

где $A=4$; $\beta = \frac{e}{3}$ - коэффициенты, зависящие от механического состава и влажности почвы, а также от подачи.

При коэффициенте сепарации $r = 0,89$ на кулачковый очиститель будет поступать:

$$Q_1 = Q(1-r) = 27 \text{ кг/с}$$

Таким образом, элеватор длиной $\alpha_3 = 2$ м вполне удовлетворяет технологическому процессу валерьяноуборочной машины.

Литература

1. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины: расчет и проектирование / Г.Д. Петров. – М.: Машиностроение, 1972. – 400 с.
2. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины / Г.Д. Петров. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ

Ловкис В.Б., к.т.н., доцент, Воробьев Н.А., Дрозд С.А.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г.Минск

Республика Беларусь располагает значительными запасами пресных подземных вод хорошего качества, однако это не означает, что население потребляет безопасную для здоровья воду. Качество питьевой воды является одним из важнейших факторов, определяющих уровень здоровья населения. Особенно это относится к сельскому населению, где более 3 миллионов человек пользуются водой из шахтных колодцев, количество которых превышает более 400 тысяч.

Любые сооружения для водоснабжения и водопотребления — естественные водные резервуары, пруды и открытые колодцы требуют регулярной чистки и ухода. В колодец за год попадают в той или иной мере пыль, случайные предметы, ветки и листья деревьев. Даже если колодец не используется в зимний период времени, в остальное время эксплуатации исключить попадание в него мусора и загрязнений сложно. В результате на дне колодца скапливаются различные загрязнения, которые в воде подвергаются гниению, стенки колодца начинают "зарастать" плесенью, илом или слизью. Это приводит к ухудшению качества воды в колодце. Кроме того, из водоносного слоя водой заносится песок, который уменьшает полезный уровень воды в колодце.

Многие колодцы непригодны к эксплуатации из-за превышения в воде предельно-допустимых концентраций (ПДК) химических веществ, наличия бактерий и других примесей, мутности воды. В определенной степени на это влияет смывание с полей удобрений и попадание стоков животноводческих помещений. Во многом на качество воды оказывает техническое состояние колодца, его эксплуатация, место расположения на усадьбе, улице и в других местах.

Методы которыми в настоящее время пытаются решить эту проблему не достигают положительной динамики, из-за отсутствия механизированной технологии позволяющей обеспечить качественную очистку колодцев личных подсобных хозяйств и технических средств для ее реализации.

Как и за любым сооружением, за колодцем нужен уход. Его требуется не менее раза в год очищать от водной растительности, мусора, заиления и производить дезинфекцию. В настоящее время все мероприятия по очистке колодцев ложатся на плечи местных жителей, которые зачастую не в состоянии произвести эту работу.

В Шкловском и Мстиславском районах существует практика создания бригад жилищно-коммунального хозяйства по очистке колодцев в сельской местности. Эта услуга не только востребована, но и рентабельна. Данная практика нуждается в обобщении и широком распространении в сельских районах.

Из-за отсутствия средств механизации очистка колодцев производится вручную с использованием ведер на веревке, лопат, щеток и ручных распылителей. Такой процесс очистки является весьма трудоемким, малоэффективным и потенциально опасным. Применение его не может решить проблему, но и заведомо ограничивает глубину колодца при строительстве, что негативно сказывается на его производительности. Для дезинфекции чаще всего используют хлорсодержащие препараты — хлорную известь.

Открытым вопросом является отсутствие перечня всех шахтных колодцев, используемых в личных подсобных хозяйствах. Отсутствие паспортизации и учета колодцев в жилищно-коммунальных службах также является причиной не позволяющей производить должное обслуживание, своевременную плановую очистку и дезинфицирование, а также контроль санитарно-эпидемиологическими службами качества воды.

Приоритетной задачей является создание единой технологии и средств механизации для очистки колодцев, методов и норм по контролю качества воды. Требуется разработка и производство новых, более эффективных химических препаратов, вместо устаревшей хлорки, а также гидромеханического оборудования для обслуживания шахтных колодцев, которое сможет повысить производительность, качество, скорость процесса и снизить трудозатраты очистки колодцев.

Только после того как очистка колодцев будет осуществляться планомерно по специально составленному графику, созданным для этого оборудованием и обученными людьми, проблему чистой воды можно будет считать решенной.

В Республике Беларусь действует государственная программа "Чистая вода", рассчитанная на многие годы. В ней целесообразно предусмотреть меры, направленные на решения проблемы реконструкции и обслуживания шахтных колодцев. Следует отметить, что во многих развитых странах (Германия, Дания, Швеция) для водоснабжения индивидуальных домов сельского населения широко используются шахтные колодцы, оснащенные очистными установками. Страна, которая имеет 50% европейских запасов качественной питьевой воды, должна этим пользоваться.

В этом плане одной из приоритетных задач является создание отечественного оборудования для очистки шахтных колодцев, с использованием гидромеханического способа очистки. Он основан на разрыхлении и взмучивании донных отложений с последующей транспортировкой образовавшейся пульпы на поверхность с помощью насоса или гидроэлеватора. Образование пульпы осуществляется механическим и гидромеханическим способом. В некоторых моделях осветление пульпы для вторичного использования технологической воды происходит в гидроциклоне, работающем на использовании эффекта центробежной силы, развиваемой при вращательном движении потока жидкости.

Анализ практического использования этого способа при очистке емкостей позволяет прогнозировать технологию очистки шахтных колодцев с применением гидромеханического оборудования, которая должна включать следующие операции (рисунок 2):

1. Очистка дна от илового слоя и посторонних предметов. Вода или воздух, нагнетаемый под высоким давлением, взмучивает донные отложения. Затем вакуумный насос обеспечивает подъем образовавшейся пульпы вверх, где происходит отделение ила от воды при помощи гидроциклонного разделителя или иного аппарата для разделения гетерогенных систем. Процесс идет до полного удаления илового отложе-

ния со дна колодца, не допуская его заглужения. По окончанию процесса вся оставшаяся в колодце вода удаляется.

2. **Очистка стенок колодца от различных загрязнений – ила, плесени, слизи.** Насосом высокого давления подается через специальные насадки струя воды, которой очищаются стенки колодца.

3. **Дезинфекция колодца.** Она осуществляется путем обработки всей поверхности колодца гидрохлоридом натрия, в пропорции 150г. вещества на один кубометр воды. Для упрощения этой задачи возможно объединять ее с очисткой стенок колодцев.

4. **Чистовая промывка.** По истечению времени выдержки дезинфекционного раствора, необходимо промыть стенки колодца чистой водой и откачать всю воду из него. Повторять эту операцию необходимо до полного удаления запаха и привкуса хлора в воде.

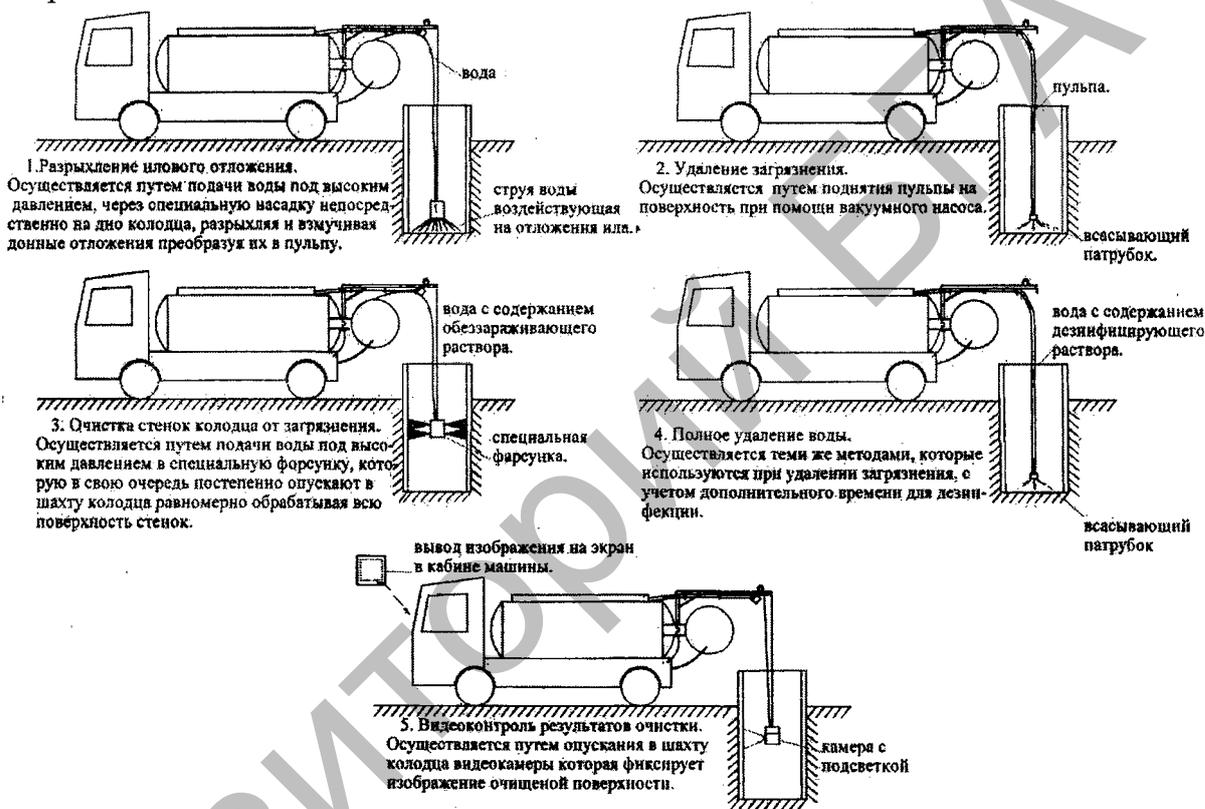


Рисунок 2 – схема технологического процесса, очистки колодцев.

Для выполнения приведенных операций необходимо наличие следующего оборудования: вакуумного насоса и насоса высокого давления, цистерны для донных отложений и для воды, фильтра или циклона для отделения грязи, шлангов, насадки для очистки колодца и удаления загрязнения, блока управления и контроля.

При подборе вакуумного насоса необходимо учесть глубину колодцев, консистенцию откачиваемой пульпы, необходимую производительность м³/ч. При подборе насоса высокого давления нужно учесть необходимый напор для размытия донных отложений и напор для очистки стенок колодцев. Привод данных насосов можно осуществлять при помощи двигателя автомобиля, на базе которого установлено оборудование.

При разработке насадки для разрыхления илового отложения необходимо учитывать диаметр колец колодца (0,8-1,2метра). Учитывая это, необходимо разработать насадку, обеспечивающую равномерное распределение струи воды и воздействие ее по всей поверхности дна колодца. Насос высокого давления следует подбирать учитывая разделение струи и распределение по форсункам, которые обеспечивают обработку всей поверхности дна. Масса насадки должна уравнивать силы противодейст-

вия струй выходящих из форсунок. Для лучшего обеспечения очистки и возможности дополнительной настройки во время эксплуатации форсунки должны быть с регулированием угла наклона.

Для ускорения и улучшения качества процессов очистки необходимо совместить технические операции по разрыхлению илового отложения и удаления загрязнения. Это вынужденная мера, т.к. за время перенастройки оборудования с одной технологической операции на другую (поднятие насадки и скручивания шланга высокого давления, погружения в шахту колодца всасывающего патрубка, остановки- пуска насосов) частицы иловых отложений, находящиеся во взвешенном состоянии, оседают под действием силы тяжести, при этом часть загрязнения останется на дне колодца. Чтобы не допустить этого следует оптимизировать взаиморасположение всасывающего патрубка и насадки размывающей ил. Расстояние между ними будет зависеть от уровня поднятия частиц ила при размывании дна.

Для большей производительности машины удаляемые загрязнения, в виде пульпы, пропускать через фильтрующий аппарат (фильтр, гидроциклон). При этом будет происходить отделение частиц грязи от воды. Это обеспечит более рациональное использование объемов цистерны т.к. ее объем будет заполняться не пульпой, а иловым отложением. Отфильтрованная вода подается заново в колодец для разрыхления ила, что обеспечивает непрерывный процесс.

Очистка стенок колодца обеспечивается насадкой с регулирующимися по наклону форсунками, которыми под давлением направляется вода на стенки колодца. Данная вода смешивается с дезинфицирующим веществом, что позволяет производить при этом и дезинфекцию.

Производительности машины необходимо поделить на две составляющие: производительность очистки дна и стенок колодца ($Q_{оч}$) и производительность удаления загрязнения и илового отложения ($Q_{уд}$).

Для стабильной работы машины необходимо выполнение условия:

$$Q_{оч.} = Q_{уд.}$$

Производительность удаления загрязнения может быть определено по формуле:

$$Q_{уд} = \frac{(V_{зс} + V_{ио}) + (V_{под.с} + V_{ф.к.})}{t};$$

где $V_{под.с.}$ — объем воды подаваемый установкой, $м^3$;

$V_{ф.к.}$ — объем воды поступающий в колодец из водоточного горизонта, $м^3$;

$V_{зс}$ — объем загрязнений на стенках колодца, $м^3$;

$V_{ио}$ — объем иловых осадков, $м^3$;

t — время затрачиваемое на технологический процесс, ч.

Объем загрязнений на стенках определяется по формуле:

$$V_{зс} = l_z \cdot S'_{оч};$$

где l_z — толщина слоя загрязнения, м;

$S'_{оч}$ — площадь очищаемой поверхности, $м^2$.

Объем илового осадка определяется по формуле:

$$V_{uo} = S_k \cdot L_{u.o.};$$

где S_k — площадь дна колодца, м²;

$L_{u.o.}$ — толщина слоя илового осадка, м.

По аналогичному принципу действия работают выпускаемые промышленностью ряда стран каналопромывочной машины с регенерацией воды. Из ливневого коллектора при помощи вакуумного насоса происходит забор пульпы через насадку и подача ее по шлангам в цистерну. Затем, пульпа разделяется на две фракции, при помощи аппарата для отделения примесей из воды, твердая фракция в виде иловых отложений и жидкая — относительно, чистая вода помещаются в отдельные емкости. Цистерна разделана движущейся перегородкой которая позволяет получить две емкости нужной пропорции. Из отделения цистерны с чистой водой, при помощи насоса высокого давления и шлангов, жидкость мощной струей выходит из форсунки, при этом разжижая иловое отложение и преобразуя их в пульпу. Всем процессом управляет оператор с пульта.

Но импортные аналоги машин с регенерацией воды имеют высокую стоимость и не обеспечивают выполнение ряда требований. Например, они имеют глубины всасывания пульпы до 6 метров при необходимой не менее 30 метров, также эти машины не обеспечивают удаление крупного мусора и не выполняют дезинфекцию очищаемой поверхности.

Заключение

Как показывает проведенный анализ в республике отсутствует целенаправленный уход за шахтными колодцами, а там где он производится, используется ручной труд. В настоящее время в 70-80% сельских шахтных колодцев вода не соответствует санитарным нормам. Это означает, что 2,5 миллионов жителей нашей страны потребляют питьевую воду низкого качества, что может приводить к различным заболеваниям.

Поэтому возникает задача разработки и реализации технологии очистки колодцев и технических средств для ее реализации, что позволяет повысить качество водоснабжения личных подсобных хозяйств сельского населения. Создание отечественной машины для очистки шахтных колодцев и внедрение ее в производство приведет не только к обеспечению ЛПХ чистой водой, но и позволит создать рабочие места на эксплуатационной и производственной стадии, что имеет значительный социальный и экономический эффект.

Литература

1. Научно-практический электронный журнал «Водные проблемы» [электронный ресурс]: Не пей из колодца... Подборка из 8 статей. Минск, 20.03.2010. — Режим допуска: //aquaproblems.info.
2. Сайт компании «Ольмакс» [электронный ресурс]: Брошюра "Каналопромывочных и илососных машин KROLL ". 20.03.2010. — Режим допуска: // rothenberger.ru/linkpics/prochistka/kroll_каталог.pdf
3. Материалы Н.К./ Развитие народного хозяйства в Западном Казахстане. — 2003–200с.
4. Сайт Компании Z-Техно [электронный ресурс]: Комбинированные каналопромывочные машины. 22.03.2010 — Режим допуска: //z-tec.ru/index/catalogue/showitem.php?id=580
5. Периодическое издание «Комсомольская правда в Беларуси» №62 от 06.04.2010г.
6. Периодическое издание «Советская Белоруссия» №90 (23479) от 19.05.2010г.