

УДК 625.731+624.13  
DOI: 10.36979/1694-500X-2023-23-4-114-118

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И УСРЕДНЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

*Э.М. Каримов, Эркали у. У.*

*Аннотация.* Представлены результаты исследования норм плотности глинистых грунтов, отсыпаемых в насыпи земляного полотна строящихся автодорог в разных дорожно-климатических зонах южного региона Кыргызской Республики. Стабильность земляного полотна автомобильной дороги является одним из основных факторов, определяющих надежность и эффективность всей дорожной конструкции. Критерием устойчивости грунтов является их плотность. Применяемые в Кыргызстане нормы плотности грунтов дифференцируются в зависимости от района строительства (дорожно-климатической зоны), расположения грунта по высоте насыпи, условий его подверженности влиянию различных природно-климатических факторов. Предлагаемые авторами уточнения норм плотности грунтов направлены не только на повышение прочности и устойчивости земляного полотна, но и на улучшение технико-экономических показателей дорожного строительства за счет снижения расхода материальных, трудовых и энергетических ресурсов. Этого можно достигнуть в ряде случаев уменьшением общей толщины дорожной одежды, сокращением объема работ по уплотнению грунта или переносом времени их выполнения на более благоприятное время года, например, с зимы на весну или лето.

*Ключевые слова:* плотность грунта; климатические условия; дорожная одежда; автомобильные дороги; деформация.

---

## ДИФФЕРЕНЦИАЛАНГАН ЖОЛ-КЛИМАТТЫК АЙМАКТАРГА БӨЛҮШТҮРҮҮ ЖАНА КЫРТЫШТЫН ОРТОЧО МҮНӨЗДӨМӨСҮ

*Э.М. Каримов, Эркали у. У.*

*Аннотация.* Макалада Кыргыз Республикасынын түштүк регионунун ар кандай жол-климаттык зоналарында курулуп жаткан автожолдордун топурак төшөлмөлөрүнө куюлуучу чопо топурактардын тыгыздыгынын ченемдерин изилдөөнүн жыйынтыктары көрсөтүлдү. Автомобиль жолунун жер катмарынын туруктуулугу бүткүл жол конструкциясынын ишенимдүүлүгүн жана натыйжалуулугун аныктоочу негизги факторлордун бири болуп саналат. Топурактардын туруктуулугунун критерийи болуп алардын тыгыздыгы эсептелет. Кыргызстанда колдонулуучу кыртыштын тыгыздыгынын ченемдери курулуш аймагына (жол-климаттык зона), топурактын дебөнүн бийиктиги боюнча жайгашуусуна, анын ар кандай жаратылыш-климаттык факторлордун таасирине кабылуу шарттарына жараша дифференцияланат. Авторлор тарабынан сунушталган топурактын тыгыздыгынын ченемдерин тактоо жер кыртышынын бекемдигин жана туруктуулугун жогорулатууга гана эмес, материалдык, эмгек жана энергетикалык ресурстардын сарпталышын азайтуунун эсебинен жол курулушунун техникалык-экономикалык көрсөткүчтөрүн жакшыртууга багытталган. Буга айрым учурларда жолдун конструкциясынын жалпы калыңдыгын азайтуу, кыртыштын ныктоо боюнча жумуштардын көлөмүн кыскартуу же аларды ишке ашыруу убактысын бир кыйла ыңгайлуу мезгилге, мисалы, кыштан жазга же жайга которуу жолу менен жетишүүгө болот.

*Түйүндүү сөздөр:* топурактын тыгыздыгы; климаттык шарттар; жол кийими; автомобиль жолдору; деформация.

## DIFFERENTIATED ROAD-CLIMATIC ZONING AND AVERAGE CHARACTERISTICS OF SOILS

*E.M. Karimov, Ercoli u. U.*

**Abstract.** The results of the study of the density norms of clay soils deposited in the embankment of the roadbed under construction in different road-climatic zones of the southern region of the Kyrgyz Republic are presented. The stability of the roadbed is one of the main factors determining the reliability and efficiency of the entire road structure. The criterion of soil stability is their density. The norms of soil density applied in Kyrgyzstan are differentiated depending on the construction area (road-climatic zone), the location of the soil along the height of the embankment, the conditions of its exposure to the influence of various natural and climatic factors. The clarifications of the norms of soil density proposed by the authors are aimed not only at increasing the strength and stability of the roadbed, but also at improving the technical and economic indicators of road construction by reducing the consumption of material, labor and energy resources. This can be achieved, in some cases, by reducing the overall thickness of the pavement, reducing the amount of work on compaction of the soil or transferring the time of their execution to a more favorable time of the year, for example, from winter to spring or summer.

**Keywords:** soil density; climatic conditions; road clothing; highways; deformation.

**Актуальность исследований.** Одним из главных критериев устойчивости земляного полотна является плотность грунта. Плотность грунтов существенно изменяет водно-тепловой режим земляного полотна, прочностные и деформационные свойства грунтов. Базируясь на исследованиях ученых-дорожников Н.Н. Иванова, М.Я. Телегина, Н.Я. Хархутой и др. [1, 2], в 1960-х годах были разработаны нормы минимальной плотности грунтов (ВСН 55-61), обеспечивающие стабильность земляного полотна, которые в последующем уточнялись и развивались (ВСН 55-69, СН 449-72, СНиП 2.05.02-85\*, СП 34.13330.2012, СП 78.13330.2012 и др.) с учетом роста грузонапряженности автоперевозок, увеличения осевых нагрузок, ужесточения требований к ровности покрытия и прочности дорожных одежд. Однако, в основном, эти нормы отражают специфику дорожно-климатических зон равнинных территорий РФ и РК.

Для Кыргызстана же актуальными являются исследования влияния плотности и влажности грунтов на качество и надежность дорог в высокогорных районах с засушливым климатом. Целью этих исследований должно быть составление дифференцированных норм плотности грунтов в зависимости от дорожно-климатической зоны, расположения грунта по высоте насыпи и условий воздействия на него природно-климатических факторов.

**Предмет и методы исследований.** Исследование норм плотности в зависимости от района строительства (дорожно-климатической зоны), глинистых грунтов, отсыпаемых в насыпь земляного полотна строящихся автомобильных дорог в разных дорожно-климатических районах южного региона Кыргызстана. Выполнение полевых и лабораторных исследований, а также анализ нормативных и архивных документов.

**Результаты исследований.** Наиболее представительными грунтами региона являются лессовые грунты, представленные суглинками и супесями. Этими грунтами осуществляется отсыпка насыпи земляного полотна строящихся автомобильных дорог. Назначение расчетных прочностных и деформационных характеристик земляного полотна осуществляется в зависимости от дорожно-климатического района, видов грунтов и их влажности.

Рекомендуемые значения основных строительных характеристик техногенных грунтов (глинистых грунтов, уложенных в тело насыпи) для дорожно-климатических районов приведены в таблице 1. Они получены статистической обработкой результатов испытаний проб грунтов из насыпей строящихся автомобильных дорог в Юго-Западном регионе Кыргызстана (по стандартизированным методикам: ГОСТ 5180-84, ГОСТ 22733-2002, ГОСТ 30416-96).

Дифференцированное дорожно-климатическое районирование территории юго-запада Кыргызстана приведено на рисунке 1. Территория, для которой разработаны рекомендации, разделена на пять дорожных районов: I – Внутренне Тянь-Шаньская, II – Чаткальская, III – Токтогульская,

Таблица 1 – Рекомендуемые значения основных строительных характеристик техногенных грунтов

Дорожно-климатический район	Административный пункт района	Характеристика грунта	Рекомендуемое значение
IV.P.5	Баткенская область, Сулюкта	Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,76
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	17,43
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	8,53
		Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,95
IV.P.4	Ошская область, Араван	Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,74
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	16,75
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	8,27
		Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,95
IV.P.3	Ошская область, Карасу	Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,74
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	17,17
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	8,0
		Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,95
IV.P.2	Джалал-Абадская область, Ноокен	Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,74
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	4,5
		Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,95
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,66
	Джалал-Абадская область, Ноокен	Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	1,74
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	3,9
		Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,97
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,69
	Джалал-Абадская область, Ноокен	Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	11,1
		Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,97
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,7
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	10,0
	Джалал-Абадская область, Ноокен	Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,97
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,695
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	15,9
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	12,9
IV.P.2	Джалал-Абадская область, Ноокен	Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,97
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,697
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	16,5
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	10,3
IV.P.2	Джалал-Абадская область, Ноокен	Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,94
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,653
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	18,6
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	11,3
IV.P.2	Джалал-Абадская область, Ноокен	Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,97
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,653
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	18,6
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	11,4
IV.P.2	Джалал-Абадская область, Ноокен	Коэффициент уплотнения, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	0,95
		Максимальная плотность, $\gamma_{max}$ , г/см <sup>3</sup>	1,749
		Оптимальная влажность, $W_{opt}$ , %	16,2
		Фактическая влажность, $W_{ф}$ , %	13,6

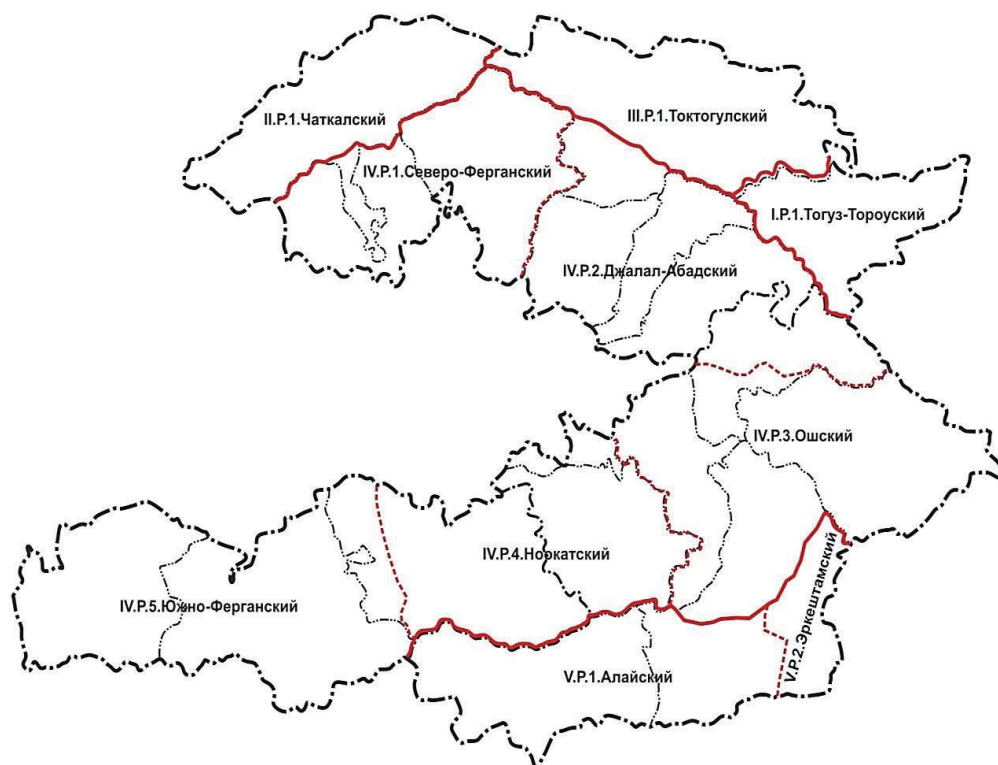


Рисунок 1 – Схема дорожно-климатического районирования Юго-Запада Кыргызстана

IV – Ферганская, V – Алайская. Дифференцированное дорожно-климатическое районирование положено в основу проводимого исследования, поэтому представляется весьма важным оценить целесообразность и возможность его использования с помощью экспериментально полученных данных о строительных свойствах грунтов.

Эти экспериментальные данные уточняют действующие нормы коэффициента уплотнения глинистых грунтов в рабочем слое земляного полотна автомобильных дорог, сооружаемых в дорожно-климатических районах IV-V Юго-Запада Кыргызстана. В действующих нормах СНиП КР 32-01: 2004 установлены минимальные требования к плотности грунтов для различных дорожно-климатических зон. Со временем, в связи с ростом грузонапряженности автоперевозок, увеличением осевых нагрузок, ужесточением требований к ровности покрытий и прочности дорожных одежд, возникнет необходимость уточнения требований к минимально требуемой плотности грунтов земляного полотна применительно к конкретным региональным условиям. Следует также учитывать, что при повышенной плотности грунты земляного полотна проявляют свойства конструкционных материалов, что, в свою очередь позволяет уменьшить дорожную одежду на проектную толщину.

**Выводы.** Предлагаемые изменения и уточнения предусматривают повышение норм плотности грунта в верхнем слое насыпи, расположенном непосредственно под дорожной одеждой, а также возможность снижения норм плотности в остальной части верхнего слоя и в нижней части насыпей, сооружаемых в районах IV и V дорожно-климатических зон с сухим жарким климатом.

Поступила: 09.03.23; рецензирована: 24.03.23; принята: 28.03.23.

*Литература*

1. Основы нормирования и обеспечения требуемой степени уплотнения земляного полотна автомобильных дорог. М.: СоюздорНИИ, 2002. 53 с.
2. Афиногенов О.П. Совершенствование методов проектирования автомобильных дорог на основе дифференциации районирования: монография / О.П. Афиногенов, С. В. Ефименко, А.О. Афиногенов. Кемерово: ООО «Офсет», 2015. 364 с.