

5. Стратиграфическая схема ордовикских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

6. Стратиграфическая схема силурийских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

7. Стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

8. Стратиграфическая схема нижнекаменноугольных отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

9. Стратиграфическая схема пермских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

10. Стратиграфическая схема триасовых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

11. Стратиграфическая схема юрских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

12. Стратиграфическая схема нижнемеловых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

13. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

14. Стратиграфическая схема палеогеновых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

15. Стратиграфическая схема неогеновых отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

16. Стратиграфическая схема четвертичных отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

## УДК 624.131

В. Л. МОЛЯРЕНКО, Я. С. САФАНОВИЧ, А. В. ОБОЗНАЯ, Н. Н. КИРИЛЕНКО

### **ОСОБЕННОСТИ РАЗМОКАНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

*УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
molyarenko-vova@bk.ru*

*Водопрочность – способность сохранять свою механическую прочность и устойчивость в водной среде. Статические условия взаимодействия грунта с водой*

*приводят к его размоканию. Размокаемость – способность грунта при замачивании в воде терять свою связность и превращаться в рыхлую массу. Размокание грунтов происходит в результате постепенного ослабления неводостойких структурных связей между элементарными частицами или агрегатами грунта в процессе их гидратации. Способностью к размоканию обладают дисперсные грунты с растворимым, неводостойким или глинистым цементом. Показателями размокания, определяемыми в лабораторных условиях, являются: время размокания ( $t_p$ ) – период, за который распадается образец грунта; скорость размокания ( $v_p$ ) – характеризует скорость процесса; характер размокания – оценивается визуально. Перечисленные характеристики носят условный характер, поскольку зависят от объема, формы и других исходных параметров образца.*

Величина показателей размокания в грунтах зависит от их химико-минерального состава, структурно-текстурных особенностей, влажности, плотности, состава и концентрации взаимодействующего с грунтом водного раствора. Большое влияние на характер и скорость размокания оказывают содержащиеся в грунтах естественные цементы, например водорастворимые соли, карбонаты, гипс и др. Растворение солей на контактах частиц приводит к распаду агрегатов и размоканию грунтов. Размокание связных грунтов зависит от состава обменных катионов. Образцы глин, насыщенные различными катионами, размокают неодинаково в зависимости от того, во влажном или сухом состоянии они пустились в воду [1].

Методика проведения испытаний:

Необходимое оборудование:

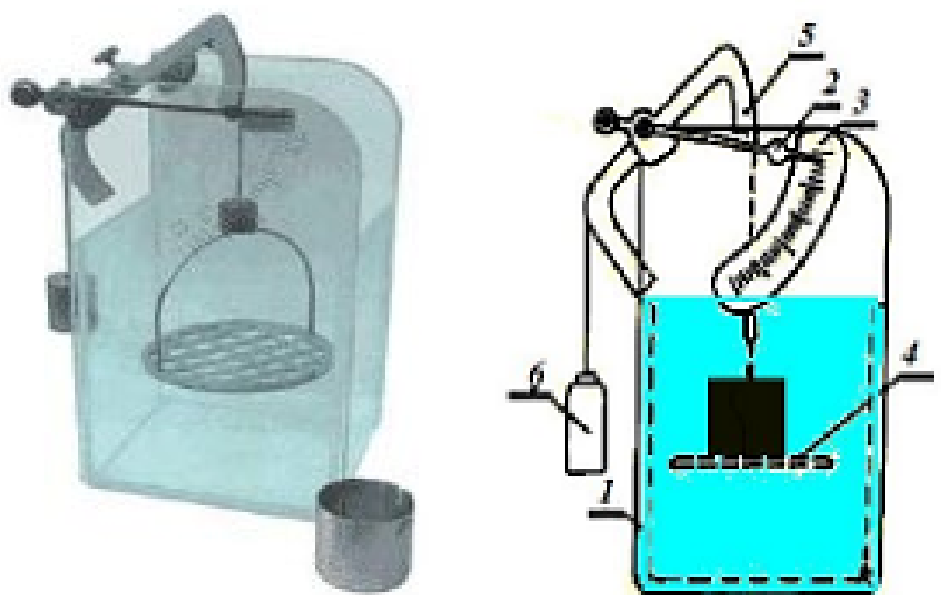
1. Прибор ПРГ-1 (рисунок 6);
2. Металлические бюксы;
3. Монолит грунта;
4. Сушильный шкаф;
5. Часы.

Прибор ПРГ-1 имеет шкалу с делениями (рисунок 1). На две опоры устанавливается качающаяся ось, на которой с помощью гайки закреплены стрелка так, чтобы у нее был свободный ход, и скачкообразный рычаг, конструкция которого с помощью противовеса обеспечивает автоматическое уравнивание системы и применение равномерной шкалы. К другой части рычага подвешивается на нити сетка с квадратными отверстиями 10 на 10 мм, на которую помещается исследуемый образец.

Для исследования необходимо вырезать из монолита образец правильной формы (цилиндр размером 3 – 4 см) при естественной влажности и структуре или формируются образцы нарушенной структуры. В корпус прибора необходимо налить воду до высоты 8 см и установить стрелку прибора на нулевое деление шкалы с помощью гайки. Затем следует приподнять рукой сетку и установить на нее подготовленный образец, придерживая рычаг, а далее плавно погрузить сетку с образцом в воду.

Через определенные промежутки времени фиксируются текущие отсчеты  $H_t$  и данные заносятся в журнал (таблицы 1 и 2) до тех пор, пока образец грунта полностью не провалится сквозь сетку на дно корпуса, а стрелка не займет нулевое положение. Одновременно необходимо описывать характер размокания образца (таблицы 9 и 10).

Для проведения опыта, учитывающего влияние нефтепродукта, необходимо подготовить грунт. Следует отобрать некоторое количество грунта, затем приготовить эмульсию. Для этого необходимо в пропорции 2:1 смешать дистиллированную воду и нефтепродукт соответственно и добавить к отобранному грунту тщательно все перемешав и доведя до пастообразного состояния. Получившуюся смесь оставить до полного высыхания. После этого, сухой грунт необходимо просеять [2].



1 – корпус; 2 – стрелка; 3 – шкала; 4 – сетка; 5 – рычаг; 6 – противовес

**Рисунок 1 – Прибор ПРГ-1 для определения размокаемости грунта**

Обработка результатов

По полученным данным рассчитывается степень размокания  $R$  в различные моменты времени по формуле:

$$R = (H_0 - H_t) / H_0 \times 100\%, \quad (1)$$

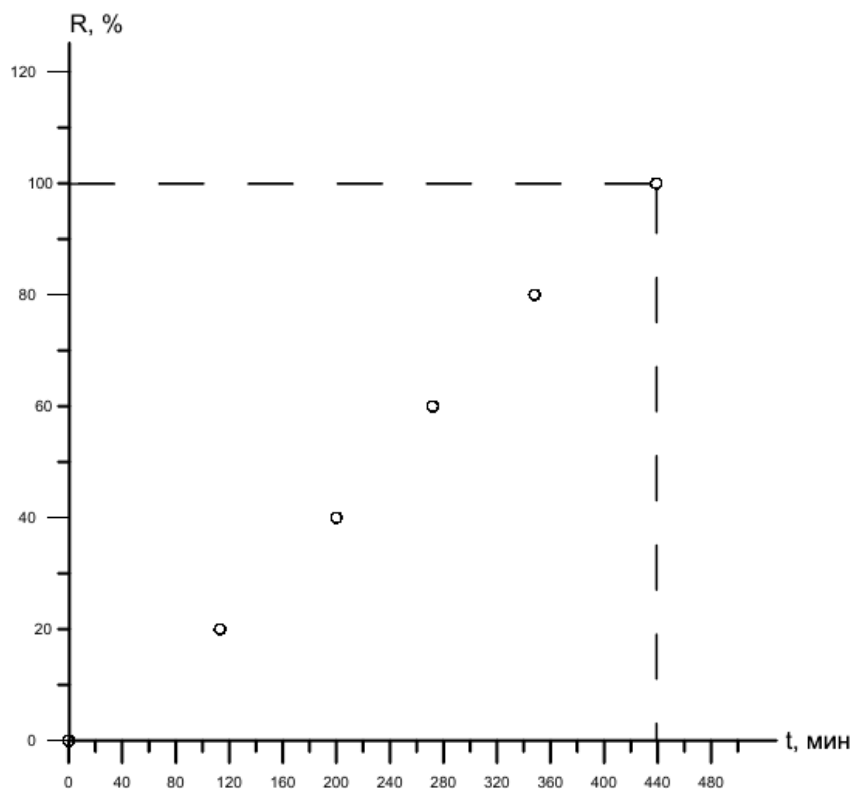
где  $H_0$  – начальный отсчет;

$H_t$  – текущий отсчет.

По данным таблицы 1 и 2 строится график кинетики размокания (рисунки 2 и 3).

**Таблица 1 – Журнал определения размокания глинистого грунта, насыщенного нефтепродуктом**

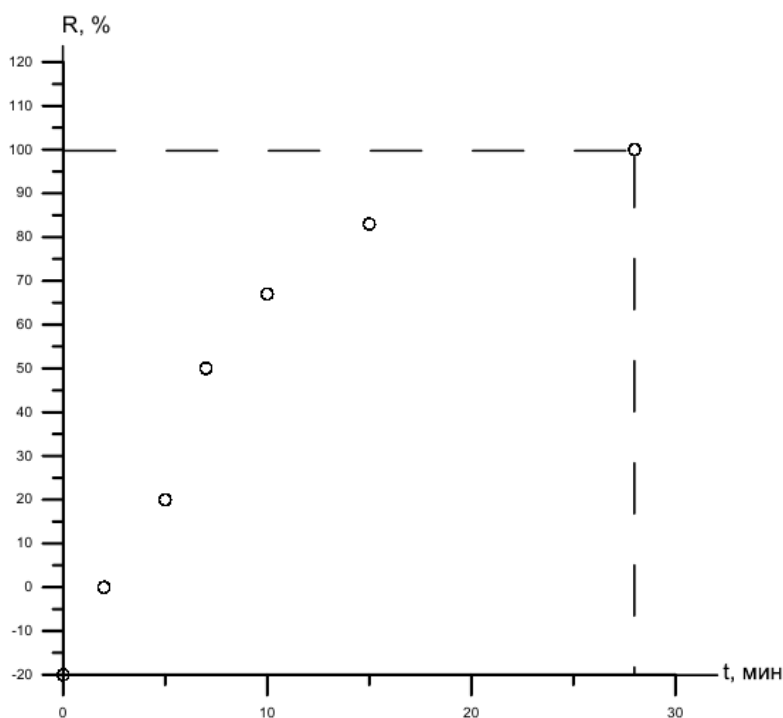
Время отсчета	Время от начала размокания, $t, c$ (мин)	Отсчет по шкале		Степень размокания $R$	Характер размокания
		Начальный $H_0$	Текущий $H_t$		
0	0ч0мин06сек	10	10	0	Грунт размокает очень медленно, резкого разрушения не происходит. Грунт отходит небольшими чешуйками. По окончании размокания грунт начинает крошиться.
	1ч53мин23сек		8	20	
	3ч20мин39сек		6	40	
	4ч32мин09сек		4	60	
	5ч48мин15сек		2	80	
	7ч19мин23сек		0	100	



**Рисунок 2 – Влияние нефтепродуктов на кинетику размокания глинистого грунта**

**Таблица 2 – Журнал определения размокания глинистого грунта**

Время отсчета	Время от начала размокания, $t$ , с (мин)	Отсчет по шкале		Степень размокания $R$	Характер размокания
		начальный $H_0$	текущий $H_t$		
0	00ч00мин01сек	12	12	-20	Грунт размокает постепенно, резкого разрушения не происходит. Обтекает со всех сторон равномерно с одинаковым темпом. На поверхности воды над образцом образовалась пленка из пылеватых частиц.
	00ч02мин19сек		10	0	
	00ч05мин01сек		8	20	
	00ч07мин48сек		6	50	
	00ч10мин55сек		4	67	
	00ч15мин56сек		2	83	
	00ч28мин00сек		0	100	



**Рисунок 3 – Кинетика размокания глинистого грунта**

Исходя из полученных результатов следует, что глинистый грунт (суглинок), насыщенный нефтепродуктом является сильно водопрочным, он гораздо медленнее размокает в воде. Сам процесс размокания грунта, насыщенного нефтепродуктом равномерный по времени, что не наблюдается при размокании глинистого грунта без учета нефтепродукта.

Так как собственное гравитационное притяжение частиц грунта в жидкой среде пренебрежимо мало из-за малой массы частиц, то наличие нефтепродукта наделяет частицы грунта дополнительной массой и аутогезионным сцеплением (слипанием) вследствие увеличения связи, что не позволяет грунту быстро размокнуть при контакте с водой.

Грунт, насыщенный нефтепродуктом имеет коагуляционные контакты. Он очень прочный, в водной среде не теряет свою связность, обладает водостойкими структурными связями между элементарными частицами.

Суглинок, не насыщенный нефтепродуктом, размокает быстро, так как отсутствует дополнительное увлажнение грунта нефтепродуктом, за счет чего между частицами не образуется дополнительной связи. Между частицами грунта имеются только капиллярные контакты, которые являются разрушающимися при гидратации.

*Статья подготовлена в рамках договора АМ23-21 «Особенности формирования и трансформации экологических функций техногенных грунтов на территории Беларуси».*

### **Список литературы**

1. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Взамен ГОСТ 5180-75, ГОСТ 5181-78; введ. 01.07.1985. – М. : Издательство стандартов, 1986. – 24 с.
2. Моляренко, В.Л. Грунтоведение: практикум / В.Л. Моляренко [и др.]; Гом. Гос. Ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – 90 с.