

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. М. Зиновьева, Л. Н. Коновалова, А. Е. Верисокин

# **СБОР, ТРАНСПОРТ И ХРАНЕНИЕ НЕФТИ НА ПРОМЫСЛАХ**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

Направление подготовки  
21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль  
«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Бакалавриат

Ставрополь  
2017

УДК 553 (075.8)  
ББК 33.36 я73  
3 63

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского  
федерального университета

**Зиновьева Л. М., Коновалова Л. Н., Верисокин А. Е.**  
3 63 **Сбор, транспорт и хранение нефти на промыслах:** учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2017. – 230 с.

Пособие составлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, рабочим учебным планом и программой дисциплины и представляет курс лекций.

Содержит основной теоретический материал курса, знакомящий с общими сведениями о продукции нефтяных скважин, системами сбора и подготовки нефти, основными элементами системы сбора и подготовки продукции нефтяных скважин, технологическими схемами стабилизации нефти, оборудованием установок стабилизации нефти, типами и конструкциями резервуаров; вопросы для самопроверки, литературу.

Предназначено для студентов направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

УДК 553 (075.8)  
ББК 33.36 я73

*Рецензенты:*

д-р техн. наук, профессор **А-Г. Г. Керимов**,  
канд. техн. наук **М. А. Шевцов**  
(главный инженер филиала АО «ГК «РусГазИнжиниринг»»)

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Состояние разработки нефтяных месторождений на период до 2020 года .....	6
2. Нефть как дисперсная система .....	17
3. Нефтяные эмульсии и их свойства .....	27
4. Разрушение эмульсий .....	36
5. Реологические свойства нефти .....	40
6. Общие сведения о продукции нефтяных скважин .....	49
7. Системы сбора и подготовки нефти .....	54
8. Классификация и характеристика промысловых трубопроводов .....	60
9. Основные элементы системы сбора, транспорта и подготовки промысловой продукции .....	64
10. Автоматизированные групповые замерные установки .....	68
11. Дожимные насосные станции (ДНС) .....	76
12. Предварительный сброс пластовых вод .....	82
13. Установки подготовки нефти .....	90
14. Установка подготовки нефти типа «Хитер-Тритер» .....	96
15. Деэмульгирование под действием электрического поля .....	100
16. Сепарация продукции нефтяных скважин .....	108
17. Расчет гравитационного сепаратора на пропускную способность по газу и жидкости .....	114
18. Внутренняя коррозия трубопроводов .....	127
19. Защита трубопроводов от внутренней коррозии .....	133
20. Отложения парафинов в трубопроводах .....	143
21. Процесс подготовки высоковязкой нефти .....	148
22. Применение путевых подогревателей .....	155
23. Температурный режим трубопроводов .....	162
24. Технологические схемы обезвоживания и обессоливания нефти .....	169
25. Технологические схемы стабилизации нефти .....	172
26. Подготовка воды для заводнения .....	182
27. Технологическая схема подготовки сточных вод .....	187
28. Типы и конструкции резервуаров .....	196
29. Способы снижения потерь нефти от испарения .....	200
30. Комбинированные методы сокращения потерь от испарения .....	205
31. Применение гликолей в системах сбора нефти и газа .....	208
32. Мероприятия по безопасному ведению работ при эксплуатации объектов сбора, подготовки, хранения и транспорта нефти и газа .....	223
Заключение .....	228
Литература и источники .....	229

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач социально-экономического развития Российской Федерации является создание эффективной, конкурентоспособной экономики. При любых вариантах и сценариях развития экономики на ближайшие 10–20 лет природные ресурсы, в первую очередь ископаемые топливно-энергетические, будут главным фактором экономического роста страны. Располагая 2,8 % населения и 12,8 % территории мира, Россия имеет 11–13 % прогнозных ресурсов и около 5 % разведанных запасов нефти, 42 % ресурсов и 34 % запасов природного газа, около 20 % разведанных запасов каменного и 32 % запасов бурого угля.

Суммарная добыча за всю историю использования ресурсов составляет в настоящее время по нефти около 20 % от прогнозных извлекаемых запасов и 5 % по газу. Общее состояние воспроизводства запасов нефти характеризуется как кризисное: начиная с 1994 г. приросты запасов нефти не компенсируют их добычу.

Распределение текущей добычи нефти по регионам не в полной мере соответствует распределению текущих извлекаемых запасов. Так, Западная Сибирь обеспечивает почти 68 % добычи нефти по России (извлекаемые запасы 71,7 %), Поволжский регион – 13,6 % (извлекаемые запасы 6,5 %), Уральский регион – 13,1 % (извлекаемые запасы 8,5 %), Европейский Север – 3,9 % (извлекаемые запасы 6,4 %), Дальний Восток – 0,6 % (извлекаемые запасы 2,6 %).

Начальный период разработки нефтяных месторождений, как правило, характеризуется безводной добычей нефти из фонтанирующих скважин. Однако на каждом месторождении наступает такой период, когда из пласта вместе с нефтью начинает поступать вода.

Наличие воды в нефти приводит к удорожанию транспорта в связи с возрастающими объемами транспортируемой жидкости и увеличением ее вязкости. Присутствие агрессивных водных растворов минеральных солей приводит к быстрому износу как нефтеперекачивающего, так и нефтеперерабатывающего оборудования. Наличие в нефти даже 0,1 % воды приводит к интенсивному вспениванию ее в

ректификационных колоннах нефтеперерабатывающих заводов, что нарушает технологические режимы переработки и, кроме того, загрязняет конденсационную аппаратуру.

Легкие фракции нефти (углеводородные газы – от этана до пентана) являются ценным сырьем, из которого получают такие продукты, как спирты, синтетический каучук, растворители, жидкие моторные топлива, удобрения, искусственное волокно и другие продукты органического синтеза, широко применяемые в промышленности. Поэтому необходимо стремиться не только к снижению потерь легких фракций из нефти, но и к сохранению всех углеводородов, извлекаемых из нефтеносного горизонта для последующей их переработки.

Качество вырабатываемой продукции во многом зависит от качества нефти. Если в недалеком прошлом на технологические установки нефтеперерабатывающих заводов шла нефть с содержанием минеральных солей (100–500 мг/л), то в настоящее время требуется нефть с более глубоким обессоливанием, и очень часто перед переработкой нефти приходится полностью удалять из нее соли.

Наличие в нефти механических примесей (частиц песка и глины) вызывает абразивный износ трубопроводов, нефтеперекачивающего оборудования, затрудняет переработку нефти, повышает зольность мазутов и гудронов, образует отложения в холодильниках, печах и теплообменниках, что приводит к уменьшению коэффициента теплопередачи и быстрому выходу их из строя. Механические примеси способствуют образованию трудноразделимых эмульсий.

Присутствие минеральных солей в виде кристаллов в нефти и раствора в воде приводит к усиленной коррозии металла оборудования и трубопроводов, увеличивает устойчивость эмульсии, затрудняет переработку нефти. Количество минеральных солей, растворенных в воде, отнесенное к единице ее объема, называется общей минерализацией. Требования к качеству нефти в некоторых случаях довольно жесткие: содержание солей не более 40 мг/л при наличии воды до 0,1 %. Основные факторы, приведенные выше, указывают на необходимость подготовки нефти к транспорту. Собственно подготовка нефти включает: обезвоживание и обессоливание нефти и полное или частичное ее разгазирование, удаление механических примесей.