

УДК 625.831.083.74 (571.17) DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-6-177-187

*В.С. ЧУРИЛИН¹, С.В. ЕФИМЕНКО¹, В.Н. ЕФИМЕНКО¹,
А.В. СУХОРУКОВ¹, Ю.В. ДРОЗДОВ²,*

¹Томский государственный архитектурно-строительный университет,

²Областное государственное казённое учреждение «Томскавтодор»

СТАНДАРТИЗАЦИЯ РАСЧЁТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В статье указана необходимость разработки стандарта организации с учётом региональных исследований, выполненных специалистами кафедры «Автомобильные дороги» Томского государственного архитектурно-строительного университета. Уточнено территориальное распространение линий границ дорожно-климатических зон с выделением однородных по геоконструкциям дорожных районов на территории Томской области. Рекомендован комплекс расчётных значений характеристик глинистых грунтов для качественного проектирования нежёстких дорожных одежд.

Ключевые слова: стандарт организации; проектирование; автомобильная дорога; дорожная одежда; прочность; морозоустойчивость.

Для цитирования: Чурилин В.С., Ефименко С.В., Ефименко В.Н., Сухоруков А.В., Дроздов Ю.В. Стандартизация расчётных характеристик глинистых грунтов Томской области для обеспечения качества проектирования автомобильных дорог // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. Т. 22. № 6. С. 177–187.

DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-6-177-187

*V.S. CHURILIN¹, S.V. EFIMENKO¹, V.N. EFIMENKO¹,
A.V. SUHORUKOV¹, Yu.V. DROZDOV²,*

¹Tomsk State University of Architecture and Building,

²State Regional Enterprise "Tomskavtodor"

ESTIMATED PERFORMANCE STANDARDIZATION OF CLAYEY SOILS IN THE TOMSK REGION FOR THE QUALITY ASSURANCE IN ROAD CONSTRUCTION

The paper indicates the need to develop a standard of organization with regard to the regional studies carried out by specialists from the Automobile Roads Department of Tomsk State University of Architecture and Building. The boundaries of the road-building climatic zones are clarified together with the road geocomplexes in the Tomsk region. A set of design values is recommended for clay soils to provide the qualitative design of nonrigid road pavements.

Keywords: proprietary standard; design; automobile road; pavement; durability; frost resistance.

For citation: Churilin V.S., Efimenko S.V., Efimenko V.N., Suhorukov A.V., Drozdov Yu.V. Standartizatsiya raschetnykh kharakteristik glinistykh gruntov Tomskoi oblasti dlya obespecheniya kachestva proektirovaniya avtomobil'nykh

dorog [Estimated performance standardization of clayey soils in the Tomsk region for the quality assurance in road construction]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2020. V. 22. No. 6. Pp. 177–187.

DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-6-177-187

На территории Томской области свод правил¹ выделяет две дорожно-климатические зоны (ДКЗ) (рис. 1). Специалисты Томского государственного архитектурно-строительного университета при исследовании влияния геокомплексов на водно-тепловые процессы в грунтах земляного полотна автомобильных дорог Томской области установили, что схема дорожно-климатических зон существенно отличается по сравнению с приведённой в СП 34.13330.2012. Также доказано, что на территории Томской области присутствуют геокомплексы, обладающие характерными для I ДКЗ признаками [1, 2].

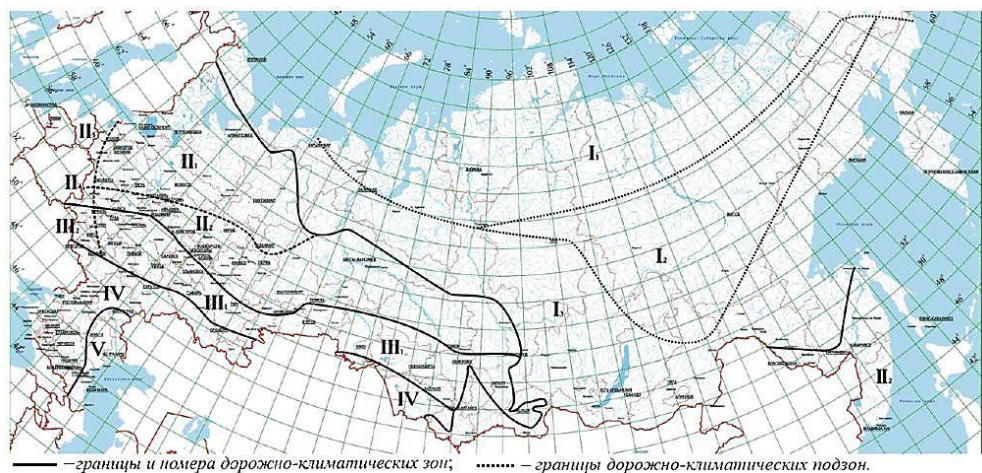


Рис. 1. Карта дорожно-климатического районирования по СП 34.13330.2012

Осреднение природно-климатических условий в пределах территории, входящей в состав той или иной дорожно-климатической зоны, приводит к завышению или занижению расчётных значений характеристик грунтов земляного полотна в пределах конкретного района строительства. Это снижает качество проектных решений и не позволяет обеспечить требуемую эксплуатационную надёжность дорожных одежд. В связи с этим в ряде пунктов (пп. 1.7, 2.37, 3.28)² предлагается учитывать сведения регионально-научно-практического опыта, отражённого в действующих региональных технических условиях, нормах и правилах, утверждённых в установленном порядке.

¹ СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги / Министерство регионального развития РФ. Москва, 2013.

² ОДН 218.046-01. Проектирование нежёстких дорожных одежд. Введ. 2000.12.20. Москва: Государственная служба дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации: Информавтодор, 2001. 145 с.

Одним из способов повышения качества проектирования и строительства автомобильных дорог на территории отдельных административных образований Российской Федерации является разработка стандартов организации, учитывающих результаты региональных исследований.

Так, специалистами кафедры «Автомобильные дороги» Томского государственного архитектурно-строительного университета разработан стандарт организации³ в развитие ОДН 218.046-01 и СТП ТОДДФиАД 32-03-2002 применительно к природным условиям Томской области. Стандарт устанавливает основные требования по назначению расчётных значений характеристик глинистых грунтов земляного полотна при проектировании по условиям прочности и морозоустойчивости нежестких дорожных одежд вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог.

В основу детализации районирования Томской области положена таксономическая система: «зона – подзона – дорожный район». В этой системе таксон «дорожный район» соответствует генетически однородной территории, характеризующейся типичными, только свойственными ей, природными факторами. На территории дорожного района однотипные дорожные конструкции характеризуются примерно одинаковой прочностью и устойчивостью [3–5].

На основе обобщения и анализа основных географических комплексов, влияющих на срок службы автомобильных дорог на территории Томской области, рекомендованы три дорожно-климатические зоны (I, II и III), две подзоны и шесть дорожных районов, которые отражены на карте-схеме дорожно-климатического районирования (рис. 2).

Для характеристики увлажнённости отдельных районов применён гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Он является показателем естественного обеспечения территории влагой и определяется как отношение суммы осадков за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10 °С к сумме температур за это же время, уменьшенной в 10 раз. Так, для II ДКЗ значения ГТК > 1,40; для III ДКЗ ГТК = 1,00–1,40 [4, 6]. В условиях I ДКЗ увлажнённость ГТК Селянинова не является характерным показателем.

Исследования по изучению водно-теплого режима земляного полотна автомобильных дорог Томской области дают основание рекомендовать для выделенных дорожных районов значения характеристик глинистых грунтов земляного полотна для расчёта дорожных одежд по условиям прочности и морозоустойчивости.

К факторам, оказывающим влияние на изменение значений прочности и деформируемости глинистых грунтов, относятся природно-климатические, грунтово-гидрологические условия и, как следствие, влажность грунта земляного полотна, особенно к концу периода его оттаивания [6, 7].

При назначении расчётной влажности глинистых грунтов W_p учтены результаты длительного изучения водно-теплого режима земляного полотна и дорожных одежд в условиях близкого и глубокого залегания уровня грунтовых вод на автомобильных дорогах Томской области [6, 7].

³ 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. Утверждён приказом № 150-П от 21.12.2015 г. Управление автомобильных дорог Томской области. 2016. 29 с.

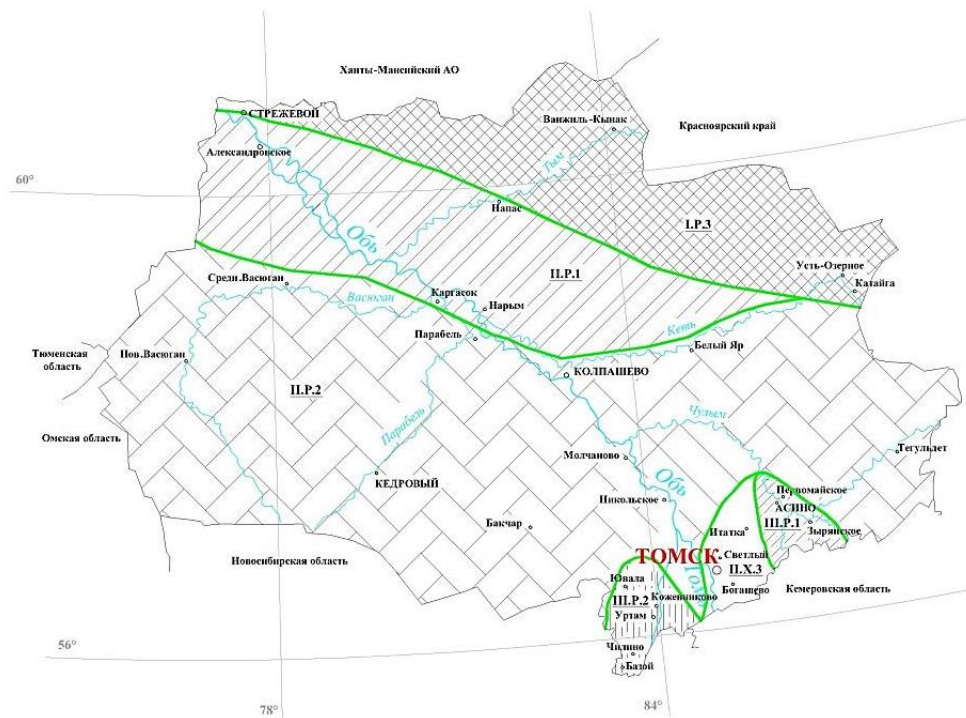


Рис. 2. Карта дорожно-климатического районирования территории Томской области: I, II, III – дорожно-климатические зоны; Р, X – подзона по типу рельефа (равнинная, холмистая); 1–3 – номера дорожных районов

Для определения расчётной влажности грунта в условиях глубокого залегания грунтовых вод профессором В.Н. Ефименко установлена зависимость, учитывающая температурный и влажностный режимы выделенных на территории Томской области дорожных районов [6]:

$$W_p = \frac{(e \cdot K_c)}{\lg \Theta_p - 1}, \quad (1)$$

где K_c – гидротермический коэффициент Селянинова, мм/град-сут; e – коэффициент размерности, равный 0,97; Θ_p – расчётная (исходя из «мягкой» зимы) сумма отрицательных температур воздуха за зиму, град-сут.

Так как значительная часть Томской области характеризуется избыточным увлажнением, а грунтово-гидрологические и климатические условия определяют увлажнение земляного полотна в жидкой форме, расчет влажности грунта для ряда населённых пунктов осуществляли теоретически, при этом была оценена возможность применения и уточнены решения, предложенные профессором И.А. Золотарём [7–9].

Значения характеристик прочности и деформируемости глинистых грунтов для условий глубокого и близкого залегания уровня грунтовых вод (табл. 1, 2), рекомендуемые для расчёта дорожных одежд, получены на основе экспериментально установленных зависимостей вида

$$E_{гр}, \varphi_{гр}, C_{гр} = f(w_{от}). \quad (2)$$

В районах сезонного промерзания грунтов на участках дорог, находящихся в неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях, наряду с требуемой прочностью должна быть обеспечена достаточная морозоустойчивость дорожных одежд. Обоснованное расчётом назначение толщины дорожной одежды из морозостойких материалов позволяет ограничить зону промерзания глинистых грунтов земляного полотна и уменьшить отрицательное влияние пучения.

Таблица 1

**Расчётные значения характеристик глинистых грунтов
земляного полотна участков дорог с глубоким залеганием
уровня грунтовых вод**

Индекс дорожного района	Административный пункт	W_p в д. ед.	$E_{гр}$, МПа	$\varphi_{гр}$, град.	$C_{гр}$, МПа
І.Р.3	Стрежевой, Усть-Озерное, Катайга	0,86	22,0	11	0,009
ІІ.Р.1	Александровское, Каргасок, Напас	0,77	22,0	16	0,019
ІІ.Р.2	Нов. Васюган, Кедровый, Колпашево	0,84	21,0	12	0,048
ІІ.Х.3	Кожевниково, Чилино, Уртам	0,86	22,0	11	0,009
ІІІ.Р.2	Томск, Светлый, Богашево	0,79	23,0	13	0,049
ІІІ.Р.1	Асино, Первомайское, Зырянское	0,76	30,0	14	0,016

Таблица 2

**Расчётные значения характеристик глинистых грунтов
земляного полотна, рекомендуемые для расчёта нежестких
дорожных одежд по условию прочности (дорожный район ІІ.Х.1)**

K_1 , см ² /ч	H_v , м	Расчётные значения показателей грунта			
		W_p , в д. ед.	$E_{гр}$, МПа	$\varphi_{гр}$, град	$C_{гр}$, МПа
2	0,5	0,94	21,4	15,1	0,0083
	1,0	0,82	22,1	15,8	0,0151
	1,5	0,70	23,9	17,8	0,0287
	2,0	0,63	25,7	19,9	0,0394
	2,5	0,62	26,3	20,5	0,0423
3	0,5	0,98	21,3	15,0	0,0066
	1,0	0,85	21,8	15,5	0,0127
	1,5	0,72	23,4	17,3	0,0257
	2,0	0,65	25,2	19,2	0,0363
	2,5	0,62	26,1	20,3	0,0415

Окончание табл. 2

K_1 , см ² /ч	H_b , м	Расчётные значения показателей грунта			
		W_p , в д. ед.	$E_{гр}$, МПа	$\varphi_{гр}$, град	$C_{гр}$, МПа
4	0,5	–	–	–	–
	1,0	0,88	21,7	15,4	0,0110
	1,5	0,74	23,1	16,9	0,0233
	2,0	0,66	24,7	18,7	0,0336
	2,5	0,64	25,6	19,7	0,0388
5	0,5	–	–	–	–
	1,0	0,91	21,5	15,2	0,0097
	1,5	0,75	22,8	16,7	0,0215
	2,0	0,68	24,4	18,3	0,0316
	2,5	0,65	25,2	19,3	0,0367
6	0,5	–	–	–	–
	1,0	0,93	21,4	15,1	0,0086
	1,5	0,77	22,6	16,4	0,0198
	2,0	0,69	24,0	18,0	0,0297
	2,5	0,66	24,9	18,9	0,0349

Примечание. H_b – возвышения бровки земляного полотна над уровнем грунтовых вод; K_1 – коэффициент влагопроводности.

Теоретические и экспериментальные исследования, а также анализ особенностей природных условий, характерных для автомобильных дорог Томской области, показали, что влагонакопление и пучение в грунтах земляного полотна в значительной мере определяются режимом промерзания дорожных конструкций. При этом наибольшее влагонакопление наблюдается после «мягких» зим, характеризующихся незначительной суммой отрицательных температур воздуха [6]. Отмеченное обстоятельство учтено при определении расчётных значений характеристик глинистых грунтов для расчёта дорожных одежд по условию морозоустойчивости на территории Томской области.

К расчётным характеристикам, необходимым для определения толщины дорожной одежды по условию морозоустойчивости, относятся допустимое морозное пучение грунта ($l_{доп}$), величину которого определяют в зависимости от типа дорожной одежды и вида покрытия, см; относительная деформация морозного пучения, величину которой устанавливают экспериментально или по рекомендациям ОДН 218.046–01, д. ед.; комплексная характеристика грунта по степени пучинистости B , см²/сут; климатический показатель α_0 , см²/сут, определяемый по формуле профессора Н.А. Пузакова [8]; расчётная глубина промерзания Z_p , см.

Ожидаемое поднятие дорожной одежды, определяемое объёмом влаги в рабочем слое земляного полотна, в основном зависит от глубины и скорости

промерзания грунта. Расчётное значение глубины промерзания дорожной конструкции Z_p следует определять на основе сведений региональных исследований. При отсутствии сведений натуральных наблюдений за промерзанием дорожных конструкций среднюю глубину рекомендуется принимать по карте изолиний, представленной в ОДН 218.046–01, предназначенной для целей фундаментастроения и не учитывающей специфику работы дорожных конструкций в зимний период.

С учётом результатов исследований профессора В.Н. Ефименко [6] за расчётную принята вероятностная глубина промерзания дорожной конструкции (рис. 3), которая формируется в данных климатических условиях района строительства в наиболее «мягкую» зиму. Такой подход в определении глубины промерзания дорожной конструкции вызван следующими двумя причинами.

1. Пучение и влагонакопление в грунтах земляного полотна зависят от режима промерзания. Медленному промерзанию соответствует большее количество мигрирующей влаги. При прочих равных условиях одной и той же величине пучения грунтов могут соответствовать различная влажность и плотность грунта рабочего слоя земляного полотна, а соответственно, и различная прочность грунтов в расчётный (весенний) период.

2. При высокой скорости промерзания дорожных конструкций (более 1,6 см/сут) в начальный период зимы и значительной глубине расположения границы промерзания величина пучения может превысить допустимые пределы за счёт влажности слоёв грунта, расположенных ниже рабочего слоя, что не сказывается на прочности грунтов земляного полотна и дорожной одежды в расчётный (весенний) период. Следовательно, значительная глубина промерзания и высокая скорость в «суровые» зимы не всегда являются причиной ухудшения эксплуатационного состояния дорожных одежд в отличие от медленного и сравнительно неглубокого промерзания грунтов в «мягкие» зимы.

Комплексная характеристика глинистых грунтов по степени пучинистости B назначена на основе результатов испытаний (табл. 3) [10, 11].

В условиях широкого распространения на территории Томской области пучинистых, сильнопучинистых и чрезмернопучинистых глинистых грунтов расчёт конструкций дорожных одежд на морозоустойчивость следует выполнять отдельно для участков с глубоким и близким залеганием уровня грунтовых вод. Для участков автомобильных дорог с глубоким залеганием уровня грунтовых вод общую толщину стабильных слоёв дорожной одежды Z_1 назначают по формуле [8]:

$$Z_1 = Z_{кр} - \frac{l_{доп} \cdot \alpha_0}{(B \cdot \beta \cdot \gamma)}, \quad (3)$$

где $Z_{кр}$ – критическая глубина промерзания, в пределах которой пучение грунта оказывает влияние на неравномерность деформации покрытия дорожной одежды. Для глин и суглинков величина $Z_{кр}$ составляет 160 см, для тяжёлых пылеватых суглинков $Z_{кр} = 140$ см; β – коэффициент, учитывающий гидрологические условия местности (для сухих мест $\beta = 1,0$ для сырых $\beta = 1,5$); γ – коэффициент, зависящий от конструкции земляного полотна (для насыпей $\gamma = 1,0$, для выемок $\gamma = 1,5$).

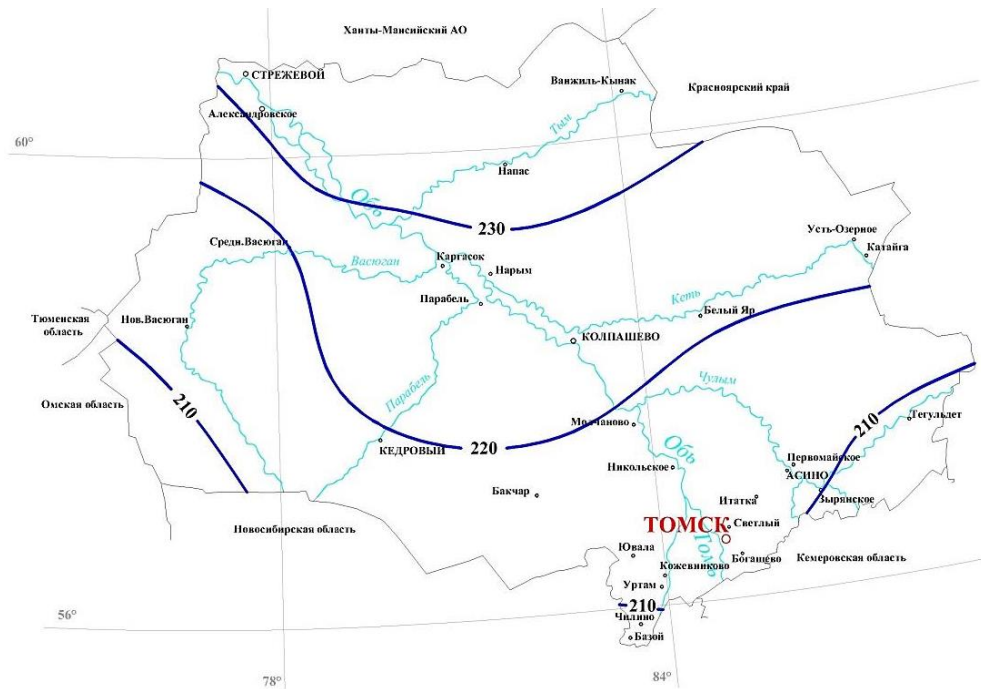


Рис. 3. Карта-схема изолиний расчётной глубины промерзания дорожных конструкций

Таблица 3

**Значения комплексной характеристики пучинистости
глинистых грунтов на территории Томской области**

Индекс дорожного района	Комплексная характеристика грунта по степени пучинистости B , $\text{см}^2/\text{сут}$		
	Пучинистый	Сильно- пучинистый	Чрезмерно- пучинистый
I.P.1	3,2–5,6	5,7–8,1	> 8,2
II.P.1	3,1–5,5	5,6–7,8	> 7,9
II.P.2	3,0–5,3	5,4–7,5	> 7,6
II.X.1	2,8–5,0	5,1–7,1	> 7,2
III.P.2	2,8–4,9	5,0–7,0	> 7,1
III.P.1	2,8–4,9	5,0–7,0	> 7,1

Для участков автомобильных дорог с близким залеганием уровня грунтовых вод общую толщину конструкции дорожной одежды для обеспечения морозоустойчивости авторы рекомендуют определять по методу, разработанному в СоюздорНИИ [8].

Сопоставление результатов расчёта дорожных одежд по предложенным характеристикам для определения общей толщины морозоустойчивых конструкций с фактическими, находящимися в эксплуатации и работающими без разрушений, показало эффективность применения параметров при проекти-

ровании нежестких дорожных одежд. Это позволяет рекомендовать характеристики глинистых грунтов для расчёта дорожных одежд по условиям прочности и морозоустойчивости.

Выполненные исследования по обоснованию расчётных значений характеристик глинистых грунтов земляного полотна позволят повысить надёжность проектных решений по обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожных одежд автомобильных дорог на территории Томской области и увеличить срок их службы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ефименко С.В., Ефименко В.Н., Афиногенов А.О.* К уточнению схемы дорожно-климатического районирования территорий на примере районов Западной Сибири // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 1. С. 125–134.
2. *Ефименко С.В., Ефименко В.Н., Бадина М.В., Афиногенов А.О.* Учёт особенностей пространства геоконструкций при территориальной организации дорожно-климатического районирования // Дороги и мосты. 2014. № 31. С. 42–52.
3. *Ефименко С.В., Бадина М.В.* Дорожное районирование территории Западной Сибири. Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. 244 с.
4. *Ефименко В.Н., Ефименко С.В., Сухоруков А.В.* Назначение расчётных характеристик грунтов земляного полотна для расчёта дорожных одежд // Вестник КузГТУ. 2015. № 3. С. 124–130.
5. *Ефименко С.В.* Учёт территориальной однородности географических комплексов при проектировании автомобильных дорог // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2015. № 3. С. 226–236.
6. *Ефименко В.Н.* Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог при глубоком промерзании грунтов (На примере Юго-Востока Западной Сибири) : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.22.03 / Ефименко Владимир Николаевич. Москва, 1978. 216 с.
7. *Ефименко С.В.* Обоснование расчётных значений характеристик глинистых грунтов для проектирования дорожных одежд автомобильных дорог (на примере Западной Сибири) : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук : 05.23.11 / Ефименко Сергей Владимирович. Омск, 2006. 217 с.
8. *Золотарь И.А., Пузакова Н.А., Сиденко В.М.* Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд. Москва : Транспорт, 1971. 416 с.
9. *Сухоруков А.В., Ефименко С.В.* Некоторые вопросы обеспечения надёжного функционирования автомобильных дорог в сложных природных условиях Сибири // Перспективы развития фундаментальных наук : труды XI Международной конференции студентов и молодых учёных. Томск : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2014. С. 825–828.
10. *Бадина М.В.* Лабораторные исследования величины морозного пучения грунтов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 3. С. 150–156.
11. *Чурилин В.С.* Расчётные характеристики глинистых грунтов для проектирования дорожных одежд по условию морозоустойчивости в Западно-Сибирском регионе // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 3. С. 291–294.

REFERENCES

1. *Efimenko, S.V., Efimenko V.N., Afinogenov A.O.* K utochneniyu skhemy dorozhniklimaticheskogo raionirovaniya territorii na primere raionov Zapadnoi Sibiri [The outline of road building climatic zoning in Western Siberia]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. 2014. No. 1. Pp. 125–134. (rus)

2. *Efimenko S.V., Efimenko V.N., Badina M.V., Afinogenov A.O.* Uchet osobennosti rasprostraneniya geokompleksov pri territorial'noi organizatsii dorozhno-klimaticheskogo raionirovaniya [Geocomplex development at road-building climatic zoning]. *Dorogi i mosty*. 2014. No. 31. Pp. 42–52. (rus)
3. *Efimenko S.V., Badina M.V.* Dorozhnoe raionirovanie territorii Zapadnoi Sibiri [Road zoning on the West Siberia territory]. Tomsk: TSUAB, 2014. 244 p. (rus)
4. *Efimenko V.N., Efimenko S.V., Sukhorukov A.V.* Naznachenie raschetnykh kharakteristik gruntov zemlyanogo polotna dlya rascheta dorozhnykh odezhd [Design values of subgrade soil properties for road pavement]. *Vestnik KuzSTU*. 2015. No. 3. Pp. 124–130. (rus)
5. *Efimenko S.V.* Uchet territorial'noi odnorodnosti geograficheskikh kompleksov pri proektirovani avtomobil'nykh dorog [Territorial homogeneity of geographic complexes in design of automobile roads]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. 2015. No. 3. Pp. 226–236. (rus)
6. *Efimenko V.N.* Vodno-teplovoy rezhim zemlyanogo polotna avtomobil'nykh dorog pri glubokom promerzanii gruntov (Na primere Yugo-Vostoka Zapadnoi Sibiri) [Water and thermal control of subgrades at deep soil freezing (South-East of Western Siberia case studies)]. Moscow, 1978. 216 p. (rus)
7. *Efimenko S.V.* Obosnovanie raschetnykh znachenii kharakteristik glinistykh gruntov dlya proektirovaniya dorozhnykh odezhd avtomobil'nykh dorog (na primere Zapadnoi Sibiri): dis. ... kand. tekhn. nauk [Substantiation of theoretical values of clay soil properties for road pavement design. PhD Thesis]. Omsk, 2006. 217 p. (rus)
8. *Zolotar' I.A., Puzakov N.A., Sidenko V.M.* Vodno-teplovoy rezhim zemlyanogo polotna i dorozhnykh odezhd. [Water and thermal control of road subgrades and pavements]. Moscow: Transport, 1971. 416 p. (rus)
9. *Sukhorukov A.V., Efimenko S.V.* Nekotorye voprosy obespecheniya nadezhnogo funktsionirovaniya avtomobil'nykh dorog v slozhnykh prirodnykh usloviyakh Sibiri [Problems of ensuring the reliable operation of automobile roads in Siberian climatic conditions]. In: *Perspektivy razvitiya fundamental'nykh nauk : trudy XI Mezhdunarodnoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh (Proc. 11th Int. Sci. Conf. of Students and Young Scientists 'Prospects of Fundamental Sciences Development')*. 2014. Pp. 825–828. (rus)
10. *Badina M.V.* Laboratornye issledovaniya velichiny moroznogo pucheniya gruntov [Laboratory studies of frost heaving of soils]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. 2009. No. 3. Pp. 150–156. (rus)
11. *Churilin V.S.* Raschetnye kharakteristiki glinistykh gruntov dlya proektirovaniya dorozhnykh odezhd po usloviyu morozoustoichivosti v Zapadno-Sibirskom regione [Frost resistant pavement design in West Siberian region]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. 2013. No. 4. Pp. 291–294. (rus)

Сведения об авторах

Ефименко Сергей Владимирович, докт. техн. наук, доцент, декан дорожно-строительного факультета, заведующий кафедрой «Автомобильные дороги», Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, svefimenko_80@mail.ru

Ефименко Владимир Николаевич, докт. техн. наук, профессор, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, svefimenko_80@mail.ru

Сухоруков Алексей Владимирович, канд. техн. наук, доцент, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, homesuhov@mail.ru

Чурилин Владимир Сергеевич, канд. техн. наук, доцент, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, lex-16-2008@mail.ru

Дроздов Юрий Викторович, директор Управления автомобильных дорог Томской области (Томскавтодор), 634009, г. Томск, пр. Ленина, 117, main@uad.tomsk.ru

Authors Details

Sergei V. Efimenko, DSc, A/Professor, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, svefimenko_80@mail.ru

Vladimir N. Efimenko, DSc, Professor, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, svefimenko_80@mail.ru

Aleksei V. Sukhorukov, PhD, A/Professor, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, homesuhov@mail.ru

Vladimir S. Churilin, PhD, A/Professor, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, lex-16-2008@mail.ru

Yurii V. Drozdov, Director, State Regional Enterprise "Tomskavtdor", 117, Lenin, Ave., 634009, Tomsk, Russia, main@uad.tomsk.ru