

УДК 624.131.22(571.1)

*ЕФИМЕНКО СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, канд. техн. наук, доцент,
svefimenko_80@mail.ru
КРАЕВСКИЙ АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ, канд. геол.-мин. наук, доцент,
Igg@tsuab.ru
ЧУРИЛИН ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ, аспирант,
lex-16-2008@mail.ru
Томский государственный архитектурно-строительный университет,
634003, г. Томск, пл. Соляная, 2*

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА, СОСТАВА И СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Особенности осадконакопления территории Среднего Приобья определяются общим ходом древних и особенно новейших тектонических движений. Усреднённые значения показателей свойств пылеватоглинистых грунтов во многих случаях являются единственным критерием для отнесения изучаемых грунтов к определённому регионально-генетическому типу. Наибольшую ценность для континентальных отложений четвертичного возраста представляют показатели физико-механических свойств грунтов, сходных по общим петрографическим признакам.

Ключевые слова: генезис грунтов; физические свойства грунтов; естественная влажность; грунт земляного полотна; гранулометрический состав.

*SERGEY V. EFIMENKO, PhD, A/Professor,
svefimenko_80@mail.ru
ALEKSANDR A. KRAEVSKII, PhD, A/Professor,
Igg@tsuab.ru
VLADIMIR S. CHURILIN, Research Assistant,
lex-16-2008@mail.ru
Tomsk State University of Architecture and Building,
2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia*

GENESIS, STRUCTURE AND PROPERTIES OF CLAY SOILS IN WESTERN SIBERIA

Sedimentary properties of Mid Priob'ye territory are defined by the general course of ancient and especially, the latest tectonic movements. In many cases, average values of indicators of silt-loam soil properties are the only criterion for studied soils to be referred to the certain regional and genetic type. Indicators of mechanical and physical properties of soils similar to general petrographic properties are the most valuable for continental deposits of quaternary age.

Keywords: soil genesis; soil physical properties; natural soil moisture; subgrade soil; grain-size classification.

Комплексные обследования состояния автомобильных дорог, выполненные специалистами ТГАСУ в районах Западной Сибири с целью обоснования расчётных значений характеристик грунтов, применяемых при проектировании дорожных одежд, позволяют сделать некоторые обобщения.

Лабораторные испытания грунтов, отобранных в ходе полевых обследований автомобильных дорог Западно-Сибирского региона, позволили установить состав и свойства грунтов рабочего слоя земляного полотна (табл. 1) [1].

Таблица 1

**Физические свойства грунтов земляного полотна автомобильных дорог
Западной Сибири**

Административная единица	Грунт земляного полотна	Число пластичности I_p , д. ед	Естественная влажность W_e , д. ед	Относительная влажность W_o , д. ед
Томская область	Суглинок	0,15–0,16	0,175–0,203	0,460–0,580
	Супесь	0,02–0,07	0,085–0,133	0,550–0,610
Тюменская область	Суглинок	0,10–0,16	0,149–0,225	0,466–0,643
	Супесь	0,04–0,06	0,080–0,159	0,400–0,589
Новосибирская область	Суглинок	0,15–0,16	0,178–0,350	0,509–0,711
	Супесь	0,07	0,219	0,548
Алтайский край	Суглинок	0,07–0,13	0,139–0,307	0,440–0,650
	Супесь	0,04–0,06	0,050–0,139	0,290–0,620

Исследования участков автомобильных дорог Томской области показали, что земляное полотно преимущественно сложено пылевато-глинистыми грунтами, а именно суглинками с числом пластичности 0,15–0,16 и супесями 0,02–0,07. Зафиксировано изменение естественной влажности для суглинков 0,175–0,203, для супесей 0,085–0,133, при этом относительная влажность изменялась в пределах 0,460–0,580 и 0,550–0,610. Соответственно по показателю текучести грунты подразделены на суглинки твёрдые и полутвёрдые, супеси твёрдые и пластичные.

На территории Тюменской области грунты земляного полотна автомобильных дорог на постах наблюдения сложены из суглинков с числом пластичности 0,10–0,16 и супесей 0,04–0,06. Границы изменения естественной влажности проб находились в следующих пределах: для суглинков 0,149–0,225, для супесей 0,080–0,159. Значения относительной влажности составили 0,466–0,643 и 0,400–0,589. По показателю текучести были выделены суглинки твёрдые и полутвёрдые, супеси твёрдые и пластичные.

Для Новосибирской области характерными грунтами земляного полотна участков автомобильных дорог являются также суглинки с числом пластичности 0,15–0,16 и супеси 0,07. Естественная влажность грунтов изменялась в пределах от 0,178 до 0,350 для суглинков и 0,219 для супеси. Диапазон изменений относительной влажности составил 0,509–0,711 для суглинков и 0,548 для супеси. По показателю текучести грунты подразделены на суглинки твёрдые и полутвёрдые, супеси твёрдые.

Лабораторные испытания грунтов, проведённые на монолитах, отобранных на участках автомобильных дорог Алтайского края, показали, что грунты земляного полотна сложены преимущественно из суглинков с числом пластичности 0,07–0,13 и супесей 0,04–0,06. Значения естественной влажности находятся для суглинков в диапазоне 0,139–0,307, для супесей 0,050–0,139. Интервал изменения относительной влажности для суглинков

составил 0,440–0,650, для супесей 0,290–0,620. По показателю текучести выделяются суглинки и супеси твёрдой консистенции.

Отметим, что значения числа пластичности для суглинков находятся в интервале $I_p = 0,07–0,16$ независимо от административного района на территории Западной Сибири. Интервал значений числа пластичности для супесей $I_p = 0,02–0,07$. Приведённые результаты свидетельствуют об однородности показателей влажности глинистых грунтов, что даёт возможность объединения тех или иных характеристик в общие статистические ряды для последующей их обработки и получения расчётных значений.

Результаты лабораторного исследования гранулометрического состава глинистых грунтов, отбор проб которых произведён из рабочего слоя земляного полотна на сети автомобильных дорог Западно-Сибирского региона, расположенных в пределах территориального простираения II–III дорожно-климатических зон, свидетельствует об однородном содержании в образцах пылеватых и глинистых фракций. Так, при испытании проб грунтов, отбор которых был произведён из рабочего слоя земляного полотна автомобильных дорог Тюменской области, содержание пылеватых частиц составляет 63,9 %, а глинистых 10,9 %. При этом пробы глинистых грунтов, отбор которых был произведён на дорогах Новосибирской области, характеризуются содержанием пылеватых фракций в объёме 47,8 %, а глинистых 12 %. Примечательно, что сведения о гранулометрическом составе глинистых грунтов, отбор проб которых произведён из рабочего слоя земляного полотна автомобильной дороги в пос. Лоскутово Томской области, показывает содержание 47,3 % пылеватых и 10,15 % глинистых фракций (табл. 2). Эти сведения существенно отличаются от результатов испытаний, приведённых в работах [1, 2, 3].

Таблица 2

Ведомость лабораторных определений свойств грунтов (пос. Лоскутово)

№ п/п	Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Влажность W , д. ед.	Пластичность, д. ед.			Гранулометрический состав грунта Размер фракций в мм; содержание, %		
			Граница текучести W_l	Граница раскатывания W_p	Число пластичности I_p	> 0,05	0,05–0,005	< 0,005
1	2,60	0,150	0,26	0,15	0,10	41,16	48,31	11,43
2	2,60	0,151	0,25	0,16	0,08	41,65	48,57	9,78
3	2,64	0,151	0,26	0,16	0,10	45,73	45,03	9,24

Примечание. Грунт земляного полотна классифицирован в соответствии с ГОСТ 25100–2011 как суглинок, лёгкий, пылеватый, твёрдый, светло-коричневый, комковатый, отобранный на глубине 0,2 м от низа дорожной одежды.

Таким образом, можно предположить, что пылевато-глинистый грунт, отбор которого был осуществлён в пос. Лоскутово Томской области, является характерным для территории Западной Сибири в пределах границ простира-

ния II–III дорожно-климатических зон. По нашему мнению, этот грунт может быть принят в качестве базового при проведении серии испытаний для выявления связей и закономерностей изменения его свойств в годовом цикле водно-теплового режима автомобильных дорог Западно-Сибирского региона.

В работе А.В. Минервина и Е.М. Сергеева [4] показано, что в лессовидных грунтах, залегающих на озерно-ледниковых отложениях, в низах толщи присутствует валунно-галечниковый материал, заметна горизонтальная слоистость. Если обратить внимание на то, что частицы глинистой фракции в породах лёссовидного покрова, залегающих на глинистых грунтах, выветрелые, а в подстилающем глинистом грунте сравнительно свежие, можно предположить, что распространение рассматриваемого покрова связано с зоной подзолистых почв. Все вышеприведенное указывает на общие особенности строения, условия залегания и распространения глинистых грунтов на территории Западной Сибири, а также на генетическую однородность изучаемых нами элювиальных отложений сурового континентального климата.

В целом результаты исследований [1] показывают, что различные возраст, генезис поверхностных отложений, избирательность процессов выветривания при формировании покровных пород обуславливают особенности и различия в составе, состоянии, структуре, текстуре пород, слагающих верхний горизонт Западно-Сибирской низменности. В связи с этим во избежание ошибок на стадии проектирования нужно руководствоваться не действующими для всей территории России рекомендациями¹, а конкретными характеристиками грунтов, полученными в ходе полевых и лабораторных исследований их состава и свойств данного региона.

Исходя из вышеизложенного можно предположить, что пылевато-глинистые грунты, слагающие земляное полотно автомобильных дорог Западной Сибири, в условиях II–III дорожно-климатических зон по составу и свойствам имеют несущественные отличия, которые обусловлены особенностями природных и климатических условий формирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Полищук, А.И.* Исследования состава и свойств глинистых грунтов районов Западной Сибири для назначения их расчётных характеристик / А.И. Полищук, С.В. Ефименко // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета.* – Томск. – 2005. – № 1. – С. 213–220.
2. *Ефименко, В.Н.* Закономерности изменения состава и свойств связных грунтов в процессе термического упрочнения / В.Н. Ефименко, В.Е. Ольховатенко., Ю.М. Чарыков // *Геоэкология. Инженерная геология. Гидрология. Геокриология.* – Томск, 1993. – № 1. – С. 89–93.

¹ Проектирование нежестких дорожных одежд: ОДН 218.046-01 / Государственная служба дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации. М. : Информавтор, 2001. 145 с.

СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Министерство регионального развития РФ. М., 2013. 110 с.

3. *Бадина, М.В.* Обеспечение качества проектирования дорожных конструкций на основе учета региональных природно-климатических условий (на примере Западной Сибири) : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Омск : СибАДИ, 2009. – 24 с.
4. *Морозов, С.С.* Новое решение в проблеме лёсса / С.С. Морозов // Ученые зап. МГУ. Сер. Грунтоведение. – Кн. 2. – Вып. 149. – 1951.

REFERENCES

1. *Polishchuk A.I., Efimenko S.V.* Issledovaniya sostava i svoistv glinistykh gruntov raionov Zapadnoi Sibiri dlya naznacheniya ikh raschetnykh kharakteristik [Research of structure and properties of clay soils in Western Siberia for their design properties assignment]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. Tomsk. 2005. No. 1. Pp. 213–220. (rus)
2. *Efimenko V.N., Ol'khovatenko V.E., Charykov Yu.M.* Zakonomernosti izmeneniya sostava i svoistv svyaznykh gruntov v protsesse termicheskogo uprochneniya [Regularities for change of structure and properties of cohesive soils at thermal strengthening]. *Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrologiya. Geokriologiya* [Geoecology. Engineering geology. Hydrology. Cryopedology]. Tomsk. 1993. No. 1. Pp. 89–93. (rus)
3. *Badina M.V.* Obespechenie kachestva proektirovaniya dorozhnykh konstruktssii na osnove ucheta regional'nykh prirodno-klimaticheskikh uslovii (na primere Zapadnoi Sibiri) [Quality maintenance of road facility design allowing for regional climatic conditions (as exemplified by Western Siberia)]. Omsk. 2009. 25 p. (rus)
4. *Morozov S.S.* Nnoe reshenie v probleme lessa [New decision on loess problem]. Moscow : Moscow State University Publ., 1964. 230 p. (rus)