

Дашков В.Н., д.т. н., профессор, Ловкис В.Б., к. т. н., доцент,  
Воробьев Н.А., к. т. н., Дрозд С.А. студент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из условий улучшения обеспечения сельских жителей качественной водой является повышение уровня эксплуатации шахтных колодцев, проведение систематических их промывок и очистки специализированными бригадами. В настоящее время это трудноосуществимо, поскольку нет технологий, механизмов и оборудования для выполнения этих работ в различных условиях и регионах.

### Введение

Любое сооружение для водоснабжения - естественные водяные резервуары, пруды и открытые колодцы требуют регулярной чистки и ухода. В колодец за год попадают так или иначе различный мусор, случайные предметы, ветки и листья деревьев. В результате на дне колодца скапливаются загрязнения и посторонние предметы, которые в воде загнивают. Кроме того, стенки колодца начинают "зарастать" плесенью, илом или слизью.

Низкое качество воды характеризуется превышением в воде предельно-допустимых концентраций химических веществ, наличием бактерий и других примесей, мутностью. Во многом ухудшение качества воды зависит от технического состояния колодца, его эксплуатации, месторасположения на усадьбе, улице и в других местах.

Решение этой проблемы не имеет положительной динамики, из-за отсутствия технологии, позволяющей обеспечить решение социально значимой задачи качественного водоснабжения личных подсобных хозяйств (ЛПХ), и технических средств для ее реализации.

### Основная часть

В настоящее время, 70-80% сельских шахтных колодцев имеют воду не соответствующую санитарным нормам по тем или иным показателям. По мнению некоторых ученых около 2,5 миллионов жителей нашей страны пьет воду плохого качества, что приводит к различным заболеваниям.

Как и за любым сооружением, за колодцем нужен уход. Их требуются не менее одного раза в год очищать от водной растительности и мусора и производить дезинфекцию. На данный момент все мероприятия по очистке колодцев ложатся на 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. Это услуга не только востребована, но и рентабельна. К сожалению это единичные случаи и не носят систематического характера.

Основным методом очистки колодцев в данный момент является - ручной труд. Этот способ не только является весьма трудоемким и малоэффективным, но и потенциально опасным. Он не только не способен 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.

Приоритетной задачей для улучшения качества воды в подсобных хозяйствах является создания отечественного гидромеханического оборудования для очистки шахтных колодцев. Принцип гидромеханического способа основан на взмучивании донных отложений и последующей транспортировке образовавшейся пульпы на поверхность с помощью насоса или гидрозлеватора. Образование пульпы осуществляется механическим и гидромеханическим способом. В некоторых моделях осветление пульпы происходит в гидроциклоне, работающем на использовании эффекта центробежной силы, развиваемой при вращательном движении потока жидкости.

По похожему принципу работают разработанные в 70-е годы XX века машины для очистки колодцев: КОРД-5,0; ОШК-30А; ППУ-30 и др., но они сняты с производства. Технические данные этих машин сведены в таблицу 1.

Технология очистки шахтных колодцев, используемая в настоящее время, с применением гидромеханического оборудования.

1. Очистка дна от илового слоя и посторонних предметов. Вода или воздух, под высоким давлением, разрыхляет и взмучивает донные отложения. Затем вакуумный насос обеспечивает поднятие

образовавшейся пульпы наверх, где происходит отделение ила от воды при помощи гидроциклонного разделителя или иного аппарата для разделения гетерогенных систем. Процесс идет до полного удаления илового отложения со дна колодца, не допуская его заглупления. По окончании процесса вся оставшаяся в колодце вода удаляется.

2. Очистка стенок колодца от различных загрязнений – ила, плесени, слизи. Насосом высокого давления образуется мощная струя воды которой обрабатываются 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. По истечению времени 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.

Таблица 1— Технические характеристики машин для очистки колодцев

Показатель	Марка машины		
	КОРД-5.0	ОШК-30А	ППУ-30
Максимальная глубина всасывания, м	5	30	30
Производительность, колодцев в смену	5-8	5	3
Производительность по грунту, м <sup>3</sup>	3-5 (за смену)	4-5(за смену)	1,5-2,1 (в час)
Базовые шасси	прицеп	ЗИЛ 131	ЗИЛ 131
Отличительные особенности	Помимо откачки пульпы наружу, извлекает из колодца посторонние предметы мех. способом.	Основным раб. органом является виброгрейфер и вибробадья	Разрыхление и подъем пульпы осуществляется сжатым воздухом

Таблица 2 — Техническая характеристика илососных машин

Показатели	Марка оборудования		
	Комбинированная машина фирмы VHT (Бельгия)	Илососная машина КО-50ЗИВ-10 (Россия)	Комбинированный автомобиль-цистерна Тип К14,0/28PE (Германия)
Максимальная глубина всасывания, м	н/д	7,0	18,0
Вместительность цистерны, м <sup>3</sup>	1,7	6,2	14,0
Вакуумный насос	MEC4000	Югор PRN-122	W 130
Производительность вакуумного насоса, м <sup>3</sup> /ч	н/д	730	1220
Насос высокого давления	SpeckP41 (110бар, 60л/мин)	нет	Трехплунжерный насос KD 716 (170бар, 315л/мин)
Шланг высокого давления	D=13мм, длина-80м.	нет	D=13мм, длина-80м D=25мм, длина-120м
Габариты, мм	4100×1410×1900	7400×2500×3500	н/д

Помимо приведенных машин, для очистки колодцев можно применить илососные и комбинированные машины для очистки ливневых и сточных колодцев. Преимущество этих машин в большей производительности насоса и в наличии большей цистерны для сбора ила. Разработкой данной техники занимаются российские, украинские, немецкие, бельгийские компании. Для сравнения в таблице 2 представлены технические характеристики некоторых машин подобного типа. Как видно набор технологического оборудования достаточно однотипен. Для реализации технологии очистки шахтных колодцев важнейшим элементом является применение универсального рабочего органа, позволяющего выполнять весь набор технологических операций. К сожалению, подобное оборудование достаточно дорогостоящее для обеспечения им в рамках республики, а отечественные разработки отсутствуют.

## Заключение

В настоящее время в 70-80% сельских шахтных колодцев вода не соответствует санитарным нормам. Это означает, что 2,5 миллионов жителей нашей страны пьют воду плохого качества, что может приводить к различным заболеваниям.

Основной метод для очистки колодцев - ручной труд, который является трудоемким, малоэффективным и потенциально опасным. Поэтому возникает задача разработки и реализации технологии и технических средств для ее реализации, позволяющих 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.

## Литература

1. Научно-практический электронный журнал «Водные проблемы» [электронный ресурс]: Не пей из колодца... Подборка из 8 статей. Минск, 18.01.2010. — Режим допуска://aquaproblems.info.
2. Сайт компании «Ольмакс» [электронный ресурс]: Брошюра "Каналопромысловых и илососных машин KROLL. Москва, 2009. — Режим допуска:// rothenberger.ru /linkpics/prochistka/kroll\_каталог.pdf
3. Материалы П.К./ Развитие народного хозяйства в Западном Казахстане. — 2003– 200с.
4. Сайт Компании Z-Техно [электронный ресурс]: Комбинированные каналопромысловые машины. — Режим допуска://z-tec.ru/index/catalogue/ showitem.php?id=580

УДК 637.146.4

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Кривовизенко Д.И., ст. преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье рассмотрены способы коагуляции белков молочной сыворотки, их сравнительная характеристика по эффективности выделения белков и энергоёмкости. Предложен новый, энергоэффективный, способ выделения белков из молочной сыворотки.

Мировое производство молочной сыворотки в настоящее время составляет более 90 млн. тонн в год, из них: в США – 20,2, Франции – 9,75, Италии – 5,25, России – 10, Беларуси – 0,9 млн. т. [1, 2]. В странах с развитой молочной промышленностью от 50% до 95% молочной сыворотки подвергают промышленной переработке, в Беларуси – не более 20% [3].

Анализ отечественных и зарубежных источников [2, 3, 4, 6] показывает, что проблема полного использования молочной сыворотки не решена ни в одной стране. По данным Международной молочной федерации (ММФ), в настоящее время, до 50% молочной сыворотки сливают в канализацию, тем самым, создавая проблему защиты окружающей среды. По мнению экспертов ММФ, эта тенденция сохранится и в ближайшие годы.

В молочную сыворотку переходит до 50% сухих веществ молока, в том числе тонкодиспергированный молочный жир, легкоусвояемые растворимые белки, уникальный углевод животного происхождения – лактоза, комплекс витаминов, макро – и микроэлементы. Использование белка сыворотки, производимой в республике могло бы дать народному хозяйству до 9 тыс. тонн высокоценного белка, снизить отрицательное воздействие сточных вод молочных предприятий на окружающую среду. Содержание составных частей молока и биологические свойства сыворотки позволяют отнести ее к ценному промышленному сырью, которое можно переработать в различные пищевые и кормовые средства.

В настоящее время разработаны или разрабатываются различные методы выделения белка из сыворотки: тепловые, термохимические, химические, механические, электрические.

Тепловые способы основаны на выделении белков термической коагуляцией при 90...95<sup>0</sup>С и выдержке 20...30 мин. Выход белка из подсырной сыворотки составляет 23%, а из творожной около 40%.

Термохимическая коагуляция включает нагревание до 92<sup>0</sup>С и подкисления сыворотки различными минеральными и органическими кислотами, например, соляной, уксусной, фосфорной и др. Выход белка увеличивается до 55%.