

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ХАРЬКОВСКОЙ СВИТЫ ПАЛЕОГЕНОВОЙ СИСТЕМЫ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

О. И. Галезник

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

Поступила в редакцию 1 февраля 2016 г.

Аннотация: на юго-востоке Беларуси широко распространены отложения харьковской свиты палеогеновой системы. Эти отложения входят в активную зону инженерных сооружений. В результате лабораторных экспериментов были определены: гранулометрический состав исследуемых грунтов, гигроскопическая влажность грунтов, показатели влажности на границе текучести и раскатывания.

Ключевые слова: палеогеновые отложения, алеврит, глауконит, гранулометрический анализ, гигроскопическая влажность, пределы пластичности.

ENGINEERING-GEOLOGICAL FEATURES OF DEPOSITS OF THE KHARKOV SUITE OF PALEOGENOVY SYSTEM OF THE SOUTHEAST OF BELARUS

Abstract: in the south-east of Belarus widespread deposits Kharkov Formation of Paleogene system. These deposits are included in the core of engineering structures. As a result of laboratory experiments have been identified: particle size distribution of the studied soils, soil moisture absorbent, humidity indicators on the border point and rolling.

Key words: paleogene sediments, aleurite, glauconite, grain size analysis, hygroscopic moisture, limits of plasticity.

Введение

Первые сведения о палеогеновых отложениях территории Беларуси содержатся в книге Р. Мурчисона, Э. Вернейля, А. Кайзерлинга (1894), более подробные – в трудах К. М. Милашевича (1866), П. Я. Армашевского (1892), А. П. Карпинского (1894), А. Э. Гедройца (1894), Е. В. Оппокова (1906) и др. Отложения палеогена широко распространены в пределах южной половины территории Беларуси.

Глауконит является одним из основных породообразующих минералов палеогеновых отложений Беларуси: песков, песчаников и алевритов. Инженерно-геологические особенности песков и алевритов харьковской свиты во многом определяются наличием минерала глауконита. Содержание его непостоянно и зависит от приуроченности к определенному стратиграфическому горизонту, литологического класса и генезиса породы.

Цель исследований

Изучение инженерно-геологических свойств отложений харьковской свиты палеогеновой системы юго-востока Беларуси.

Материал и методы исследований

В основу исследований положены результаты, по-

лученные в лаборатории грунтоведения учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». При проведении оценки инженерно-геологических особенностей палеогеновых отложений харьковской свиты использовался эмпирический метод исследования (сравнение, эксперимент).

Результаты исследований

На юго-востоке Беларуси отложения харьковской свиты палеогеновой системы вскрываются при инженерно-геологическом изучении территории на глубину 15 м и более. Эти отложения иногда попадают в активную зону инженерных сооружений. Поэтому необходимо изучение показателей их физических свойств. При инженерно-геологическом изучении горных пород особенно важно знать содержание в них породообразующих минералов, которые оказывают влияние на их свойства [1]. Таким минералом в изучаемых отложениях является глауконит.

Одной из главных задач изучения грунтов является их классификация по СТБ 943 – 2007 [2]. Поэтому для установления номенклатурного типа грунта были определены:

– гранулометрический состав песков глауконито-

вых (ГОСТ 12536-2014),

– гранулометрический состав алеврита (ГОСТ 12536-2014),

– гигроскопическая влажность исследуемых образцов (ГОСТ 5180-84),

– влажность на границе текучести и раскатывания (ГОСТ 5180-84).

Для проведения лабораторных исследований с целью изучения инженерно-геологических свойств грунтов автором были отобраны следующие образцы:

– алеврит морской ($P_2^a - P_1^a \text{ н*}$) – образец был отобран на территории санатория «Василек» д. Студеная Гута Гомельского района;

– песок глауконитовый морской ($P_2^a - P_1^a \text{ н*}$) – образец был отобран на геологическом обнажении Ляхова гора Лоевского района.

Определение гранулометрического состава

Гранулометрическим составом грунта называется содержание в нем фракций, выраженное в процентах к общей массе пробы грунта. Это один из важнейших факторов, определяющих физико-механические свойства грунта.

С целью определения гранулометрического состава автором был выполнен гранулометрический анализ, который заключается в разделении пробы грунта на фракции ситовым и ареометрическим методом [3, 4].

Полученные результаты гранулометрического состава грунтов представлены в таблице 1. Анализируя данные таблицы, можно оценить содержание преобладающих фракций исследуемых грунтов.

Таблица 1

Результаты определения гранулометрического состава грунта ситовым и ареометрическим методом

Фракции грунта, мм	Содержание, %	
	Первоначальное название пород (по различным источникам)	
	Алеврит	Песок глауконитовый
	Наименование грунта по классификации В. В. Охотина	
	Супесь легкая мелкозернистая	Песок мелкозернистый
	Наименование грунта по классификации СТБ 943-2007 [2]	
	Супесь пластичная	Песок мелкий
более 10	–	–
10 – 5	–	–
5 – 2	–	–
2 – 1	–	0,3
1 – 0,5	0,15	7,9
0,5 – 0,25	1,54	13,9
0,25 – 0,1	11,04	58,8
0,1 – 0,05	44,44	10,61
0,05 – 0,01	29,37	7,3
0,01 – 0,005	8,57	0,78
менее 0,005	4,89	0,41

В соответствии с классификацией грунтов по СТБ 943-2007 песок глауконитовый представлен песком мелким, по числу пластичности и консистенции алеврит классифицируется как супесь пластичная.

Для визуального отражения распределения особенностей глинисто-алевритовой, алевритовой и псаммитовой составляющих в гранулометрическом составе образцов были построены кривые гранулометрического состава (рис. 1).

Анализируя графики можно сделать следующие выводы: содержание глинисто-алевритовых (размер частиц 0,05-0,005 мм) и глинистых частиц (размер частиц менее 0,005 мм) в алеврите значительно превышает содержание этих же частиц в песке глауконитовом. Псаммитовых частиц, с размером частиц 2-0,05 мм, наоборот, содержится больше в песке глауконитовом, чем в алеврите.

Для определения гигроскопической влажности были отобраны пробы грунта массой не менее 15 г

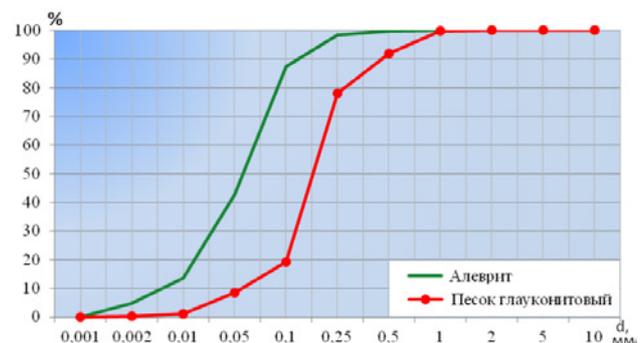


Рис. 1. Кумулятивные кривые гранулометрического состава исследуемых грунтов.

каждая. Результаты представлены в таблице 2.

Таким образом, анализируя данные таблицы 2, можно отметить, следующие закономерности. Глауконитовый песок морской обладает наименьшей гигроскопической влажностью в лабораторных условиях,

чем алеврит морской. Это обусловлено следующими факторами:

- преобладанием в минеральном составе глауконитового песка такого минерала как кварц, для которого характерны жесткие структурные связи и отсутствие обменных ионов;
- каркас кварца является валентно-нейтральным;
- особенностями гранулометрического состава: глауконитовый песок характеризуется небольшим содержанием пелитовых частиц и при этом наибольшим содержанием псаммитовых;
- алеврит морской характеризуется повышенной дисперсностью;
- наличие минерала глауконита больше содержится в алеврите морском.

Таблица 2

Гигроскопическая влажность исследуемых грунтов

Образцы грунта	Гигроскопическая влажность, %
Глауконитовый песок морской	1,08
Алеврит морской	2,7

Определение пределов пластичности

Пластичность – это способность грунта под воздействием внешних сил деформироваться без разрыва сплошности и сохранять приданную ему форму после прекращения этого воздействия.

Принято пластичность связных грунтов характеризовать двумя показателями: влажностью на границе текучести и раскатывания.

Влажность на границе текучести или верхний предел пластичности (W_L) – влажность грунта, при которой грунт находится на границе пластичного и текучего состояния.

Влажность на границе раскатывания или нижний предел пластичности (W_P) – влажность грунта, при которой грунт находится на границе твердого и пластичного состояний.

Число пластичности (I_p) – разность в величине влажности грунта при верхнем (W_L) и нижнем (W_P) пределах пластичности.

По числу пластичности выделяются типы пылеватоглинистых несцементированных грунтов (СТБ 943-2007) [2]:

$$\begin{aligned} \text{Супеси } 1 \leq I_p \leq 7 \\ \text{Суглинки } 7 < I_p \leq 17 \\ \text{Глины } I_p > 17 \end{aligned}$$

Для определения границы текучести используется стандартный балансирный конус Васильева на подставке. [5]

Для этого необходимо образец грунта объемом около 50 см³ при естественной влажности размягчить шпателем или размельчить пестиком в фарфоровой чашке и затем протереть или просеять (в зависимости от влажности) сквозь сито с отверстиями 0,5 мм.

Подготовленный грунт перенести в чашку и увлажнить дистиллированной водой до состояния

густого теста при одновременном помешивании шпателем. Затем чашку с грунтом закрыть плотно крышкой или поместить в эксикатор, на дно которого налита вода, и оставить в таком состоянии на 24 часа для равномерного увлажнения всех частиц грунта.

Грунтовую массу еще раз тщательно перемешать шпателем и заполнить ею металлический стаканчик, при этом необходимо следить, чтобы при заполнении стаканчика в грунтовой массе не образовалось бы пустот. Поверхность грунта в стаканчике заровнять шпателем и выровнять с краями.

Взять балансирный конус за ручку, смазать конус тонким слоем вазелина, поднести к поверхности грунтовой пасты так, чтобы острие касалось пасты, дать ему свободно в течении 5 с погружаться в грунтовое тесто под действием собственного веса.

Если за 5 с конус погрузится в грунтовое тесто на глубину 10 мм (до метки), верхний предел пластичности считается достигнутым.

Когда искомая влажность верхнего предела пластичности достигнута, то из стаканчика в бюкс следует взять пробу грунта массой 15-20 г на влажность. Бюкс взвешивают с точностью до 0,01 г.

Если $W_L \geq 30\%$, то значение W_L рассчитывают с точностью до 1 %, если $W_L < 30\%$, то значение W_L рассчитывают с точностью до 0,1 %.

За искомое W_L следует принять среднее значение из двух величин.

Опыт считается выполненным правильно, если расхождение в результатах параллельных определений не более 2 % для $W_L < 80\%$ и не более 4 % для $W_L \geq 80\%$.

Таким образом, при проведении эксперимента среднее значение влажности верхнего предела пластичности (граница текучести) (W_L , %) равно 27,5 %.

Для проведения испытаний определения границы пластичности методом раскатывания в шнур (ГОСТ 5180-84) необходимо подготовленную грунтовую пасту (часть грунта, оставшегося после опытов для определения текучести) тщательно перемешать, взять небольшой кусочек и раскатывать ладонью на стекле или пластмассовой пластинке до образования жгута диаметром 3 мм. Если при такой толщине жгут не крошится и не покрывается трещинами, то смять его, перемешать и вновь раскатать до требуемой толщины. Раскатывать следует, слегка нажимая на жгут. Длина жгута не должна превышать ширины ладони.

Искомый нижний предел пластичности считается найденным, когда жгут толщиной 3 мм начинает распадаться по всей длине на кусочки длиной 3-10 мм.

Кусочки распадающегося жгута собирают в бюксы, накрываемые крышками. Когда масса грунта в бюксе достигнет 10-15 г, бюкс с грунтом взвешивают с точностью до 0,01 г и определяют весовую влажность.

Если $W_P \geq 30\%$, то значение W_P рассчитывают с точностью до 1 %, если $W_P < 30\%$, то значение W_P рассчитывают с точностью до 0,1 %.

За искомое W_p следует принять среднее значение из двух величин.

Опыт считается выполненным правильно, если расхождение в результатах параллельных определений не более 2 % для $W_p < 40$ % и не более 4 % для $W_p \geq 40$ %.

Таким образом, при проведении экспериментов среднее значение влажности нижнего предела пластичности (граница раскатывания) (W_p , %) равна 20,7 %.

Число пластичности рассчитываем по формуле:

$$I_p = W_L - W_p,$$

где W_L – среднее значение верхнего предела пластичности, %, W_p – среднее значение нижнего предела пластичности, %.

$$I_p = 27,5 - 20,7 = 6,8 \text{ \%}.$$

По показателю текучести определяем разновидность грунта по консистенции.

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p},$$

где W – естественная влажность грунта.

Для алевролита по проведенным лабораторным исследованиям естественная влажность равна 26 %. Тогда получаем результат:

$$I_L = \frac{26 - 20,7}{27,5 - 20,7} = 0,78 \text{ \%},$$

Результаты лабораторных определений физических свойств грунтов приведены в таблице 3.

Таким образом, исследуемые образцы по числу пластичности относятся к супеси, по показателю текучести – к супеси пластичной.

Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины

Галезник Ольга Ивановна, магистр
Тел.: +3 (7529) 532-88-87

Таблица 3

Результаты лабораторных определений физических свойств грунтов

Наименование грунта	W_L , %	W_p , %	W , %	I_p , %	I_L , %
Супесь ($P_{12}^3 - P_{12}^3 h^r$)	27,5	20,7	26,0	6,8	0,78

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований получены следующие результаты:

- определен гранулометрический состав исследуемых грунтов;
- определена гигроскопическая влажность грунтов;
- определены показатели влажности на границе текучести и раскатывания супеси легкой мелкозернистой.

По данным проведенных исследований и в соответствии с СТБ 943-2007 определен номенклатурный тип и разновидность грунта алевролита – супесь пластичная.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ананьев, В. П.* Инженерная геология: учеб. для строит. спец. вузов / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высш. шк. – 2005. – 575 с.
2. СТБ 943-2007. Грунты. Классификация. – Введ. 2007-07-18. – Мн.: Госстандарт, 2007. – 20 с.
3. *Пироговский, К. Н.* Механика грунтов: лабораторный практикум / К. Н. Пироговский. – Гомель: БелГУТ. – 2007. – 45 с.
4. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
5. ГОСТ 5180-84. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ. 1985-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 17 с.

Francisk Skorina Gomel State University

Galeznik O. I., Master of Geology and Mineralogy Sciences
Tel.: +3 (7529) 532-88-87