

соответственно, к уменьшению скорости всплытия пузырька. Стационарная скорость всплытия пузырька не зависит от концентрации ПАВ в жидкости. Смена закона сопротивления пузырька проявляется лишь при определенном времени нахождения исходного пузырька в среде ПАВ. Получена эмпирическая зависимость для коэффициента сопротивления одиночного сферического пузырька для чисел Рейнольдса  $Re < 1$ . Обнаружено влияние концентрации ПАВ на форму пузырька в области  $Re = 7.5 \cdot 10^{-2} \div 2.8 \cdot 10^{-1}$ ,  $Bo = 16.4 \div 40$ .

Полученные экспериментальные данные являются основой для повышения интенсификации процессов дегазирования газонасыщенных нефтяных пластов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №15-19-10014).

#### Литература

1. Лабунцов Д. А., Ягов В. В. Механика двухфазных систем. – М.: Издательство МЭИ, 2000. – 374 с.

### ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**В.А. Белоногова, Н.М. Космынина**

Научный руководитель доцент Н. М. Космынина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Как известно, на сегодняшний день запасы нефти и газа в России велики. Основные залежи природных ресурсов находятся на территории Западной Сибири, на Севере Кавказа, на Дальнем Востоке и, в так называемых, нефтегазоносных провинциях, как Волго-Уральская и Тимано-Печорская.

В Западной Сибири до недавнего времени открыто около 300 месторождений газа и нефти.

Наиболее известными и крупными являются такие месторождения, как Нижнеуртовское, Самотлорское и Мегионское, которые находятся в первом нефтяном районе под названием Среднеобский.

Следующий район по добыче нефти в Западной Сибири – это Шаимско-Красноленинский, который располагается севернее города Темень, на расстоянии 500 км. В этом районе выделяют два наиболее крупных месторождений - Шаимское и Красноленинское.

Кроме нефти Западная Сибирь богата и природным газом. На ее территории выделяют три газонасыщенные области:

- Пурпейская, которая расположена на севере Тюменской области. Крупными месторождениями этого округа являются Уренгойское, Ямбургское, Заполярное.
- Березовская, расположенная вблизи Урала, имеет Пунгинское. Игримское, Похромское и другие месторождения газа.
- Васюганская, находящаяся в Томской области, и располагает такими крупными месторождениями газа, как Мыльджинское, Лугинецкое, Усть-Сильгинское [1,4].

Электроснабжение Васюганской газовой области с 1999 года осуществляется от газодизельной электростанции (ГДЭС) Wartsilya мощностью 7,5 (3x2,5) МВт, работающей в двух режимах – дизельном и газодизельном. Была введена в эксплуатацию подстанция 110/35/6 кВ «Мыльджинская», запитанная по двухцепной ВЛ-110 кВ протяженностью 84 км от подстанции 110/35/6 кВ «Лугинецкая». С 2001 года ГДЭС стала работать в режиме параллельного подключения с энергосистемой.

На рисунке 1 представлена схема электроснабжения Васюганской газовой области.

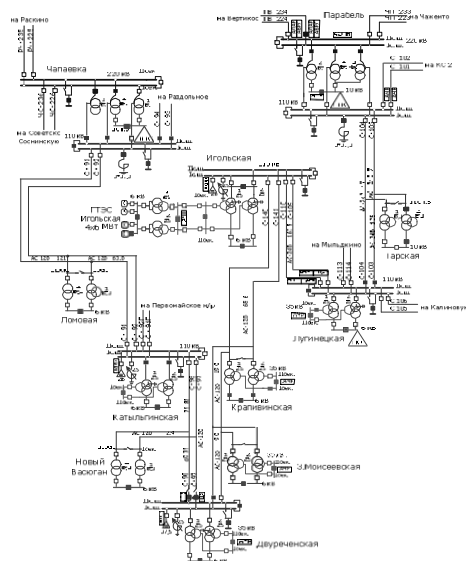


Рис. 1 Структурная схема соединения электрических подстанций

Подстанции для электроснабжения Васюганской газовой области запитаны от двух подстанций на 220 кВ и 110 кВ – Чапаевка и Парабель, которые имеют связь по линиям 220 кВ с ПС Томская [3].

В качестве еще одного источника электроснабжения используется электроэнергия АО «Томскэнерго».

Известно, что Томская энергосистема является дефицитной. Так, энергоисточники Томской энергосистемы покрыли в 2012 году 56,9% от общего максимума нагрузки по энергосистеме. Весь дефицит мощности в системе покрывается путем получения мощности через внешние связи из Красноярской, Новосибирской, Тюменской и Кузбасской энергосистем, в последнем случае с получением электроэнергии от Беловская ГРЭС.

На рисунке 2 приведена принципиальная схема Беловской ГРЭС.

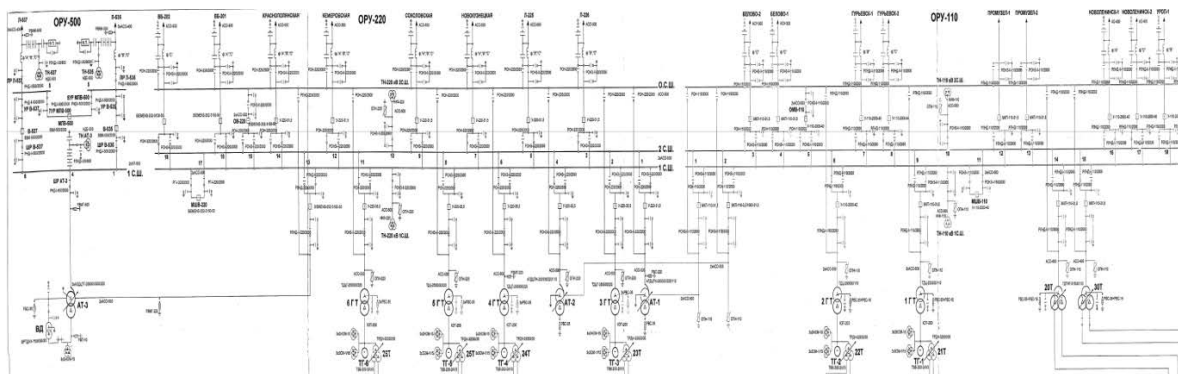


Рис. 2 Принципиальная схема Беловской ГРЭС

На электростанции установлено шесть турбогенераторов типа ТВВ-200-2АУЗ. Маркировка турбогенератора означает: Т – турбогенератор; ВВ – водородно-водяное охлаждение; 200 – номинальная активная мощность генератора, МВт; 2 – число полюсов; Е – единая унифицированная серия; У – умеренный климат для использования; 3 – эксплуатация только в помещении (закрытом).

Такие турбогенераторы имеют непосредственное охлаждение обмотки статора дистиллированной водой, непосредственное форсированное охлаждение обмотки ротора водородом, внешней поверхности ротора и сердечника статора – водородом [2].

Для приема и распределения электроэнергии имеются три распределительных устройства: высшего напряжения РУ ВН – 500 кВ, среднего напряжения РУ СН-1-220 кВ, среднего напряжения РУ СН-2 – 110 кВ.

Распределительные устройства РУ 500 кВ и РУ 220 кВ связаны между собой тремя однофазными автотрансформаторами типа АОДЦТГ-250000/500/220, а связи РУ 220 кВ и РУ 110 кВ выполняются при помощи двух автотрансформаторов связи типа АТДЦТН-20000/220/110.

Пояснение маркировки автотрансформаторов: А – автотрансформатор; О – однофазный; Т – трехфазный; ДЦ – принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла; Т – трехобмоточный; Н – наличие системы регулирования напряжения; 250000 и 20000 – номинальная мощность, кВ·А; 500 и 220 – класс напряжения обмотки ВН, кВ; 220 и 110 – класс напряжения обмотки СН, кВ [5].

Охладители состоят из системы тонких ребристых трубок, обдуваемых снаружи вентилятором. Электронасосы, встроенные в маслопроводы, создают непрерывную принудительную циркуляцию масла через охладители. Благодаря большой скорости циркуляции масла, развитой поверхности охлаждения и интенсивному дутью охладители обладают большой теплоотдачей и компактностью. Переход к такой системе охлаждения позволяет значительно уменьшить габариты трансформатора. Охладители могут устанавливаться вместе с трансформатором на одном фундаменте или на отдельных фундаментах рядом с баком трансформатора [5].

Регулировка напряжения осуществляется по средству РПН в линии СН на  $\pm 12\%$  и по  $\pm 6$  ступеней [6].

Подключение генераторов к распределительным устройствам осуществляется по схеме блока генератор-двухобмоточный трансформатор с генераторным выключателем. Установлены блочные трансформаторы типов ТДЦ -250000/220 и ТДЦ -250000/110. Расшифровка: Т – трехфазный; ДЦ – принудительная циркуляция воздуха и масла с ненаправленным потоком масла; 250000 – номинальная мощность, кВ·А; 220 и 110 – класс напряжения обмотки ВН, кВ [5]. Системы охлаждения трансформатора аналогичны АТДЦТН-20000/220/110. Трансформаторы данного типа выполняются без регулирования напряжения [6].

#### Литература

1. Геология нефти и газа Западной Сибири / А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов и др. — Москва: Недра, 1975. — 680 с.
2. Справочник по электрическим машинам. Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Том 1. М.: Энергоатомиздат, 1988. - 456с.
3. Схема и программа развития электроэнергетики Томской области на период 2014-2018 годы, Томск 2013
4. Экономическая география России: учебник для вузов / В. И. Видяпин [и др.]; Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. — Изд. перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2008. — 568 с.

5. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Рожкова Л.Д., Козулин В.С. – изд., перераб. и доп. Учебник для техникумов. М.: Энергоатомиздат, 2004. - 648 с.
6. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. - учеб. пособие. – 5-е изд., стер. – СПб.: БВХ-Петербург, 2014. – 608 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗМЫВА УПЛОТНЕННОЙ ПЕСЧАНОЙ ПРОБКИ

**И.И. Битиев, А.В. Рубежанская**

Научный руководитель доцент И.А. Пахлян

*Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия*

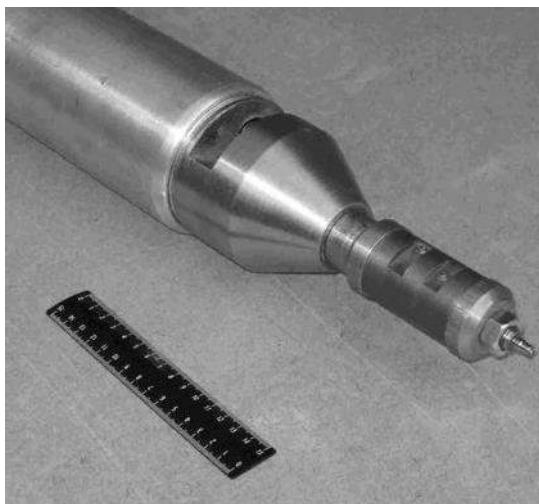
Завершающая стадия разработки большинства нефтяных месторождений южного региона характеризуется высокими темпами падения пластового давления, дебитов, продвижением подошвенных и законтурных вод, нарастающим обводнением добывающих скважин и интенсивным разрушением призабойных зон пласта (ПЗП).

Разрушение ПЗП в результате действия приведённых причин является одной из актуальнейших проблем, так как приводит к образованию глинисто-песчаных пробок и снижению уровня добычи углеводородного сырья соответственно. Основным методом ликвидации глинисто-песчаных пробок является промывка скважин. Проведение работ по ликвидации глинисто-песчаных пробок в условиях значительного падения пластовых давлений представляет собой сложнейшую задачу в результате поглощения технологических жидкостей в процессе производства работ.

Был выполнен анализ существующих технологий и устройств, для размыва песчаных пробок в условиях значительного падения пластового давления. При применении желонки, "косого среза" по мере удаления пробки из забоя и очистки фильтраата возрастает интенсивность поглощения пластом промывочной жидкости и в дальнейшем прекращается циркуляция и вынос песчаной пульпы на поверхность. При этом происходит осаждение взвешенных частиц песка и грязи в стволе скважины, что приводит к тяжелым аварийным ситуациям: прихвату труб, длительному простаиванию скважин в капитальном ремонте [1].

Опираясь на результаты проведенного анализа [2], была поставлена задача: разработка технических средств обеспечивающих режим промывки на депрессии, исключаяющий поглощение продуктивным пластовом образующего при разрушении пробки шлама, а так же устройство интенсифицирующие процесс разрушения цементированных глинисто-песчаных пробок.

В результате разработаны технология и устройство (рис. 1) для удаления глинисто-песчаной пробки с одновременным интенсифицирующим воздействием на призабойную зону пласта, принципиальная схема реализации разработанной технологии представлена на рисунке 2.



**Рис.1 Ротационный вибратор, совмещенный со скважинным струйным насосом, диаметр 89 мм**

Сущность технологии. На НКТ с двухтрубной компоновкой спускают в скважину ротационный вибратор, совмещенный со струйным насосом. Ротационный вибратор обеспечивает размыв песчаной пробки и воздействие на перфорационные каналы и ПЗП, а струйный насос обеспечивает создание депрессии, что способствует интенсифицированию фильтрации жидкости и обеспечению выноса из призабойной зоны колющего материала, в результате чего очищаются естественные поровые каналы и увеличивается гидропроводность. Обработка интервалов производится при возвратно-поступательном движении вибратора. Возможна откачка песчаной пробки в условиях низких пластовых давлений и высокой приемистости.

Разрушение уплотненных песчаных пробок происходит за счет генерирования кавитационного истечения ротационным вибратором, в конструкции которого установлены генераторы кавитации (рис. 3)