

SPANIS

К.Н. Трубецкой  
Ю.П. Галченко  
Г.В. Калабин  
А.Н. Прошляков

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПРОБЛЕМЫ  
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ  
ПРИ РАЗВИТИИ  
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО  
КОМПЛЕКСА АРКТИКИ**



Москва 2018

ИПКОН им. Н.В. Мельникова РАН

К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко, Г.В. Калабин, А.Н. Прошляков

**Экологические проблемы геотехнологий  
при развитии минерально-сырьевого  
комплекса Арктики**

Москва  
2018

Трубецкой К.Н., Галченко Ю.П., Калабин Г.В., Прошляков А.Н. Экологические проблемы геотехнологий при развитии минерально-сырьевого комплекса Арктики. М.: ООО «Научтехлитиздат», 2018, 352 с.

Рассмотрены общие вопросы формирования системы антропогенных воздействий на естественную биоту и предложена технологическая стратегия преодоления антагонистических противоречий между техно- и биосферой при комплексном освоении недр Арктики. Выполнен анализ закономерностей распределения ресурсов и запасов твердых полезных ископаемых в криолитозоне и распространения глобальных и локальных загрязнений в Арктических регионах. Рассмотрена структура техногенных факторов горного производства и особенности их распространения во времени и пространстве. Предложены методологические основы построения системы оценок уровня техногенного изменения элементов биоты и абиоты природных экосистем с использованием методов космического мониторинга. Обоснованы основные положения геотехнологической парадигмы развития минерально-сырьевого комплекса Арктики и криолитозоны на основе идеи создания природоподобных геотехнологий.

Исследования выполнены по научным направлениям, поддержанным Российским фондом фундаментальных исследований (00-0564112, 02-05-64562, 05-05-64821, 05-05-64338, 08-05-00889, 12-05-00011), а также по программам фундаментальных исследований Президиума РАН (ОНЗ РАН-112, ОНЗ РАН-3, П-23, ПП44; 1.32П, ПП-31).

Монография предназначена для научных сотрудников и инженерно-технических работников, занятых в сфере горных наук и промышленной экологии, а также для преподавателей и студентов горных и экологических вузов и факультетов.

Иллюстраций: 91 шт.; Таблиц: 20 шт.; Библиография: 138 назв.

ISBN 978-5-93728-165-4



Издание монографии осуществлено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 18-15-00011 д  
Издание РФФИ не подлежит продаже

© К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко, Г.В. Калабин, А.Н. Прошляков  
© ООО «Научтехлитиздат»

Отпечатано в типографии ООО «Научтехлитиздат»  
107258, Москва, Алымов пер., д.17, стр. 2.  
Тел.: + 7 (499) 168-21-28; E-mail: 1682128@mail.ru;  
buchnauch@mail.ru; a2211@bk.ru

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА АРКТИКИ.....	8
1.1. Общие положения.....	8
1.2. Комплексное освоение недр определяющая парадигма развития минерально-сырьевого комплекса в условиях криолитозоны.....	14
1.3. Структура природно-технических систем комплексного освоения недр.....	43
1.4. Модельные представления взаимодействия технической и природной составляющих при подземном освоении недр.....	51
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТИВНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ТРЕНДЫ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СИСТЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ АРКТИКИ И КРИОЛИТОЗОНЫ.....	62
2.1. Общие положения.....	62
2.2. Минерально-сырьевые ресурсы Арктического региона и криолитозоны России (географический тренд).....	66
2.3. Литосферные тренды развития пространства рудных минеральных ресурсов Арктики и криолитозоны.....	95
2.4. Антропогенные тренды развития подпространства геологического изучения недр.....	116
ГЛАВА 3. ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕХНО- И БИОСФЕР ПРИ РАЗВИТИИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА.....	128
3.1. Общие положения.....	128
3.2. Глобальные процессы циркуляции и источники загрязнения основных геосфер в Арктике.....	130
3.3. Локальные источники загрязнения геосфер в процессе освоения недр разработки.....	141

ГЛАВА 4. ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АБИОТЫ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ АРКТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ НЕДР.....	150
4.1. Общие положения.....	150
4.2. Структура техногенных факторов при освоении недр.....	152
4.3. Исследование механизмов образования техногенных факторов при разработке месторождений.....	162
4.4. Особенности транзита техногенных воздействий в окружающей среде в условиях Арктики и криолитозоны.....	183
4.5. Методологические основы количественной оценки уровня техногенного изменения абиоты природных экосистем при разработке месторождений.....	199

ГЛАВА 5. ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЕ БИОТЫ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ.....	208
5.1. Общие положения.....	208
5.2. Экологический мониторинг изменения биоты природных экосистем методами дистанционного зондирования Земли.....	210
5.3. Теоретическое обоснование минимизации измерения параметров биосферы при осуществлении мониторинга состояния окружающей среды, исходя из концепции иерархической инертности компонентов природы.....	225
5.4. Оценка ответной реакции биоты на деструктивные факторы загрязнения горных предприятий.....	230
5.5. Исследование закономерностей развития демутации в постэксплуатационный период развития горных предприятий.....	258
5.6. Методические основы количественной оценки экологических последствий разработки месторождений.....	269

ГЛАВА 6. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО КОМПЛЕКСА АРКТИКИ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИМПЕРАТИВА.....	286
6.1. Общие положения.....	286

6.2. Основные принципы и направления модернизации геотехнологии в условиях Арктики и криолитозоны.....	289
6.3. Перспективы и возможности использования энергии возобновляемых источников для повышения энергоэффективности освоения недр Арктики и криолитозоны.....	319
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	336
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	342