

$$V + \int_S (X_n u + Y_n v + Z_n w) dS \Big] \rightarrow \min$$

**А. В. Жабко**

# **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕХАНИКА**

**Научная монография**

**Екатеринбург – 2016**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный горный университет»



**А. В. Жабко**

# **АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕХАНИКА**

*Научная монография*

Екатеринбург – 2016

УДК 622.271.33/.451+622.(83+23.01)+624.121.(532+537)+625.033.38+627.43  
Ж 12

Рецензенты: ведущий научный сотрудник лаборатории геодинамики и горного давления ИГД УрО РАН, доктор технических наук, профессор *О. В. Зотеев*; заведующий лабораторией устойчивости бортов карьеров и сдвижения горных пород института «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, кандидат технических наук *П. В. Кольцов*.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета  
Уральского государственного горного университета.

**Жабко А. В.**

Ж 12 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕХАНИКА: научная монография / А. В. Жабко; Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 224 с.  
ISBN 978-5-8019-0384-2

В монографии приводится и предлагается к использованию принципиально новая теория расчета устойчивости откосов и оснований, разработанная автором и основанная на фундаментальных теоремах и принципах механики. Основой математического аппарата предлагаемой теории являются вариационное, дифференциальное и интегральное исчисления. На основе теории разработаны методики расчета устойчивости откосов практически для условий любой сложности. Получен и проанализирован аналитический критерий прочности (разрушения, пластичности) горных пород. Получены зависимости, определяющие начальное напряженное состояние нетронутого горного массива. Предлагается аналитический метод определения угловых параметров процесса сдвижения. Обоснован и исследован механизм формирования нагрузок на конструктивные элементы систем подземных разработок, в том числе в поле действия тектонических напряжений. На основе аппарата динамического программирования предлагается методика обоснования величины сцепления трещиноватого горного массива.

Монография предназначена для научных работников научно-исследовательских и проектных организаций, может быть полезна аспирантам, обучающимся по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле», и студентам высших учебных заведений.

Рис. 57. Библиогр. 103 назв.

УДК 622.271.33/.451+622.(83+23.01)+624.121.(532+537)+625.033.38+627.43

ISBN 978-5-8019-0384-2

© Жабко А. В., 2016

© Уральский государственный  
горный университет, 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБ АВТОРЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
<b>1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ МЕХАНИКИ И МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>8</b>
1.1. Основы вариационного исчисления.....	8
1.2. Фундаментальные законы и принципы механики.....	21
1.2.1. Вариационные принципы теоретической механики.....	21
1.2.2. Законы и принципы механики деформируемого твердого тела.....	34
1.2.3. Вариационные методы решения задач механики сплошной среды.....	42
Выводы по главе 1.....	47
Список литературы к главе 1.....	49
<b>2. ТЕОРИЯ РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ.....</b>	<b>51</b>
2.1. Анализ и характеристика существующих методов расчета устойчивости откосов.....	51
2.2. Предварительные исследования.....	71
2.3. Общая теория расчета устойчивости однородных откосов.....	78
2.4. Предельные параметры плоских однородных откосов.....	93
2.5. Расчет анизотропных и неоднородных откосов.....	99
2.6. Расчет подработанных и закарстованных откосов.....	110
2.7. Устойчивость отвалов.....	114
2.8. Расчет обводненных откосов.....	122
2.9. Об устойчивости вертикального откоса.....	125
2.10. Критерий разрушения твердых тел.....	127
2.11. Сравнительный анализ критериев прочности.....	134
2.12. Теория пластичности.....	137
2.13. Устойчивость откосов в поле действия тектонических и сейсмических напряжений.....	144
Выводы по главе 2.....	152
Список литературы к главе 2.....	154
<b>3. ГЕОМЕХАНИКА ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТОК.....</b>	<b>158</b>
3.1. Об исходном напряженном состоянии массива.....	158
3.2. Метод определения угловых параметров процесса сдвижения.....	161
3.3. Определение нагрузок на крепь горизонтальной горной выработки.....	169
3.4. Расчет элементов систем подземной разработки.....	176
3.5. Механизм формирования горного давления в поле действия тектонических напряжений.....	193
Выводы по главе 3.....	198
Список литературы к главе 3.....	199
<b>4. РАСЧЕТНЫЕ ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРНЫХ МАССИВОВ.....</b>	<b>201</b>
4.1. Общие сведения.....	201
4.2. Сцепление массива скальных трещиноватых горных пород.....	204
4.3. Нормативное значение коэффициента запаса устойчивости.....	209
Выводы по главе 4.....	219
Список литературы к главе 4.....	220
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>222</b>