

ISSN 0002-3221

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
УЛУТТУК ИЛИМДЕР
АКАДЕМИЯСЫНЫН

КАБАРЛАРЫ

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

2013

4

3

2

1

СОДЕРЖАНИЕ

МАЗМУНУ

CONTENTS

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ

ОРОЗОБАКОВ Т.О., ОРОЗОБАКОВ А.Т., РЫСКИН В.Г., САЯКБАЕВА Б.Б. Микроволновые исследования суточных вариаций содержания озона в верхней атмосфере Кыргызстана.....	6
Кыргызстандын жогорку жактагы атмосферасындагы озондун суткалых вариациясын микротолкундук изилдөө	
Microwave investigations of the ozone content diurnal variations in upper atmosphere of Kyrgyzstan	
САРГАЗАКОВ Т.Д. Термодинамический анализ тригидрата $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ применительно к полярным стратосферным аэрозолям	14
Стратосфералын аэрозольдоруна карата $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ үч гидратынын термодинамикалык анализи	
Thermodynamics analysis of trihydrate $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ applicable for polar stratospheric aerosols	

ГЕОМЕХАНИКА И ОСВОЕНИЕ НЕДР

КОЖОГУЛОВ К.Ч., КАМЧЫБЕКОВ Д.К., АБДИБАИТОВ Ш.А Кавакский угольный бассейн: состояние и пути развития	21
Кабак көмүр бассейни: абалы жана өнүктүрүү жолдору	
Kavak coal field: state and ways of development	
КАДЫРАЛИЕВА Г.А., КОЖОГУЛОВ К.Ч., НИКОЛЬСКАЯ О.В. Влияние сезонных колебаний температуры воздуха на прочностные свойства грунтов откосов горных дорог.....	25
Тоо жолдорундагы жантаймалардын кыртышынын бекемдик касиетине аба температурасынын мезгилдик туруксуздукунун тийгизген таасири	
Influence of seasonal temperature fluctuations of air on strength properties of soils on slopes of mountain roads	

ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

АХМАТОВА Ж.Т., ШАЙКИЕВА Н.Т. Фазовые равновесия в системе $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 \cdot (\text{NH}_2\text{CO})_2 \text{NH-H}_2\text{P}$ при 25°C	29
25°C де $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 \cdot (\text{NH}_2\text{CO})_2 \text{NH-H}_2\text{O}$ системасындагы фазалык тең салмактуулук	
Phase equilibria in the $\text{Ba}(\text{HCOO})_2 \cdot (\text{NH}_2\text{CO})_2 \text{NH-H}_2\text{O}$ system at 25°C	
КАСЫМОВА Э.ДЖ., КЫДРАЛИЕВА К.А., КОРОЛЕВА Р.П. Определение структурно-группового состава гуминовых кислот и ионитов.....	32
Гумин кычкылдыктардын жана иониттердин структура-группалык курамын аныктоо	
Definition structurally-group composition of humic acids and an ionite	
ЖОРОБЕКОВА Ш.Ж., КОРОЛЕВА Р.П., КАСЫМОВА Э.ДЖ. Донорно-акцепторные свойства гуминовых кислот	36
Гумин кычкылдыктардын донордук-акцептордук касиеттери	
Donor-and-acceptor properties of humic acids	
ЛИТВИНЕНКО Т.А., КАМБАРОВА Г.Б., САРЫМСАКОВ Ш.С. Влияние щелочей и кислот на процесс пиролиза углей.....	42
Көмүрдүн пиролиз процессине жегичтердин жана кислоталардын тийгизген таасири	
Influence of alkalis and acids in coal pyrolysis process (overview)	

логии и минерального сырья по соблюдению правил ведения горных работ, охраны недр и окружающей среды.

Литература

1. Салпуев Т.С. Угольные месторождения Кыргызской Республики (Справочник). — Бишкек, 1996.
2. Решение №6 от 31 октября 2001 года Совета безопасности Кыргызской Республики по вопросу «О состоянии и мерах по дальнейшему развитию топливно-энергетического комплекса страны».
3. Стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики на период 2013–2017 гг. (Дорожная карта). 2012.

УДК 624.131.4

Влияние сезонных колебаний температуры воздуха на прочностные свойства грунтов откосов горных дорог

Г.А. КАДЫРАЛИЕВА, научн.сотр.,
К.Ч. КОЖОГУЛОВ, член-корр. НАН КР, докт.техн. наук,
О.В. НИКОЛЬСКАЯ, докт.техн. наук Института геомеханики
и освоения недр НАН КР

Results of laboratory researches of influence of air temperature on properties of soil of road slopes are given. It is established that the solid matter of soil has defining value at an assessment of influence of temperature on soil durability. It is revealed that air temperature increase from -10°C to $+60^{\circ}\text{C}$ leads to decrease in coupling of soil from 0,07 MPa to 0,01 MPa, and a corner of internal friction - with 42° to 28° , respectively

Одной из причин нарушения местной устойчивости откосов горных дорог является снижение прочностных свойств грунтов поверхности слоя. Грунты откосов дорог на горных склонах представляют собой чехол сместившихся осадочных пород, образовавшийся в результате процессов выветривания и распада коренных пород. Свойства таких грунтов определяются типом структурных связей, составом, количественным соотношением компонентов грунта. Переход грунта на откосах в неустойчивое состояние зависит от водно-физических свойств грунтов и их сопротивляемости сдвигу, что в свою очередь зависит от состава грунта, его влажности и температуры. Измене-

ние прочностных свойств происходит при увлажнении или высыхании грунтов и изменении их температуры с глубиной. Причем изменение влажности происходит как за счет сезонных, так и суточных колебаний температуры воздуха. На изменение физических свойств грунтов приповерхностной части откосов горных дорог существенное влияние оказывают сезонные колебания температуры воздуха. Рассмотрим предполагаемую схему влияния температуры на изменение прочностных свойств грунта в откосе. Нагревание или промерзание поверхности откосов приводит к перераспределению влаги в грунте и, как следствие, изменению агрегатного состояния. При понижении тем-

Таблица 1. Коэффициент теплопроводности грунтов в зависимости от степени увлажнения

№ п.п.	Вид грунта	Коэффициент теплопроводности грунтов $\lambda, \text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$		
		сухого	влажного	водонасыщенного
1	Песок, супесь	1,10	1,92	2,44
2	Глина, суглинок	1,74	2,56	2,67
3	Гравий, щебень	2,03	2,73	3,37

пературы воздуха происходит снижение температуры грунта откоса, причем грунт охлаждается медленнее воздуха, в порах образуется конденсат пара, который постепенно переходит во влагу и перемещается из глубинных слоев и поступающего из воздуха, в результате чего происходит увеличение объема несвязной воды, что приводит к повышению влажности грунта. Дальнейшее понижение температуры воздуха приводит к переходу образовавшейся воды в порах в лед.

При нагревании грунта влага в порах постепенно испаряется вначале с поверхности, а затем и с более глубоких горизонтов. И промерзание, и прогревание грунтов на откосе связано с потерей влаги в порах, что приводит к снижению прочностных характеристик грунта в этом слое.

Теплопроводность грунтов наблюдается больше осенью и весной, когда их температура изменяется сравнительно быстро и движение почвенной влаги наиболее интенсивно; в летние месяцы теплопроводность грунтов уменьшается из-за высыхания почвы и увеличения испарения с ее поверхности. Другая особенность воздействия годовых колебаний температуры на изменение теплофизических характеристик грунта связана с изменением агрегатного состояния почвенной влаги, поскольку, например, коэффициент теплопроводности льда ($12,32 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$) значительно превышает коэффициент теплопроводности воды ($0,58 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$) [2].

Значения коэффициента теплопроводности различного вида грунтов при различной степени увлажнения приведены в табл. 1 [3].

На основании анализа коэффициента теплопроводности для различного типа грунтов установлено, что с увеличением размера частиц коэффициент теплопроводности увеличивается. Коэффициент теплопроводности существенно зависит от влажности грунта. С возрастанием влажности от сухого грунта

влажностью 2–5% до водонасыщенного влажностью 23–25%, коэффициент теплопроводности увеличивается практически в два раза.

Как известно, грунты состоят из минералов, размеры которых изменяются от 0,025 мм до 2 мм, и порового пространства. Эти компоненты грунта по-разному реагируют на изменение температуры, что в свою очередь приводит к неравномерному объемному расширению грунта.

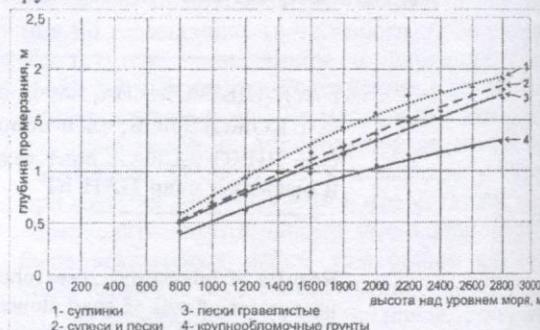


Рис. 1. Зависимость глубины промерзания грунтов откосов выемок горных дорог от типа грунта и высоты местности

Согласно проведенным наблюдениям, глубина сезонного промерзания грунтов существенно зависит от состава грунта откосов дорог и высоты местности. Глубина промерзания грунтов существенно зависит от типа грунта. Наибольшая глубина промерзания в зависимости от высоты местности отмечена в крупнообломочных грунтах, наименьшая – в суглинках (рис. 1).

Данные для построения графика взяты из каталога метеостанций «Токтогул», «Алабель», «Сүусамыр».

С целью выявления влияния температуры окружающего воздуха на температуру грунтов были изготовлены искусственные образцы с заданным диаметром частиц и влажностью на границе раскатывания и границе текучести.

Образцы грунта первой серии были помещены в термостат и нагреты до температуры в термостате 65° , вторая серия образцов помещена в термостат с температурой 45° , следующая оставлена при комнатной температуре $+30^{\circ}$, далее образцы грунта были помещены в среду с температурой 0° , последняя серия образцов помещена в среду с температурой -10° . Все образцы находились при заданной температуре 3 часа. Затем были проведены испытания на сопротивление сдвигу.

В результате проведенных экспериментов установлено, что температура образцов ниже температуры окружающего воздуха на $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ и при изменении температуры воздуха температура образца изменяется по экспоненциальной зависимости.

Результаты эксперимента по влиянию температуры окружающего воздуха на температуру образца при влажности на границе текучести ($W=22\%$) и границе раскатывания ($W=12\%$) представлены на рис. 2.

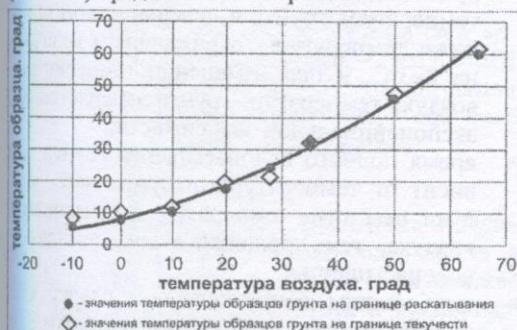


Рис. 2. Зависимость температуры грунта от температуры воздуха

На условия устойчивого состояния грунтов откоса дорожной выемки в зоне активного воздействия осадков и температуры воздуха оказывает влияние водонасыщение грунта.

Для оценки впитывания воды грунтом при различной температуре образцы грунта с одинаковыми размерами зерен (диаметре зерен 0,5 мм) и плотностью $1500 \text{ кг}/\text{м}^3$ нагревали до температуры 50°C , вторую серию образцов с такими же плотностными свойствами охлаждали до -10°C , третью оставляли при комнатной температуре 28°C . Все образцы выдерживали при заданной температуре в течение трех часов. Затем их поместили в емкость с одинаковым количеством воды. В результате проведенных экспериментов установлено, что наибольшее

количество воды впитали образцы, которые находились при температуре окружающего воздуха с отрицательной температурой, -125 мл , наименьшее – образцы, которые находились при температуре окружающего воздуха с температурой $+50^{\circ}\text{C}$, -95 мл . Время полного водонасыщения также зависит от температуры: чем ниже температура окружающего воздуха, тем продолжительнее протекает водонасыщение (рис. 3).

Установив влияние температуры окружающего воздуха на водонасыщение грунтов, необходимо выявить, влияет ли температура на прочностные характеристики грунтов. Известно, что с изменением температуры воздуха, а следовательно, и образца, изменяются прочностные характеристики грунта откоса.

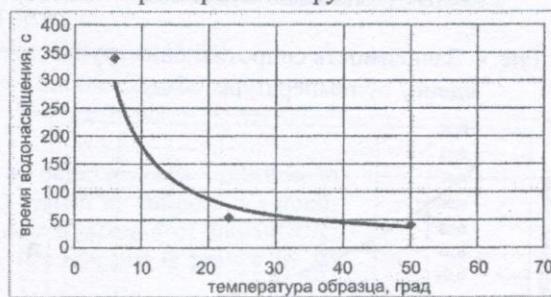


Рис. 3. Зависимость времени водонасыщения грунта от температуры

С целью выявления влияния температуры грунта на сопротивление сдвигу, сцепление и угол внутреннего трения искусственные образцы плотностью $1500 \text{ кг}/\text{м}^3$ и размером частиц 0,5 мм подвергались воздействию температуры воздуха от -10° до $+60^{\circ}$.

Эксперименты проведены для образцов грунта влажностью на пределе раскатывания (12%), естественной влажности (16%) и на пределе текучести (22%). На основании анализа результатов, полученных в ходе эксперимента, выявлено, что наибольшим сопротивлением сдвигу обладают грунты при низких температурах воздуха и влажности на пределе раскатывания. С увеличением температуры от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$ наблюдается возрастание сопротивления сдвигу грунта в зависимости от его влажности в среднем от $0,001 \text{ МПа}$ до $0,0082 \text{ МПа}$. При температуре выше 45°C наблюдается снижение сопротивления сдвигу, и при температуре $+60^{\circ}$ при влажности 12% эти значения составляют $0,007 \text{ МПа}$, при влажности 16% – $0,069 \text{ МПа}$, а

при влажности 22% – 0,0045 МПа. Дальнейшее повышение температуры воздуха в экспериментах нецелесообразно.



Рис. 4. Зависимость сопротивления грунта сдвигу от температуры воздуха

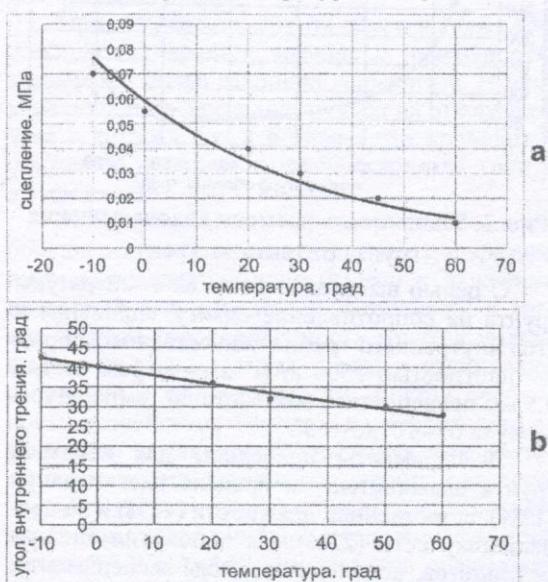


Рис. 5. Зависимость сцепления грунта (а) и угла внутреннего трения грунта от температуры

Известно, что сцепление зависит от сил связи между частицами грунта и определяется начальным сопротивлением сдвига. Увеличение влажности уменьшает сцепление, а промерзание влажных и мокрых грунтов значительно увеличивает силу сцепления. Оценку

влияния температуры воздуха на сцепление и угол внутреннего трения грунта проводили на образцах, изготовленных из грунта диаметром частиц 0,5 мм и влажностью 20% (ниже влажности на пределе текучести, но выше влажности на пределе раскатывания). Всего было изготовлено 18 образцов и проведены испытания грунтов, выдержаных при температуре воздуха от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Результаты определения влияния температуры на прочностные характеристики грунта при сдвиге приведены на рис. 5.

В результате испытаний по оценке влияния температуры на прочностные характеристики грунта выявлено, что с повышением температуры воздуха от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$ сцепление снижается с 0,07 МПа до 0,01 МПа, а угол внутреннего трения – с 42° до 28° , соответственно коэффициент трения $\text{tg}\varphi$ – с 0,9 до 0,53.

На основании лабораторных исследований можно сделать следующие выводы:

- при нагревании или охлаждении грунта температура грунта в поверхностном слое ниже температуры окружающего воздуха на $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$, и при изменении температуры воздуха температура грунта изменяется по экспоненциальному закону;
- время полного водонасыщения грунта зависит от температуры окружающего воздуха: чем ниже температура окружающего воздуха, тем продолжительнее протекает водонасыщение;
- наибольшим сопротивлением сдвигу обладают грунты при низких температурах воздуха и влажности на пределе раскатывания;
- повышение температуры воздуха от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$ приводит к снижению сцепления грунта с 0,07 МПа до 0,01 МПа, а угла внутреннего трения – с 42° до 28° , соответственно коэффициент трения $\text{tg}\varphi$ – с 0,9 до 0,53.

Литература

1. Сезонное протаивание и промерзание грунтов на территории северо-востока СССР / Сб. трудов СО РАН АН СССР – М.: Наука, 1966. – 144 с.
2. http://engerco.ru/teplofiz_svoj.php
3. Ильинская Е.И., Тедер Р.И., Ватолин Е.С., Кунтыши М.Ф. – М.: Недра, 1969. – С. 392.