

УДК 550.42+550.89+551.21+552.3+552.112+553.212+546.212+549.691

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ДИСПЕРСНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЯМИ ИЛИ  
НЕФТЕПРОДУКТАМИ****Р.Г.Мотенко, И.И.Журавлев**

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Геологический факультет

**Вестник ОГТТГН РАН № 2(12) 2000, т. 2**URL: [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/2-2000/empg\\_99/magm\\_5.htm#begin](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/2-2000/empg_99/magm_5.htm#begin)

© 2000 ОИФЗ РАН, ОГТТГН РАН

Одной из наиболее острых экологических проблем в криолитозоне (permafrost zone) является загрязнение природных и природно-технических систем и объектов нефтями (petroleum) или нефтепродуктами (oil products). Загрязнение приводит к изменению температурного режима (temperature conditions) мерзлых пород как оснований инженерных сооружений и их физико-химических и механических свойств. На данный момент практически неизученным остается вопрос о влиянии загрязнения углеводородными соединениями на свойства мерзлых дисперсных горных пород.

Проведено исследование влияния загрязнения нефтями или нефтепродуктами на теплофизические свойства (thermal properties) мерзлых дисперсных пород (fine-grained frozen soils). Для этого использовался метод регулярного режима (regular rate) I рода (метод  $\alpha$ -калориметра) [1,2]. Исследовалось охлаждение и нагревание тела в среде с постоянной температурой. Образцы нарушенного сложения – мелкозернистого кварцевого песка (mJ) и пылеватой каолининовой глины ( $e\phi_2$ ) – в воздушно-сухом состоянии увлажнялись дистиллированной водой до заданных значений влажности и искусственно загрязнялись. Для каолининовой глины задавались влажности (W) 5%, 10%, 20-25%, 40-45%, для песка – 5%, 10%, 20%. В качестве загрязнителя использовались две нефти различной плотности ( $\rho$ ), группового и фракционного состава и два вида нефтепродуктов: нефть-I ( $\rho=0.869$  г/см<sup>3</sup>) – высокосмолистая, парафинистая; нефть-II ( $\rho=0.799$  г/см<sup>3</sup>) – малосмолистая, парафинистая; керосин осветительный ( $\rho=0.83$  г/см<sup>3</sup>); бензин марки А-76 ( $\rho=0.78$  г/см<sup>3</sup>). Загрязнение нефтью-I задавалось для песка – 2.5%, 5% и 10%, а для каолининовой глины – 2.5% и 10% по отношению к массе сухого образца. Загрязнение остальными видами загрязнителей – 2.5%.

Получены зависимости коэффициентов теплопроводности (thermal conductivity) ( $\lambda$ ) и температуропроводности (thermal diffusivity) ( $a$ ) исследуемых образцов в талом (при +10°C) и мерзлом (при -18°C) состоянии от влажности, загрязнения, и вида загрязнителя. Загрязнение нефтями или нефтепродуктами, в целом понижает значения коэффициентов  $\lambda$  и  $a$  исследуемых пород. Выявлено, что 2.5%-ное загрязнение приводит к существенному снижению коэффициентов тепло- и температуропроводности песка как в талом, так и в мерзлом состоянии во всем диапазоне влажностей (fig.1,2). В каолининовой глине в талом состоянии заметных изменений не происходит, в мерзлом – коэффициенты тепло- и температуропроводности снижаются только при значениях W больше 20-25%, а при малых значениях W (5-10%) наблюдается даже обратная зависимость (fig.3). Увеличение загрязнения нефтью-I до 5-10% у песка ведет к дальнейшему понижению величин исследуемых свойств (fig.2), а в каолининовой глине этого не происходит. Загрязнение песка бензином и керосином оказывает большее влияние на коэффициент тепло- и температуропроводности, чем загрязнение нефтями. В каолининовой глине снижение  $\lambda$  и  $a$  происходит в ряду бензин > нефть-II > нефть-I > керосин (fig.3). Наибольшее влияние загрязнение оказывает на  $\lambda$  и  $a$  водонасыщенных образцов каолининовой глины (W= 40-45%).

**Литература**

1. Ершов Э.Д., Мотенко Р.Г., Комаров И.А., Смирнова Н.Н. О применимости ряда методик определения теплофизических характеристик и фазового состава влаги для исследования засоленных пород. Геокриологические исследования: Сб. науч. тр. / Под ред. Ершова Э.Д., М., изд-во МГУ, 1991. С.117-123.
2. Кондратьев Г.М. Регулярный тепловой режим. М., 1954.

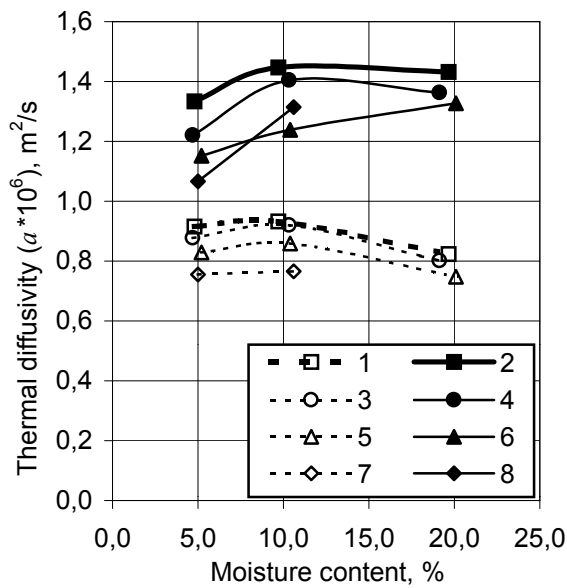


Fig.1. Influence of moisture content and pollution on thermal diffusivity of quartz sand in frozen (2,4,6,8) and thawed (1,3,5,7) state, polluted by petroleum-I. Pollution: 1,2 - 0,0%; 3,4 - 2,5%; 5,6 - 5,0%; 7,8 - 10,0%.

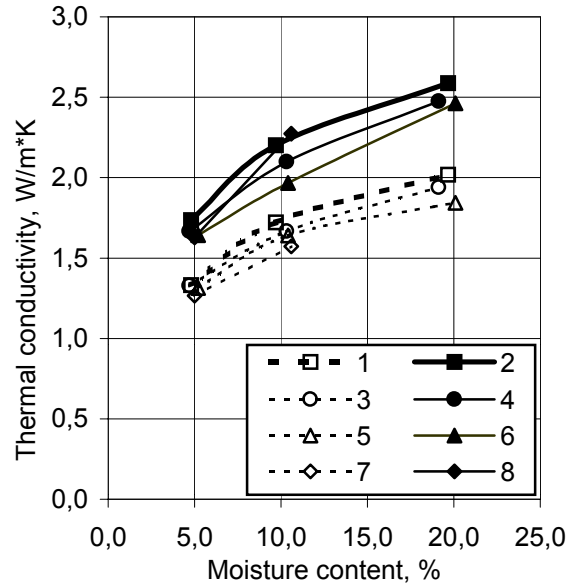


Fig.2. Influence of moisture content and pollution on thermal conductivity of quartz sand in frozen (2,4,6,8) and thawed (1,3,5,7) state, polluted by petroleum-I. Pollution: 1,2 - 0,0%; 3,4 - 2,5%; 5,6 - 5,0%; 7,8 - 10,0%.

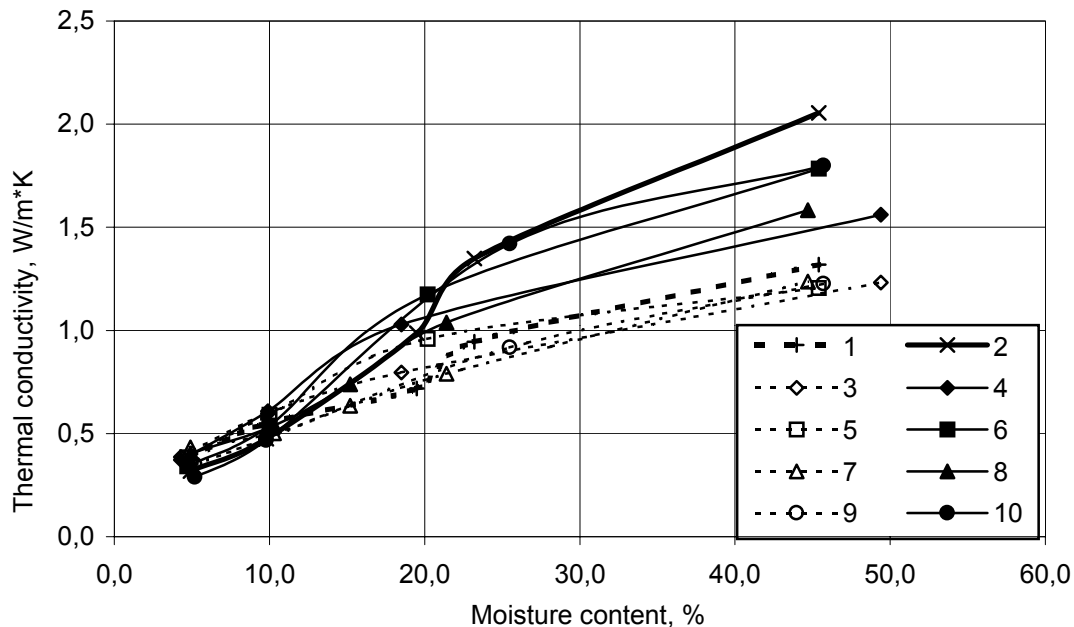


Fig.3. Influence of moisture content and polluter on thermal conductivity of kaolinite clay in frozen (2,4,6,8,10) and thawed (1,3,5,7,9) state, polluted by: 1,2 - unpolluted; 3,4 - petroleum-I; 5,6 - petroleum-II; 7,8 - lightning kerosene; 9,10 - petrol.