

МЕХАНОГЕННЫЕ МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ КАК ГРУНТЫ

О. И. Галезник¹, А. Н. Галкин², А. И. Павловский¹

¹Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины

²Витебский государственный университет имени П. М. Машиерова, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 29 мая 2017 г.

Аннотация: в Беларуси к морским отложениям относится подавляющее число пород всех, за исключением четвертичной системы, стратиграфических подразделений осадочного чехла (свыше 80% объема). Наиболее широко они представлены в девонской, меловой и палеогеновой системах. Объектами инженерно-хозяйственной деятельности человека являются механогенные, хемогенные и биогенные древние морские отложения. Выявлено, что класс механогенных морских отложений объединяет несколько групп и генетических типов, наиболее распространены лагунные и западно-шельфовые отложения тихоходной группы древних морских осадков. Изучение генетических типов механогенных грунтов позволило определить их физико – механические свойства, гранулометрический и литологический состав, микро - строение суглинистых отложений с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ). Морские песчаные и глинистые грунты могут служить вполне удовлетворительным основанием для зданий и сооружений, но из-за повышенного содержания пылеватых частиц эти грунты при механическом воздействии и дополнительном увлажнении способны терять связность и оплывать.

Ключевые слова: механогенные морские отложения, генетические типы отложений, литологический состав грунтов, физико-механические свойства грунтов, микростроение грунтов.

MECHANOGENOUS MARINE DEPOSITS AS SOILS

Abstract: in Belarus, the overwhelming number of rocks of all, with the exception of the Quaternary system, stratigraphic subdivisions of the sedimentary cover (in excess of 80% of the volume) belongs to marine sediments. Most widely they are represented in the Devonian, Cretaceous and Paleogene systems. The subjects of engineering and economic activity of man are mechanogenic, chemogenic and biogenic ancient marine deposits. It has been revealed that a class of mechanogenic marine sediments unites several groups and genetic types, the most common are lagoon and zapadno-shelf deposits of the low-water group of ancient marine sediments. The study of the genetic types of mechanogenic soils made it possible to determine their physico - mechanical properties, granulometric and lithological composition, microstructure of loamy deposits with the help of a scanning electron microscope (SEM). Sea sandy and clayey soils can serve as a completely satisfactory basis for buildings and structures, but because of the increased content of dust particles, these soils, under mechanical action and additional moisture, are able to lose connectivity and drift.

Key words: mechanogenic marine sediments, genetic types of deposits, lithological composition of soils, physical and mechanical properties of soils, microstructure of soils.

Введение

В Беларуси осадочные горные породы составляют основной объем платформенного чехла, который залегает на кристаллическом фундаменте и покрывает более 99% ее территории. По своему происхождению они подразделяются на континентальные и морские осадочные породы. При этом к морским в пределах страны относятся исключительно отложения древних морей. Это песчаники, глины, алевролиты, известняки, доломиты, мел, мергели, гипс, ангидрит, галит, сильвинит и др. Как объекты инженерной геологии в регионе они рассматриваются редко, поскольку на большей части территории страны эти породы пере-

крыты относительно мощным покровом континентальных четвертичных отложений, которые повсеместно вовлечены в инженерно-хозяйственную деятельность человека.

Цель исследования: изучение физико-механических свойств механогенных морских отложений юго-востока Беларуси.

Материал и методы исследования

В основу исследований положены данные, полученные в лаборатории грунтоведения учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», данные инженер-

но-геологических изысканий Гомельского отдела РУП «Геосервис» и данные Минского отделения проектного института «Союзводоканалпроект», 1990. При проведении исследований использовались аналитический и экспериментальный методы.

Результаты исследования

В морях и океанах в силу транспортирующего действия воды осадки распределяются закономерно. У берегов – преимущественно грубообломочная масса (галечники, гравий и т.д.), в зоне шельфа – пески различной крупности, на материковом склоне – глинистый материал. По мере удаления от берега к обломочным накоплениям все больше примешиваются органический материал и осадки химического происхождения. Соответственно, по условиям образования (глубине бассейна) среди морских отложений выделяют мелководные (до 200 м) и глубоководные (более 200 м) образования. По способу накопления – механические, биогенные, хемогенные, вулканогенно-осадочные и подводно-элювиальные. По вещественному составу – алюмосиликатные (обломочные и глинистые), карбонатные, железистые, кремнистые, фосфатные и др.

В Беларуси к морским отложениям относится подавляющее число пород всех, за исключением четвертичной системы, стратиграфических подразделений осадочного чехла (свыше 80% объема). Наиболее широко они представлены в девонской, меловой и палеогеновой системах.

Согласно классификации В. Т. Фролова [1] в пределах Беларуси получили распространение и являются объектами инженерно-хозяйственной деятельности человека механические, хемогенные и биогенные древние морские отложения.

Класс механических морских отложений объединяет несколько групп и генетических типов. Из всех существующих типов в стране наибольшим развитием пользуются лагунные и западно-шельфовые отложения тихоходной группы древних морских осадков.

Лагунные отложения формируются в прибрежной зоне моря в изолированных его частях – лагунах, мелких заливах, эстуариях – за счет вноса реками терригенного и органического тонкого пылевато-глинистого материала, а также приносимого прибоем и морскими течениями морского материала [1]. В этой обстановке накапливаются главным образом песчано-пылевато-глинистые осадки, тонкослоистые, окрашенные в светлые тона, часто содержащие растительные и другие органические остатки [2].

Западно-шельфовые отложения формируются в шельфовых условиях и наиболее характерны для платформенных комплексов пород. Они представлены как терригенными, так и карбонатными пылевато-глинистыми и тонкопесчаными образованиями, которые нередко обогащены органическим веществом, сидеритом, сульфидами железа, фосфатами, глауконитом, с тонкой горизонтальной слоистостью, местами нарушенной илоодами [3].

В условиях Беларуси в разрезе рассматриваемых

генетических типов древних морских отложений широким распространением пользуются пески. Формировались они преимущественно в прибрежной и шельфовой обстановках. Преобладают кварцевые пески, часто встречаются разности с различными примесями. Для последних характерны и интересны с инженерно-геологической точки зрения глауконитовые пески. Разлагаясь, глауконит при благоприятных условиях может вызвать изменение свойств породы (например, цементацию песков продуктами своего разложения – водными оксидами, коагелями железа и кремнезема и др.). Характерный зеленоватый цвет глауконитовой породы при этом изменяется – она покрывается ржавыми пятнами [2]. Иногда в глауконитовых песках присутствует пирит, в качестве примеси может содержаться слюда, которая придает породе пластичные свойства, ведущие к уменьшению угла естественного откоса песков, снижению их сопротивлению сдвигу и т.д.

Морские пески отличаются высокой однородностью и хорошей окатанностью, водопроницаемость их обычно достаточно велика (коэффициент фильтрации больше 1 м/сут). Пески, сформировавшиеся в мелководных условиях, обычно имеют плотное сложение. Глубинные пески часто характеризуются рыхлым сложением и склонностью давать быструю осадку при динамических нагрузках.

Изменение песчаных грунтов в процессе диагенеза незначительно. Кривая их природного уплотнения имеет пологий характер. При увеличении давления на 0,5–0,6 МПа пористость песка уменьшается всего лишь на 1–2%, причем степень заполнения пор песка водой не оказывает существенного влияния на крутизну кривой их природного уплотнения. В силу этого разновозрастные пески одинакового генетического типа и близкие по дисперсности и минеральному составу обладают сходными инженерно-геологическими особенностями [2].

Типичным примером морских песчаных отложений могут служить прибрежно-морские отложения харьковской свиты палеогена, которые накапливались в южной части территории Беларуси на рубеже позднего эоцена и раннего олигоцена (рис. 1).



Рис. 1. Схема распространения палеогеновых песчано-глинистых отложений на территории Беларуси [4].

Таблица 1
 Гранулометрический состав верхнеэоценовых-нижнеолигоценых морских глауконитово-кварцевых песков
 в районе Гомельского химического завода (по данным Минского отделения проектного института «Союзводоканалпроект», 1990 г.)

№ выработки	Название песчаного грунта по СТБ 943-2007	Глубина отбора, м	Содержание фракций, %										
			>5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005	
3 ^б	крупный	25,0-26,0	-	2	53		20	18	7	-	-	-	-
	пылеватый	26,0-28,0	-	-	3	3	16	43	30	1	3	1	1
	мелкий	28,0-35,0	-	-	3		41	48	8	-	-	-	-
4 ^б	средний	29,5-31,0	1	25	9	2	15	44	4	-	-	-	-
	мелкий	31,0-32,0	3	13	4	2	21	48	9	-	-	-	-
	мелкий	32,0-33,0	-	5	5	3	26	51	10	-	-	-	-
15 ^б	мелкий	21,0-22,0	-	2	8	4	17	49	14	3	1	2	2
	мелкий	30,0-31,0	-	-	5	5	25	60	3	1	-	1	1
	мелкий	31,0-32,0	-	-	6	6	28	54	6	-	-	-	-
	мелкий	32,0-33,0	-	-	2	3	26	62	7	-	-	-	-
	мелкий	23,2-23,8	-	-	4	7	40	41	6	1	1	-	-
19 ^б	мелкий	23,8-24,4	-	1	4	7	36	41	9	1	-	1	1
	крупный	31,0-32,0	-	2	73	12	8	1	4	-	-	-	-
	мелкий	34,0-36,0	-	-	1	1	19	72	4	1	1	1	1
	мелкий	37,0-39,0	-	-	1	1	19	73	3	1	-	2	2
	мелкий	23,5-24,5	2	1	6	11	43	33	4	-	-	-	-
55	мелкий	28,0-29,0	-	-	2	2	28	55	13	-	-	-	-
	мелкий	29,0-30,0	-	-	-	1	19	70	7	1	1	1	1
	мелкий	31,0-32,0	-	-	-	1	27	62	10	-	-	-	-
	средний	35,0-37,0	-	1	26	20	32	18	3	-	-	-	-

По литологическому составу это разнозернистые (от тонких до крупных), чаще мелкозернистые глауконитово-кварцевые пески (табл. 1), слабослюдистые, в различной степени глинистые и ожелезненные, иногда сцементированные глинисто-карбонатным цементом; встречаются они на глубинах от 0 до 100 м и более.

Содержание глауконита в песках колеблется от 5 до 35%, в среднем около 8% [5]. Пески находятся в водонасыщенном состоянии. Их естественная влажность близка к полной влагоемкости. Породы в основном сильноводопроницаемые (коэффициенты фильтрации часто не превышают 5 м/сут), имеют сцепление, близкое к нулю, могут разжижаться и оплывать при небольших напряжениях в результате механического воздействия, вибрации и под влиянием гидродинамического давления.

Песчаные породы подвержены механической суффозии; при критических градиентах фильтрации, как правило, разжижаются.

Глинистые грунты среди древних морских отложений распространены в меньшем объеме по сравнению с песчаными грунтами. Они образуются в тех областях моря, где отсутствует привнос крупного материала и существуют благоприятные гидрохимические и гидродинамические условия. Прибрежные глинистые грунты формируются в бухтах, заливах, лагунах и между островами у побережий, т.е. там, где отсутствуют прибой и непрерывное взмучивание осадков, а поступление с суши грубообломочного материала невелико.

Они залегают в виде прослоев и линз среди толщ изменяющегося состава и замещаются по простиранию песками, песчаниками, карбонатными и другими породами. Эти глинистые породы часто обогащены органическим веществом, как в виде тонкодисперсного материала, так и в виде растительных остатков; встречаются и углистые разности.

Состав прибрежных глинистых грунтов разнообразен: гидрослюдистый (иллитовый), хлоритовый, монтмориллонитовый, реже каолинитовый. Состав преобладающих минералов зависит от типа выветривания на суше. Глины бывают сильно слюдистые, содержат кальцит, сидерит, пирит, иногда ожелезнены [2]. На глубинах более 50 м глинистые грунты имеют большое площадное распространение и значительную мощность. Гранулометрический состав их достаточно однородный: грубо- и крупнопесчаные частицы в них, как правило, отсутствуют. Глины обычно слоистые: слоистость тонкая горизонтальная, ленточная, иногда волнистая.

Ведущую роль в составе тонких фракций глубинных глин играют иллит, реже смектит. Каолинит, обычно уже в некоторой степени разрушенный, встречается лишь как примесь. Присутствие органического вещества в осадке и связанная с его разложением пиритизация при диагенезе могут благоприятствовать сохранению каолинита. Часто присутствуют хлориты.

В глубинных глинах встречаются фосфоритовые включения, пирит в виде конкреций и мелких рассеянных зерен, аутигенный и переотложенный глауко-

нит, карбонатные и глинисто-карбонатные конкреции и др. На поверхностях наложения присутствуют скопления слюды. Растительный детрит если и имеется, то в очень незначительном количестве и наблюдается преимущественно в глинах, образующихся ближе к берегу. Часто в глинах встречаются битумы [3].

Для морских глин характерно наличие водорастворимых солей. При высыхании эти соли кристаллизуются и создают жесткие связи между частицами породы, увеличивая ее прочность. Удаление этих солей из грунта приводит к изменению его состояния и свойств.

Наличие свободного кремнезема и оксидов железа в морских глинах увеличивает их связность, прочность и водоустойчивость. Противоположную роль играют сульфиды железа и органические вещества; разлагаясь, они вызывают изменение состояния и ухудшение свойств глинистых грунтов [2].

Плотность и состояние морских глинистых пород различны. Разжиженные и мягкопластичные неуплотненные разности глин встречаются только в молодых, главным образом, современных осадках. Большинство более древних глин на платформах находится в тугопластичном состоянии: их коэффициент уплотненности близок к единице или выше. Повышенной уплотненностью часто обладают прибрежные глины. Это во многих случаях связано, как отмечал В. А. Приклонский (1952) [6], с периодическим обсыханием прибрежных участков дна моря, сопровождавшимся высыханием осадков. При таком высыхании многие коллоиды необратимо свертываются, пористость осадка уменьшается, а засоленность увеличивается. Сильно уплотненные глинистые грунты, находящиеся в полутвердом или твердом состоянии, чаще всего встречаются в дислоцированных областях, а также на значительной глубине платформ [3].

Примером морских глинистых пород, которые с инженерно-геологической точки зрения вызывают интерес, могут служить прибрежно-морские тонкодисперсные отложения, которые накапливались, как и глауконито-кварцевые пески, в южной части территории Беларуси на рубеже эоцена и олигоцена. Эти грунты представлены зеленовато-серыми суглинками и супесями.

Суглинки олигоценные, темно-серые с зеленоватым оттенком, сланцеватой текстуры, с линзочками тонкозернистого кварцевого (с зернами глауконита) песка, залегают на глубинах 10–20 м в виде небольших линз мощностью 1–4 м и более. По данным дифрактометрического анализа, в минеральном составе суглинков преобладают кластогенные минералы, составляющие 93% от валового содержания (из них кварц – 87%, микроклин – 6%), 7% приходится на глинистые минералы. Последние представлены иллитом (10 и 5,01 Å) – 69%, второе место занимают смешанослойные образования иллит-смектитового состава (14,2 Å, после насыщения глицерином 17,6 Å) – 19%, каолинита относительно мало (7,23 и 3,56 Å) – 12% (рис. 2).

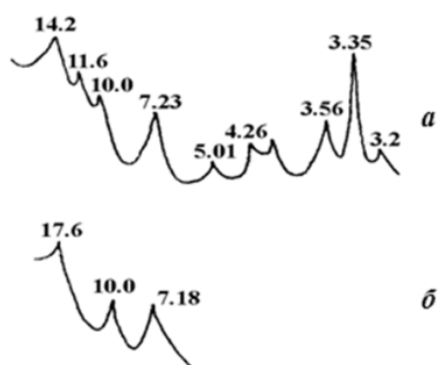


Рис. 2. Рентгенодифрактограммы олигоценового прибрежно-морского суглинка из обнажения «Страдубка» [8]: а – исходный образец; б – насыщенный глицерином.

В обменном комплексе содержатся в основном ионы натрия. Согласно Н. В. Зайцевой (1987) [7], поровые растворы суглинка по содержанию преобладающих ионов (<25%-экв) относятся к водам гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого типа. Большое содержание ионов натрия в составе поровых вод (86–92%-экв) свидетельствует о присутствии в суглинке реликтов седиментационных вод морского типа. Противоионами натрия являются хлориды (31–64%-экв), сульфаты

содержатся в небольшом количестве (15–16%-экв).

Для суглинков характерно в целом высокое содержание песчаных фракций (55,4%), особенно тонкопесчаной фракции размером 0,05–0,1 мм, и пылеватых (32,2%) при небольшом содержании глинистых частиц (12,4%).

Исследование суглинков с помощью РЭМ позволило всесторонне охарактеризовать их микростроение. Как следует из микрофотографий, для суглинков характерны скелетно-матричная (рис. 3) и турбулентная (рис. 4) микроструктуры. При этом исследование скола перпендикулярно напластованию показало наличие в суглинках ритмично-циклической микрослоистости (размеры микрослоев до 250 мкм) (рис. 4, а), которая вероятно обусловлена генезисом. Глинистое вещество агрегировано, контактирование микроагрегатов идет по типу базис-базис и базис-скол с образованием преимущественно переходных и фазовых контактов (рис. 3, в; 4, в, г). Поровое пространство представлено межультрамикроагрегатными и межмикроагрегатными порами щелевидной формы (рис. 3, б, в; 4, в, г), вытянутыми по напластованию. Ширина их изменяется от долей до 20 мкм.

Плотность суглинков при естественной влажности (15%) составляет в среднем 1,52 г/см³, плотность твердой фазы 2,62 г/см³, плотность скелета грунта 1,33 г/см³.

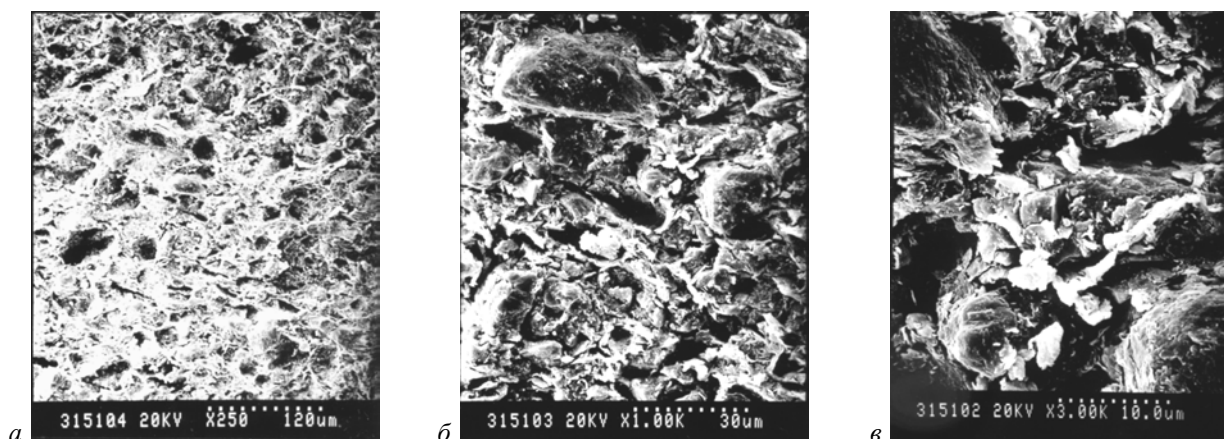


Рис. 3. Микростроение олигоценового прибрежно-морского суглинка, скол II [8]: а – увеличение в 250 раз; б – увеличение в 1000 раз; в – увеличение в 3000 раз.

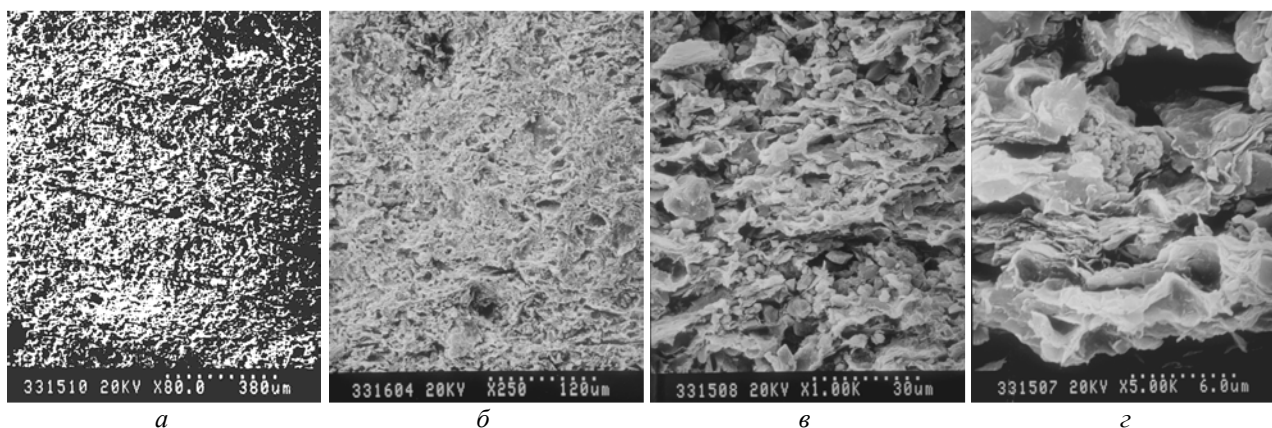


Рис. 4. Микростроение олигоценового прибрежно-морского суглинка, скол I [8]: а – увеличение в 80 раз; б – увеличение в 250 раз; в – увеличение в 1000 раз; г – увеличение в 5000 раз.

Таблица 2
 Гранулометрический состав нижнеолигоценых морских пылеватых сулестей
 в районе Гомельского химического завода (по данным Минского отделения проектного института «Союзнефтеканалпроект», 1990 г.)

№ выработки	Глубина отбора, м	Содержание фракций, %									
		>5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
10 ^б	22,0-27,0	-	-	1	2	11	4	8	55	12	7
16 ^б	26,0-26,2	-	-	-	-	6	12	17	53	2	10
26 ^б	30,2-30,4	-	-	9	6	14	10	20	46	8	13
	31,9-32,1	-	1	4	3	14	12	20	25	8	13
27 ^б	25,4-25,6	-	-	-	-	1	3	53	26	6	11

Таблица 3
 Основные показатели физических свойств нижнеолигоценых морских пылеватых сулестей
 в районе Гомеля (по данным Гомельского отдела РУП «Геосервис», 2014 г.)

Местоположение объекта изысканий	Кол-во определений	Естественная влажность, %	Плотность влажного грунта, г/см ³	Коэффициент пористости, д. ед.	Степень влажности, д. ед.	Граница текучести, %		Число пластичности, %	Показатель текучести, д. ед.
						текущей, %	раскатывания, %		
Перекресток ул. Кирова и ул. Хатаевича	27	$\frac{20,5-35}{29}$	$\frac{1,80-1,94}{1,88}$	$\frac{0,69-0,95}{0,84}$	$\frac{0,7-1,0}{0,9}$	$\frac{32-36}{34}$	$\frac{27-31}{29}$	$\frac{4,5-7,0}{5,5}$	$\frac{-1,42-0,75}{0,01}$
Мкр-он №96	18	$\frac{28-34}{31}$	$\frac{1,83-1,92}{1,87}$	$\frac{0,81-0,92}{0,87}$	$\frac{0,9-1,0}{1,0}$	$\frac{34-35}{34,5}$	$\frac{27-30}{29}$	$\frac{5,0-7,0}{6,0}$	$\frac{0,18-0,74}{0,44}$
Мкр-он №96	21	$\frac{28,5-32,5}{30}$	$\frac{1,74-1,94}{1,86}$	$\frac{0,83-0,96}{0,88}$	$\frac{0,8-1,0}{0,9}$	$\frac{33,5-36}{34,5}$	$\frac{27,5-31}{29}$	$\frac{5,0-6,0}{5,5}$	$\frac{0,04-0,66}{0,28}$

Примечание: в числителе минимальные и максимальные значения, в знаменателе – среднее.

Суглинки характеризуются высокой пористостью (49%), коэффициент пористости их равен 0,96, водонепроницаемы (K_f составляет порядка 10^{-4} – 10^{-5} м/сут), имеют некоторые особенности физико-химических свойств: гигроскопическая влажность составляет в среднем 4%, максимальная молекулярная влагоемкость 12%, обладают пластичностью ($I_p=13\%$), в естественном залегании находятся в твердой и полутвердой консистенции, слабонабухаемы (величина относительного набухания 4,2%, при конечной влажности свободного набухания 23%), обладают низкой степенью усадочности (4%) и размокаемости (0–7%) во влажном состоянии, имеют низкую ($2,5 \times 10^{-6}$ см²/с < $D_{эф}$; 2×10^{-5} см⁵/моль·с < $K_{осм}$) степень диффузионно-осмотической проницаемости, что позволяет использовать эти суглинки при устройстве противофильтрационных экранов.

По деформационным характеристикам суглинки относятся к очень сильно деформируемым грунтам – по данным компрессионных испытаний в интервале нагрузок 0,1–0,2 МПа их модуль деформации изменяется в пределах 2,5–4,9 МПа. Прочностные показатели составляют: сцепление $1,4 \times 10^5$ Па, угол внутреннего трения 14° , коэффициент внутреннего трения 0,25.

Супеси олигоценые, зеленовато-серые, слюдястые, в разной степени карбонатные, глинистые, иногда с прослоями мергелей или обводненных песков, мощностью 2,5–25 м, встречаются на глубинах от 0 до 110 м, состоят на 50% и более из частиц размером от 0,1 до 0,01 мм (табл. 2). Содержание глауконита в них составляет в среднем 19%, достигая в отдельных пробах 50–80%.

По данным инженерно-геологических изысканий Гомельского отдела РУП «Геосервис» супеси влажные (естественная влажность 20–35%), среднелотного и плотного сложения (плотность 1,80–1,94 г/см³, коэффициент пористости 0,69–0,96), твердой и пластичной консистенции (табл. 3).

Породы характеризуются слабой водопроницаемостью (коэффициент фильтрации в среднем 0,01 м/сут), не дают усадки, не набухают, в воде быстро распадаются. Сжимаемость супесей в основном средняя. Модуль деформации этих грунтов по компрессионным испытаниям в интервале нагрузок 0,1–0,2 МПа составляет 7–8 МПа, а по результатам штамповых испытаний ($p=0,1$ – $0,3$ МПа) – 12–16 МПа. Благодаря наличию глинистых частиц супеси обладают небольшим сцеплением – $0,22$ – $0,38 \times 10^5$ Па, угол внутреннего трения у них изменяется от 24 до 27° , коэффициент внутреннего трения – от 0,45 до 0,51.

Выводы

Механогенные грунты на юго-востоке Беларуси представлены песками, глинами, суглинками и супесями.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

Павловский Александр Илларионович, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой геологии и географии. E-mail: aipavlovsky@mail.ru; Тел.: +375291277696

Галезник Ольга Ивановна, аспирант кафедры геологии и географии. E-mail: olka-lelya88@mail.ru; Тел.: +375295328887

Витебский государственный университет имени П. М. Машерова

Галкин Александр Николаевич, д. г.-м. н., профессор кафедры географии. E-mail: galkin-alexandr@yandex.ru

Пески в основном сильноводопроницаемые. Песчаные породы подвержены механической суффозии; при критических градиентах фильтрации, как правило, разжижаются.

Для морских глин характерно наличие водорастворимых солей. При высыхании эти соли кристаллизуются и создают жесткие связи между частицами породы, увеличивая ее прочность. Удаление этих солей из грунта приводит к изменению его состояния и свойств.

Наличие свободного кремнезема и оксидов железа в морских глинах увеличивает их связность, прочность и водоустойчивость. Противоположную роль играют сульфиды железа и органические вещества; разлагаясь, они вызывают изменение состояния и ухудшение свойств глинистых грунтов. Плотность и состояние морских глинистых пород различны.

Суглинки относятся к сильно деформируемым грунтам.

Супеси характеризуются слабой водопроницаемостью, не дают усадки, не набухают, в воде быстро распадаются. Сжимаемость супесей в основном средняя. Благодаря наличию глинистых частиц супеси обладают небольшим сцеплением.

В целом следует отметить, что морские песчаные и глинистые грунты могут служить вполне удовлетворительным основанием для зданий и сооружений. В то же время следует иметь в виду, что из-за повышенного содержания пылеватых частиц эти грунты при механическом воздействии и дополнительном увлажнении способны терять связность и оплывать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов, В. Т. Генетическая типизация морских отложений / В. Т. Фролов – М.: Недра, 1984. – 222 с.
2. Грунтоведение / В. Т. Трофимов [и др.] ; Под ред. В. Т. Трофимова. – 6-е изд., переработ, и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
3. Инженерная геология России. Т.1. Грунты России / Под ред. В. Т. Трофимова, Е. А. Вознесенского, В. А. Королева. – М.: КДУ, 2011. – 672 с.
4. Махнач, А. А. Введение в геологию Беларуси / А. А. Махнач – Минск: Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2004. – 198 с.
5. Мурашко, Л. И. Глауконит в палеогеновых отложениях Беларуси / Л. И. Мурашко // Літасфера. – 1996. – №4. – С. 111–120.
6. Приклонский, В. А. Грунтоведение: учеб. для геол.-развед. вузов / В. А. Приклонский – М.: Госгеолтехиздат, 1952. – 371 с.
7. Зайцева, Н. В. Глины среднего олигоцена-плиоцена Белоруссии / Н. В. Зайцева – Минск: Наука и техника, 1987. – 242 с.
8. Галкин, А. Н. Диффузионно-осмотические свойства глинистых пород юго-востока Беларуси в условиях загрязнения геологической среды / А. Н. Галкин – Витебск: Изд-во ВГУ им. П. М. Машерова, 2004. – 126 с.

Gomel State University named after Francis Skaryna

Pavlovsky A. I., Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geology and Geography E-mail: aipavlovsky@mail.ru; Tel.: +375291277696

Galieznik O. I., postgraduate student of the Department of Geology and Geography

E-mail: olka-lelya88@mail.ru; Tel.: +375295328887

Vitebsk State University named after P. M. Masherov

Galkin A. N., Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Geography

E-mail: galkin-alexandr@yandex.ru; Tel.: +375295186572