

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОГ, МЕТРОПОЛИТЕНОВ, АЭРОДРОМОВ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ

УДК 625.7/.8:004.65(571.121)

DOI: 10.31675/1607-1859-2022-24-6-150-159

*В.Н. ЕФИМЕНКО, С.В. ЕФИМЕНКО, И.А. БАШИРОВА,
Томский государственный архитектурно-строительный университет*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО БАНКА ДАННЫХ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ГРАНИЦ ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОДЗОН НА ТЕРРИТОРИИ ЯНАО

Аннотация. Рассмотрены вопросы обеспечения качества проектирования автомобильных дорог и увеличения их межремонтного периода в течение жизненного цикла за счёт учёта региональных особенностей геокомплекса и дифференциации дорожно-климатического районирования территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Отражены основные принципы формирования информационного банка данных для моделирования элементами географического комплекса при обосновании территориальной целостности и однородности отдельных частей округа в таксономической системе «зона – подзона – дорожный район». Приведены зональные и интразональные признаки геокомплекса, включенные в информационную базу данных.

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожно-климатическое районирование, геокомплекс, зона, подзона, дорожный район, информационная база данных

Для цитирования: Ефименко В.Н., Ефименко С.В., Баширова И.А. Особенности формирования информационного банка данных для уточнения границ дорожно-климатических подзон на территории ЯНАО // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. Т. 24. № 6. С. 150–159. DOI: 10.31675/1607-1859-2022-24-6-150-159

*V.N. EFIMENKO, S.V. EFIMENKO, I.A. BASHIROVA,
Tomsk State University of Architecture and Building*

DATA BANK FOR ROAD-BUILDING CLIMATIC ZONES IN THE YAMALO-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT

Abstract. The paper considers the problem of quality road construction and increasing their inter-repair period during the life cycle with respect to regional climatic conditions and differ-

entiation of road-building climatic zones in the Yamalo-Nenets Autonomous District. The main principles of the data bank formation for geographical complex modeling are described for the territorial integrity and homogeneity of individual District parts in the zone-subzone-road district taxonomic system. Zone and subzone signs of the geographical complex are included in the data bank.

Keywords: road, road-building climatic zone, geographical complex, subzone, road, data bank

For citation: Efimenko V.N., Efimenko S.V., Bashirova I.A. Osobennosti formirovaniya informatsionnogo banka dannykh dlya utochneniya granits dorozhno-klimaticheskikh podzon na territorii YaNAO [Data bank for road-building climatic zones in Yamalo-Nenets Autonomous District]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2022. V. 24. No. 6. Pp. 150–159.

DOI: 10.31675/1607-1859-2022-24-6-150-159

Результаты исследований географического комплекса, проведенных отечественными специалистами в прошлом веке на европейской территории России, были дифференцированы на другие территории страны и легли в основу дорожно-климатического районирования, которое представлено в действующих нормативных документах. Такой подход привёл к тому, что природно-климатические особенности отдельных регионов учтены не до конца, результатом чего является некачественное проектирование транспортных сооружений и, как следствие, снижение их эксплуатационной надёжности, а также увеличение затрат на приведение их в требуемое по условиям движения состояние. Это касается и Ямало-Ненецкого автономного округа, который находится в Арктической зоне Западной Сибири [1].

Согласно карте-схеме дорожно-климатического районирования, представленной в СП 34.13330.2021 [2], Ямало-Ненецкий автономный округ расположен в I дорожно-климатической зоне. I ДКЗ по площади занимает более 60 % территории страны и является единым географическим целым. Практически вся Восточная Сибирь, северная часть Западной Сибири и северо-западные районы европейской части страны включены в I ДКЗ, но природно-климатические условия этих территорий отличны друг от друга.

На Дальнем Востоке [3, 4], в Архангельской и Астраханской областях [5], в Республике Саха и Западной Сибири [6, 7] на данный момент уже были выполнены работы, направленные на уточнение границ дорожно-климатических зон. Связанные с районированием отдельных территорий задачи исследователи решают применительно к проектированию, к строительству и к сезонному содержанию автомобильных дорог на территориях административных образований. Широкому распространению предлагаемых решений по учёту природно-климатических условий территорий при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог препятствует отсутствие:

- единого подхода к выбору признаков геокомплекса для обоснования территориальной целостности и однородности отдельных территорий;
- правил выбора элементов наблюдения и картирования границ;
- единых приёмов сбора и обработки сведений для моделирования территориальным распространением таксономических единиц с применением элементов геокомплекса [6].

Применение таксономической системы «зона – подзона – район» обеспечивает рациональный учёт природно-климатических условий. Для данной схемы уточнения дорожно-климатического районирования главной задачей является выделение таких районов для отдельных регионов страны, в границах которых однотипные дорожные конструкции будут близки по значениям прочности и устойчивости. Если площадь территории исследований велика, то уточнение дислокации границ зон, а также выделение подзон и дорожных районов осуществляют в пределах границ административных образований, после чего производят «сшивку» границ дорожных районов на территориях других административных образований, прилегающих к тем, в пределах которых уже выполнены работы по учёту элементов геокомплекса [1, 8, 9].

Работы по уточнению дорожно-климатического районирования с применением таксономической системы «зона – подзона – район» производят в две стадии. Первая стадия направлена на изучение природно-климатических условий территории исследования, а также на выделение особенности зональных, интразональных и региональных признаков географического комплекса (рис. 1). Группа зональных признаков геокомплекса лежит в основе выделения дорожных зон, группа интразональных признаков – подзон, а региональные факторы – дорожных районов [6, 10].

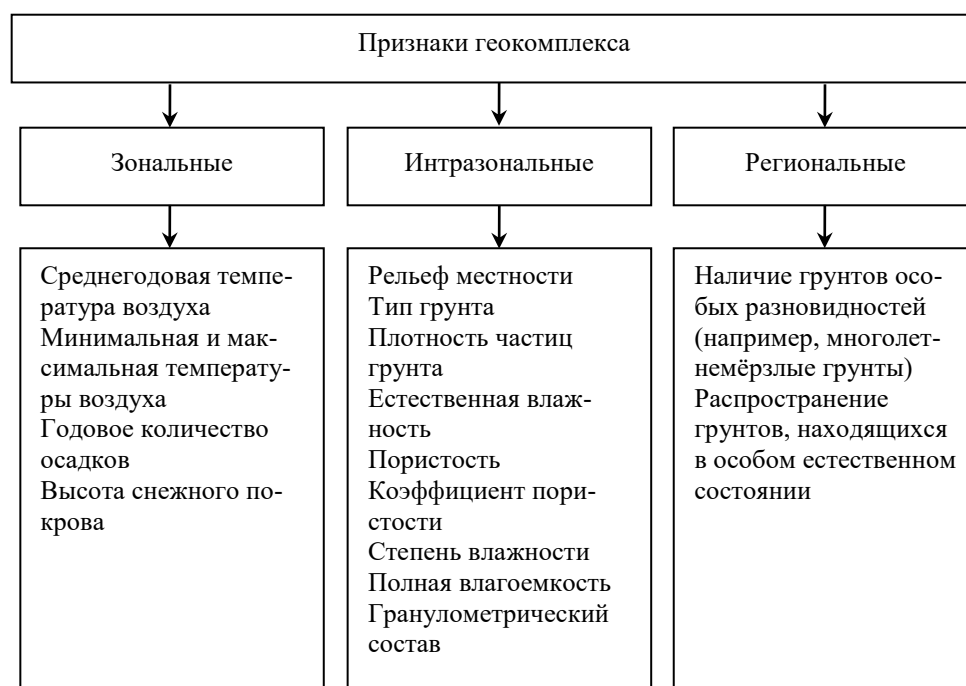


Рис. 1. Признаки географического комплекса

Первая стадия работ по уточнению дорожно-климатического районирования территории ЯНАО выполнена при поддержке госзадания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0003.

Методология выделения однородных территорий в таксономической системе единиц «зона – подзона – район» включает в себя три этапа, одним из которых является формирование информационной базы данных для моделирования показателями геокомплекса зонального, интразонального и регионального характеров. На рис. 2 отображены элементы информационной базы данных [11].

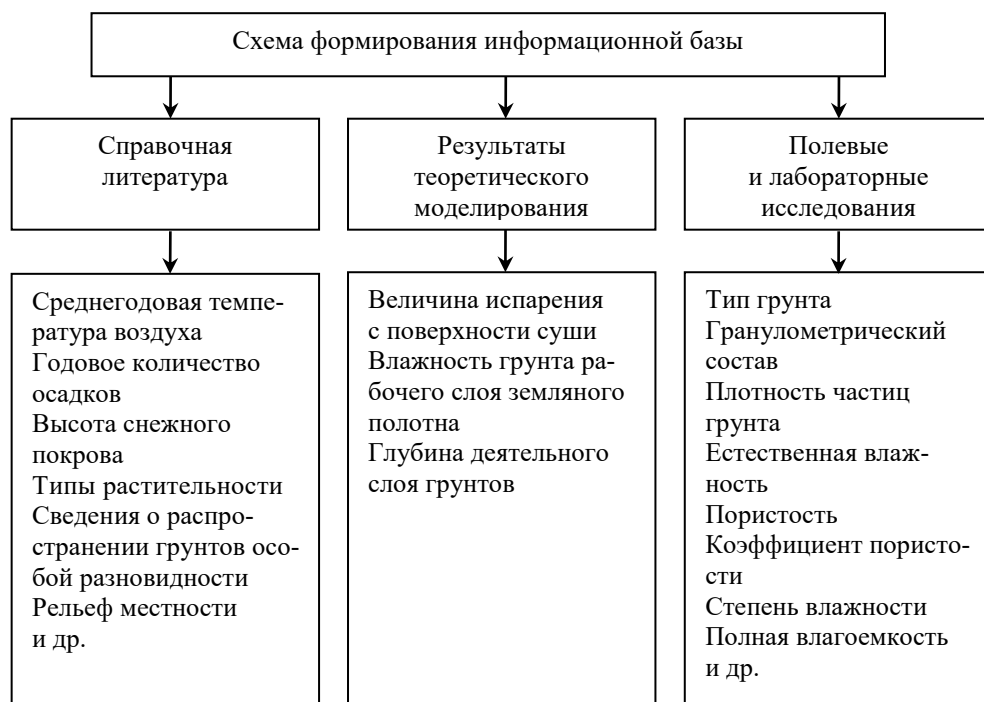


Рис. 2. Элементы информационной базы данных для целей дорожно-климатического районирования

При уточнении дорожно-климатического районирования территории Ямало-Ненецкого автономного округа физико-механические свойства грунтов были определены в ходе лабораторных исследований, штамповые испытания грунтов земляного полотна и испытания грунтов на максимальную плотность и оптимальную влажность были произведены во время полевых исследований применительно к опорным пунктам. Опорные пункты были назначены с учётом наличия в районе исследования гидрометеорологических станций. Большую часть информации принимали для тех же опорных пунктов по справочным материалам. Ряд населённых пунктов, расположенных на территории ЯНАО, указан в работе в качестве опорных пунктов. Также за предыдущий этап работы по уточнению дорожно-климатического районирования были собраны данные о годовом цикле изменения температуры и влажности грунтов земляного полотна с постов наблюдений, оборудованных датчиками температуры и влажности грунта специалистами кафедры «Автомобильные дороги» ТГАСУ в 2021 г. Величина испарения с поверхности, используемая для опре-

деления начала периода осеннего влагонакопления, определена с помощью методов математического моделирования.

Продолжительность периода осеннего влагонакопления применяют при определении осенней (W_p^{OC}) и зимней ($W_p^{ЗИМ}$) влажности грунта земляного полотна. Начало периода осеннего влагонакопления характеризуется увеличением среднесуточного количества осадков, повышением относительной влажности воздуха, понижением его температуры и увеличением облачности, что по сути определяет преобладание осадков над испарением. Точка пересечения графиков месячных сумм осадков r и испарения E для осенних месяцев определяет начало периода осеннего влагонакопления.

Профессором И.А. Золотарем была обоснована зависимость для расчёта интенсивности испарения E [13]:

$$E = \frac{25,5(1 - f_{200})U_\phi \left(1 + \frac{Q_R - 1,8 \cdot E}{U_\phi^{2,5}}\right) \exp(0,063 \cdot \Theta_{200}) \exp\left(0,063 \frac{Q_R - 1,8 \cdot E}{U_\phi^{0,5}}\right)}{7,49 + \ln \left[\left(1 + 1,8 \frac{Q_R - 1,8 \cdot E}{U_\phi^{2,5}}\right) U_\phi \right]}, \quad (1)$$

где f – среднемесячная относительная влажность воздуха, выражаемая в долях единиц; U_ϕ – среднемесячная скорость ветра на высоте флюгера, м/с²; Θ – среднемесячная температура воздуха, °C; Q_R – радиационный баланс.

Радиационный баланс Q_R можно измерить, используя данные метеорологических станций, или вычислить его величину, располагая данными по альбедо поверхности γ , суммарной радиации S_0 и эффективному излучению I_0 при безоблачном небе, а также при действительных условиях облачности в N баллов (S_N и I_N соответственно), температуре θ и средней облачности n [14].

Величину Q_R вычисляют по формуле

$$Q_R = 3,34 \cdot S_N - I_N, \quad (2)$$

где S_N – суммарная радиация при действительных условиях облачности, определяемая по формуле (3); I_N – эффективное излучение при действительных условиях облачности, определяемое по формуле (4).

$$S_N = S_0(1 - (1 - k)n), \quad (3)$$

где n – среднемесячная облачность N баллов, выражаемая в долях единиц; k – коэффициент, показывающий, какая доля солнечной радиации, поступающей на верхнюю границу облаков, доходит до земной поверхности при наличии полной облачности.

$$I_N = I_0(1 - c \cdot n), \quad (4)$$

где c – коэффициент, зависящий от географической широты местности.

Подставив формулы (3) и (4) в формулу (2), получим для определения радиационного баланса формулу

$$Q_R = 3,34 \left[S_0 (1 - (1 - k)n) \right] - I_0 (1 - c \cdot n). \quad (5)$$

На основании схемы, которая характеризует последовательность вычисления величины испарения [6], сотрудниками кафедры «Автомобильные дороги» ТГАСУ был разработан оригинальный программный продукт [15], позволяющий установить величины испарения с поверхности грунтового основания для опорных географических пунктов на территории исследования.

За конец периода осеннего влагонакопления профессор И.А. Золотарь в своей работе [13] предложил принимать дату наступления среднесуточной температуры 0°C , приводимую в метеорологических справочниках. Однако в настоящее время единой методики определения конца периода осеннего влагонакопления нет.

Установление начала периодов осеннего влагонакопления для населённых пунктов, расположенных на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, выполнено графоаналитическим методом. На рис. 3 представлен график для определения начала периода осеннего влагонакопления для г. Тарко-Сале, данные для построения этого графика указаны в таблице.

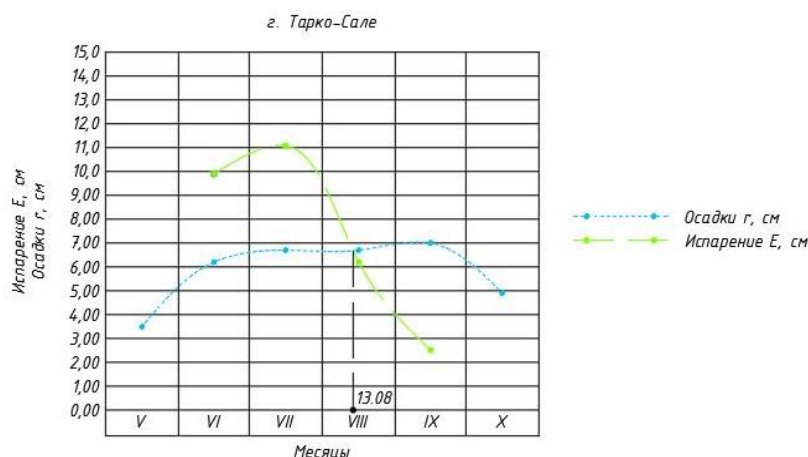


Рис. 3. График для определения начала периода осеннего влагонакопления для г. Тарко-Сале

Данные для построения зависимостей испарения и осадков от месяца

Пункт расчёта	Географическая широта пункта расчёта, град северной широты	Месяц	Осадки, см	Испарение, см
Тарко-Сале	64°54'57"	VI	6,2	9,91
		VII	6,7	11,08
		VIII	6,7	6,2
		IX	7	2,52

Первая редакция информационной базы данных, прошедшая государственную регистрацию [12], выполнена при поддержке НП «Центр освоения

Арктики» № 1-3.1/2022/22093н. Она содержит сведения о признаках геокомплекса и физико-механических свойствах грунтов, характерных для территории ЯНАО. База данных представлена в виде книги в Excel, первый лист которой выступает своеобразным содержанием базы и носит информационный характер. На нём представлены:

1) картографические материалы: карта округа; карта расположения постов, оборудованных датчиками температуры и влажности грунта; две карты с расположением метеостанций (на одной указаны метеостанции, по которым взяты справочные данные, на второй – действующие в настоящее время метеостанции);

2) таблицы с кратким описанием расположения метеостанций; с описанием месторасположения установленных датчиков и привязкой их к метеостанциям; с информацией о местах отбора проб грунтов земляного полотна;

3) перечень приведённых в базе выборок, которые включают в себя сведения о средних величинах исследуемых показателей природных и климатических условий за тридцатилетний период наблюдений.

Кроме этого, база содержит сведения о направлении ветров для января и июля, полученных от действующих на территории ЯНАО метеорологических станций, а также результаты расчёта значений модулей упругости грунтов земляного полотна, подстилающих дорожную одежду [1]. В настоящее время, кроме сведений о годовом цикле изменения температуры и влажности грунтов земляного полотна, база данных была дополнена следующими показателями: величина испарения, величина максимальной плотности и оптимальной влажности грунтов земляного полотна.

Первая версия информационной базы данных содержит в себе сведения:

- о физико-механических свойствах грунтов;
- средней месячной и годовой температурах воздуха и поверхности почвы, средней минимальной и максимальной температурах воздуха, абсолютных минимумах и максимумах температуры воздуха, средней из абсолютных минимумов и абсолютных максимумов температуры воздуха, средней месячной температуре почвы на различных глубинах (по коленчатым термометрам);
- датах первого и последнего заморозка, продолжительности безморозного периода в воздухе;
- средней месячной и годовой скорости ветра, максимальной скорости и порывах ветра по анеморумбометру и флюгеру;
- среднем месячном и годовом атмосферном давлении на уровне моря и на уровне станции, максимальном и минимальном атмосферном давлении на уровне станции;
- месячном и годовом количестве осадков с поправками на смачивание, месячном и годовом количестве жидких, твёрдых и смешанных осадков;
- средней, наибольшей и наименьшей декадной высоте снежного покрова по постоянной рейке, среднем из максимальных и максимальном приростах высоты снежного покрова за сутки, числе дней со снежным покровом, датах появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова;
- среднем и наибольшем числе дней с туманом, грозой, метелью и градом;

– среднем и наибольшем числе дней с обледенением проводов гололедного станка, а также с обледенением по визуальным наблюдениям.

Для более быстрого определения минимальных и максимальных значений показателей, приведённых в информационной базе данных, для большинства таблиц применяли условное форматирование цветом, что помогло упростить анализ климатических условий территории исследования. На рис. 4 в качестве примера приведена таблица с информацией о средней месячной и годовой температуре воздуха на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Здесь красным цветом выделено максимальное значение температуры, а синим – минимальное.

№ п/п	Метеорологическая станция:	Средняя месячная и годовая температура воздуха, С°												год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1.	1. Тазовское	-27,0	-27,0	-22,1	-13,2	-4,9	5,6	14,0	10,6	4,5	-6,8	-18,6	-23,7	-9,1
2.	2. Ра-Из	-19,1	-19,0	-16,6	-10,6	-5,9	2,0	8,5	5,9	-0,1	-8,2	-13,8	-16,4	-7,8
3.	3. Ныда	-24,6	-25,3	-19,4	-11,0	-3,6	5,8	13,9	10,8	5,2	-5,1	-16,3	-21,6	-7,6
4.	4. Сидоровск	-27,7	-26,9	-19,4	-11,0	-3,3	8,1	15,4	11,2	4,8	-7,1	-19,8	-24,8	-8,4
5.	5. Салехард, ГМО	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5	-7,0
6.	6. Полуи	-24,0	-23,2	-16,1	-7,9	-0,7	8,5	14,8	11,0	5,0	-5,3	-16,1	-21,0	-6,3
7.	7. Уренгой	-26,4	-26,4	-19,2	-10,3	-2,6	8,4	15,4	11,3	5,2	-6,3	-18,2	-24,0	-7,8
8.	8. Питляк	-23,3	-22,6	-16,4	-6,6	0,3	9,2	14,8	11,8	5,9	-3,7	-14,5	-20,4	5,5
9.	9. Надым	-24,5	-24,0	-16,8	-8,8	-1,0	8,8	15,5	11,4	5,6	-5,4	-16,1	-21,9	-6,4
10.	10. Муни	-22,2	-21,4	-15,5	-6,0	0,7	9,5	14,8	11,9	5,9	-3,2	-13,1	-19,6	-4,9
11.	11. Тарко-Сале	-25,1	-24,4	-18,0	-8,1	-0,7	9,8	15,8	12,0	6,0	-5,0	-16,8	-23,1	-6,5
12.	12. Толька	-25,3	-24,7	-16,3	-6,9	0,8	11,0	16,6	12,2	6,2	-4,9	-17,7	-23,8	-3,7
13.	13. Халесовая	-25,0	-23,3	-15,1	-7,7	0,2	10,7	16,8	12,3	6,6	-5,1	-15,9	-21,9	-5,6

Рис. 4. Пример форматирования таблиц, входящих в информационную базу данных

Представленная в работе версия информационной базы данных прошла государственную регистрацию [12]. Она была сформирована на основе справочной литературы, а также полевых и лабораторных исследований. В настоящее время базу данных продолжают формировать, используя как методы математического моделирования, так и новые результаты лабораторных исследований. На предстоящих этапах выполнения работы по уточнению дорожно-климатического районирования база данных станет основой для моделирования элементами геокомплекса с целью выделения границ дорожных подзон и районов на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, который относится к I дорожно-климатической зоне.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зголич И.А. Разработка информационной базы данных для целей дорожно-климатического районирования территории ЯНАО // Избранные доклады 68-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск, 2022. С. 149–152.
2. СП 34.13330.2021. Автомобильные дороги / Минстрой России. Москва, 2021. 94 с.
3. Ярмолинский А.И., Пугачев И.Н., Пичкунов А.П., Елизарова О.И. Дорожно-климатическое районирование Сахалинской области / гл. ред. Л.А. Суевалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет». Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2016. 241 с.
4. Ярмолинский А.И., Ярмолинский В.А. Проектирование конструкций автомобильных дорог с учетом природно-климатических особенностей Дальнего Востока. Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2005. 197 с.
5. Боровик В.С., Боровик В.В., Круглов А.Г. Методика регионального дорожно-климатического районирования на примере Астраханской области // Вестник Волгоградского

- государственного архитектурно-строительного университета. Серия: «Строительство и архитектура». 2007. № 8. С. 58–62.
6. Ефименко С.В. Развитие теоретических положений учета особенностей признаков геокомплекса при формировании региональных норм проектирования автомобильных дорог. Т. 1: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Ефименко Сергей Владимирович. Томск, 2016. 280 с.
 7. Бадина М.В. Обеспечение качества проектирования дорожных конструкций на основе учёта региональных природно-климатических условий (на примере Западной Сибири) : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бадина Мария Владимировна. Омск, 2009. 25 с.
 8. Афиногенов О.П., Ефименко С.В., Афиногенов А.О. Совершенствование методов проектирования автомобильных дорог на основе дифференциации районирования. Кемерово : ООО «Офсет», 2015. 364 с.
 9. Ефименко С.В., Черепанов Д.Н. Методические аспекты регионального уточнения прости- рания линий границ дорожно-климатических зон // Вестник МГСУ. 2013. № 6. С. 214–222.
 10. Ефименко С.В., Ефименко В.Н., Бадина М.В. и др. Учёт особенностей распространения геокомплексов при территориальной организации дорожно-климатического райониро- вания // Автомобильные дороги и мосты : сб. ФГУП «РОСДОРНИИ». Москва, 2014. № 31. С. 42–52.
 11. Efimenko V.N., Efimenko S.V., Sukhorukov A.V. Accounting for natural-climatic conditions in the design of roads in western Siberia // Sciences in Cold and Arid Regions. 2015. August. V. 7. I. 4. P. 307–315. DOI: 10.3724/SP.J.1226.2015.00307
 12. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022621557. Показате- ли элементов геокомплекса Ямало-Ненецкого автономного округа / Ефименко С.В., Ефименко В.Н., Зголич И.А., Сиволап В.Е., Чарыков Ю.М., Трофимов А.Э., Чурилин В.С., Сухоруков А.В. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет ; заявл. 05.05.2022 ; опубл. 01.07.2022. 1 с.
 13. Золотарь И.А., Пузаков Н.А., Сиденко В.М. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд. Москва : Транспорт, 1971. 416 с.
 14. Сухоруков А.В. Обоснование региональных расчётных значений характеристик глини- стых грунтов для проектирования дорожных одежд в условиях Западной Сибири : дис- сертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сухоруков Алек- сей Владимирович. Омск, 2017. 166 с.
 15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014612694 Рос- сийская Федерация. Определение величины испарения с поверхности грунтового основа- ния / Ефименко С.В., Сухоруков А.В., Черепанов Д.Н., Батувев С.П. ; заявл. 09.01.14 ; опубл. 05.03.14.

REFERENCES

1. Zgolichev I.A. Razrabotka informatsionnoy bazy dannykh dlya tseley dorozhno-klimaticheskogo rayonirovaniya territorii YaNAO [Development of data bank for road-building climatic zoning in Yamalo-Nenets Autonomous District]. In: Izbrannye doklady 68-y universitetskoy nauchno- tekhnicheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh (Selected Papers 68th Int. Sci. Conf. of Students and Young Scientists). Tomsk, 2022. Pp. 149–152. (rus)
2. SP 34.13330.2021. 'Avtomobil'nye dorogi' [Automobile roads]. Minstroy Rossii. Moscow, 2021. 94 p. (rus)
3. Yarmolinskiy A.I. Dorozhno-klimaticheskoe rayonirovanie Sakhalinskoy oblasti [Road-building climatic zones in the Sakhalin region], L.A. Suevalov, Ed., Khabarovsk, 2016. 241 p. (rus)
4. Yarmolinskiy A.I. Proektirovanie konstruktivnykh avtomobilnykh dorog s uchetom prirodno- klimaticheskikh osobennostey Dalnego Vostoka [Road structure design with regard to natural climatic conditions of the Far East]. Khabarovsk, 2005. 197 p. (rus)
5. Borovik V.S. Metodika regionalnogo dorozhno-klimaticheskogo rayonirovaniya na primere Astrakhanskoy oblasti [Road-building climatic zoning in the Astrakhan region]. Vestnik Vol- gogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser.: Stroitel'stvo i arkhitektura. 2007. No. 8. Pp. 58–62. (rus)

6. Efimenko S.V. Razvitee teoreticheskikh polozheniy ucheta osobennostey priznakov geokompleksa pri formirovaniy regionalnykh norm proektirovaniya avtomobilnykh dorog: Dis. ... d-ra tekhn. nauk. [Development of theoretical provisions for geographical complex for regional standards of road construction. DSc Thesis]. Vol. 1. Tomsk, 2016. 280 p. (rus)
7. Badina M.V. Obespechenie kachestva proektirovaniya dorozhnykh konstruksiy na osnove ucheta regionalnykh prirodno-klimaticheskikh usloviy (na primere Zapadnoy Sibiri): avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk [Quality assurance of road design based on regional natural and climatic conditions in Western Siberia. PhD Abstract]. Omsk, 2009. 25 p. (rus)
8. Afinogenov O.P. Sovershenstvovanie metodov proektirovaniya avtomobilnykh dorog na osnove differentsiatsii rayonirovaniya [Improvement of road design methods based on zone differentiation]. Kemerovo: Ofset, 2015. 364 p. (rus)
9. Efimenko S.V. Metodicheskie aspekty regionalnogo utochneniya prostiraniya liniy granits dorozhno-klimaticheskikh zon [Methodological aspects of regional refinement of road-building climatic zones boundaries]. *Vestnik MGSU*. 2013. No. 6. Pp. 214–222. (rus)
10. Efimenko S.V., Efimenko V.N., Badina M.V. Uchyot osobennostey rasprostraneniya geokompleksov pri territorialnoy organizatsii dorozhno-klimaticheskogo rayonirovaniya [Distribution of geographical complexes in road-building climatic zones]. *Avtomobilnye dorogi i mosty*. 2014. No. 31. Pp. 42–52. (rus)
11. Efimenko V.N., Efimenko S.V., Sukhorukov A.V. Accounting for natural-climatic conditions in the design of roads in western Siberia. *Sciences in Cold and Arid Regions*. V. 7. No. 4. 2015. Pp. 307–315. DOI: 10.3724/SP.J.1226.2015.00307
12. Efimenko S.V., Efimenko V.N., Zgolich I.A., Sivolap V.E., Charykov Yu.M., Trofimov A.E., Churilin V.S., Sukhorukov A.V. Pokazateli elementov geokompleksa Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga [Indicators of geocomplex elements of the Yamalo-Nenets Autonomous District]. RF Certificate of State Registration of Database N 2022621557, 2022. 1 p. (rus)
13. Zolotar I.A. Vodno-teplovoy rezhim zemlyanogo polotna i dorozhnykh odezhd [Water and temperature conditions of subgrade and road pavement]. Moscow: Transport, 1971. 416 p. (rus)
14. Sukhorukov A.V. Obosnovanie regionalnykh raschyotnykh znacheniy kharakteristik glinistykh gruntov dlya proektirovaniya dorozhnykh odezhd v usloviyakh Zapadnoy Sibiri: dis. ... kand. tekhn. nauk [Regional design values of clay soils for road pavements in Western Siberia]. Omsk, 2017. 166 p. (rus)
15. Efimenko S.V., Sukhorukov A.V., Cherepanov D.N., Batuev S.P. Opredelenie velichiny ispareniya s poverkhnosti gruntovogo osnovaniya [Determination of evaporation from the surface of the ground]. RF Certificate of State Registration of Database N 2014612694, 2014. (rus)

Сведения об авторах

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

Ефименко Сергей Владимирович, докт. техн. наук, доцент, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, svefimenko_80@mail.ru

Баширова Ирина Андреевна, аспирант, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, izgolich@mail.ru

Authors Details

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

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

Irina A. Bashirova, Research Assistant, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, izgolich@mail.ru