

формирования финансовых, материальных, интеллектуальных ресурсов с целью вложения в какое-либо конкретное дело.

Инвестиционные проекты должны исходить из логики и закономерности развития экономики.

#### Список литературы

1. Зубко Н.М. Экономическая теория /Н.М Зубко, А.Н. Зубко.-Мн. «ТетраСистемс»,2002.-352с.

2. Курегян С.В. Экономическая теория: методическая парадигма/С.В.Курегян. - Минск: Право и экономика,2014.-248с.

УДК 628.112.24

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН**

Магарян М.П., аспирант

Научный руководитель - Ивашечкин В.В., д-р тех. наук, доцент

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Беларусь

В современном мире чистая питьевая вода является одним из главных природных богатств и стратегических ресурсов страны. Порядка 70% всей чистой питьевой воды добывается из подземных источников водоснабжения с помощью водозаборных скважин. Наиболее популярными среди применяемых конструкций водозаборных скважин являются скважины с фильтрами, установленными на сплошной колонне, и скважины с фильтрами, установленными впотай. Обе конструкции зарекомендовали себя как наиболее простые, надежные и дешевые в сооружении. Однако, данные конструкции не лишены недостатков и основной из них – это малый срок службы скважины, порядка 20 лет [1], и сложность проведения капитального ремонта при выходе скважины из строя. Основной причиной выхода из строя водозаборных скважин является пескование. Пескование – это суффозия пластового песка: через фильтр, при неправильном подборе гравийной обсыпки; через сальник (скважина с фильтром впотай) при неправильной установке фильтра или сальника; через трещины и отверстия в фильтровой

колонне, образованные в результате коррозии или физического разрушения фильтра [2]. Для восстановления пескующей скважины требуется проведение капитального ремонта с извлечением фильтровой колонны на поверхность, с последующим ее восстановлением или заменой.

На сегодняшний день операции по извлечению фильтровой колонны в водозаборных скважинах практически не производятся, связано это в первую очередь с высокими трудозатратами, привлечением специальной техники и специализированного инструмента. Также, из-за больших сил трения, возникающих между фильтром и закольматированной гравийной обсыпкой, велика вероятность разрыва фильтровой колонны при извлечении.

Силу трения фильтра о породу при извлечении можно приближенно определить по указаниям П13-01 к СНБ 5.01.01-99 [3] как несущую способность буронабивной сваи, работающей на выдергивание:

$$F_{\text{тр.ф}} = \gamma_c \sum u \cdot \gamma_{cf} \cdot R_{fi} h_i \quad (1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы,  $\gamma_c \approx 0,8$ ;  $u$  – осредненный периметр поперечного сечения фильтра с «кольматационной коркой», состоящей из частиц гравийной обсыпки, скрепленной цементом обрастания, в  $i$ - слое водоносного пласта, м;  $\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности «кольматационной корки», зависящий от прочности отложений,  $\gamma_{cf} = 0,6-0,8$ ;  $R_{fi}$  – расчетное сопротивление трению грунта в пределах  $i$ -ого слоя водоносного пласта толщиной  $h_i$ .

В данной формуле можно проследить линейную зависимость силы трения от диаметра и длины извлекаемой фильтровой колонны, т.е. чем больше диаметр и длина фильтровой колонны, тем выше возникающая сила трения при извлечении. Расчеты и практический опыт показывают, что, в большинстве случаев, силы трения, возникающие между фильтровой колонной и закольматированной обсыпкой, превышают прочность сварных швов фильтровой колонны, что не дает возможности ее цельного извлечения из скважины. Как правило, при извлечении фильтровой колонны действуют тяговыми усилиями, приложенными к надфильтровой трубе. Подобных растягивающих усилий не

выдерживают сварные швы и материал фильтра, в результате чего происходит разрыв или разрушение фильтровой колонны. Подобная авария не позволяет в дальнейшем эксплуатировать скважину, ее тампонируют и перебуривают, что требует привлечения значительных денежных средств, увеличения зоны санитарной охраны скважины и отчуждения дополнительных земель.

Для решения данной проблемы предлагается сооружать водозаборные скважины усовершенствованных конструкций, снабженных фильтровыми колоннами, состоящими из секций малой длины (4,5-5) м. Подобная посекционная конструкция позволит производить извлечение фильтровой колонны концентрируя силы трения на длину каждой секции в отдельности, а не на всю длину фильтровой колонны. Исходя из формулы 1 посекционное извлечение фильтровой колонны позволит в разы снизить силу трения и тем самым увеличить вероятность удачного извлечения фильтровой колонны.

При проведении капитального ремонта по извлечению фильтровой колонны старой конструкции предлагается производить резку фильтровой колонны на секции, с последующим их извлечением с помощью захватного ясса или груши.

#### Список литературы

1. Шейко, А.М. Анализ долговечности водозаборных скважин г. Минска / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, Н.В. Холодинская, Э.А. Макарова // Вестник БНТУ. – 2006. - № 1. – С. 27-32.
2. Башкатов, А.Д. Предупреждение пескования скважин/ Башкатов, А.Д. – М.: Недра, 1991. - 176 с.
3. Проектирование и устройство буронабивных свай: пособие к строительным нормам РБ. П13-01 к СНБ 5.01.01-99. – Минск: Минстройархитектуры, – 2002. – 43 с.