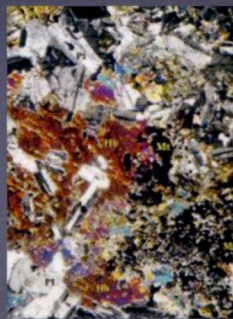


Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

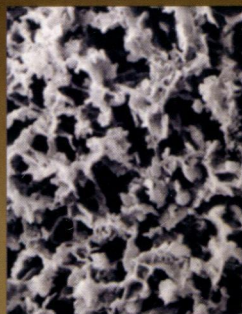
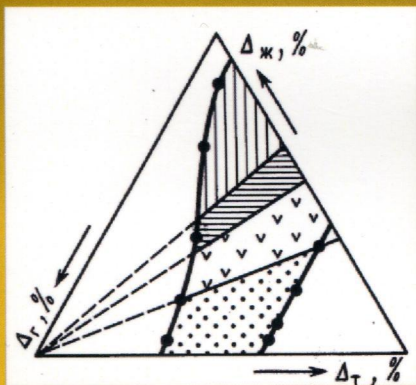
В.А. Королёв

ТЕРМОДИНАМИКА ГРУНТОВ

Учебник для вузов



2016



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Геологический факультет

В.А. Королёв

ТЕРМОДИНАМИКА ГРУНТОВ

Издание второе,
переработанное и дополненное

*Рекомендовано УМС по геологии классического университетского образования
в качестве учебника для студентов, обучающихся по направлению «Геология»*

Москва – 2016

УДК 624.131
ББК 26.21

Рецензенты:

Кафедра инженерной геологии МГРИ-РГГРУ, зав. кафедрой доктор геолого-минералогических наук, профессор В.В.Пендин.
Доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией каф. геокриологии геологического факультета МГУ И.А.Комаров

Королёв В.А.

Термодинамика грунтов: Учебник. / Издание 2-е, перераб. и доп. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2016, - 258 с.; ил., табл.

ISBN 978-5-00077-476-0

В учебнике систематически излагаются методологические основы применения термодинамики в инженерной геологии, прежде всего - в грунтоведении; приводятся термодинамические методы характеристики фазового состава грунтов, термодинамическая теория воды и др. компонентов в грунтах, рассматривается термодинамика процессов массо- и энергопереноса и физико-химических процессов в грунтах, а также термодинамика физико-механических свойств немерзлых грунтов. Приводятся практические работы по способам термодинамического анализа состава грунтов и их свойств.

Для студентов университетов и вузов, обучающихся по направлению «Геология» и магистерским программам, а также аспирантов и специалистов, работающих в области инженерной геологии, гидрогеологии, геокриологии, почвоведения, геоэкологии и геофизики.

ISBN 978-5-00077-476-0

© Королёв В.А., 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Глава 1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУРСА	8
Глава 2. ИСТОРИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ГЕОЛОГИИ	14
2.1. История формирования и развития термодинамики	14
2.2. Применение термодинамики в геологии	20
2.3. Применение термодинамики в инженерной геологии	23
2.4. Применение термодинамики в геоэкологии	28
Контрольные вопросы	29
Глава 3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ	31
3.1. Объекты геологической среды как термодинамические системы	31
3.2. Понятие об обобщенных координатах	34
3.3. Понятие об обобщенных потенциалах и взаимодействиях в инженерно-геологической системе	39
3.4. Работа в инженерно-геологической системе	43
3.5. Первый закон термодинамики и его применение в инженерной геологии.....	45
3.6. Второй закон термодинамики и его применение в инженерной геологии.....	50
3.7. Метод термодинамических потенциалов Гиббса	52
3.8. Термодинамика необратимых процессов и её применение в инженерной геологии	55
Контрольные вопросы	59
Глава 4. ТЕРМОДИНАМИКА ФАЗОВОГО СОСТАВА ГРУНТОВ	60
4.1. Термодинамика твердой фазы грунта	60
4.2. Химическая термодинамика жидкого компонента в грунтах	63
4.3. Термодинамика газовой фазы грунта	66
4.4. Термодинамика биотической составляющей грунтов	69
4.5. Диаграммы фазового состава грунта	71
4.6. Особенности фазовых составов грунтов	74
Контрольные вопросы	78
Глава 5. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ВОДЫ В ГРУНТАХ	79
5.1. Термодинамика адсорбции грунтами воды	79
5.2. Понятие о термодинамическом потенциале воды в грунтах	85
5.3. Методы определения потенциала влаги в грунтах	89
5.4. Закономерности формирования потенциала влаги в дисперсных грунтах.....	91
Контрольные вопросы	102

Глава 6. ТЕРМОДИНАМИКА ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГРУНТАХ	103
6.1. Расчёт термодинамических условий химических реакций в грунтах по справочным данным	103
6.2. Описание равновесного распределения компонентов грунта на основе термодинамической модели	106
6.3. Термодинамика адсорбции грунтами компонентов из растворов	111
6.4. Термодинамика ионного обмена в грунтах	114
Контрольные вопросы	119
Глава 7. ТЕРМОДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В ГРУНТАХ	120
7.1. Общие закономерности процессов переноса	120
7.2. Основные уравнения переноса жидкости и газа в грунтах	122
7.3. Изотермический массоперенос в ненасыщенных грунтах	125
7.4. Неизотермический влагоперенос в грунтах	130
7.5. Термодинамика испарения воды из грунтов.	139
7.6. Термодинамика электрокинетических процессов в грунтах	143
7.7. Анализ сопряженных потоков влаги при электроосмосе в грунтах	149
7.8. Термодинамика электропроводности и поверхностной проводимости в грунтах	154
7.9. Термодинамика диффузионно-осмотических процессов в грунтах ...	159
Контрольные вопросы	164
Глава 8. ТЕПЛОВЫЙ РЕЖИМ ГРУНТОВ	165
8.1. Теплофизические особенности грунтов	165
8.2. Термодинамика теплообмена в грунтах	167
8.3. Тепловой баланс грунтов	171
Контрольные вопросы	176
Глава 9. ТЕРМОДИНАМИКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГРУНТАХ	177
9.1. Термодинамика упругого деформирования грунта	177
9.2. Термодинамика неупругого деформирования грунта	183
9.3. Термодинамика компрессии и консолидации грунтов	186
9.4. Термокинетическая теория прочности грунтов	190
9.5. Термодинамические критерии прочности и разрушения грунтов	196
Контрольные вопросы	201
Заключение	203
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
Практические занятия	204
ЛИТЕРАТУРА	256
