

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ НЕФТИ

А.В. Бармина, А.А. Сидорова  
Томский политехнический университет  
E-mail: avb103@tpu.ru

### Введение

При добыче на месторождениях из пласта вместе с нефтью извлекается пластовая вода и соли, преимущественно хлориды натрия, кальция и магния. С увеличением срока эксплуатации месторождения процент пластовой воды в добываемой нефти увеличивается. Эта вода - вредная примесь, и ее необходимо удалять из нефти. При добыче нефть образует с пластовой водой эмульсии. Они бывают различной степени стойкости, увеличивающейся со временем от момента откачки до процесса обезвоживания. Для сокращения данного времени процесс обезвоживания происходит на установках подготовки нефти (УПН) [1].

Второй причиной осуществления обезвоживания нефти на УПН является стоимость её транспортировки. Пластовая вода является балластом, и при увеличении процента содержания воды в нефти до 15% стоимость транспорта увеличивается примерно на 3-5%. В связи с этим целесообразно отделять пластовую воду от нефти.

Цель работы – разработка системы автоматического управления процессом обезвоживания нефти.

На месторождениях нефтегазовой отрасли в основном используется обезвоживание нефти с помощью сепараторов [2]. В данной работе будет рассмотрен горизонтальный цилиндрический двухфазный сепаратор с горизонтальным вводом сырья, действующий по принципу гравитационного холодного разделения, в котором отделение фаз происходит под действием силы тяжести [3].

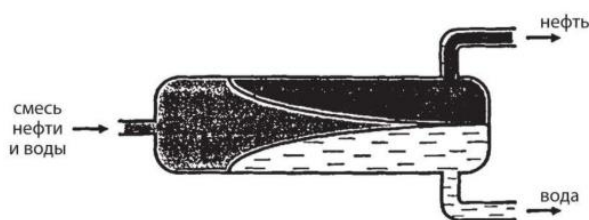


Рис. 1. Принципиальная схема отстойника непрерывного действия

Система автоматического регулирования (САР) данной схемы подготовки нефти включает два основных контура регулирования [4]:

- контур регулирования уровня жидкости;
- контур регулирования уровня раздела фаз.

### Контур регулирования уровня жидкости

Разработанная система автоматического регулирования уровня жидкости представлена на рисунке 2.

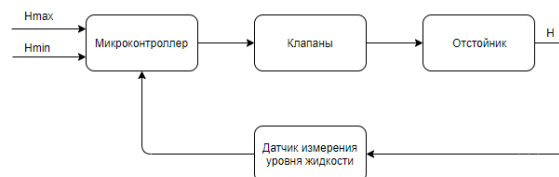


Рис. 2. Система автоматического регулирования уровня жидкости

В качестве датчика предлагается использовать поплавковый уровнемер. Уровень отплавляет в микроконтроллер значение высоты нахождения жидкости. В микроконтроллер заранее заносятся определенное значение максимального и минимального уровней, затем происходит процесс сравнения. Если жидкость достигла нижнего из этих уровней, то контроллер подает управляющее воздействие на клапаны откачки нефти и воды, закрывая их. Эмульсия заполняет сепаратор, и происходит процесс отстаивания и разделения фаз. Когда жидкость достигает верхнего уровня, то контроллер вновь подает управляющее воздействие и открывает клапаны. Отстоявшиеся фазы начинают выкачиваться из отстойника.

### Контур регулирования уровня раздела сред

Разработанная система автоматического регулирования уровня раздела фаз представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Система автоматического регулирования уровня раздела фаз

Предметом регулирования является межфазный уровень. Данные, полученные с помощью волноводного датчика уровня, передаются в микроконтроллер. Первоначально на микроконтроллер подаются значения предельного межфазного уровня ( $\Delta H_{min}$  и  $\Delta H_{max}$ ). При получении микроконтроллером сигнала с волноводного уровнемера он сравнивает это значение с предельными значениями, в случае, если ширина межфазного уровня равна минимальной, то контроллер оказывает управляющее воздействие, открывая клапаны

выходных труб откачки отстоявшейся воды и нефти. Отделившаяся фаза вверху и внизу сепаратора начинает выкачиваться по трубам, а водонефтяная эмульсия поступает на вход. Данный процесс длится до тех пор, пока на микроконтроллер не придет сигнала с датчика о том, что достигнут максимальный межфазный уровень, затем клапаны выходных труб закрываются. Далее происходит процесс отстаивания эмульсии до сигнала с датчика о минимальном уровне.

В качестве датчика был выбран волноводный уровнемер, так как акустические датчики – это наиболее компактные и удобные приборы для определения границы фаз. Принцип действия датчика представлен на рисунке 4.

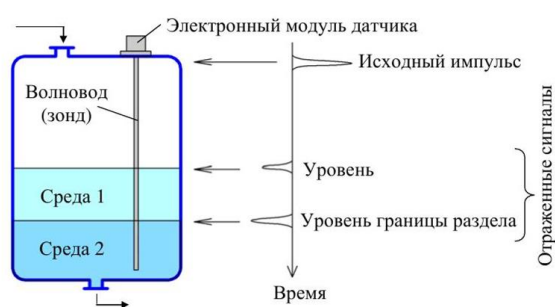


Рис. 4. Принцип действия волноводного уровнемера

### Заключение

В ходе данной работы были разработаны две системы автоматического регулирования, которые в совокупности позволят управлять процессом в горизонтальном цилиндрическом двухфазном сепараторе при обезвоживании нефти, контролировать уровень жидкости и раздела фаз. Разработанная система управления подготовкой нефти улучшит качество процесса дегидратации путем предотвращения попадания водяной эмульсии в конечный продукт.

### Список использованных источников

1. Закожурников Ю. А. Подготовка нефти и газа к транспортировке: учебное пособие / Ю.А. Закожурников. — Волгоград: Ин-фолио, 2010. — 176 с.
2. Логинов В.И. Обезвоживание и обессоливание нефтей / В.И. Логинов. — Москва: Химия, 1979. — 214 с.
3. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти / В.П. Тронов. — Москва: Недра, 1977. — 271 с.
4. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа: учебное пособие / Н.В. Ушева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – 130 с.