



ТАКАЕВА МАДИНА АТЛАЕВНА

**СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ
НЕФТЕЙ НА ГРОЗНЕНСКИХ НПЗ**

Специальности: 07.00.10 «История науки и техники»

02.00.13 «Нефтехимия»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Исследование вопросов, связанных со становлением и развитием процессов обезвоживания и обессоливания грозненских нефтей, изучения особенностей грозненских нефтей и их эмульсий, подбора методов и необходимого оборудования для их подготовки к переработке, изучение во времени методов подготовки нефтей на грозненских заводах в зависимости от их физико-химических свойств, применяемых реагентов и деэмульгаторов, техники и оборудования, является актуальным для применения их в настоящее время в процессах обезвоживания и обессоливания нефтей на грозненских нефтепромыслах и в перспективе при восстановлении грозненской нефтеперерабатывающей промышленности с разработкой наиболее экономичного метода и технологической схемы подготовки нефти.

Обобщение, изучение и анализ в технико-историческом аспекте опыта становления и развития процесса подготовки нефти к переработке есть, несомненно, важная и актуальная задача, которая имеет большое значение в решении задач строительства нового современного грозненского нефтеперерабатывающего завода.

Цель и задачи

Целью данной работы является проведение историко-технического анализа эволюции грозненских нефтей на предмет их эмульсионности и применения различных методов разрушения их эмульсий, обезвоживания и обессоливания для воссоздания целостной исторической картины развития процессов подготовки грозненских и давальческих нефтей для переработки их на грозненских нефтеперерабатывающих заводах за период с начала становления переработки грозненской нефти на кубе бр. Дубининых и до разрушения нефтяного комплекса Чеченской Республики в 1995-2000 гг.

В связи с этим в настоящей работе были поставлены **задачи**:

- проанализировать и обобщить фактический материал по истории становления и развития процессов подготовки нефтей к переработке на грозненских НПЗ;
- воссоздать историческую картину развития техники и технологий процесса подготовки нефтей на грозненских НПЗ и установить основные этапы их становления и развития;
- восстановить имена инженерно-технических работников, рабочих, ученых, внесших значительный вклад в развитие процессов подготовки нефтей в Грозном;
- исследовать процесс обезвоживания грозненских нефтей с применением обработок магнитными и ультразвуковыми полями, добавками деэмульгаторов, отработанного масла.

Научная новизна

Впервые проведено историко-техническое исследование становления и развития техники и технологии подготовки грозненских и давальческих нефтей для переработки на грозненских НПЗ, начиная с начала становления переработки грозненской нефти и до настоящего времени, систематизированы и восстановлены многие факты и материалы, позволяющие воссоздать целостную историческую

картину развития техники и технологии подготовки нефтей к переработке на грозненских НПЗ.

Методы исследований

Поставленные в данной работе цели достигались на основе изучения широкого спектра печатных и электронных источников, результатов исследований грозненских и отечественных ученых, архивных материалов из Центрального государственного архива Чеченской Республики, журнальных и газетных статей, статистических сборников, трудов ГрозНИИ и других материалов.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы состоит в том, что основные положения и результаты работ диссертации применены при разработке «Научной концепции развития нефтеперерабатывающего комплекса ЧР» и при разработке технических предложений на проектирование установки подготовки грозненской нефти к переработке на планируемом к восстановлению Грозненском нефтеперерабатывающем комплексе ЧР.

Материалы диссертационной работы могут быть использованы при создании обобщающих историко-технических документов, посвященных процессам подготовки нефтей к переработке на грозненских и других НПЗ страны. Отдельные главы работы используются в учебном процессе для подготовки магистров в ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет» по направлению «Химическая технология» по дисциплинам «Химическая технология топлив и углеродных материалов» и «Проектирование предприятий отрасли».

Апробация работы

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на: первой Всероссийской научно-практической конференции «Возрождение и перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Чеченской Республики» (г. Туапсе, 2008 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Наука, образование и производство», посвященной 95-летию со дня рождения академика М.Д. Миллионщикова (г. Грозный, 2008 г.); IV-й международной научно-технической конференции «Глубокая переработка нефтяных и дисперсных систем» (г. Москва, 2008 г.); ежегодных международных конференциях «Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук» (г. Уфа, 2010г., 2014 г.); международной конференции «Инновационные технологии в производстве, науке и образовании: юбилейная международная научно-практическая конференция» (г. Грозный, 2010 г.); X-й всероссийской научно-технической конференции «Приоритетные направления развития науки и технологий» (г. Тула, 2011 г.); III-й всероссийской научно-методической конференции, посвященной 100-летию проф., д.х.н. Дорогочинского А.З. (2012 г.); Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы нефтегазовой отрасли» (г. Ставрополь, 2014 г.); V-й международной конференции «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке» (г. Москва: РУДН, 2010 г.); ежегодных международных научно-практических конференциях «Нефтепереработка-2010, 2014, 2015, 2017» (г. Уфа, 2010-2017 гг.); международной конференции

«Теоретические и прикладные проблемы науки и образования в 21 веке» (г. Тамбов, 31 января 2012 г.); the international research practice conference «European Science and Technology» (Wiesbaden, Germany January 31st 2012); XXX-й международной научно-технической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты», посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «ГНТУ» (г. Грозный, ноябрь 2017 г.); международной конференции «Современные проблемы истории естествознания в области химической технологии и нефтяного дела (г. Уфа, 2017 г.); международной научно-практической конференции «Экологические проблемы строительной и нефтегазовой отраслей промышленности» (г. Уфа, 2017 г.).

Публикации

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 41 научных трудах, в том числе в одной монографии и в главе одной коллективной монографии, 1 патенте и 10 статьях в журналах в соответствии с перечнем, рекомендованном для публикаций ВАК Минобрнауки и науки РФ, в статьях в других журналах и материалах конференций.

Структура диссертации

Содержание работы изложено на 189 листах машинописного текста, содержит 59 таблиц, 62 рисунков. Список литературы включает 188 наименований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках соглашения 14.577.21.0209, уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57716X0209.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

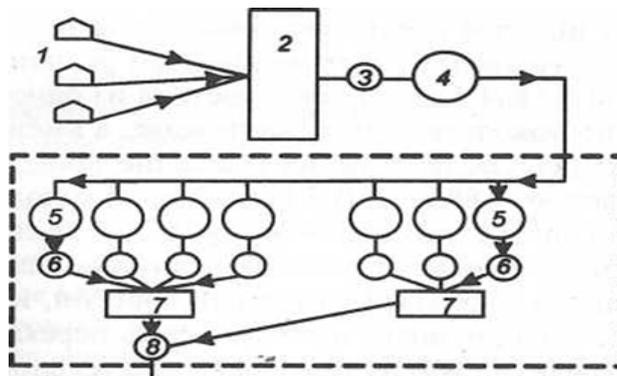
Во **введении** обоснована актуальность темы данной диссертационной работы, сформулированы ее цели и задачи, научная новизна, методы исследования, практическая значимость работы.

В **первой главе** приводятся сведения о становлении процесса обезвоживания грозненской нефти на нефтеперегонных заводах г. Грозного в период 1865-1920 гг. За этот период процесс обезвоживания в своем развитии прошел несколько этапов, отличающихся применяемым оборудованием и техникой, основанных на применение метода отстоя.

Начальный этап становления процесса обезвоживания на грозненских НПЗ (1865г.) характеризовался применением метода отстоя нефти от воды в закрытых каменных нефтехранилищах и бассейнах, с окончательной «отстойкой» в деревянных закрытых чанах (рисунок 1).

Это оборудование являлось первым видом оборудования, применявшегося для подготовки грозненской нефти к переработке. Описание технологии обезвоживания грозненских нефтей впервые приводится для завода Мирзоева (1865г.), перерабатывавшего нефти с Грозненских, Мамакаевских и Карабулакских источников в количестве 36 тыс. пудов в год. Сведения о содержании воды в грозненских нефтях за этот период не установлены.

В конце XIX в. с открытием и развитием фонтанной добычи грозненской нефти начинается формирование грозненского нефтепромышленного центра, как крупного центра по добыче и переработке нефтей.



1 - колодцы; 2 - бассейн каменный закрытый; 3 - насос ручной; 4 - чан деревянный закрытый; 5 - кубы перегонные вертикальные; 6 - холодильники (деревянные чаны); 7 - приемники железные

Рисунок 1 - Схема процесса обезвоживания завода И.М. Мирзоева в Грозненской балке (вероятно в период аренды завода Ахвердовым)

Добыча нефти в Грозном в период с 90-х годов XIX в. по 20-е годы XX в. осуществлялась на Старых и Новых нефтепромыслах и Вознесенском месторождении. Период 1913 - 1917 гг. характеризовался наивысшим развитием добычи грозненской нефти, что в основном было связано с разработкой Новых промыслов. В 1917 г. в Грозном было добыто 109 млн. пудов нефти, из которых 40,6 млн. пудов/год приходилось на Новые промысла, что составляло около 38 % от общей добычи грозненской нефти.

Практически вся нефть, добываемая в Грозненском районе, была обводнена, что вызывало осложнения при ее переработке. Особенно остро проблема обводненности грозненских нефтей встала в Грозном в 1913 году в связи с началом добычи нефтей на Новых Промыслах. Хотя проблема обводненности грозненских нефтей, которые в разные годы сильно различались по содержанию в них воды (от безводной нефти до максимальной обводненности - 44,6 %), стояла перед технологами с самого начала организации промышленной добычи грозненской нефти в 1893 г.

На этапе фонтанной добычи грозненской нефти (1893-1920-е годы) главным способом хранения и отстоя нефтей от воды были искусственные, часто с большой спешностью сооружаемые земляные амбары, озера и пруды.

Так, **для хранения и обезвоживания грозненских нефтей на заводе общества «Владикавказской железной дороги»** в начале 1900-х годов были устроены временные земляные амбары, вмещавшие до 850 т нефти. Это были ямы прямоугольных очертаний, дно и бока которых были укреплены трамбовкой и обмазаны глиной. Другой амбар завода Владикавказской железной дороги для большей герметичности внутри был облицован кирпичом, поставленным на ребро и оцементирован.

Основным промышленным методом обезвоживания грозненских нефтей, поступающих для переработки на грозненские заводы, в анализируемый период оставался их отстой (**отстой под воздействием солнечных лучей и отстой в течение продолжительного времени**). Это был примитивный метод, который имел серьезные недостатки.

В Грозном еще в 1901 г. поняв бесперспективность земляных амбаров, стали внедрять на заводах более экономичные методы хранения и обезвоживания нефтей, установив 44 железных резервуара, 36 приемников и отстойников для нефти, конструкцию которых постоянно совершенствовали для улучшения разложения нефтяных эмульсий.

Хранение и обезвоживание нефти на заводе общества «Ахвердова и К» уже в 1903 г. осуществлялось в железных резервуарах, оборудованных специальными приспособлениями для хорошего обезвоживания эмульсии.

Для улучшения отстоя нефти от воды и лучшего использования отстойных резервуаров на грозненских заводах в 1910-1920-е годы стали применять последовательное соединение трех и более резервуаров. В грозненском резервуарном парке применялась система из пяти включенных резервуаров, которая обеспечивала двухсуточный отстой нефти от воды, и которая затем направлялась на переработку на кубовые батареи грозненских НПЗ.

Технология обезвоживания нефтей на многокубовых батареях грозненских НПЗ с разным количеством кубов - от одного до 28 кубов - была практически одинаковой, и осуществлялась в основном в резервуарах-подогревателях конструкции (А), приведенной на Рисунке 2.

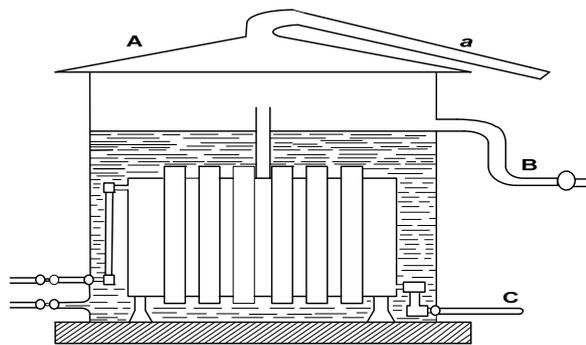


Рисунок 2 – Резервуар-подогреватель для обезвоживания грозненских нефтей, поступающих на перегонку на кубовые батареи

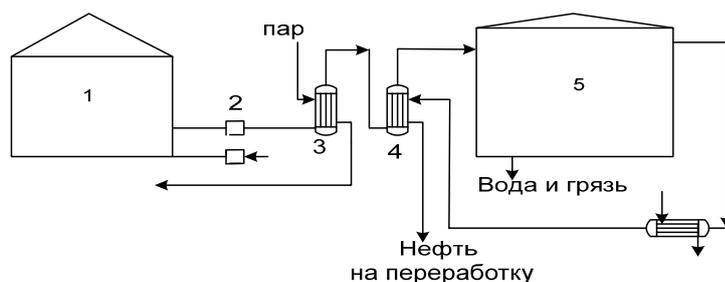
После национализации грозненской нефтепромышленности в 1920 г., деятельность грозненских заводов по осуществлению различных процессов была разграничена. Прием нефти с промыслов и подготовка ее к переработке были возложены на бывшие заводы «Братьев Нобель» и «Польза», где отстой нефти от воды по-прежнему осуществлялся в системе из несколько последовательно соединенных резервуаров-подогревателей.

В 1920-1930 гг. схема подготовки нефтей к переработке на грозненских заводах («Ахвердова И.А.», «Владикавказской железной дороги», «Русский Грозненский Стандарт») в связи с повышением требований к качеству получаемых продуктов была усовершенствована с включением блока обезвоживания непосредственно в схему первичной переработки нефти на кубовых батареях. Практически все 13 кубовых установок грозненских заводов включали блоки обезвоживания, которые состояли в основном из отстойников различной конструкции. Схема блока обезвоживания нефти на заводе общества «Владикавказской железной дороги» приведена на Рисунке 3.

Значительные результаты в совершенствовании процесса подготовки

грозненских нефтей к переработке были достигнуты благодаря значительному объему исследований нефтяных эмульсий, проведенных грозненскими учеными, начиная с 1915 г.

Грозненские исследователи были одними из первых в отечественной нефтепереработке, понявшие сложность и важность проблемы изучения нефтяных эмульсий, ее актуальность и важность для осуществления обезвоживания и обессоливания нефтей. Грозненцами было показано, что главнейшими факторами, влияющими на образование нефтяных эмульсий были свойства нефти, состав буровой воды, характер грунта, температура недр, условия эксплуатации и др.



- 1 – резервуар для приема нефти; 2 - сырьевой насос; 3 - паровой нагреватель;
4 - мазутный теплообменник; 5 – отстойник

Рисунок 3 – Схема блока обезвоживания грозненской нефти завода Владикавказской железной дороги

В 1925 г. в ГрозНИИ была поставлена важная задача - всесторонне исследовать эмульсии, с включением их в перечень первоочередных важных научно-исследовательских работ Центральной Лаборатории Грознефти. Большой вклад в исследования нефтяных эмульсий внесли грозненские ученые Вышетравский С.А и Сельский В.А., которыми были установлены типы нефтяных эмульсий (гидрофильная и гидрофобная), исследованы факторы, влияющие на их свойства и способствующие эмульсированию нефтей.

Также в ГрозНИИ совместно с промысловыми работниками на основании результатов широкого обследования промысловых скважин была составлена эмульсионная карта промыслов Грозненского района, в которой приводились сведения о количестве скважин, выделяющих гидрофобные и гидрофильные эмульсии, их месторасположении и характеристикам эмульсий по нефтедобывающим районам Грозного. Было установлено, что в Грозненском районе из всех 172 скважин количество гидрофобных составляло – 63, гидрофильных - 101, смешанных - 8. На Старых Промыслах было 133 скважины, из них гидрофобных – 55, гидрофильных – 72, смешанных – 6. В Новом районе промыслов Грозного из 39 скважин гидрофобные составляли - 8, гидрофильные - 29 и смешанные - 2.

На основании эмульсионной карты, составленной Сельским Л.А. с указанием скважин, дающих гидрофобные и гидрофильные эмульсии, были определены благоприятные места для установки дегидраторов на грозненских промыслах для первичной подготовки нефти для переработки на НПЗ.

Во **второй главе** рассмотрены способы и установки, применявшиеся в 1930-1945-е годы на нефтеперерабатывающих заводах для разложения нефтяных

эмульсий грозненских нефтей с целью их обезвоживания. На этом этапе способы обезвоживания были представлены следующими группами:

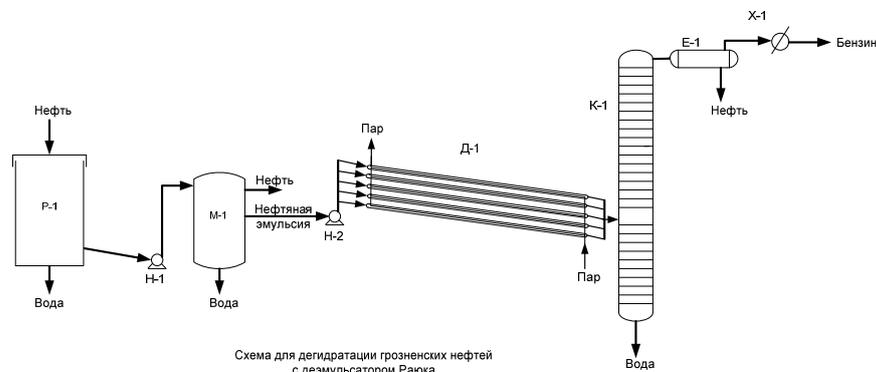
механические способы, включали метод отстоя, метод смешивания нефтяной эмульсии с чистой нефтью, дегидратацию гидрофобной эмульсии при помощи подливания воды в скважину, промывку эмульсионных нефтей водой, метод центрифугирования, метод фильтрации;

- **тепловые способы**: тепловой способ разрушения нефтяных эмульсий при помощи пара в открытом объеме; тепловой способ разрушения нефтяных эмульсий при помощи пара в закрытом объеме; разрушение нефтяных эмульсий применением теплового способа «труба в трубе» (метод Раюка); способ разрушения нефтяных эмульсий в автоклавах под давлением; применение горячей воды в автоклаве; способ непрерывной прокачки эмульсии через котел.

- **электрические способы**: разрушение нефтяных эмульсий грозненских нефтей с использованием переменного тока (способ Коттреля); разрушение нефтяных эмульсий с использованием постоянного тока (способ Зейберта и Бреди); разрушение нефтяных эмульсий с использованием метода «Petrisco».

- **химические способы**: воздействие химическими реагентами (деэмульгаторами).

Наибольшее применение в грозненской практике в 1920- 1930-ые годы получил метод разложения эмульсий на аппарате «труба в трубе» — разделение эмульсии паром, предложенный С. Н. Раюком. На промыслах Грознефти в 1930-1931 гг. работали 3 деэмульсатора И.Е. Раюка, которые несмотря на простоту конструкции, вполне оправдали себя экономически. Деэмульсаторы Раюка также были установлены и на грозненских нефтеперегонных установках (рисунок 4).



*Н-1, Н-2 - насосы; Р-1 –резервуар; М-1 –мерник; Д-1 – деэмульсатор Раюка;
К-1 – колонна; Е-1 – сепаратор*

Рисунок 4 - Деэмульсатор И.Е. Раюка

В период 1930-1940 гг. процессы подготовки к нефтей к переработке в связи с массовым строительством в Грозном современных зарубежных и отечественных трубчатых установок совершенствовались с установкой эффективных узлов обезвоживания, основанных на применении химических, тепловых, электрических методов разрушения нефтяных эмульсий.

На первой отечественной грозненской трубчатой установке, построенной в Грозном в декабре 1929 г., и на второй трубчатой установке, построенной в июне 1930 г. по конструкции проектного бюро Грознефти был установлен блок обезвоживания, в котором отстой воды от нефти происходил в отстойнике 3 (рисунок 4).

В начале 1930-х годов для увеличения выпуска бензиновых фракций, в Грозном были введены в эксплуатацию закупленные в США трубчатые установки прямой перегонки нефти фирм «Фостер-Виллер», «Баджер», «Алко», «Борман» и «Пинч», которые имели в своем составе блоки для обезвоживания нефтей, отличающиеся количеством отстойников и организацией разной системы теплообмена.

Атмосферная трубчатая установка системы американской фирмы Фостера–Виллера (август 1930 г.), предназначенная для переработки грозненской парафинистой нефти, включала блок обезвоживания, в котором основными аппаратами являлись водогрязеотделители.

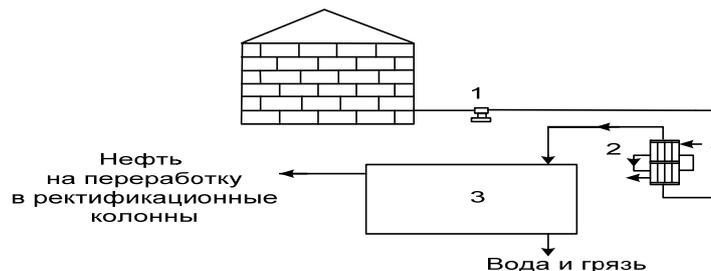
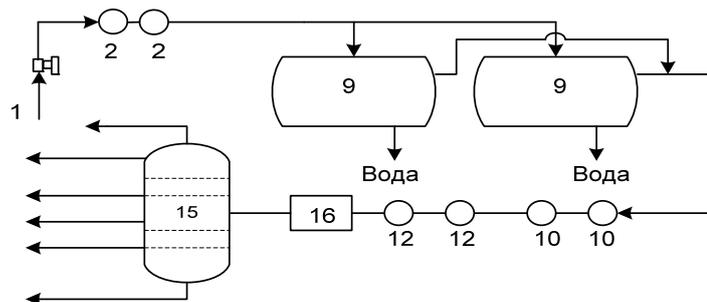


Рисунок 4— Схема блока обезвоживания на трубчатой установке бюро Грознефти

Обезвоживание нефти на атмосферной установке «Фостер-Виллера» осуществлялся по схеме, приведенной на рисунке 5, по которой сырая нефть, предварительно подготовленная на нефтепромыслах, забиралась из резервуара сырьевым насосом 1 и прокачивалась через бензиновый пародистиллятный теплообменник 2. Далее предварительно нагретая в теплообменнике нефть для лучшего отстоя от воды и грязи направлялась в отстойник-водогрязеотделитель 9, откуда обезвоженная нефть поступала на блок первичной перегонки.



1 - сырьевой насос, 2 - бензиновый теплообменник; 9 – водогрязеотделитель;
10 - соляровый теплообменник; 12 - мазутный теплообменник; 15 – ректификационная колонна; 16 – трубчатая печь

Рисунок 5 - Блок обезвоживания в схеме установки Фостер-Виллера (атмосферная)

Отстой нефти на **атмосферно-вакуумной установке** «Фостер-Виллера», введенной в эксплуатацию в феврале 1931 г., также осуществлялся после ее предварительного нагрева в бензиновом пародистиллятном регенераторе в водогрязеотделителе при давлении 8-9 атм.

На установке **фирмы «Пинч»**, построенной в 1930 г. для первичной перегонки грозненской парафинистой нефти на заводе № 2, в проектной схеме установки

отсутствовал блок обезвоживания. Отстой нефти осуществлялся в резервуарах, установленных на промыслах и в сырьевом парке нефтеперегонного завода. В 1935 г. для совершенствования подготовки нефти к переработке на установке Пинч была изменена проектная технологическая схема установки с установкой водогрязеотделителей (рисунок 6). Нефть из резервуара подавалась паровым насосом в керосиновый регенератор 1, затем проходила водогрязеотделитель 2 и два мазутных регенератора 3, затем поступала в два параллельно работающих водогрязеотстойника 2, в линию которых врезалась горячая струя нефти из печей. Далее нефть проходила третий мазутный регенератор 3 и поступала в предварительный эвапоратор 4, из которого направлялась на блок колонн для выделения соляровых, керосиновых, лигроиновых и мазутных фракций.

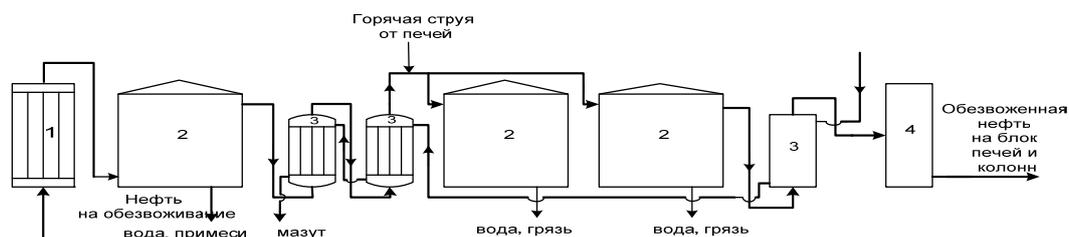
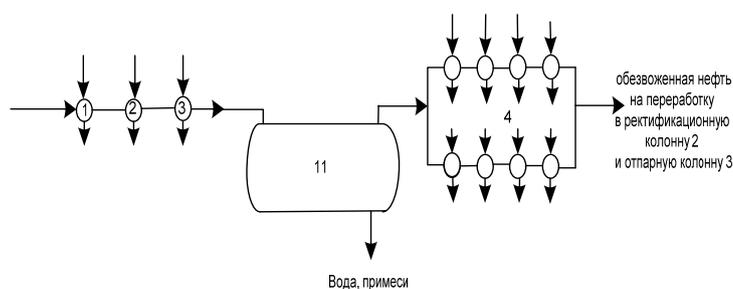


Рисунок 6 – Схема обезвоживания нефтей на нефтеперегонной установке системы «Пинч»

Для улучшения процесса обезвоживания и удаления механических примесей из грозненской нефти на установке **системы Баджера** (1931г.) инженер установки Буглак предложил несколько изменить схему регенерации тепла с увеличением температуры нагрева нефти до 110-120⁰С при подаче ее в грязеводоотделитель 11 (рисунок 7).



1 - лигроиновый теплообменник; 2 - керосиновый теплообменник; 3 – соляровый теплообменник; 4 - мазутные теплообменники; 11 - грязеводоотделитель

Рисунок 7 – Схема узла обезвоживания установки «Баджер» с изменением по предложению инженера Буглака

Согласно предложенной схеме нефть сначала подавалась в лигроиновый теплообменник 1, затем последовательно в керосиновый и соляровый теплообменники 2 и 3, откуда поступала в грязеводоотделитель 11, где при давлении 4-5 ат происходил процесс отстоя нефти. Далее нефть проходила двумя параллельными потоками 8 мазутных теплообменников 4, откуда направлялась в первую колонну 2 на ректификацию с температурой 175 -180⁰С.

Обезвоживание грозненской нефти на нефтеперегонных установках **системы «Алко»** осуществлялось по схеме, приведенной на Рисунке 8.

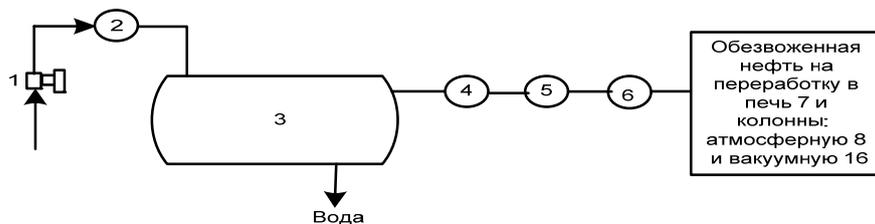
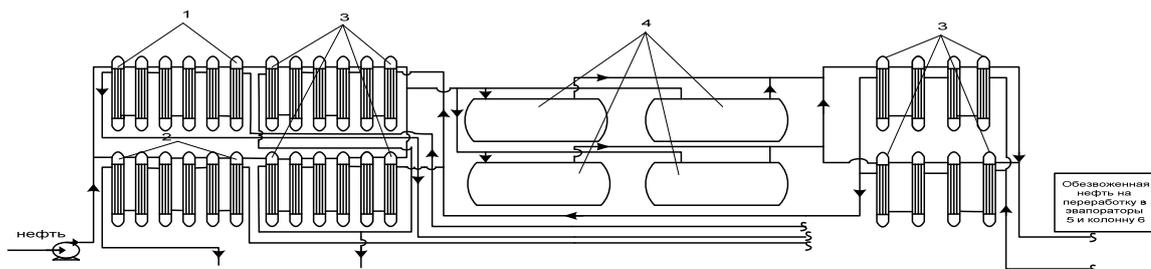


Рисунок 8 – Технологическая схема блока обезвоживания установки Алко

Дегидратация нефти для подготовки к переработке на данной установке осуществлялась в водогрязеотстойнике 3, куда нефть, прокачиваемая паровым насосом 1, поступала после бензиновых пародистиллятных теплообменников 2. Затем обезвоженная нефть, пройдя регенераторы тепла паров соляра вакуумной колонны 4, парафинистого и цилиндрического дистиллята 5 и 6, четырьмя потоками с температурой 190°C направлялась на блок первичной переработки нефти, включающий печи, атмосферную и вакуумную колонны. Технологическая схема блока обезвоживания установки «Советская трубчатка» (1935-1936 гг.) производительностью 4500 т нефти приведена на Рисунке 9.



1 – теплообменники циркулирующего орошения; 2 – теплообменники керосиновые; 3 – теплообменники мазутные; 4 – дегидраторы

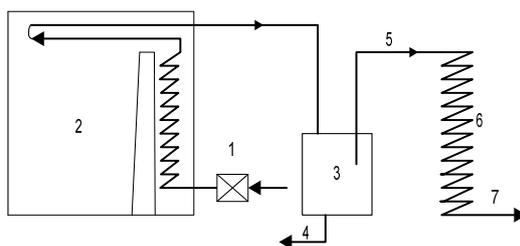
Рисунок 9 – Блок обезвоживания на установке «Советская трубчатка»

Обезвоживание грозненской нефти для ее подготовки к переработке на установке «Советская трубчатка» осуществлялось в дегидраторах - водогрязеотделителях 4, куда подавалось сырье, нагретое до $118-120^{\circ}\text{C}$ в 24 теплообменниках, 6 из которых были предназначены для нагрева циркуляционного орошения 1, 6 - керосиновых фракций 2, 2 – дизельных фракций и 10 - мазутных фракций 3. При температуре $118 - 120^{\circ}\text{C}$ и под давлением 5-6 ат нефть отстаивалась в водогрязеотделителях 4, после чего проходила еще 8 мазутных теплообменников и, нагретая до $160-180^{\circ}\text{C}$, поступала в эвапоратор предварительного испарения 5.

Проведение предварительной эвапорации нефти способствовало тому, что на блок первичной перегонки нефти сырье подавалось совершенно обезвоженным.

С ноября 1932 г. в Октябрьском районе Грозного наметилось падение добычи нефти, вследствие чего часть установок на 1-ом нефтеперегонном заводе была остановлена. В это время вопрос переработки грозненской эмульсионной нефти встал как никогда, особенно остро. Для этой цели *на 1-ом нефтеперегонном заводе Грозного* для разложения эмульсионных нефтей были использованы кубовые батареи и две советские трубчатки, на которых был использован способ термического разрушения нефтяных эмульсий.

Опыты по дегидратации и деэмульсации грозненской нефти с Новых промыслов проводились на одной трубчатой печи, работающей по технологической схеме, представленной на Рисунке 10.



1 - сырьевой насос; 2 - трубчатая печь; 3 - водоотделитель; 4 - отходы в приемник; 5 - обезвоженная нефть; 6 - водяной холодильник; 7 - обезвоженная нефть на переработку

Рисунок 10 – Схема установки для дегидратации и деэмульсации грозненских нефтей

Кроме перечисленных методов, для разложения нефтяных эмульсий с 1933 г. на *1-ом нефтеперегонном заводе Грозного нашел промышленное применение и химический способ, который* осуществлялся на 20-кубовой батарее с применением химического реагента, состоящего из смеси щелочного отхода от выщелачивания нефти и соляного раствора после высаливания мылонафта.

Химический реагент смешивался с нефтяной эмульсией грозненской нефти в трубопроводе путем подачи специальными насосами.

В основном вода отделялась после нагрева в первых двух кубах с дополнительной обработкой и отстоем в третьем кубе. При применении химического разложения нефтяной эмульсии потери нефти на 20-кубовой батарее были минимальными.

Период 1933-1940 гг. в Грозном характеризуется увеличением добычи нефтей за счет открытия новых месторождений: Малгобекское (1933 г.); Ачи-Су (1935 г.); Избербаш и Кая-Кент (1936 г.); Горагорское и Гудермеское (1937 г.). Нефти этих месторождений были обводненными с содержанием воды от 4 до 10 % и требовали соответствующей подготовки для переработки.

Для улучшения процесса подготовки нефтей к переработке на грозненских заводах сотрудниками ГрозНИИ и Грозненского нефтяного института был проведен значительный объем исследований, которые не прекращались и в сложные 1940-1945-е годы. В этот период основные исследования по обезвоживанию нефтяных эмульсий проводились в основном термическими методами на термодегидратационных установках (лабораторных и пилотных).

В 1944-1945 гг. под руководством А.З. Дорогочинского и Л.В. Сельского были проведены исследования по обезвоживанию грозненских нефтей с использованием водной промывки при помощи микрораспыла нефти.

На основании результатов этих экспериментов была построена полужаводская пилотная установка с распылительной промывкой нефти, производительностью 25-30 т нефти в сутки. Результаты опытов, полученные на этой установке, были внедрены на грозненских нефтепромыслах и НПЗ для улучшения процесса подготовки нефтей к переработке.

В **третьей главе** рассмотрено состояние процесса подготовки нефтей на грозненских нефтеперерабатывающих заводах в период 1950-2000-е годы.

1950-1960-е годы в Чечено-Ингушетии характеризуются открытием следующих нефтяных месторождений: Ачалукское (1953 г.), Карабулакское (1956 г.), Карабулак-Ачалукское (1957 г.), Заманкульское (1958-1961 г.), Хаян - Кортвовское (1958 г.), Али-Юртовское (1959 г.), Вознесенское (1959 г.), Ахловское (1964 г.), Эльдаровское (1964 г.), Малгобек - Вознесенское (1965 г.), Старогрозненские (1965г.), Серноводское (1965 г.), Октябрьский район (1966 г.).

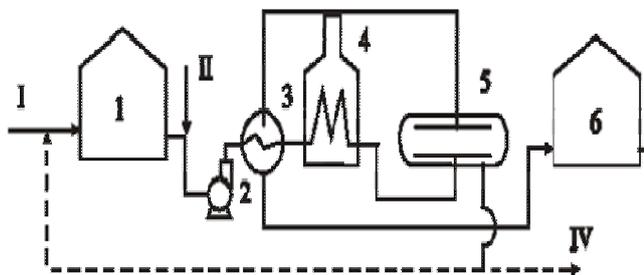
В 1955-1960-е годы в Грозный на переработку поступали также нефти с других регионов страны: восточные, дагестанские, ставропольские, казахстанские. Эти нефти кроме многосортности, отличались в большинстве случаев высоким содержанием эмульсионной воды и солей. Соответственно вопрос деэмульсации и обессоливания нефтей для грозненских заводов был в 1955-1960 гг. особенно актуальным.

На этом этапе основным методом, применяемым для обезвоживания грозненских и давальческих нефтей для подготовки их переработке на грозненских НПЗ являлся **термохимический**, с использованием подогрева и деэмульгаторов. Предварительно нефти обезвоживались на промыслах.

Нефть из скважины поступала на центральный сепарационный пункт (ЦСП), где осуществлялось трехступенчатое разделение газа и нефти. Нефть после III ступени сепарации направлялась в дегидраторы и далее через буферные емкости поступала в резервуарный парк. Если после дегидраторов содержание хлористых солей в нефти превышало 5мг/л и воды больше 2%, нефть затем откачивалась на ПТК на дальнейшее обезвоживание и обессоливание на термодегидратационных установках или установках ЭЛОУ, и далее на переработку на ГНПК или ГНПЗ им. А. Шерипова.

Основными промышленными установками для обезвоживания и обессоливания нефтей, перерабатываемых на Грозненских НПЗ в 1950-1960-е годы, были термогидратационные (№16, 17) и электрообессоливающие установки (ЭЛОУ-1,2,3) грозненской ПТК.

Термогидратационные установки № 16 и 17 для термического и для термохимического обезвоживания и обессоливания нефтей, были построены на грозненской ПТК в **начале 1950-х годов**. Процесс деэмульсации нефтей на них осуществлялся по схеме, приведенной на Рисунке 11.



I – сырьевой резервуар, 2-насос, 3 –теплообменник, 4 –трубчатая печь, 5 –отстойник, 6 –резервуар товарной нефти I – сырая нефть, II- реагент-деэмульгатор; III- обезвоженная нефть, IV – пластовая вода

Рисунок 11 - Принципиальная технологическая схема термогидратационных установок ПТК для обезвоживания нефти

На термогидратационных установках нефтяную эмульсию из сырьевого резервуара смешивали с деэмульгатором II, который способствовал разрушению

бронирующих слоев асфальтосмолистых веществ нефтяной эмульсии. Нагретая в трубчатой печи до температуры выше 120°C неустойчивая нефтяная эмульсия поступала в отстойник 5, где расслаивалась на нефть и воду. Обезвоженная нефть выводилась сверху из отстойника 5 и через теплообменник 3 поступала в резервуар 6, из которого обезвоженная нефть III откачивалась по нефтепроводу на нефтеперерабатывающие установки заводов ГНПК и ГНПЗ им. Шерипова.

Электрообессоливающие установки ЭЛОУ - 1, 2 и 3 территориально располагались в производственно-товарной конторе (ПТК) г. Грозного и ориентировочно были введены в эксплуатацию в период **1950 - 1957** гг.

Процесс обезвоживания на этих трех установках осуществлялся практически одинаково. Основным аппаратом установок ЭЛОУ являлся электродегидратор. Схема обезвоживания приведена для установки ЭЛОУ-3.

На установках ЭЛОУ Грозненской ПТК для стабилизации обводненности нефтяной эмульсии, поступающей в электродегидраторы, была введена ступень термохимического обезвоживания. Процесс обезвоживания осуществлялся по двухступенчатой схеме, приведенной на Рисунке 12.

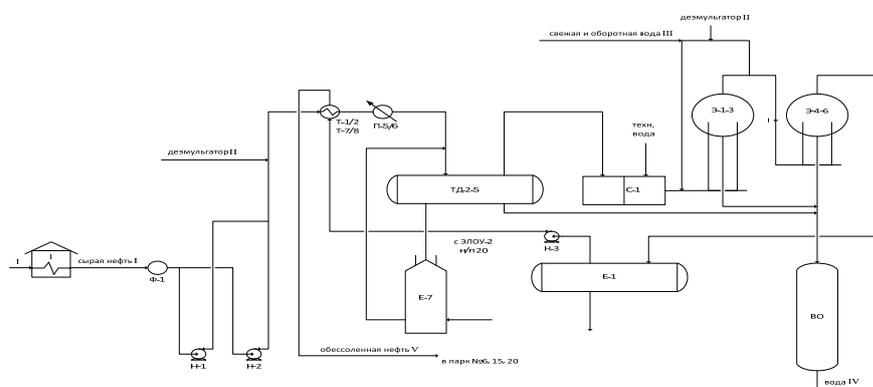


Рисунок 12— Технологическая схема электрообезвоживающей установки ЭЛОУ-3

В поток нефти I на первой ступени перед электродегидраторами Э-1-3 вводили пресную свежую воду III и деэмульгатор II, так чтобы перед обессоливанием обводненность нефти в зависимости от содержания солей составляла 8-15%. Соли растворялись в пресной воде и после отделения воды от нефти в электродегидраторе нефть становилась обессоленной. Далее нефть направлялась на вторую ступень электродегидраторов Э-4-6, после которых выходила практически обезвоженной и обессоленной, и откачивалась в парк №5, 15, 20 ПТК.

Обезвоживание и обессоливание нефтей на установках ПТК в Грозном проводили в присутствии разных деэмульгаторов.

Усиленное внимание **синтезу деэмульгаторов** в Грозном начали уделять еще в 1930-е годы. За период 1930-1960-е годы в Грозном было синтезировано и испытано большое количество деэмульгаторов. Особенно большое распространение получили замещенные сульфокислоты (реагенты Твитчелла) и алкилированные ароматические сульфокислоты (реагент Уокера).

В 1934 г. в качестве деэмульгаторов применяли **НЧК** (нейтрализованный черный контакт), керосиновые щелочные отбросы, а также сульфокислый алюминий и нафтенаты алюминия. **НЧК** был первый серийно выпускаемый в СССР анионоактивный деэмульгатор, который являлся смесью продуктов сульфирования, смолистых веществ, сульфатов и др.

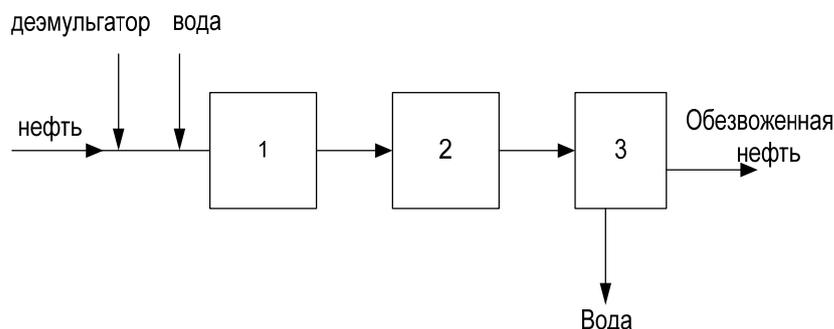
НЧК сначала получали как побочный продукт для производства так называемого светлого контакта Петрова (сульфонафтеновые кислоты, растворимые в масле), а также при очистке нефтяных дистиллятов серной кислотой, олеумом или серным ангидридом.

Наиболее широко применяемыми в **1950-е годы** деэмульгаторами в Грозном были: *проксанолы, блоксополимеры окиси пропилена, блоксополимеры окиси этилена, оксиэтилированные поверхностно-активные соединения: ОП-10, КАУФЭ-14, УФЭ-8, ОлПАСФЭ, сульфонолы (алкилбензолсульфокислоты), азолят А (диамилбензолсульфонат).*

В 1957 г. ГрозНИИ совместно с работниками ГНПЗ было проведено обследование **термодегидратационных установок и электрообес-соливающих установок (ЭЛОУ)** для установления влияния деэмульгаторов на процесс обезвоживания и обессоливания нефтей в промышленных условиях (таблица 1).

С **1952 г. по 1960 г.** в ГрозНИИ также был проведен большой комплекс исследований по электродегидратации и обессоливанию различных нефтей с помощью электромагнитных колебаний на опытной лабораторной высокочастотной установке под руководством старшего научного сотрудника ГрозНИИ Столова А.И.

Проведенные опыты по разрушению нефтяных эмульсий с применением электромагнитных волн дали положительные результаты. Этот метод был признан перспективным для промышленного внедрения. Лабораторная установка работала по следующей технологической схеме (рисунок 13).



1-подогреватель; 2- электродегидратор; 3-отстойник

Рисунок 13 - Схема опытной лабораторной высокочастотной установки для обезвоживания и обессоливания нефтей

В эти же годы в ГрозНИИ были продолжены исследования по обессоливанию высокопарафинистых нефтей, которые образовывали стойкие эмульсии и разрушались только с применением высокоэффективных деэмульгаторов при температуре не ниже 90°C . Обессоливание этих нефтей проводилось термохимическими и электрическими методами.

На период 1970-1980-е годы приходится максимальный рост объема переработки нефти в Грозном в пределах 16,5 - 20 млн. т в год. Для обеспечения этих мощностей в Грозный завозилась давальческая нефть, преимущественно восточных районов страны. Наиболее загрязненными нефтями, перерабатываемыми на грозненских НПЗ в тот период были озексуатская, восточная сернистая типа бугульминской и жирновская. Восточные сернистые нефти типа бугульминской и высокопарафиновая озексуатская нефть давали весьма стойкие

эмульсии, жирновская нефть представляла собой слабо эмульгированную нефть. Все нефти, поступающие на грозненские НПЗ, всесторонне исследовались в ГрозНИИ.

В период 1970-1975 гг. в ГрозНИИ были разработаны различные методы извлечения эмульгаторов как из грозненских и давальческих нефтей, так и из их эмульсий. Метод извлечения фактических стабилизаторов заключался в концентрировании эмульсии путем центрифугирования, отмывке ее от нефтяной составляющей и последующем разрушении под действием деэмульгаторов. В 1973 году в ГрозНИИ с целью выявления эффективности деэмульгаторов в отношении эмульсий нефтей Чечено-Ингушетии были проведены лабораторные испытания ряда ПАВ катионоактивного, анионоактивного и неионогенного типа отечественного производства и зарубежных фирм.

В результате проведенных исследований было установлено, что нефти Чечено-Ингушетии в условиях нефтепромысла могли быть обезвожены до требований ГОСТ 9965-62 термохимическим методом при различном расходе деэмульгатора. В качестве деэмульгаторов были испытаны следующие поверхностно-активные вещества: *катионоактивные* – *АНП-2* (Днепродзержинский азототуковый завод); *анионоактивные-сульфонол НП-1* (Красноводский НПЗ), *сульфонат Na* (Волгоградский хим. завод); *неионогенные* – *дисольван 4411* (ФРГ), *проксамин-385*, *проксанол-186* и *ОЖК* (ВНИИ НП), *серво-5348* (Голландия), *НР-71* (Гипровостокнефть), *R-11* (Япония), *Випа 247-0-70* (ГДР). Наиболее эффективными и универсальными отечественными деэмульгаторами нефтяных эмульсий являлись *проксанолы*, *проксамин*, *дипроксамин*, *прогалил*.

Также ГрозНИИ было исследовано влияние неоднородного электрического поля переменного тока на эффективность разрушения нефтяных эмульсий, которые показали, что эффективность разрушения эмульсий в неоднородном поле зависит от величины и соотношения сил дипольного взаимодействия между каплями и градиентных сил, действующих на капли эмульгированной воды.

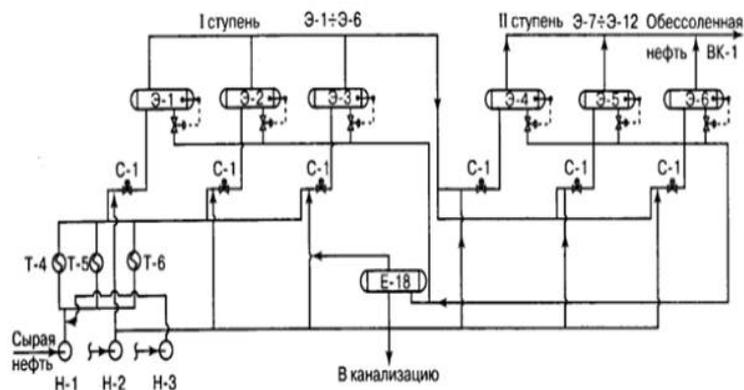
В результате исследований, проведенных ГрозНИИ по влиянию электрического поля на эффективность разрушения нефтяных эмульсий было установлено, что для дальнейшего улучшения обессоливания нефтей на заводах необходимо в широком масштабе внедрять электродегидраторы с электродами, образующими неоднородные электрические поля; существующие горизонтальные и вертикальные электродегидраторы с двумя электродами дооборудовать третьим электродом; использовать смесительные устройства, обеспечивающие не только диспергирование промывной воды, но и коалесценцию ее с каплями пластовой воды.

В 1979 г. на ГНПК был введен в эксплуатацию современный мощный комплекс - установка прямой перегонки нефти, комбинированная с электрообессоливающей установкой – ЭЛОУ-АВТ-6, принципиальная схема которой приведена на рисунке 14. Комбинирование установок позволяло достичь значительной экономии энергоресурсов, необходимых для нагрева нефти в процессе обессоливания, за счет использования тепла отходящих потоков нефтепродуктов с АВТ и тепла циркуляционного орошения колонн.

Таблица 1 - Обезвоживание и обессоливание нефтей в присутствии деэмульгаторов на установках ПТК

Наименование деэмульгатора	Расход деэмульгатора, %	Установка	Производительность, т/час	Температура 0	Давление, ат	Качество нефти			
						исходной		после обработки	
						воды, %	хлориды мг/л	воды, %	хлориды мг/л
Нефть									
НЧК флегмы каталитического крекинга (натровый)	0,2 - 0,4	Термодегидрационная уст. №17	110	13	5,0-7,0	2,7	1195	0,3	373
То же	0,4	Термодегидрационная уст. №17	80	13	0,5-7,0	3,2	1398	1,4	204
Тринатрийфосфат	0,02 - 0,03	Термодегидрационная уст. №17	120	13	5,0-7,0	3,7	1375	0,6	97
То же	0,02 - 0,03	Термодегидрационная уст. №17	70	12	5,0	3,2	1282	0,3	52
Едкий натр	0,013	ЭЛОУ №1	120	85	3	1,9	3405	2,76	1726
НЧК керосино-газойлевой фр. сернистой нефти (натровый)	0,4	ЭЛОУ №1	120	82	3	2,1	3481	0,6	104
То же	0,4	ЭЛОУ №1	120	82	3	1,9	3405	0,1	51
Едкий натр	0,014	ЭЛОУ №1	120	88	3	2,2	3773	2,9	2366
НЧК керосино-газойлевой фр. сернистой нефти (натровый)	0,5	ЭЛОУ №1	120	96	3	2,6	4044	0,2	125
То же	0,5	ЭЛОУ №1	120	95	3	2,6	4044	сле	42

На установке было установлено шесть электродегидраторов Э-1÷Э-6 первой ступени, куда подавалась нефть, смешанная с промывной водой в трубопроводе, и шесть электродегидраторов Э-7 ÷ Э-12 второй ступени обессоливания. После II-й ступени обессоливания нефть с содержанием солей 3-4 мг/л и воды 0,1-0,2% направлялась через соответствующие теплообменники в колонну К-1 и далее на первичную переработку. Расход воды по регламенту составлял до 10% на нефть, который фактически был снижен до 5-6% за счет применения эффективных деэмульгаторов и других мероприятий.



Н-1 - насос сырой нефти; Н-2 - насос подачи воды; Н-3 - насос подачи деэмульгатора; Т-4, Т-5, Т-6 - теплообменники нагрева нефти; С-1 - смесительные клапаны; Е-18 - емкость отстоя дренажной воды; Э - электродегидраторы

Рисунок 14 - Принципиальная схема блока ЭЛОУ установки АВТ-6

На грозненской ЭЛОУ-АВТ-6 применялись электродегидраторы марки 2ЭГ160, оборудованные двумя электродами.

В период 1980-е – начало 1990-х годов в добыче грозненской нефти наблюдалась устойчивая тенденция к снижению. В начале 1990-х годов начала возникать и далее усиливаться нестабильность поставки сырья на Грозненские нефтеперерабатывающие заводы. В Таблице 2 приведены основные установки обессоливания, задействованные в подготовке нефти на грозненских НПЗ на начало 1990 года.

Таблица 2- Состав и мощности технологических установок обессоливания и обезвоживания на грозненских НПЗ, задействованных в подготовке нефти к переработке на начало 1990 года, тыс. т /год.

№ /п	Название технологического процесса	Наименование установки	Год ввода в действие	Проектная мощность единичной установки	Установлен. максимальная мощность на 01.01.91
Грозненский нефтеперерабатывающий комбинат					
1.	Электрообессоливание, обезвоживание и первичная переработка нефти	ЭЛОУ-АВТ-6	1979	6000,0	7922,0
2.	Электрообессоливание и обезвоживание нефти	ЭЛОУ-7	1987 (рекон.)	3000,0	3840,0

В связи с тем, что установки ЭЛОУ в 1995-1996 гг. были выведены из строя, грозненские нефтесмеси, поступающие на переработку на заводы ГУП «Грознефтеоргсинтез» подготавливались только на промыслах (рисунок 15).

В 1997 г. ОАО «ГрозНИИ» по заданию ГУП «ЮНКО» разработало концепцию и программу поэтапного восстановления технологических и производственных объектов грозненского нефтяного и нефтеперерабатывающего комплекса, в том числе и по восстановлению установок ЭЛОУ для подготовки нефти к переработке.

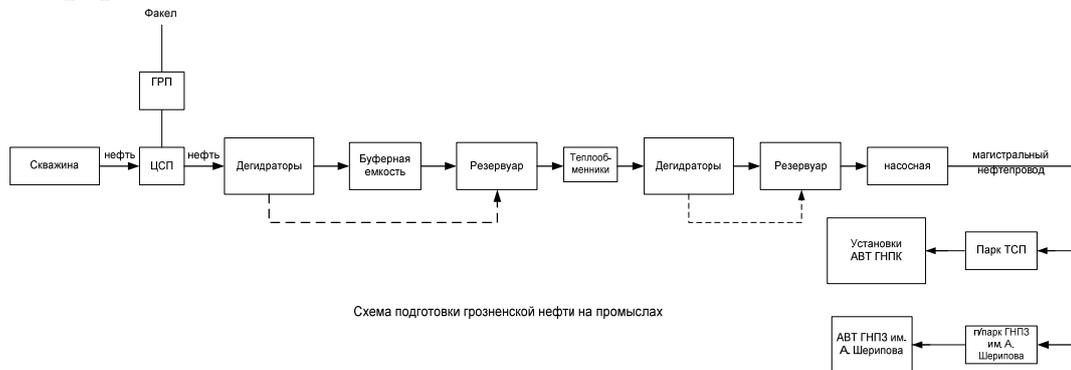


Рисунок 15 – Схема подготовки грозненской нефти на промыслах

Однако в 1999-2000 гг. нефтеперерабатывающий комплекс Чеченской Республики был полностью разрушен. В различной степени пострадали практически все предприятия нефтяной промышленности ЧР, в том числе полностью были разрушены и установки по подготовке нефти к переработке нефти: комплекс ЭЛОУ-АВТ-6, ЭЛОУ-7.

2001-2008 гг. – это годы восстановления нефтедобывающей отрасли ЧР, когда добыча нефти с каждым годом увеличивалась. Объемы добычи грозненской нефти составляли: в 2001 г. – 722 тыс. тонн, 2002 г. – 1500 тыс. т., 2005 - 2200 тыс. тонн, 2007 – 2140 тыс. тонн.

В разработке ГУП «Грознефть» в эти годы находилось 29 нефтяных залежей, территориально рассредоточенных по всей республике. Обустройство нефтяных месторождений, начиная с 2001г., производилось в соответствии с генеральной схемой сбора и подготовки нефти и газа в ГУП «Грознефть».

В настоящее время добыча нефти в республике находится на уровне 400 тыс. т в год. Вопрос подготовки нефти к переработке в условиях небольших объемов ее добычи является в республике весьма важным.

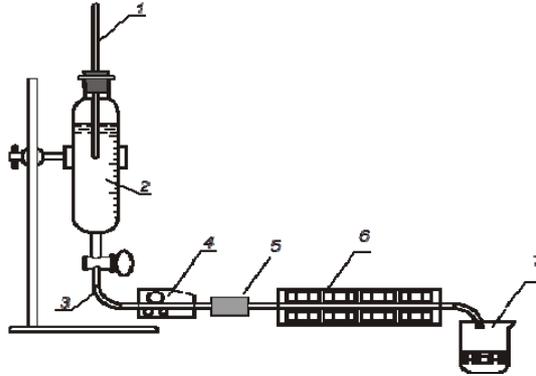
Начиная с 2008 г. в Грозненском государственном нефтяном институте прорабатываются вопросы рациональной подготовки нефти к переработке.

В четвертой главе диссертации приводятся результаты исследования процесса обезвоживания и обессоливания грозненских нефтей, проведенные нами совместно с АГТУ в 2008-2014 гг. с использованием нетрадиционных методов обработки.

В качестве объектов исследования для процессов обессоливания водонефтяных эмульсий нами были взяты три нефти грозненского района: Чёрная, Московская и Виноградная. В качестве добавки к нефти использовалось отработанное масло. При исследовании обезвоживания грозненских нефтей были использованы следующие деэмульгаторы: Прогалит (товарный), Геркулес 1603, Кемеликс 3307 X.

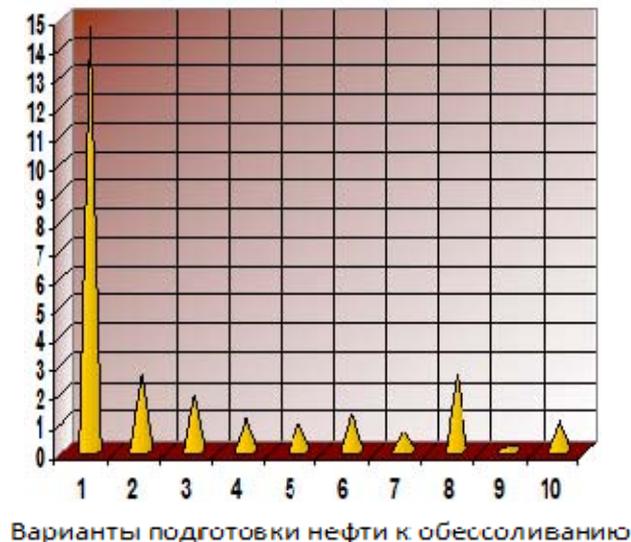
Для обработки нефтей в магнитном поле использовали проточную установку, включающую магнетизатор (магнитный туннель), в котором магнитное поле создавалось электромагнитами. Схема установки с магнетизатором с электромагнитами приведена на Рисунке 16.

Полученные экспериментальные данные по обессоливанию нефти с применением различных вариантов подготовки приведены на Рисунке 17.



1 – термометр; 2 – обогреваемая бюретка; 3 – термомаслостойкие гибкие трубки; 4 – насос; 5 - ультразвуковое устройство; 6 - магнитный туннель; 7 – приемник

Рисунок 16 - Проточная установка ультразвуковым устройством и магнитным туннелем



1 – термоотстой без деэмульгатора; 2 - термоотстой с деэмульгатором; 3 – обработка с деэмульгатором и ультразвуком; 4 - с деэмульгатором и магнитным полем (индукция 0,8 Тл); 5 – с деэмульгатором и магнитным полем (индукция 0,15 Тл); 6 - с деэмульгатором и магнитным полем (индукция 0,31 Тл); 7 - с деэмульгатором, ультразвуком и магнитным полем (0,15 Тл); 8 - с деэмульгатором и отработанным маслом; 9 - с деэмульгатором, ультразвуком, магнитным полем (0,15 Тл) и отработанным маслом; 10- без деэмульгатора, с ультразвуком, магнитным полем (0,15 Тл) и отработанным маслом

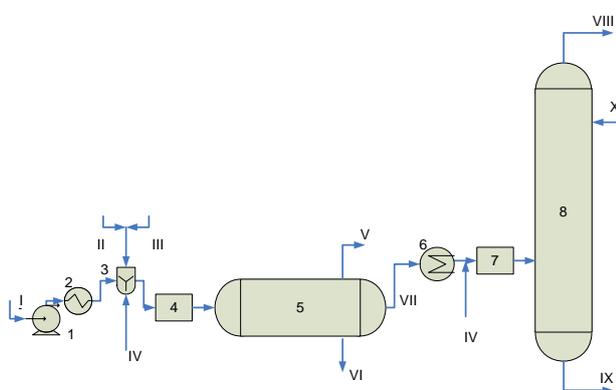
Рисунок 17 - Содержание хлоридов в Чёрной нефти при разных вариантах её обработки

Из Рисунка 17 видно, что наибольший эффект в обессоливании нефти (остаточное содержание хлористых солей ≤ 1 мг/дм³) достигалось при использовании режимов подготовки 5,7,9,10: при воздействии на нефть магнитным полем и деэмульгатором (режим 5); при воздействии магнитным полем,

ультразвуком и деэмульгатором (режим 7); в отсутствии деэмульгатора, но с волновыми воздействиями и добавкой отработанного масла (режим 10).

Глубже всего обессоливание проходило при обработке нефти ультразвуком, магнитным полем (0,15 Тл), с добавлением деэмульгатора и отработанного масла (режим 9). Остаточное содержание хлористых солей в этом варианте составляет 0,2 мг/дм³. На основании результатов проведенных исследований и расчетной проработки была предложена модернизированная принципиальная технологическая схема процесса обезвоживания и обессоливания нефти с блоком предварительной волновой обработки и дозированием добавки отработанного масла, которая приведена на рисунке 18.

По этой схеме процесс обессоливания нефти осуществляется следующим образом: сырьевым насосом 1 нефть прокачивается через теплообменник 2, нагреваясь до 120⁰С за счет тепла фракций, поступающих с блока АТ.



1-сырьевой насос; 2,6 - теплообменники; 3 - насос-дозатор; 4,7 – магнетизатор; 5 – электродегидратор; 8 - ректификационная колонна; I - сырье; II - деэмульгатор; III - раствор щелочи; IV - отработанное масло; V - углеводородные газы; VI – солестоки; VII - обессоленная и обезвоженная нефть; VIII -полуотбензиненная нефть; IX - легкий бензин; X - орошение

Рисунок 18 - Разработанная принципиальная технологическая схема подготовки нефти к переработке

В поток нагретой нефти насосом–дозатором 3 поочередно вводятся деэмульгатор, раствор щелочи и раствор отработанного масла.

Перед поступлением в электродегидратор сырьевая смесь предварительно подвергается магнитной обработке в магнетизаторе 4, в результате которой повышается эффективность разрушения нефтяных эмульсий с выделением воды и солей. Далее омагниченная нефть дополнительно подвергается воздействию электрического поля в электродегидраторе 5, где происходит разделение нефти и воды. Спуск воды из электродегидратора осуществляется через регулирующий клапан с низа аппарата, а с верха забираются углеводородные газы.

Обезвоженная и обессоленная нефть с электродегидратора подается в блок АТ, предварительно подвергаясь нагреву в теплообменнике 6.

Нагретая нефть затем смешивается с отработанным маслом и подвергается магнитной обработке в магнетизаторе 7. Подготовленную таким образом нефть направляют в ректификационную колонну 8, где ее разделяют на у/в газы, легкий бензин и полуотбензиненную нефть.

ВЫВОДЫ

1. Установлены этапы становления и развития процесса подготовки нефтей к переработке на грозненских НПЗ за период с 1865 г. до 2000 г.

2. Рассмотрено развитие методов подготовки нефтей на грозненских НПЗ, от примитивных методов отстоя нефтей в земляных амбарах, озерах и прудах в конце XIX - начале XX в. и до обезвоживания нефтей с применением тепловых, термохимических, электрических и комбинированных способов в период 1920 - 2000гг.

3. Установлено, что в период 1950-1980-е годы в связи с освоением новых грозненских месторождений и поступлением на переработку давальческих нефтей, вопрос подготовки нефтей к переработке был особенно актуальным, что привело к всесторонним исследованиям перерабатываемых нефтей и строительству термодегидратационных и электрообессоливающих установок ЭЛОУ-1,2,3,7 и современного комбинированного комплекса ЭЛОУ-АВТ-6.

4. Восстановлены имена инженерно-технических работников, ученых и рабочих, внесших значительный вклад в развитие процессов подготовки нефтей в Грозном.

5. Разработана принципиальная технологическая схема установки обезвоживания грозненских нефтей с блоком волнового воздействия на основе результатов экспериментальных исследований процесса.

Основные работы, опубликованные по материалам диссертации:

- в ведущих рецензируемых журналах и изданиях, утвержденных ВАК РФ:

1.Ахмадова Х.Х., Мусаева М.А., Сыркин А.М., Махмудова Л.Ш., Такаева М.А. Добыча, переработка и исследование грозненской нефти в течении XIX – начало XX веков. Монография. М.: Изд-во акад. Естествознания. - 2018. – С. 146.

2.Makhmudova L.SH., Moiseyev.K., Akhmadova Kh.Kh., Abdulmezhidova Z.A., Musaeva M.A., Takayeva M.A. Alternative methods for Manufacturing and Processing Diesel Fuel with Magnetic and Ultrasound Fields// International Review on Modelling and Simulations (I.RE.MO.S.), Vol.10, N.6, December 2017. - P.455-464.

3.Ахмадова Х.Х., Мусаева М.А., Такаева М.А., Сыркин А.М История разработки и применения деэмульгаторов при добыче и подготовке нефтей к переработке на грозненском НПЗ// История и педагогики естествознания. -2015.- С.27-36.

4.Мусаева М.А., Такаева М.А., Ахмадова Х.Х., Сыркин А.М. Активирование нефтяных систем с использованием различных волновых воздействий // Материалы международной научно-практической конференции «Нефтепереработка -2015». Изд. ГУП ИНХП, 2015, Уфа. – С. 62-63.

5.Мусаева М.А., Такаева М.А., Ахмадова Х.Х. Интенсификация процессов подготовки и переработки грозненских нефтей и тяжелого углеводородного сырья под действием магнитного поля//Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2011. №3. С. 223-230. URL: <http://www.ogbus.ru/authors/>.

6.Мусаева М.А., Такаева М.А., Ахмадова Х.Х., Сыркин А.М., Кириллова Л.Б. Повышение эффективности отбора бензиновых фракций грозненских нефтей // Башкирский химический журнал 2010. - Том.17. - № 4. С.100-105.

7.Мусаева М.А., Такаева М.А., Ахмадова Х.Х., Кириллова Л.Б., Сыркин А.М. Интенсификация процесса подготовки и переработки грозненских нефтей. Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук // Материалы межд. научно-технической конференции 27-28 мая 2010г. Выпуск 5. Уфа. - 2010. - С. 47-50.

8.Мусаева М.А., Пивоварова Н.А., Такаева М.А., Власова Г.В., Кириллова Л.Б. Исследование по совершенствованию технологии процессов промышленной подготовки парафинистой нефти // Материалы VII Международной конференции «Химия нефти и газа», 21-26 сентября, Томск, 2009г. - С.426-429.

9.Патент № 2397794. Способ промышленной подготовки парафинистой нефти. / Пивоварова Н.А., Кириллова Л.Б., Такаева М.А., Мусаева М.А., Михайлова Ю.Ю., Ахмадова Х.Х., Щугорев В.Д. - Заявлено 27.04.2009г. Приоритет 27.08.2010г.

10.Мусаева М.А., Пивоварова Н.А., Кириллова Л.Б., Такаева М.А., Мухамбетова З.А., Щугорев В.Д. О свойствах и строении нефтяных дисперсных систем. Вестник Астраханского государственного технического университета. 6 (47) / 2008 ноябрь-декабрь, г. Астрахань. 2008г. - С.138-144.11.Ахмадова Х.Х., Мусаева М.А., Такаева М.А. Основная тенденция в развитие нефтеперерабатывающей отрасли в СССР в 50-70-е годы. // Материалы всероссийской научно-практической конференции «наука, образование и производство», посвященной 95-летию со дня рождения академика М.Д. Миллионщикова. Грозный. 29 февраля-01.марта 2008 г. – Грозный, ГГНИ. - 2008. – С.182-185.

12. Ахмадова Х.Х., Махмудова Л.Ш., Мусаева М.А., Такаева М.А. Анализ состояния нефтяной отрасли Чеченской Республики в 2001-2008 гг. // Первая Всероссийская научно-практическая конференция «Возрождение и

перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Чеченской Республики» (19-21 сентября 2008 г.). Сборник материалов. – Грозный ГУП «Книжное издательство». – 2009. – С.27-32.

13. Ахмадова Х.Х., Такаева М.А., Мусаева М.А. Влияние добавки отработанного масла к сырой нефти перед процессом обессоливания // Материалы V международной конференции «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке. - Москва: Российский университет дружбы народов -2010. - С. 162-163.

14. Такаева М.А., Мусаева М.А., Сыркин А.М. Влияние деэмульгаторов и магнитного поля на глубину обессоливания грозненских нефтей // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". - 2011. №2. - С.121-127. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Takaeva/Takaeva_1.pdf.

15. Ахмадова Х.Х., Такаева М.А., Мусаева М.А., Пивоварова Н.А. Образование водонефтяных эмульсий // Теоретические и прикладные проблемы науки и образования в 21 веке: Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции от 31 января 2012 г. в 10 частях. Часть 6. Мин. Образования и науки Рос. Федерации. Тамбов: Изд. ТРОО «Бизнес-Наука- Общество» - 2012. - С.134-136.

16. Такаева М.А., Pivovarova N.A., Musaeva M.A., Akhmadova Kh. Kh. Influence pattern of magnetic and ultrasonic fields on separation process of water oil emulsions // European Science and Technology / Materials of the international research practice conference. Vol. 1. January 31st, 2012. Wiesbaden, Germany 2012. - С.307-309.

17. Ахмадова Х.Х., Мусаева М.А., Такаева М.А., Кириллова Л.Б. Влияние ультразвука на переработку парафинистых нефтей Грозненских месторождений // Инновационные технологии в профессиональном образовании (материалы III всероссийской научно-методической конференции, посвященной 100-летию проф., д.х.н. Дорогочинского А.З.). Т.1. – Грозный. – 2012. - С.247-258.

18. Такаева М.А., Мусаева М.А., Ахмадова Х.Х. Теоретическое обоснование влияния магнитного и ультразвукового полей на процесс разделения водонефтяных эмульсий. //Международная научно-практическая конференция «Нефтегазопереработка -2014», 23 апреля 2014г.- С 129.

19. Ахмадова Х.Х., Мусаева М.А., Такаева М.А., Сыркин А.М. Применение магнитной обработки Грозненских нефтей для интенсификации процессов обезвоживания и обессоливания. //Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук // материалы Междун. науч.-технич. конф. Вып. 8. -Уфа.- 2014. – С.25-27.

20. Пивоварова Н.А., Кириллова Л.Б., Такаева М.А. Возможности совместного влияния деэмульгатора и магнитного поля на обезвоживание грозненских нефтей// Сб. мат-лов IV всероссийской научно-практ. конф. «Нефтепромысловая химия» 26-27 июня 2008 г. РГУ и НГ.- Москва.

21. Пивоварова Н.А., Кириллова Л.Б., Такаева М.А., Власова Г.В., Ахмадова Х.Х.// Поведение нефтяной эмульсии нефти грозненского района в магнитном поле. Сб. мат-лов IV международной научно-технической конференции/ Изд-во «Техника», ТУМА ГРУПП, Москва.,2008.- С 49-50.

22. Пивоварова Н.А., Кириллова Л.Б., Такаева М.А., Власова Г.В., Щугорев В.Д., Ахмадова Х.Х.//Особенности обессоливания парафинистой нефти. Часть 1. Возможности волнового воздействия и активирующих добавок при обессоливании нефти. Известия ВУЗов. Нефть и газ. Тюменский государственный нефтегазовый университет 2009. - №5.- С86-88.

23. Пивоварова Н.А., Кириллова Л.Б., Такаева М.А., Власова Г.В., Щугорев В.Д., Ахмадова Х.Х.//Особенности обессоливания парафинистой нефти. Часть 2. Экспериментальное исследование влияния волновых воздействий и активирующей добавки на процесс обессоливания парафинистой нефти .Известия ВУЗов. Нефть и газ. Тюменский государственный нефтегазовый университет., 2009.- №6.- С 92-95.

24. Пивоварова Н.А., Такаева М.А., Власова Г.В., Мухамбетова З.А., Михайлова Ю.Ю.//К вопросу о совершенствовании процесса подготовки нефтей. Сб. международной научно-практической конференции «Нефтегазопереработка-2009», Уфа, 2009.- С 42-43.

25. Пивоварова Н.А., Власова Г.В., Такаева М.А., Мухамбетова З.А., Ахмадова Х.Х.// Обессоливание грозненских нефтей в магнитном поле. Сб. мат-лов ППНКТ АГТУ, Астрахань. 2009.

26. Ахмадова Х.Х., Сыркин А.М., Такаева М.А., Пивоварова Н.А.//Основные направления исследования ГрозНИИ по подготовке нефтей для переработки на грозненских НПЗ в 1930-1950-е годы. История науки и техники,2009. -№12 спецвыпуск № 4.- С157-159

27. Ахмадова Х.Х., Такаева М.А., Сыркин А.М., Пивоварова Н.А.//Первые исследования эмульсий грозненских нефтей. История науки и техники. – 2009. -№12 спецвыпуск № 4.- С 26-30.

28. Пивоварова Н.А., Такаева М.А., Кириллова Л.Б., Власова Г.В., Ахмадова Х.Х.//Поведение нефтяной эмульсии нефти грозненского района в магнитном поле. Первая Всероссийская научно-практическая конференция «Возрождение и перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Чеченской Республики». (19–21 сентября 2008 г.). Сборник материалов участников. – Грозный: ГУП «Книжное издательство». 2009. - С. 164-166.

29. Такаева М.А., Ахмадова Х.Х., Пивоварова Н.А., Мусаева М.А., Сыркин А.М.//Исследование эффективности действия различных деэмульгаторов на глубину обессоливания нефти. История науки и техники.- 2010. -№9, спецвыпуск № 3.-С.77-83.

30. Такаева М.А., Ахмадова Х.Х., Пивоварова Н.Н., Мусаева М.А. // Закономерности влияния магнитного и ультразвукового полей на процесс разделения водонефтяных эмульсий. Приоритетные направления развития науки и технологий: доклады X всероссийской научно-технической конференции.; под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2011. - С. 214-216.