

**МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУНТОВ И СОСТАВА ОБМЕННЫХ КАТИОНОВ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

С.В. Ефименко, В.С. Чурилин, М.В. Бадина

Научный руководитель профессор В.Н. Ефименко

**Томский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Томск, Россия**

Для надёжного функционирования автомобильных дорог по критерию работоспособность [1] необходимы детальные сведения о природно-климатических условиях района проектирования. В действующих на территории России нормах и правилах проектирования автомобильных дорог учёт природно-климатических условий реализован в виде карт дорожно-климатического районирования. Так, например, в СНиП 2.05.02-85* приведена карта дорожно-климатического районирования территории бывшего СССР, на которой выделено 5 зон, характеризующихся условиями увлажнения и типами растительности. Для выделенных зон отражены расчётные характеристики грунтов рабочего слоя земляного полотна, применяемые при проектировании дорожных одежд. Однако получены они были, в основном, при обследовании автомобильных дорог на Московском, Ленинградском и Харьковском узлах автомобильных дорог. При этом установленные связи и закономерности изменения свойств грунтов в зависимости от значений их расчётной влажности были дифференцированы по дорожно-климатическим зонам на всю территорию Советского Союза без достаточного обоснования.

По мнению отечественных и зарубежных учёных [3, 12] вопросы, связанные с недоучётом действующими нормами проектирования автомобильных дорог природно-климатических условий отдельных территорий, можно решить путём уточнения и большей детализации дорожно-климатического районирования территорий. Причём территории дорожных районов, выделенных в пределах зоны, являются своего рода ячейками, которые необходимо заполнить информацией, связанной, в том числе, с расчётными значениями характеристик грунтов земляного полотна. Как известно [9], свойства глинистых грунтов в значительной мере зависят от их состава.

В работах [4, 5] представлены результаты определения гранулометрического состава глинистого грунта (суглинка), в образцах, отбор которых произведён из рабочего слоя земляного полотна автомобильных дорог Западной Сибири. Также приведены отличия гранулометрических составов глинистых грунтов (суглинков) Западно-Сибирского региона и Юга европейской части России.

Следует отметить, что влияние минерального состава тонких фракций грунтов на миграцию воды наиболее сильно проявляется в суглинках и глинах в отличие от супесей. Это связано с тем, что химическая активность взаимодействия частиц с водой зависит от природы глинистых минералов и их ионообменной способности, связанной со строением и подвижностью кристаллической решётки [9].

Для определения минерального состава грунта за основу был принят суглинок из пос. Лоскутово Томской области, который является характерным для территории Западной Сибири [5]. Рентгенограмма грунта (суглинка) показывает кристаллические составляющие поликомпонентной системы, включающей содержание кварца (60,7 %), плагиоклаза (15,4 %), монтмориллонита (14,5 %), а также кальцита, хлорита и микролина, суммарная интенсивность дифракционных отражений которых приблизительно равна 3 % [2]. Результаты определения минерального состава грунтов (суглинков) на территории Юга европейской части России отражают содержание кварца (водяно-прозрачные зёрна) около 63%, карбонатов (кальцит) в количестве 11,3 %, полевого шпата (ортоклаз) около 10 % [6]. На рисунке представлены результаты сравнения минерального состава грунтов (суглинков пылеватых) Западной Сибири и Юга европейской части России.

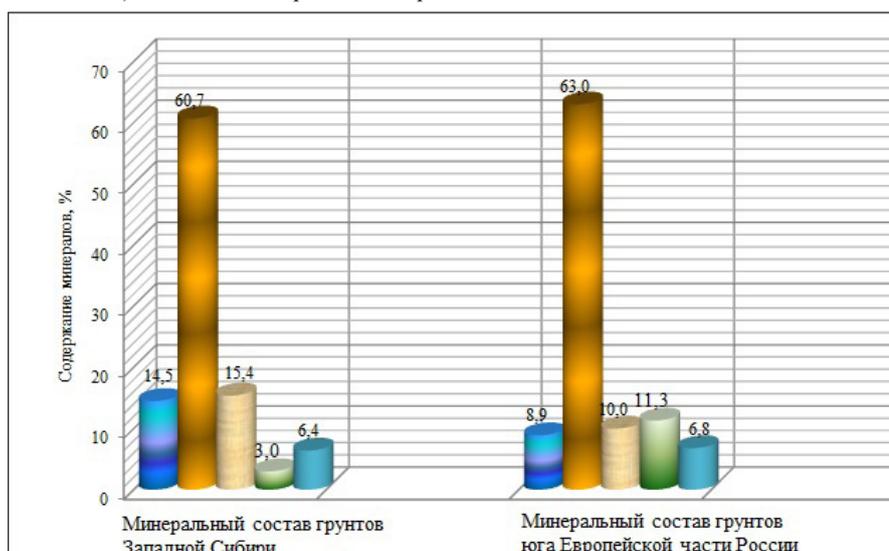


Рис. Содержание минералов в образцах глинистых грунтов, характерных для территории Западно-Сибирского региона и Юга европейской части России, %

Минералы группы каолинита практически не содержат обменных катионов. В иллите основным обменным катионом является калий. Минералы группы монтмориллонита в качестве обменных катионов содержат в основном ионы Na^+ и Ca^{2+} , которые могут частично замещаться K^+ , Cs^+ , Mg^{2+} и другими межслоевыми катионами. Весьма сильно способствуют набуханию грунтов хорошо гидратируемые одновалентные катионы Na^+ , K^+ . В свою очередь, катионы Ca^{2+} увеличивают пучинистые свойства грунта примерно в 4,5 раз по сравнению с одновалентным катионом Na^+ . Таким образом, с увеличением валентности обменных катионов степень набухания грунтов понижается, а морозное пучение грунтов возрастает [8].

Характерной особенностью листовых силикатов – ионитов, таких как монтмориллонитовые и гидрослюдные глины, является их способность к набуханию вследствие внутрислоевой гидратации обменных катионов. В свою очередь, высоко заряженные и незаряженные силикаты не набухают.

Однако следует отметить, что на территории Западной Сибири в обменный комплекс входят двухвалентные ионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , которых в 5 раз больше, чем одновалентных катионов. В отличие от Юга Европейской части России, где по результатам исследований [6] выявлено примерно одинаковое количество одно-, двухвалентных катионов. Учитывая опыт [7], двухвалентные катионы в значительной мере повышают интенсивность пучения монтмориллонита.

Различия в гранулометрическом и минеральном составе глинистых грунтов, а также в обменных комплексах, характерных для Западно-Сибирского региона и для территории Юга Европейской части России, указывают на то, что свойства прочности и деформируемости грунтов земляного полотна, применяемых для расчёта дорожных одежд, также будут отличаться. Поэтому не случайно отраслевые дорожные нормы по проектированию и расчёту нежестких дорожных одежд ОДН 218.046-01 в ряде пунктов (п.п. 1.7, 2.37) рекомендуют учитывать данные регионального научно-практического опыта, утверждённые в нормах и правилах в установленном порядке. В качестве таких документов могут выступить стандарты организаций [10, 11], разработанные специалистами Томского государственного архитектурно-строительного университета. Применение отражённых в них расчётных значений характеристик глинистых грунтов земляного полотна, предназначенных для проектирования прочных и морозоустойчивых дорожных одежд нежесткого типа, будет способствовать обеспечению качества проектирования транспортных сооружений на территории Западной Сибири.

Литература

1. Повышение надёжности автомобильных дорог / Под ред. И.А. Золоторя. – М., Транспорт, 1977. – 183 с.
2. Новые методы и геотехнологии преобразования грунтов энергией СВЧ-поля и плазмы в строительстве / Под ред. В.Н. Ефименко. – Томск, Том. гос. архит.-строит. ун-т, 2003. – 247 с.
3. Ефименко С.В., Бадина М.В. Дорожное районирование территории Западной Сибири. – Томск: Том. гос. архит.-строит. ун-т, 2014. – 244 с.
4. Ефименко С.В., Краевский А.А., Чурилин В.С. Особенности генезиса, состава и свойств глинистых грунтов Западной Сибири // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск. – 2014. – № 2. – С. 177–181.
5. Ефименко С.В., Чурилин В.С., Бадина М.В. Особенности гранулометрического и минералогического состава грунтов Западно-Сибирского региона // Труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных. – Томск: ТПУ, 2015. – С. 142 – 143.
6. Коробкин В.И. Литология и условия образования плиоцен-четвертичных пылевато-глинистых отложений Юга европейской части России // Автореферат. дис. ... док. геол.-минер. наук. – Новочеркасск, 1993. – 58 с.
7. Морозное пучение грунтов и способы защиты сооружений от его воздействия / Под ред. З.А. Нерсесова. – М., Транспорт, 1967. – 187 с.
8. Пучение промерзающих грунтов и его влияние на фундаменты сооружений / Под ред. В.О. Орлова – Л.: Стройиздат, 1977. – 184 с.
9. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог / Под ред. Н.Я. Хархута – М.: Транспорт, 1975. – 228 с.
10. СТО УАД ТО 10-2015. Расчётные значения характеристик глинистых грунтов земляного полотна для проектирования по условиям прочности и морозоустойчивости нежестких дорожных одежд автомобильных дорог Томской области. – Томск, 2015. – 29 с.
11. СТО 11 2015. Расчётные значения характеристик глинистых грунтов земляного полотна для проектирования по условиям прочности и морозоустойчивости нежестких дорожных одежд автомобильных дорог Кузбасса. – Утверждён приказом № 74 от 24.07.2015 г. Дирекции автодорог Кузбасса, – Кемерово: Дирекция автодорог Кузбасса, 2016. – 29 с.
12. Zapata C.E., Houston W.N. Calibration and validation of the enhanced integrated climatic model for pavement design. – Washington, D.C. Transportation Research Board, 2008. – 62 p.