



УДК 625.7

Логина Ольга Анатольевна

кандидат технических наук, доцент

E-mail: loginova@kgasu.ru

Петропавловских Ольга Константиновна

старший преподаватель

E-mail: olga_konst@mail.ru

Николаева Регина Владимировна

кандидат технических наук, доцент

E-mail: nikolaeva1@bk.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Валеева Гузель Ринатовна

ведущий специалист

E-mail: radfels@yandex.ru

ГКУ «Главтатдортранс»

Адрес организации: 420012, Россия, г. Казань, ул. Достоевского, д. 18/75

Изучение климатических особенностей Татарстана для дорожно-климатического районирования

Аннотация

Постановка задачи. Цель исследования выявить дополнительные дорожные районы в третьей дорожно-климатической зоне на территории Республики Татарстан.

Результаты. Основные результаты исследования состоят в выделении четырех дополнительных дорожных районов отличающиеся грунтовыми условиями.

Выводы. Значимость полученных результатов для строительной отрасли состоит в более полном учете природных особенностей Татарстана при проектировании земляного полотна и дорожных одежд автомобильных дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожно-климатическое районирование, дорожно-климатические зоны.

Введение

Необходимость изучения климатических особенностей территории Татарстана связано с несовершенством в делении территории России на дорожно-климатические зоны. В советский период территория Татарстана лежала на границе второй и третьей дорожно-климатических зон. На текущий момент территория республики относится к третьей дорожно-климатической зоне. Недостаток проработанности критериев оценки для выделения той или иной территории в единую подзону или район, выбора тех или иных метеорологических и грунтовых элементов для наблюдения и учета, различные подходы к назначению границ дорожно-климатических подзон и районов приводит к большому разнообразию методов определения дорожно-климатического районирования. Большинство авторов идут по пути покомпонентного наложения схем распространения различных климатических и грунтовых компонентов.

О необходимости введения дополнительных дорожно-климатических районов

Проектирование автомобильных дорог – это процесс сложный, требующий учёта множества климатических и физико-географических особенностей территории, для которой осуществляется проектирование дорог. Особенно это необходимо учитывать при проектировании дорожных одежд жесткого и нежесткого типа. В соответствии с ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд» расчеты ведутся на прочность – это расчеты на упругий прогиб конструкции дорожной одежды, расчёт на сдвиг в малосвязных слоях, расчет на растяжение при изгибе в монолитных слоях. И расчёты, учитывающие климатические особенности района проектирования – это расчёты на величину дренарующего слоя и на морозное пучение.

Согласно СП «Автомобильные дороги» вся территория России разделена на пять дорожно-климатических зон. Каждая зона обладает определенной общностью климата, гидрологическими условиями и однородностью почв. Граница той или иной зоны не является фиксированной. Пограничные области относятся к определенной дорожно-климатической зоне только после анализа местных грунтово-геологических и климатических условий. Территория Татарстана находится на севере третьей дорожно-климатической зоны и на ее территории могут быть выявлены районы с отличными от данной зоны климатическими условиями.

Критерии дорожно-климатического районирования

В настоящее время для некоторых областей Российской Федерации проведены работы по выявлению характерных подзон дорожно-климатических зон. Это Республики Алтай, Красноярский и Алтайский края, Республика Хакасия, Омская, Кемеровская, Курганская, Томская, Тюменская, Свердловская, Челябинская, Астраханская области, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа [1-10].

Территории дорожно-климатических зон делятся на подзоны по типам рельефа и однородности грунтов. Методы районирования часто не позволяют учесть разнообразие природно-климатических особенностей тех или иных регионов. Нет четко проработанной методики выбора элементов наблюдения, отсутствуют единые методики обработки данных. Возникают трудности при сравнении данных, выполнение разными авторами для одной и той же территории. Построение границ дорожно-климатических подзон требует привлечения математического аппарата способного отобразить на ландшафтной поверхности подзоны при наличии большого числа переменных и минимизировать влияние исследователя.

Среди большого многообразия природно-климатических условий обязательно стоит учитывать зональные, интразональные и региональные условия (рис. 1).



Рис. 1. Природные и климатические комплексы [7]

Различают два вида географической зональности – горизонтальную и высотную, которые формируются под влиянием изменения температуры в приземном слое атмосферы, солнечной энергии, воздуха и влаги, воздействия растительного покрова на грунты и пр. Здесь следует учитывать среднегодовую температуру воздуха, годовое количество осадков, величину испарения с поверхности суши, влажность грунта рабочего слоя земляного полотна, высоту снежного покрова и глубину промерзания грунтов, тип растительности и гидротермический коэффициент Селянинова, показывающий степень увлажненности территории.

Интразональность – это распространение каких-либо особенностей природы на отдельной территории внутри одной или нескольких смежных географических зон. Интразональность связана с формированием разнообразия почв и грунтов, рельефом

местности, гранулометрическим составом грунтов, числом пластичности, границей текучести и раскатывания грунтов. Типичным примером интразональных элементов ландшафта могут быть: луг на южном горном склоне, низинное болото в тайге, лес в степи и т.д. Интразональные элементы формируются при избыточном увлажнении, лучшем прогревании, или там, где ощущается недостаток тепла или влаги. Интразональные сообщества подвержены влияниям зональных условий. Например, луга, формирующиеся в зонах смешанных лесов и степи, могут существенно различаться особенностями видового состава растений и структуры травостоя.

Региональные географические комплексы объединяются общностью геологических факторов. К наиболее важным среди них относятся особенности геологического строения, состав, состояние и свойства грунтов.

По характеру воздействия региональные и зональные факторы можно разделить на экзогенные (внешние) и эндогенные (внутренние), которые могут действовать постоянно или временно. При этом эндогенные процессы в основном создают главные черты рельефа, а экзогенные пытаются выровнять рельеф.

Климатические особенности

Территория Татарстана отличается по рельефу, климату и грунтам. Поэтому необходимо выделить подзоны с одинаковыми грунтовыми и климатическими условиями и учитывать эти особенности при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог на территории Республики Татарстан.

Территории республики неоднородна по рельефу, климату и грунтам. Влияние рельефа заметно отражается на ряде климатических показателей: осадках, температуре, ветре и др. Основная роль в создании климатических различий принадлежит таким элементам рельефа как высота рельефа, его характерные уклоны, их ориентирование по отношению к господствующим потокам воздуха и расчленённость территории.

Влияние других составляющих подстилающей поверхности может превышать климатообразующее воздействие рельефа. Это растительность, разнообразие почв реки и озера. Учет этих особенностей позволяет выделить характерные орографические зоны

В орографическом плане Татарстан делится на пять зон: Предволжье, Предкамье: западное и восточное; Закамье – западное и восточное. Границами этих зон выступают естественные водные преграды – реки: Волга, Кама, Шешма и Вятка (рис. 2). Каждая орографическая зона имеет свои климатические особенности.

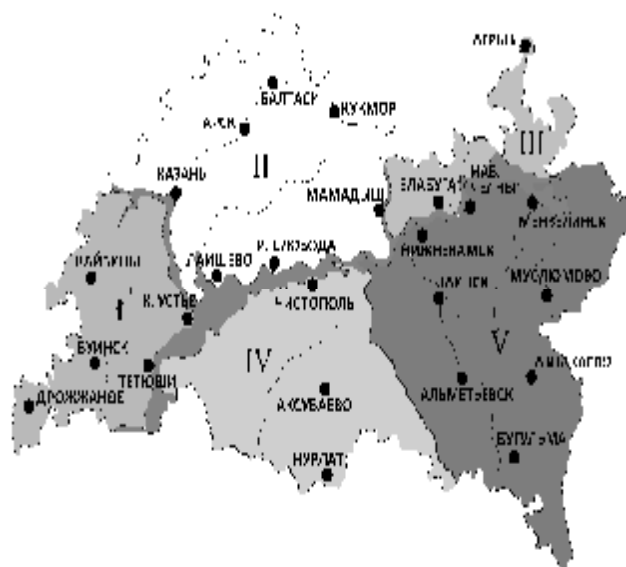


Рис. 2. Деление Татарстана на орографические зоны: I – Предволжье; II – Западное Предкамье; III – Восточное Предкамье; IV – Западное Закамье; V – Восточное Закамье [11]

Предволжье (правый берег Волги) на западе имеет слабоволнистую равнину с высотами 100-150 м, а на востоке равнина становится более высокой до 200-260 м и очень сильно изрезана оврагами. Западное Предкамье это увалистая равнина с общим уклоном к юго-западу, к долине Волги. Здесь высоты достигают 200-250 м. Восточное Предкамье по рельефу представляет собой южные отроги Можгинской и Сарапульской возвышенности с высотами 150-220 м. Западное Закамье, расположенное между Волгой и Шешмой, представляет собой низменную равнину с высотами 50-100 м. Восточное Закамье в основном занято Бугульминско-Белебеевской возвышенностью с наибольшими высотами до 365-380 м, на юге.

Грунтовые особенности

Территория Республики Татарстан относится к III дорожно-климатической зоне, первой подзоне, согласно СП «Автомобильные дороги». На основе материалов ИТС КГАСУ [12] по анализу грунтов отобранных со 101 автомобильной дороги, не имеющих твердого покрытия, было выявлено 30 составов, которые аналогичны по своим физическим свойствам и гранулометрическому составу. Таким образом, учтены некоторые интразональные факторы, в частности определен тип грунта, его гранулометрический состав, естественная влажность, влажность границы текучести, влажность границы раскатывания.

В результате нанесения полученных данных на карту Республики Татарстан было выявлено несколько областей, где грунты имеют одинаковые физические свойства и гранулометрический состав. На северо-восток от Тюлячей и до границы республики, а также от Сарманово до дороги М-7 «Волга» преобладает супесь пылеватая. В Актанышском районе и на западе республики в районе села Акзигитово преобладает суглинок легкий песчанистый. В районе Камского Устья и на юго-востоке республики (Бугульма, Бавлы, Уруссу) выявлен суглинок тяжелый пылеватый. На остальной территории республики преобладает суглинок легкий пылеватый.

Районирование территории

Таким образом, на территории Республики Татарстан можно выделить пять орографических подзон, характеризующиеся рельефом и климатическими особенностями, и четыре дорожных района, которые характеризуются различным типом преобладающих грунтов (рис. 3). В 1 дорожном районе преобладает супесь пылеватая, во 2 дорожном районе преобладает суглинок легкий песчанистый и в 3 дорожном районе преобладает суглинок тяжелый пылеватый. Оставшаяся территория относится к 4 дорожному району с преобладанием суглинков легких пылеватых.

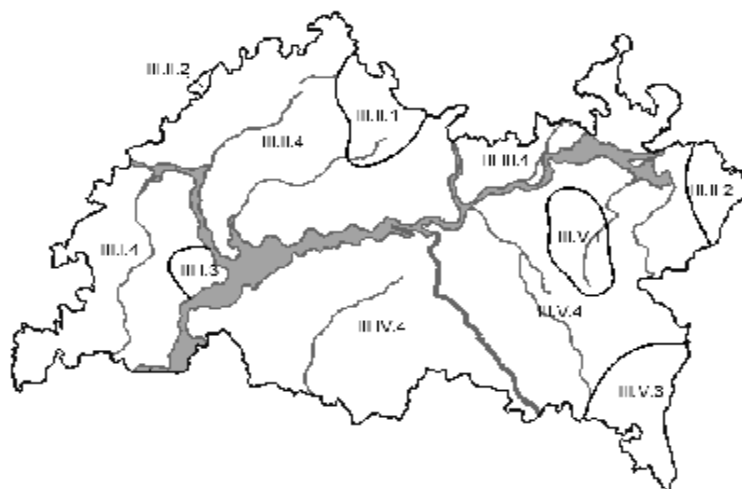


Рис. 3. Карта дорожно-климатического районирования Республики Татарстан:

III (первая цифра) – дорожно-климатическая зона,
I (вторая цифра) – орографическая зона (подзона),
1-4 – номера дорожных районов (иллюстрация авторов)

Учитывая, что дорожные районы с одним и тем же грунтом расположены в разных орографических зонах, то получается 11 дорожных районов с различными природно-климатическими и грунтово-геологическими особенностями (табл.). Следует учитывать, что предложенный авторами вариант дорожно-климатического зонирования Республики Татарстан основывается на данных орографического деления и гранулометрическом составе грунтов, полученных при обследовании дорог.

Таблица

№ п/п	Дорожно-климатическая зона	Орографическая зона	№ дорожного района	Индекс территории
1	III	I	3	III.I.3
2			4	III.I.4
3		II	1	III.II.1
4			2	III.II.2
5			4	III.II.4
6		III	4	III.III.4
7		IV	4	III.IV.4
8		V	1	III.V.1
9			2	III.V.2
10			3	III.V.3
11			4	III.V.4

Следующий, более углубленный, этап исследований по дорожному районированию включает в себя наложение схем распространения различных элементов географических комплексов или разработку математических приёмов обработки больших числовых массивов, которые могут быть включены в информационную базу.

На территории Республики Татарстан расположено 66 метеостанций. В Предволжье насчитывается 13 метеостанций, в Западном Предкамье 21 метеостанция, в Восточном Предкамье 5 метеостанций, в Западном Закамье 6 метеостанций и 21 метеостанция в Восточном Закамье.

Из них на автомобильной дороге М-7 «Волга», проходящей по территории Республики Татарстан расположено 19 метеостанций, на автомобильной дороге Р-239 «Казань – Оренбург» – 13 метеостанций, на автомобильной дороге Р-241 «Казань – Ульяновск» – 5 метеостанций, по 1 метеостанции расположено на дорогах Е-22 «Казань – Пермь» и А-295 «Йошкар-Ола – М-7». Оставшиеся метеостанции, в количестве 27 штук, расположены на автомобильных дорогах районного значения.

Данные наблюдений за жидкими и твердыми осадками, температурой воздуха на покрытии дорожной одежды, температурой в покрытии позволят более точно определить границы дорожных районов. Это позволит, в дальнейшем, создать интерактивную карту дорожно-климатических районов республики, с учетом не только грунтовых условий, но и данных метеонаблюдений.

Выделенные подзоны и районы с характерными климатическими параметрами позволят улучшить проектирование и эксплуатацию автомобильных дорог. В то же время выявление новых и уточнение предложенных дорожных районов процесс динамический, требующий обработки больших массивов информации. Поэтому, предложенное авторами, деление территории Татарстана будет дорабатываться и уточняться.

Заключение

Для каждого дорожного района, выделенного на территории Татарстана, установлен и нормирован гранулометрический состав грунтов, необходимый для расчета дорожных одежд, как жесткого, так и нежесткого типа. Выделено 11 дорожно-климатических районов. Предлагаемый подход, нанесения схем распределения дополнительных климатических, грунтовых и ландшафтных компонентов приведет к совершенствованию предложенной схемы, что улучшит качество проектирования и строительства автомобильных дорог.

Список библиографических ссылок

1. Efimenko V., Efimenko S., Sukhorukov A. Features of road-climatic zoning of territories // MATEC Web of Conferences 143, 01012. 2018. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814301012> (дата обращения: 02.03.2018).
2. Федюк Р. С., Козлов П. Г., Мочалов А. В., Тимохин А. М. Необходимость актуализации дорожно-климатического районирования юга Дальнего Востока // Вестник СибАДИ. 2015. № 4 (44). С. 90–99.
3. Ефименко С. В., Сухоруков А. В. Технология дорожно-климатического районирования территорий // сб. трудов конференции «Перспективы развития фундаментальных наук». Томск. 2015. С. 1189–1192.
4. Янковская А. Е., Аметов Р. В. Интеллектуальная система для поддержки принятия решений по дорожно-климатическому районированию // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. 2017. С. 36–40.
5. 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. Vol. 7. P. 307–315.
6. Ефименко С. В., Бадина М. В. Учёт особенностей природно-климатических условий при дорожно-климатическом районировании территории западной Сибири // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2015. № 2. С. 204–213.
7. Ефименко В. Н., Ефименко С. В., Бадина М. В., Сухоруков А. В. Учет региональных природно-климатических условий при формировании информационной базы для целей дорожно-климатического районирования // Вестник СибАДИ. 2014. № 6 (40). С. 79–86.
8. Ларичев А. В., Алексиков С. В. Дорожно-климатическое районирование астраханской области инженерные проблемы строительного материаловедения, геотехнического и дорожного строительства // Материалы III Международной научно-технической конференции. 2012. С. 155–158.
9. Efimenko V., Efimenko S., Sukhorukov A., Yankovskaya A. Application of information systems in road-climatic zoning // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/71/1/012049/pdf> (дата обращения: 03.03.2018).
10. Efimenko S., Efimenko V., Sukhorukov A. Peculiarities of strength and deformability properties of clay soils in districts of Western Siberia // AIP Conference Proceedings 1698, 070020. 2016. URL: <https://doi.org/10.1063/1.4937890> (дата обращения: 12.10.2018).
11. Колобов Н. В. Климат Татарской АССР. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1983. 160 с.
12. Вдовин Е. А., Мавлиев Л. Ф. Исследование долговечности модифицированного цементогрунта дорожного назначения // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 11. С. 76–79.

Loginova Olga Anatolevna

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: loginova@kgasu.ru**Petropavlovskikh Olga Konstantinovna**

senior lecturer

E-mail: olga_konst@mail.ru**Nikolaeva Regina Vladimirovna**

candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: nikolaeva1@bk.ru**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Valeeva Guzel Rinatovna

chief specialist

E-mail: radfels@yandex.ru**GKU «Glavtadortrans»**

The organization address: 420012, Russia, Kazan, Dostoevskogo st., 18/75

The study of the climatic features of the Republic of Tatarstan for road-climatic zoning

Abstract

Problem statement. The purpose of the study is to identify additional road areas in the third road-climatic zone in the territory of the Republic of Tatarstan.

Results. The main results of the study are the allocation of four additional road areas with different ground conditions.

Conclusions. The significance of the results obtained for the construction industry consists in more fully taking into account the natural features of Tatarstan when designing the roadbed and road pavements.

Keywords: road, road-climatic zoning, road-climatic zones.

References

1. Efimenko V., Efimenko S., Sukhorukov A. Features of road-climatic zoning of territories // MATEC Web of Conferences 143, 01012. 2018. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814301012> (reference date: 02.03.2018).
2. Fedyuk R. S., Kozlov P. G., Mochalov A. V., Timokhin A. M. The need to update the road-climatic zoning of the south of the Far East // Vestnik SibADI. 2015. № 4 (44). P. 90–99.
3. Efimenko S. V., Sukhorukov A. V. Technology of road-climatic zoning of territories prospects of development of fundamental Sciences // Sbornik trudov konferencii «Perspektivy razvitiya fundamentalnih nauk». 2015. P. 1189–1192.
4. Jankowski A. E., Ahmetov R. V. Intellectual system to support decision – making on road and climate zoning // Informationnie tehnologii v nauke, upravlenii, socialnoy sfere i medicine. 2017. P. 36–40.
5. 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. Vol. 7. P. 307–315.
6. Efimenko S. V., Badina M. V. Taking into account the peculiarities of natural and climatic conditions in the road and climatic zoning of the territory of Western Siberia // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitecturno-stroitel'nogo universiteta. 2015. № 2. P. 204–213.
7. Efimenko V. N., Efimenko S. V., Badin M. V., Sukhorukov V. A. Taking into Account regional climatic conditions during the formation of the information base for the purposes of road-climatic zoning // Vestnik SibADI. 2014. № 6 (40). P. 79–86.
8. Larichev A. V., Aleksikov S. V. Road-climatic zoning of Astrakhan region engineering problems of construction materials science, geotechnical and road construction // Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoi konferencii. 2012. P. 155–158.
9. Efimenko V., Efimenko S., Sukhorukov A., Yankovskaya A. Application of information systems in road-climatic zoning // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/71/1/012049/pdf> (reference date: 03.03.2018).
10. Efimenko S., Efimenko V., Sukhorukov A. Peculiarities of strength and deformability properties of clay soils in districts of Western Siberia // AIP Conference Proceedings 1698, 070020. 2016. URL: <https://doi.org/10.1063/1.4937890> (reference date: 12.10.2018).
11. Kolobov N. V. The climate of the Tatar ASSR. Kazan : Izdatelstvo Kazanskogo universiteta. 1983. 160 p.
12. Vdovin E. A., Mavliev L. F. Study durability road purpose modified tsementogrunta // Promishlennoe i grazdanskoe stroitelstvo. 2014. № 11. P. 76–79.