

УДК 622.276.031:53 (075.8)  
ББК 26.325.31 я73  
Ш 51

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

**Шестерень А. О., Хандзель А. В., Клименко Н. М.**  
Ш 51 **Formation Physics / Физика пласта:** учебное пособие на  
англ. яз. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018. – 117 с.

Пособие разработано в соответствии с программой дисциплины и ФГОС ВО Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования; представляет курс лекций, в котором дается освещение физические свойства пород нефтяных и газовых коллекторов, свойств пластовых жидкостей, газов и газоконденсатных смесей, а также физические основы увеличения нефте- и газоотдачи пластов. Посвящено описанию свойств пористых сред и насыщающих их жидкостей и газов и их использование в практических расчетах.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

УДК 622.276.031:53 (075.8)  
ББК 26.325.31 я73

**Авторы:**

ст. преподаватель **А. О. Шестерень**,  
канд. техн. наук, доцент **А. В. Хандзель**,  
ст. преподаватель **Н. М. Клименко**

**Рецензенты:**

д-р геол.-минерал. наук, профессор **В. А. Гридин**,  
канд. техн. наук, ученый секретарь, начальник отдела  
ученого секретаря ОАО «СевКавНИПИгаз» **И. Л. Осадчая**

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2018

# Contents

Introduction . . . . .	5
Part I. Reservoir rock properties	
<b>1. POROSITY. COMPRESSIBILITY</b>	
1.1. Porosity . . . . .	6
1.2. Compressibility . . . . .	7
<b>2. ABSOLUTE PERMEABILITY – DARCY’S LAW. EFFECTIVE AND RELATIVE PERMEABILITY</b>	
2.1. Absolute Permeability – Darcy’s Law . . . . .	9
2.2. Effective and Relative Permeability . . . . .	10
<b>3. WETTABILITY. CAPILLARY PRESSURE. FLUID SATURATIONS. CORE ANALYSIS</b>	
3.1. Wettability . . . . .	13
3.2. Capillary Pressure . . . . .	14
3.3. Fluid Saturations . . . . .	17
3.4. Core Analysis . . . . .	18
Part II. Reservoir fluid properties	
<b>4. COMPOSITION OF PETROLEUM FLUIDS. PHASE BEHAVIOUR</b>	
4.1. Composition of Petroleum Fluids . . . . .	20
4.2. Phase Behaviour . . . . .	22
<b>5. OIL AND GAS PROPERTIES</b>	
5.1. Oil properties . . . . .	29
5.2. Gas properties . . . . .	34
<b>6. FLUID GRADIENTS AND HYDROCARBON CONTACTS. PVT ANALYSIS</b>	
6.1. Fluid Gradients and Hydrocarbon Contacts . . . . .	39
6.2. PVT Analysis . . . . .	39
6.3. Compositional Analysis . . . . .	41
6.4. Differential Liberation (also called Differential Vaporization) . . . . .	42
6.5. Separator Tests . . . . .	42
6.6. Oil and Gas Viscosities . . . . .	43

## Part III. Reservoir modelling

<b>7. DRIVES IN THE RESERVOIR (WATER DRIVE AND COMPACTION DRIVE). SOLUTION-GAS DRIVE, GAS-CAP DRIVE, GRAVITY DRIVE</b>	
7.1. Drives in the Reservoir (water drive and compaction drive) .	45
7.2. Solution-gas Drive, Gas-cap Drive, Gravity Drive . . . . .	46
<b>8. DERIVATION OF MATERIAL BALANCE EQUATION. STEADY-STATE AND PSEUDO STEADY-STATE FLOW</b>	
8.1. Derivation of Material Balance Equation . . . . .	51
8.2. Steady-state and Pseudo Steady-state Flow . . . . .	52
<b>9. HORIZONTAL WELLS. NATURAL FLOW RECOVERY. MECHANICAL RECOVERY (ROD SYSTEM). FORMATION DAMAGE CONTROL</b>	
9.1. Horizontal Wells . . . . .	57
9.2. Natural Flow Recovery . . . . .	59
9.3. Mechanical Recovery (rod system) . . . . .	59
9.4. Formation Damage Control . . . . .	60

## Guidelines for laboratory work

1. Physical Properties of Reservoir Rocks . . . . .	62
2. Porosity of Reservoir Rocks. Pore and Pore Structure of Reservoir Rocks (Part I) . . . . .	69
2. Porosity of Reservoir Rocks. Pore and Pore Structure of Reservoir Rocks (Part II) . . . . .	75
3. Porosity of Reservoir Rocks. Porosity. Factors Affecting . .	80
4. Porosity. Representative Elementary Volume . . . . .	86
5. Porosity. Estimation of the coefficient of porosity on the educational geliewicz porosimeter . . . . .	95
6. Permeability of Reservoir Rocks . . . . .	101
7. Permeability of Reservoir Rocks. Permeability Test using Perg-200 . . . . .	107
8. Methods for determining fluid saturations . . . . .	111
References . . . . .	116