013 г.) границы периметра первого пояса ЗСО для проектной артезианской скважины можно принять радиусе 15 м от неё, учитывая надежную защищенность подземных вод. Однако учитывая то, что для бурения скважины выделена определенная территория в размерах, а именно 98x75,62x19,31x x31,75x18,91x85,06 м мы приняли ЗСО первого пояса в данных размерах.

8. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ II И III ПОЯСОВ

ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ

Исходные данные для расчетов по проектной скважине:

1. К эксплуатации намечается средне - сарматский водоносный горизонт.
2. Водозабор – одиночная скважина.
3. Водовмещающие породы – пески.
4. $Q = 92,35 \text{ м}^3/\text{сут}$ - проектная производительность скважины.
5. $m = 10 \text{ м}$ – мощность водоносного горизонта.
6. $n = 0,25$ – активная пористость водовмещающих пород (пески).
7. $km = 17 \text{ м}^2/\text{сут}$ – коэффициент водопроницаемости.
8. $T_m = 100$ суток – время, на которое рассчитывается граница второго пояса зоны санитарной охраны, то есть, время выживаемости патогенных организмов. Для напорных межпластовых вод, при отсутствии гидравлической связи с открытым водоемом в пределах III-го климатического района, T_m составляет 100 суток (Таблица 1 «Рекомендаций...»).
9. $T_x = 10^4$ суток – срок эксплуатации водозабора (27лет), то есть, время, на которое рассчитывается третий пояс зоны санитарной охраны от химического загрязнения.

8.1. Расчет границ второго и третьего поясов ЗСО

Граница первого пояса ЗСО (строгого режима) согласно СНиП 2.04.02.84 гл. 10 «Зоны санитарной охраны» и «Рекомендаций по гидрогеологическим расчетам для проектной скважины» должны быть установлены на расстоянии 30 м. Но на основании Положения о зонах санитарной охраны водозаборов (Постановление Правительства РМ №949 от 25.11.2013 г.) границы периметра первого пояса ЗСО для проектной артезианской скважины можно принять в радиусе 15 м от неё. Подземные воды относятся к защищенным, проектируемая скважина расположена в благоприятных геоморфологических и гидрогеологических условиях – на пологом склоне. Однако у нас для бурения скважины выделена определенная территория в размерах $98 \times 75,62 \times 19,31 \times 31,75 \times 18,91 \times 85,06 \text{ м}$. Её мы и принимаем для зоны строгого режима. Там же будут располагаться и другие объекты, связанные с водоснабжением села.

Санитарное состояние территории удовлетворительное, источники загрязнения отсутствуют.

Второй пояс ЗСО – пояс ограничений предназначен для защиты водоносного горизонта от микробных загрязнений. Определяющим здесь служит расчетное время (T_m) продвижения микробного загрязнения, которое должно быть достаточным для эффективного самоочищения подземных вод.

Второй пояс ЗСО рассчитывается согласно указанным выше «Рекомендациям...» с учетом реальных, гидрогеологических условий. Анализ геологического строения и гидрогеологических условий участка работ определяет выбор формул для расчета периметров границ II и III поясов. Для условий, характерных для одиночных скважин, в изолированных водоносных горизонтах, в удалении от поверхностных водоемов и водотоков, при отсутствии бытового потока подземных вод ($q = 0$) расчет периметров границ выполняется по следующим формулам.

В этом случае область захвата водозабора в изолированном пласте представляет собой окружность, т.е.:

$$R = r = d = \sqrt{QT_m / \pi m n}$$

Тогда

$$R_{II \text{ пояса ЗСО}} = \sqrt{92,35 \times 100 / 3,14 \times 10 \times 0,25} = 34,3 \text{ м} = 34,0 \text{ м}$$

$$R_{III \text{ пояса ЗСО}} = \sqrt{92,35 \times 10^4 / 3,14 \times 10 \times 0,25} = 343 \text{ м}$$

Таким образом, по расчетам второй пояс представляет собой окружность с радиусом 34 м, третий пояс – окружность с радиусом 343 м.

Схема расположения проектной скважины с нанесением границ 2 - го и 3 - го поясов ЗСО представлена на чертеже №3.

Средне – сарматский водоносный горизонт, намеченный к эксплуатации, имеет защищенные межпластовые воды, перекрытые слоем плотных водоупорных глин мощностью 91 м.

8.2. Описание зон санитарной охраны

Периметр зоны первого пояса (строгого режима) представляет собой прямоугольник со сторонами 98x75,62x19,31x31,75x18,91x85,06 м. Воды относятся к защищенным, скважина расположена в благоприятных топографических и гидрогеологических условиях.

Санитарное состояние территории удовлетворительное, источники загрязнения отсутствуют.

Пояс строгого режима представляет собой площадку, огороженную забором и озелененную. В центре располагается скважина с насосной станцией.

Проход обслуживающего персонала к насосной станции осуществляется через калитку, а завоз оборудования и прочего инструмента производится через ворота в изгороди. На калитке должна вывешиваться табличка с номером скважины и надписью «**Посторонним вход строго воспрещен**».

На момент визуального обследования территории проектируемых работ было установлено, что источники загрязнения подземных вод отсутствуют. На территории зоны растет трава и несколько деревьев. Все мероприятия по устройству первого пояса ЗСО должны быть осуществлены к моменту сдачи скважины в эксплуатацию.

Радиус периметра второго пояса по расчету равен 34 м. Согласно выше приведенным расчетам в второй пояс ЗСО со всех сторон попадает участок выделенный под строительство скважины(№5319204123). На участке растет трава. Территория чистая.

Возможные источники биологического загрязнения отсутствуют.

Периметр третьего пояса ЗСО представляет собой окружность радиусом 343 м. Согласно вышеприведенным расчетам в третий пояс ЗСО попадают: по направлению:

- по направлению с запада, северо – запада, севера и северо - востока - поля с сельскохозяйственными культурами (коты населения), пустырь.
- по направлению на восток, юго- восток, юг и юго - запад часть территории села и коты населения.

Возможные источники химического загрязнения отсутствуют.

Геолого - гидрогеологические условия размещения скважины благоприятные. Это обусловлено тем, что водоносный горизонт перекрыт толщей плотных глин мощностью 67 м. Общая мощность пород, которые перекрывают подлежащий эксплуатации водоносный горизонт, составляет 109 м. Наличие в геологическом разрезе мощной перекрывающей толщи, практически водонепроницаемых глинистых пород, является надежным

фактором защищенности водоносного горизонта от внешнего загрязнения (как химического, так и бактериологического).

Также в процессе бурения и оборудования эксплуатационной скважины, затрубное пространство скважины (с целью изоляции водоносного горизонта от вышележащих отложений и подземных вод другого химического состава) будет забросано глиной с высотой подъема от засыпки вверх до поверхности земли.

Кроме того, предусмотрена установка кондукторной колонны диаметром 325 мм до глубины 25 м с таким расчетом, чтобы перекрыть их полностью, исключив возможность осыпания стенок скважины. Затрубное пространство в интервале установки кондуктора цементируется на высоту 25 м.

По окончании бурения на устье скважины будет оборудована подземная насосная станция, конструкция которой препятствует проникновению поверхностных вод внутрь, следовательно, возможному загрязнению ствола скважины и водоносного горизонта.

8.3. Мероприятия по охране окружающей среды

Проектом предусматриваются мероприятия по охране окружающей среды в процессе производства буровых и опытных работ, не связанные с нарушением почвенно - растительного покрова. При бурении скважины во избежание возможного загрязнения почвенного слоя дизельным топливом и маслами под двигателями буровой установки предусматривается установка специальных поддонов. Отработанный буровой раствор предполагается вывозить из циркуляционной системы и сливать в пониженные замкнутые пространства. После завершения буровых работ циркуляционная система засыпается, в пределах участка производится рекультивация.

Во избежание загрязнения подземных вод горизонта во время эксплуатации необходимо выполнять рекомендации «Плана водоохранных мероприятий...» настоящего проекта.

8.4. План водоохранных мероприятий по проектируемой скважине



"УТВЕРЖДАЮ"

Примарь с. Каракуй

А. Дубчак

№ п/п	Наименование водоохранных мероприятий	Ответственный исполнитель	Срок исполнения
1	2	3	4
1	В периметре строгой ЗСО 98 x 75,62 x 19,31 x 31,75 x 18,91 x 85,06 м: - зону строгого режима спланировать, огородить, озеленить, установить калитку с замком, повесить табличку с номером скважины и надписью «ПОСТОРОННИМ ВХОД СТРОГО ВОСПРЕЩЕН»	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	По окончании бурения скважины
2	На герметичном оголовке устья скважины должны быть установлены: водомер, манометр, кран для отбора воды на химический и бактериологический анализы	Строительная организация	До начала эксплуатации скважины
3	В периметре зоны строгого режима и зоны второго пояса отсутствуют строения всех типов, за исключением тех, что предназначены для эксплуатации самой скважины и водопроводных сетей	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	Постоянно
4	В периметрах второго ($R_2=34$ м) и третьего ($R_3=343$ м) поясов зоны санитарной охраны: производить контроль за соблюдением водоохранных мероприятий, обязательных для 2-го и 3-го поясов ЗСО (п.п.6.2.2,- 6.2.5.)	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	Постоянно
5	В периметре третьей зоны санитарной охраны не разрешать строительство различных складов и помещений, согласно Постановления Правительства №949.	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	Постоянно
6	В периметре третьей зоны санитарной охраны выполнять контроль за применением средств защиты сельскохозяйственных растений	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия села Каракуй, ЦОЗ района Хынчешть	Постоянно

1	2	3	4
7	Строго соблюдать требования СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение...», СанПин 2.14.027-95 «Зоны...» и Постановления Правительства №949, а также ЦОЗ района Хынчешть на территории зон всех поясов	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	Постоянно
8	Провести ревизию существовавших ранее на территории села эксплуатационных скважин №1473, 1817, 1444 и 265, которые уже давно не работают, и решить вопрос об их консервации или ликвидации по правилам.	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	После введения в действие новой скважины
9	Нанести периметры поясов ограничений зон санитарной охраны на планы землепользования села, для возможности в дальнейшем принятия решений о строительстве тех или иных сооружений в процессе развития села, с соблюдением норм защиты подземных водоносных горизонтов.	Служба землеустройства Примэрии с. Каракуй	До начала эксплуатации скважины
10	Две скважины №719 и 722, которые перестанут работать после ввода в действие проектируемой, подлежат консервации по правилам на случай необходимого использования.	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	После введения в действие новой скважины
	Дополнительные мероприятия: периодически производить отбор проб воды из скважины на бактериологический и химический анализы, для контроля за качеством подземных вод	ÎМ «Caracui-Service», Примэрия с. Каракуй	Согласно предписаний ЦОЗ района Хынчешть

Составил:



В. Оксенчук

«Согласовано»

Администратор
ÎМ «Caracui - Service»



A. Niculescu

9. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

9.1. Состав сооружений, схема водоподачи

В состав сооружений входят следующие объекты: артезианская скважина, насосная станция, подводящие трубопроводы с запорно - регулирующей арматурой. Вода из скважины посредством электропогружного насоса 4VS 4/40 (E - Tech) по подводящим трубопроводам подается в накопительный резервуар с чистой водой и далее по разводящим трубопроводам – к местам потребления.

Подводящие и разводящие трубопроводы, сооружаются по отдельным проектам, разработанным специализированными организациями, и в данном проекте не рассматриваются.

Учитывая, что в селе уже существовала водопроводная сеть, то вода из резервуаров будет подаваться в эту же сеть.

9.2. Артезианская скважина

Скважина сооружается по специальному проекту, с учетом существующих в данной точке природных геолого - гидрогеологических условий. Бурение производится станком роторного типа УРБ – 2,5А до проектной глубины, скорректированной по материалам геофизических исследований. Ствол скважины закрепляется рабочей фильтровой колонной диаметром 140 мм. Водоносные пески залегают в интервале глубин 109 - 119 м. Как отмечалось, рабочая длина щелевого фильтра принимается равной 10 м.

Основные данные по проектируемой скважине приведены на чертеже № 2.

В целях изоляции продуктивного водоносного коллектора от вышележащих водоносных горизонтов, а также во избежание загрязнения подземных вод, затрубное пространство скважины (выше интервала песчаной засыпки) забрасывается глиной.

Устье скважины оборудуется герметичным оголовком, на котором устанавливаются задвижка, манометр, водомер, сливной патрубок, кран для отбора проб воды на химические и бактериологические анализы и, при необходимости, обратный клапан (см. графическое приложение 6).

Необходимо предусмотреть установку кондукторной колонны диаметром 325 мм до глубины 25 м, чтобы исключить возможность осыпания и оплывания стенок скважины и возможного заваливания её ствола. Это также предохранит намеченный к эксплуатации средне – сарматский водоносный горизонт от попадания вод верхних водоносных горизонтов.

Подробная проектная конструкция артезианской скважины с описанием очередности производства буровых работ приведены на чертеже №2, а основные гидрогеологические данные приведены на чертеж № 4. Методика проведения буровых работ изложена в разделе 5.

9.3. Насосная станция

В соответствии со СНиП 11 – 31 - 84 по надежности действия принимается насосная станция третьей категории с допускаемым перерывом в подаче воды на время ликвидации аварий не более одних суток.

Насосная станция – подземного типа согласно типовому проекту №901 – 02 – 142 «Насосные станции на трубчатых колодцах с насосами ЭЦВ» (подземные), принимается в однокамерном варианте с целью экономии строительных материалов.

Насосная станция сооружается в сухих непросадочных грунтах, поэтому дренажный насос не предусматривается. Для отвода воды, попадающей в камеру при демонтаже насоса, камера оборудуется приемком, который засыпается песчано – гравийной смесью. Вода из него естественным путем уходит в грунт.

Подземная камера выполняется из унифицированных сборных железобетонных изделий: двух колец КС – 20 – 2 - 1 и плиты перекрытия ПП - 20 – 2 - 1 с чугунным люком. Для спуска в подземный колодец предусматривается устройство 4 металлических скоб.

Вентиляция камеры естественная, через вентиляционную трубу или колонну (Чертеж №5). Внутри камеры монтируется унифицированный герметичный оголовок скважины (Чертеж № 6).

9.4. Насосно - силовое оборудование

Для подачи воды из скважины с величиной сухого остатка не более 1500 мг/дм³, с водородным показателем (рН) от 6,5 до 9,5, с

температурой воды до 25°C, с содержанием твердых механических примесей в воде не более 0,01% по массе, с содержанием хлоридов – более 250 мг/дм³, сульфатов – до 250 мг/дм³, сероводорода – не более 1,5 мг/дм³ используются насосные установки типа НР (ЭЦВ), 4SP или 4SR (Grundfos, Pedrollo, Wilo, E – Tech и др.).

Установки работают в продолжительном режиме от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 гц. Насосные агрегаты работают с обязательным подпором. Величина подпора (расстояние от поверхности воды до середины входных кромок лопастей рабочего колеса первой ступени) составляет 1- 6 м.

Управление работой насосного агрегата осуществляется системой автоматического управления типов «Каскад», «Scut», « ADE-COS-0,5-10/40» либо «SZ-RDM-32». Число включений агрегата в работу – не более 3-х раз в час с интервалом не менее 5 минут. Не рекомендуется длительное (более 7 - ми суток) нахождение агрегата в воде в нерабочем состоянии.

Для подачи воды из скважины в резервуар проектом рекомендуется насосный агрегат типа 4VS 4/40 (E-Tech) с электродвигателем Franklin Electric мощностью 3,7 кВт. Глубина погружения составляет примерно 80 м (корректировка глубины погружения выполняется после опытной откачки).

Для автоматического управления работой электронасоса, а также защиты электродвигателя от аварийных режимов, предусматривается станция управления одного из вышеперечисленных типов. Станция управления выполняется в виде металлического шкафа навесного типа. Внутри шкафа смонтирована пусковая и защитная аппаратура. Шкаф навешивается на деревянном или другом основании в подходящем помещении, с учетом возможности свободного доступа к нему.

9.5. Энергоснабжение

Энергоснабжение насосного агрегата осуществляется Заказчиком путем подвода к устью скважины воздушной или подземной электролинии 3-х фазного переменного тока напряжением 380 В, с сечением проводов, обеспечивающим работу электродвигателя мощностью 3,7 кВт.

Энергоснабжение насосной станции будет осуществляться от существующей сети в селе.

9.6. Зона строгого режима

Зона строгого режима охватывает территорию расположения головных водопроводных сооружений (водозаборы, насосные, очистные станции, резервуары). Скважина располагается в центре площадки. Оголовок, устье, затрубное пространство скважины должны быть оборудованы в соответствии с санитарно - техническими требованиями к конструкции скважины.

Свободная от сооружений территория строгого режима засеивается многолетними травами и планируется с таким расчетом, чтобы с неё полностью отводились воды выпадающих атмосферных осадков и не попадали воды поверхностного стока с прилегающих площадей.

Территория ограждается забором. Проход обслуживающего персонала, а также проезд буровой техники к скважине осуществляется через калитку или ворота в изгороди. На калитке должна висеть табличка с номером скважины и надписью «**ПОСТОРОННИМ ВХОД СТРОГО ВОСПРЕЩЕН**».

Границы периметра первого пояса определяются в зависимости от вида водоисточника: при использовании надёжно защищенных подземных вод граница устанавливается в радиусе 30 м от водозабора, согласно п.2.2.1.1 СанПиН 2.1.4.027-95 (ратифицирован 06.08.2001). Зона первого пояса может быть круглой формы или прямоугольной.

В данном случае территория расположения скважины позволяет выполнить первый пояс в виде прямоугольника. В нашем случае учитывая надежную защищенность подземных вод и Постановление Правительства РМ №949 от 25.11.2013 г. мы приняли границы периметра первого пояса ЗСО согласно выделенной территории участка 98x75,62x19,31x31,75x18,91x 85,06 м ($S = 0,6481$ га).

9.7. Водоснабжение и канализация

Для водоснабжения объекта необходимо строительство распределительной водопроводной сети, а также канализации. Проектирование и строительство водопроводной и канализационной систем

осуществляется специализированными проектными и строительными организациями, имеющими разрешения и согласования всех необходимых инстанций для ведения соответствующих видов работ.

Но как отмечалось в проекте ранее, водопроводная сеть в селе уже есть, а канализационная сеть и очистные сооружения находится на стадии проектирования.

К строительной части проекта прилагаются чертежи вентиляционной системы (Чертеж № 5), герметизированного оголовка (Чертеж № 6), технологического оборудования (Чертеж № 7).