



Прогноз изменения гранулометрического состава грунтов дорожной насыпи под воздействием криогенного выветривания



Исаков Владимир Александрович

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, кафедра криолитологии и гляциологии, Москва, Россия

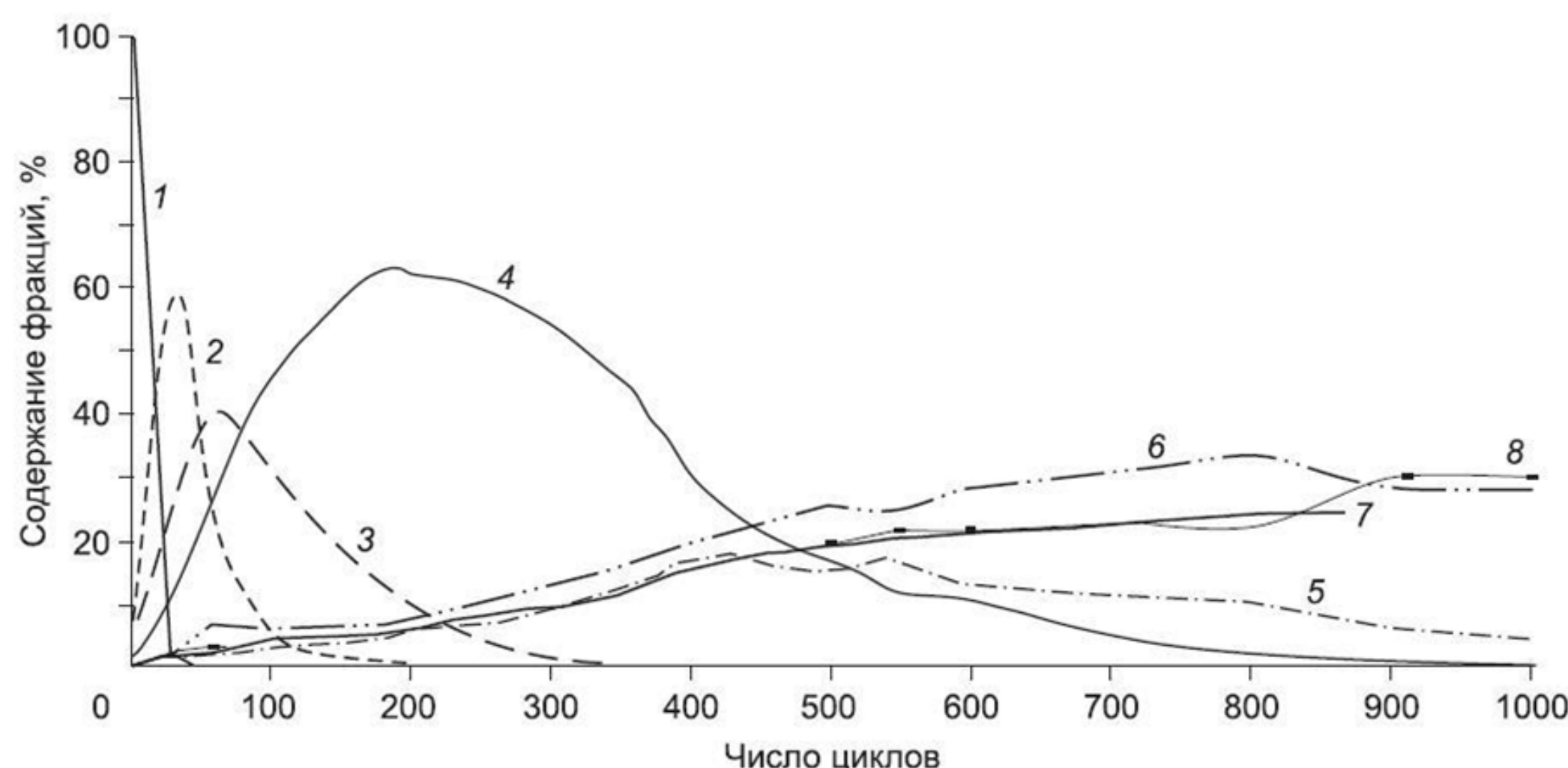
E-mail: Microcos12@yandex.ru

Введение

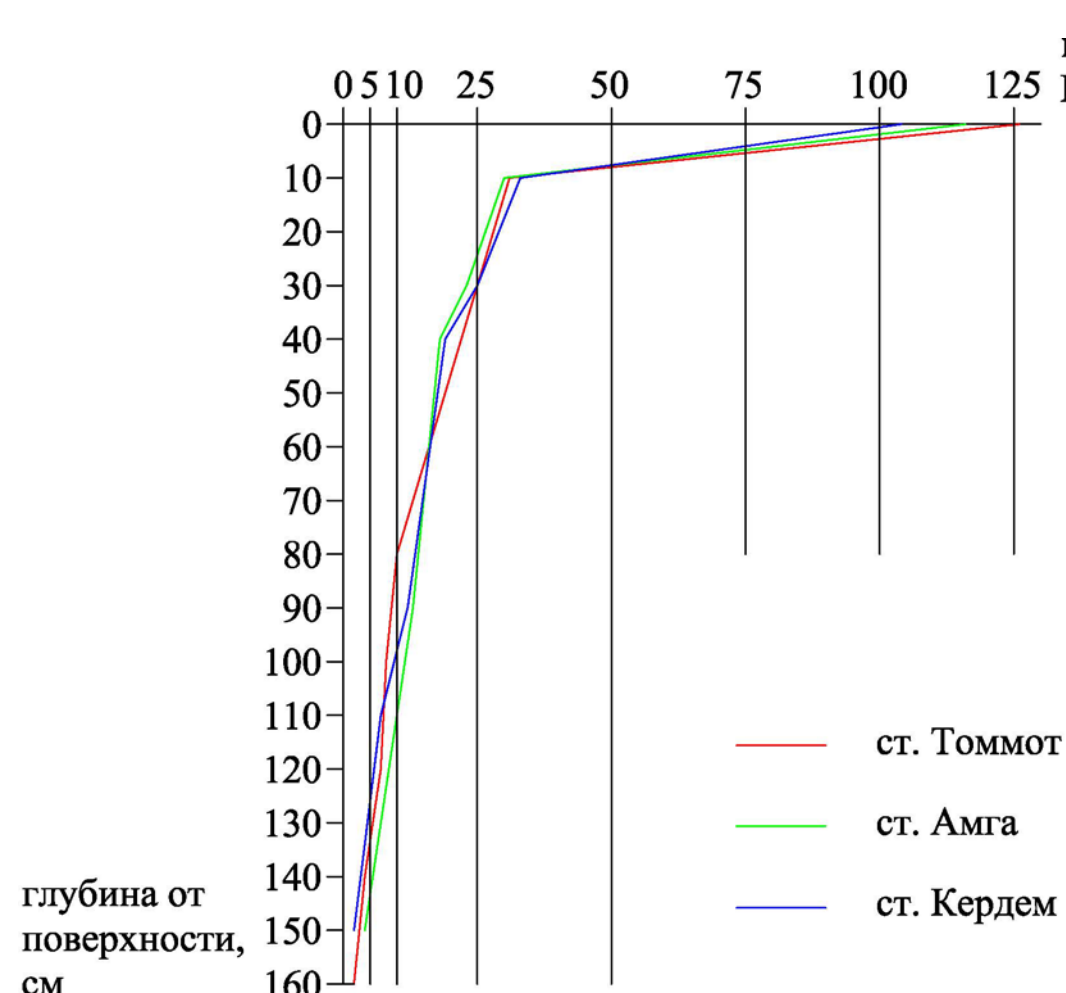
Криогенное выветривание—один из самых широко распространенных криогенных процессов, затрагивающий горные породы при поверхностных горизонтах. Влияние криогенного выветривания на механические свойства горных пород деятельного слоя проявляется, в первую очередь, в разрушении грунтовых агрегатов крупнее пылевой фракции [4] и сопровождается снижением прочности грунтового массива (до 1,5—4,0 раз [1]). Такого рода воздействию горные породы подвергаются не только в естественном залегании, но и являясь частью искусственно созданных природно-технических систем (насыпи, грунтовые плотины и т.п.), для которых прочностные свойства слагающих их грунтов играют важную роль в обеспечении надёжности функционирования [1,3].

Методика исследования

Прогноз выполнялся на основании известной закономерности изменения механического состава грубодисперсных пород в зависимости от количества циклов заморозания/оттаивания [1,5].



Характер изменения гранулометрического состава грунтов в зависимости от количества циклов заморозания/оттаивания [1]. Размер фракций: 1 — свыше 10 мм, 2 — 10-5 мм, 3 — 5-3 мм, 4 — 3-1 мм, 5 — 1-0,5 мм, 6 — 0,5-0,25 мм, 7 — 0,25-0,1 мм, 8 — мельче 0,1 мм.



Количество циклов заморозания/оттаивания в насыпных грунтах ж/д «Томмот—Якутск» [2]

Количество циклов заморозания/оттаивания (ЦЗО) на различных глубинах в насыпных грунтах принималось по данным наблюдений на железной дороге «Томмот—Якутск» [2].

Для оценки содержания в грунтах фракций <0,1 мм при количестве ЦЗО >1000 применена формула (1).

$$y_{<0,1\text{мм}} = 1 - ((y_{0,25\text{мм}} \times r_{0,25\text{мм}}^m) + (y_{0,1\text{мм}} \times r_{0,1\text{мм}}^m)) \quad (1),$$

где y — содержание фракции в грунте, r — остаток на сите после цикла испытаний (данные по эксперименту [5] для колымского кварца при гигроскопической влажности), m — количество циклов испытаний.

Основные выводы

1. Криогенное выветривание является процессом, значительно влияющим на гранулометрический состав и механические свойства насыпных грунтов в период эксплуатации природно-технических систем.
2. Предложенная методика прогноза изменения гранулометрического состава насыпных грунтов под воздействием криогенного выветривания позволяет получить данные для оценки состояния и выработки мер по инженерной защите дорожных насыпей

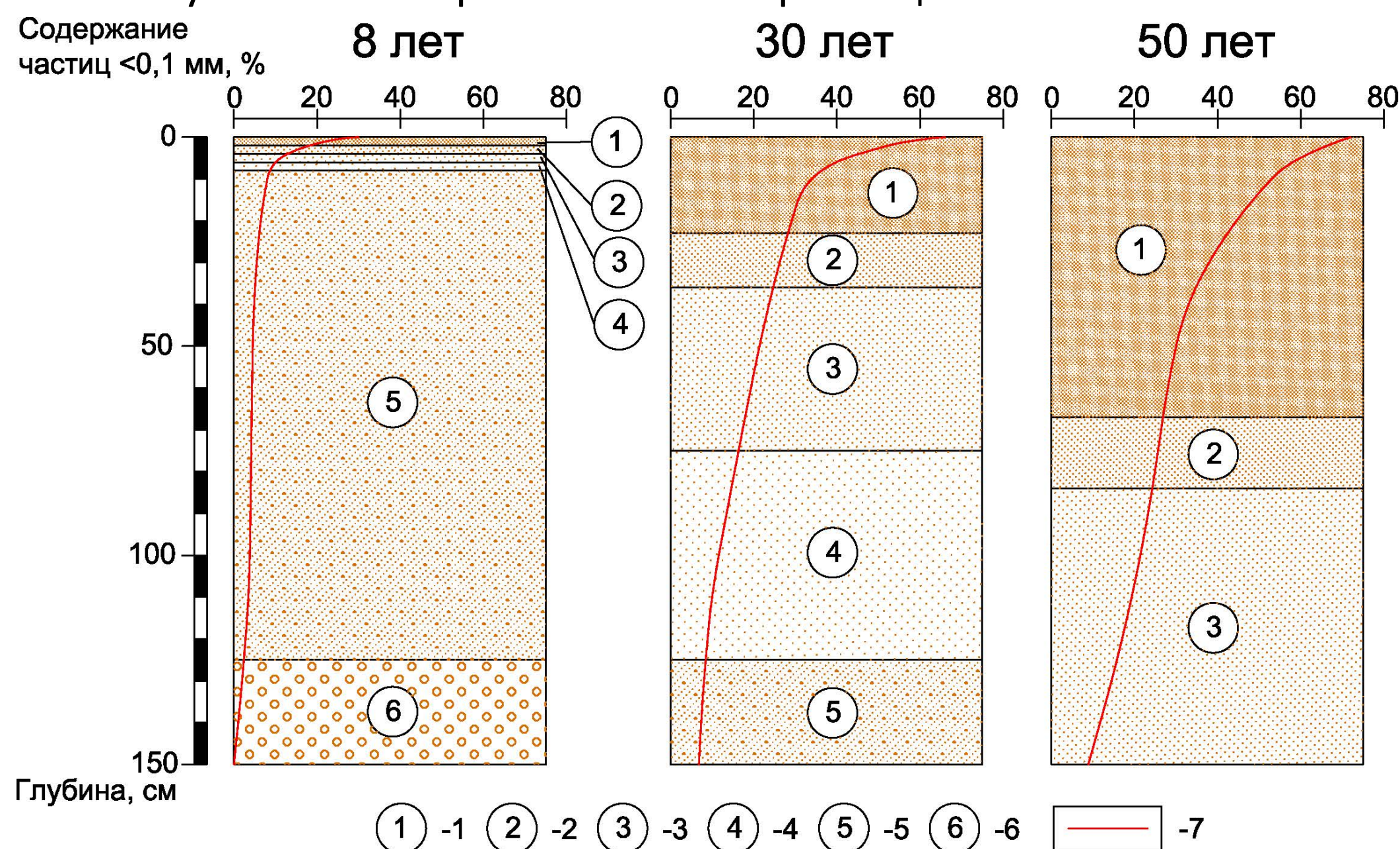
Список литературы

1. Воронков О.К., Ушакова Л.Ф. Влияние физического выветривания на состояние и свойства горных пород. СПб.: 2007
2. Мельников А.Е. Влияние криогенного выветривания на развитие деформаций железнодорожной насыпи: автореф. дис. ... канд. Геол.-мин. наук. Нерюнгри, 2015
3. Мельников А.Е., Павлов С.С., Колодезников И.И. Разрушение пород насыпи новой железнодорожной линии «Томмот-Кердем» Амуро-Якутской магистрали под воздействием криогенного выветривания // Современные проблемы науки и образования. Сетевое электронное издание. №2, 2014
4. Рогов В.В. Основы криогенеза (учебно-методическое пособие).—Новосибирск: 2009
5. Рогов В.В. Особенности морфологии частиц криогенного элювия // Криосфера Земли. 2000. Т.4 № 3. 67-73

Результаты исследования

В качестве начальной для расчёта была принята насыпь, сложенная щебнем алевролита размерностью >10 мм без примеси мелкозёма.

В результате расчёта были получены данные о содержании крупнообломочных и песчаных частиц на разных глубинах в насыпных грунтах через 8, 30 и 50 лет. Также были получены данные о содержании частиц мельче 0,1 мм в грунтах, при условии отсутствия их вертикального перемещения.



Изменение механического состава щебенистых насыпных грунтов, представленных алевролитом, под воздействием криогенного выветривания в период эксплуатации насыпи. Цифрами обозначено: 1 — пылеватый песок, 2 — мелкий песок, 3 — песок средней крупности, 4 — крупный песок, 5 — гравелистый песок, 6 — гравийный грунт, 7 — содержание в грунте частиц <0,1 мм, %. Грунты подразделены по ГОСТ 25100-2011.

Полученные данные свидетельствуют о значительном изменении гранулометрического состава грунтов дорожных насыпей под воздействием криогенного выветривания в пределах периода эксплуатации сооружений. Вследствие этого в значительной мере будут изменяться прочностные характеристики насыпи. Накопление в насыпных грунтах частиц размером мельче 0,1 мм будет способствовать развитию криогенного пучения.