

3.2. Криогенное строение многолетнемерзлых пород – основа изучения геоэкологического состояния .....	63
3.3. Изучение сезонного промерзания и протаивания .....	68
3.4. Криогенные процессы – индикаторы напряженности геоэкологических ситуаций .....	72
<b>Глава 4. УСТОЙЧИВОСТЬ СЕВЕРНЫХ ГЕОСИСТЕМ К АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ .....</b>	<b>89</b>
4.1. Понятие «устойчивость геосистем» .....	89
4.2. Общие концептуальные положения устойчивости криогенных ландшафтов .....	92
4.3. Методология оценки устойчивости геосистем в криолитозоне .....	98
<b>Глава 5. УСТОЙЧИВОСТЬ МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ К КЛИМАТИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ И АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ .....</b>	<b>112</b>
5.1. Общая характеристика устойчивости к климатическим и антропогенным воздействиям .....	112
5.2. Сравнительная оценка устойчивости криогенных ландшафтов зонального и регионального уровней .....	113
5.3. Современные тенденции изменений климата и мерзлоты .....	122
<b>Глава 6. ОЦЕНКА МЕРЗЛОТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ .....</b>	<b>136</b>
6.1. Интегральная оценка литокриогенного и эколого-биотического состояния геосистем .....	136
6.1.1. Ведущие факторы мерзлотно-экологической оценки .....	137
6.1.2. Общая процедура оценки .....	142
6.2. Методические приемы оценки потенциальной мерзлотно-экологической опасности хозяйственного освоения .....	144
6.2.1. Матричный способ суммирования баллов литокриогенного и биотического состояния ландшафтов .....	145

6.2.2. Расчетно-статистический метод .....	152
6.2.3. Графоаналитический метод .....	162
<b>Глава 7. ОПАСНЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ В КРИОЛИТОЗОНЕ .....</b>	<b>170</b>
7.1. Категории геоэкологических ситуаций .....	170
7.2. География геоэкологических ситуаций .....	172
7.3. Понятие «кризисная экологическая ситуация» (КЭС) .....	179
7.3.1. Природные и антропогенные факторы КЭС ..	180
7.3.2. Оценка формирования КЭС .....	183
7.3.3. Генезис, стадии формирования КЭС и их диагностика .....	193
7.4. Основные приемы природоохранных мероприятий и стабилизации геоэкологических ситуаций в криолитозоне .....	198
<b>Глава 8. АКТИВИЗАЦИЯ КРИОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ И ИХ ГЕОГРАФИЯ .....</b>	<b>219</b>
8.1. Общие положения оценки активизации криогенных процессов .....	219
8.2. География активизации криогенных процессов .....	223
8.3. Опасные криогенные процессы: их распространение и геоэкологическая оценка .....	229
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>237</b>
<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....</b>	<b>241</b>

УДК 504.06:551.345  
ББК 26.8  
Т83

*Рецензенты:* д-р геогр. наук А. В. Евсеев  
канд. геогр. наук И. И. Шаманова

*Печатается по постановлению  
Ученого Совета географического факультета  
Московского государственного университета  
имени М. В. Ломоносова*

**Тумель Н. В., Зотова Л. И.**

**Т83** ГЕОЭКОЛОГИЯ КРИОЛИТОЗОНЫ: Учебное пособие. –  
М.: Географический факультет МГУ, 2014. – 244 с.

ISBN 978-5-906592-27-9

Рассматриваются современное состояние геоэкологических исследований в криолитозоне, основные понятия и методические приемы оценки, а также мерзлотные характеристики и тип техногенных нагрузок, определяющие возникновение кризисных геоэкологических ситуаций. Мерой опасности последних является активизация криогенных процессов, которая оценивается в соответствии с их площадью, скоростью развития и затухания, нарушением естественных ландшафтов, угрозой для функционирования инженерных сооружений. Излагаются методология устойчивости криогенных геосистем к механическим нарушениям поверхности, способы экспертных оценок геоэкологического состояния природных ландшафтов, основные приемы природоохранных мероприятий в пределах осваиваемых территорий криолитозоны и земель традиционного природопользования коренного населения. Определена область применения экспертных балльных оценок и возможности их совершенствования. Показаны возможности мелкомасштабного мерзлотно-экологического картографирования для определения системной связи «мерзлота – ландшафт», вопросы взаимодействия «климат – мерзлота», а также география активизации криогенных процессов в российской криолитозоне.

Для географов, экологов и других специалистов в области естественных наук, сотрудников проектно-исследовательских организаций и природоохранных служб, работающих в условиях Севера.

УДК 504.06:551.345  
ББК 26.8

© Тумель Н. В., Зотова Л. И., 2014

ISBN 978-5-906592-27-9 © Географический факультет МГУ, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	6
Глава 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕРЗЛОТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	12
1.1. Понятия «геоэкология» и «геоэкология криолитозоны» .....	12
1.2. Современное состояние мерзлотно-экологических исследований .....	17
1.3. Основные методы геоэкологических исследований .....	31
1.3.1. Геосистемный подход к изучению природной среды криолитозоны .....	31
1.3.2. Ландшафтно-индикационные исследования .....	32
1.3.3. Анализ ландшафтной структуры .....	36
1.3.4. Ландшафтно-типологический метод картографирования .....	37
1.3.5. Балльные экспертные оценки .....	38
Глава 2. МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРИОЛИТОЗОНЫ РОССИИ – ОСНОВА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	44
2.1. Мерзлотно-ландшафтная карта .....	44
2.2. Распространение мерзлоты и геоморфологические условия .....	45
2.3. Взаимозависимость мерзлотных условий и ландшафтной дифференциации .....	51
2.4. Структура областей криолитозоны .....	56
Глава 3. ИЗУЧЕНИЕ МЕРЗЛОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНКАХ .....	59
3.1. Оценка площади, температурного режима и мощности многолетнемерзлых пород при геоэкологических исследованиях .....	59