

**В.А. Немиро**

Полесский государственный университет, nemiro@tut.by

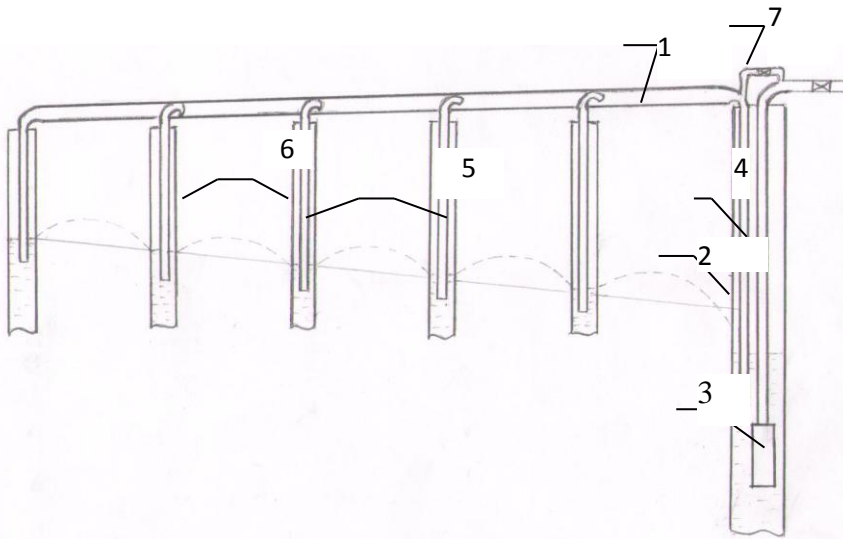
Весенние паводки, обильные дожди, зимнее таяние снега вызывают подъем уровней грунтовых вод (УГВ). Если на полях построены мелиоративные системы, обеспечивающие понижение УГВ за расчетный период, то в поселках и городах они отсутствуют. Все острее становится проблема подтопления грунтовыми водами подвальных помещений жилых и административных зданий, подземных сооружений и колодцев. В городах подъем УГВ может быть вызван и утечками из водопроводных коммуникаций, несовершенством ливневой канализации и т.д. Обеспечить глубокое понижение УГВ на застроенной домами территории традиционными способами практически невозможно.

Белорусский научно-исследовательский институт мелиорации и водного хозяйства в 80-х годах прошлого века провел исследования по осушению болот вертикальными скважинами. Нами были разработаны и испытаны конструкции мелиоративных систем (Авторские свидетельства СССР: №1030482; №1214834; №1507907; №1612048 №16661271), которые показали высокую интенсивность осушения. Наиболее экономичными и эффективными оказались системы с сифонными водосборами. Эти показатели достигнуты благодаря тому, что нами были изучены режимы работы сифонов и разработаны их простые конструкции, работающие без отсасывания воздуха, а следовательно и без вакуумных насосов [2]. Системы с сифонными водосборами позволяют понижать УГВ до 3-4 метров от поверхности земли и поэтому, способны обеспечить надежное осушение территорий населенных пунктов.

В настоящее время, начали использоваться машины горизонтально-направленного бурения, появилась возможность прокладывать трубопроводы на застроенных территориях и использовать их в качестве сифонных. Появление на рынке польдерных погружных насосов марки WILO EMU производительностью от 50 до 1000 м<sup>3</sup>/час и напором 10 м. вод. ст. и более дает возможность обеспечить оптимальные режимы работы систем понижения УГВ и свести затраты энергии на откачку воды к минимальным. Эти новые возможности позволяют строить совершенные и наиболее экономичные системы глубокого понижения УГВ, что обеспечит населению комфортное проживание на данной территории.

Для строительства систем глубокого понижения УГВ, прежде всего, необходимо изучить геологические и гидрологические условия осушаемой территории.

Оптимальными являются условия позволяющие бурить скважины глубиной 15-25м. с дебитом более 10м<sup>3</sup>/ час. Наш опыт показывает, что такие скважины проще всего строить методом гидроподмыва или ударно-канатным способом. Схема сифонного водосбора представлена на рисунке.



**Рисунок – Схема сифонного водосбора**

1 – сифонный трубопровод; 2 – приемная скважина; 3 – погружной насос; 4 – нисходящая ветвь сифонного трубопровода; 5 – восходящие ветви сифонного трубопровода; 6 – заборные скважины; 7 – гидравлическое зарядное устройство.

Сифонный водосбор состоит из сифонного трубопровода (1), работающего под вакуумом, приемной скважины большого диаметра (2), в которой расположены погружной насос (3) и вертикальные, нисходящие ветви сифонных трубопроводов (4). К магистральному сифонному трубопроводу присоединяются восходящие ветви сифонных трубопроводов (5), забирающие воду из скважин (6), обеспечивающих понижение УГВ прилегающей территории. Такие скважины называются водозаборными. Зарядка сифона, т.е. заполнение трубопровода водой и создания в нем вакуума осуществляется за счет подачи воды от погружного насоса в нисходящую ветвь сифона через патрубок с вентиляцией (7). Такая конструкция названа нами «гидравлическим зарядным устройством». Погружной насос откачивает воду из приемной скважины и создает динамическое понижение воды в ней. Нисходящая ветвь сифона работает как насос способный откачивать воду и воздух, тем самым создавать в верхней точке сифонного трубопровода вакуум до 9м. вод. столба. В водозаборных скважинах при проведении натурных опытов на болоте (Полесская ОМС, БелНИИМел и ВХ) динамическое понижение составляло 5-7м. от поверхности земли. В водозаборных скважинах погружные насосы не установлены, вода забирается за счет всасывающей силы сифонного трубопровода, т.е. динамического понижения воды в водоприемной скважине, где установлен погружной насос высокой производительности.

Сифонные водосборы работают устойчиво, однако есть ряд особенностей, которые необходимо соблюдать. Все соединения на трубопроводах должны быть герметичны, во избежание подсосывания воздуха. Трубопроводы сифона должны прокладываться с подъемом по направлению движения воды, что улучшает вынос воздуха, выделяемого из воды. Но если нет возможности прокладывать трубопроводы с подъемом, то средняя скорость движения воды в трубопроводе, для гарантированного выноса воздуха под уклон, определяется по зависимости:

$$V_H = \overline{qD} * (0,25 \bar{i} + 0,575),$$

где  $V_H$  – скорость течения воды, при которой начинается вынос воздуха под уклон трубопровода, м;  $q$  – ускорение свободного падения;  $D$  – диаметр трубопровода, м;  $i$  – уклон трубопровода

Данная зависимость справедлива для уклонов  $0,01 \leq i \leq 0,16$

Выполнение этих условий позволяет прокладывать трубопровод с переменным уклоном, не соблюдая прямолинейности. Это упрощает требования к строительству.

Длина вертикальной всасывающей части трубопровода заборной скважины должна быть в пределах 7- 8 метров. Диаметр трубопровода определяется в зависимости от потенциального дебита скважины, в которую он установлен.

Диаметр нисходящей, установленной в приёмной скважине, ветви магистрального трубопровода сифона следует выбирать из условия, чтобы средняя скорость движения воды в ней была равна или больше 1м/с., это обеспечит вынос воздуха водой вертикально вниз. Длина нисходящей ветви выбирается в диапазоне 11-15м. При этом необходимо соблюдать условие, чтобы нижний конец нисходящей ветви находился на 1м. ниже динамического уровня воды в приемной скважине. Водяной затвор исключает возможность поступления воздуха, через нижний конец нисходящей ветви, в трубопровод сифона.

К сифонному трубопроводу можно подключить практически любое количество заборных скважин, из которых вода через сифонный трубопровод поступает в приемную скважину и откачивается погружным насосом. Скважины могут располагаться рядом с трубопроводом или на небольшом расстоянии. Максимальное расстояние между скважинами определяется по формуле:

$$R = \frac{Q}{2\pi TA}$$

где R – расстояние от первой скважины до второй, м; Q – дебит первой скважины, м<sup>3</sup>/сутки; A – удельные потери напора в трубопроводе сифона между скважинами; T – водопроницаемость пласта, м<sup>2</sup>/сутки.

Протяженность магистрального сифонного трубопровода в наших опытах достигала 1000 метров. К приемной скважине, в виде лучей, можно подключить несколько сифонных трубопроводов. Каждый сифонный трубопровод, с заборными скважинами, будет работать как канал глубиной 4-5м.

Выбрать погружной насос, рассчитать диаметры трубопроводов, с достаточной для практики точностью, можно по методике предложенной С.К. Абрамовым [1].

Для этого необходимо знать характеристики всех пробуренных скважин и схему расположение скважин. Принять, что динамическое понижение воды в приемной скважине (от верхней точки трубопровода сифона) равно 9м., а динамическое понижение в самой удаленной заборной скважине равно 4м.

Соединив на чертеже динамические уровни в крайних точках, линия покажет динамическое понижение во всех промежуточных заборных скважинах. Учитывая характеристики скважин и их динамическое понижение, определим суммарный дебит системы. По этим данным выберем погружной насос, рассчитываем диаметры трубопроводов. Если окажется, что в каталоге нет погружного насоса такой производительности, то дебит системы можно увеличить, пробурив дополнительные заборные скважины. Эта методика полностью справедлива для равнодебитных заборных скважин и в том случае, когда удельные потери напора сифонного трубопровода одинаковы на всем его протяжении, что, как правило, не выполняется. Уточненный расчет можно провести используя методику, опубликованную в литературе [2;3].

В настоящее время проектируются системы по глубокому понижению УГВ населенных пунктов. Однако опыт проектирования, строительства и эксплуатации предложенных систем в коммунальных хозяйствах отсутствует, но это не должно стать препятствием. В работе данных систем водопонижения УГВ используется сила атмосферного давления, что позволяет значительно снизить объемы земляных работ, а, следовательно, и стоимость строительства.

Проектировщикам и строителям следует смелее внедрять опыт понижения УГВ населенных пунктов по уже проверенному на мелиоративной системе « Полесской опытно-мелиоративной станции »

#### ***Список использованных источников:***

1. Абрамов, С.К. Подземные дренажи в промышленном и гидротехническом строительстве. / С.К. Абрамов. – М., Стройиздат, 1973.
2. Немиро, В. А. Исследование конструкций и режимов работы сифонных водосборов на мелиоративных системах вертикального дренажа: автореф. дис. ... канд. тех. наук. / В.А. Немиро; Минск, БелНИИВХ, 1982.
3. Мурашко, А.И. Осушение земель вертикальным дренажем / А.И. Мурашко [и др.] .