

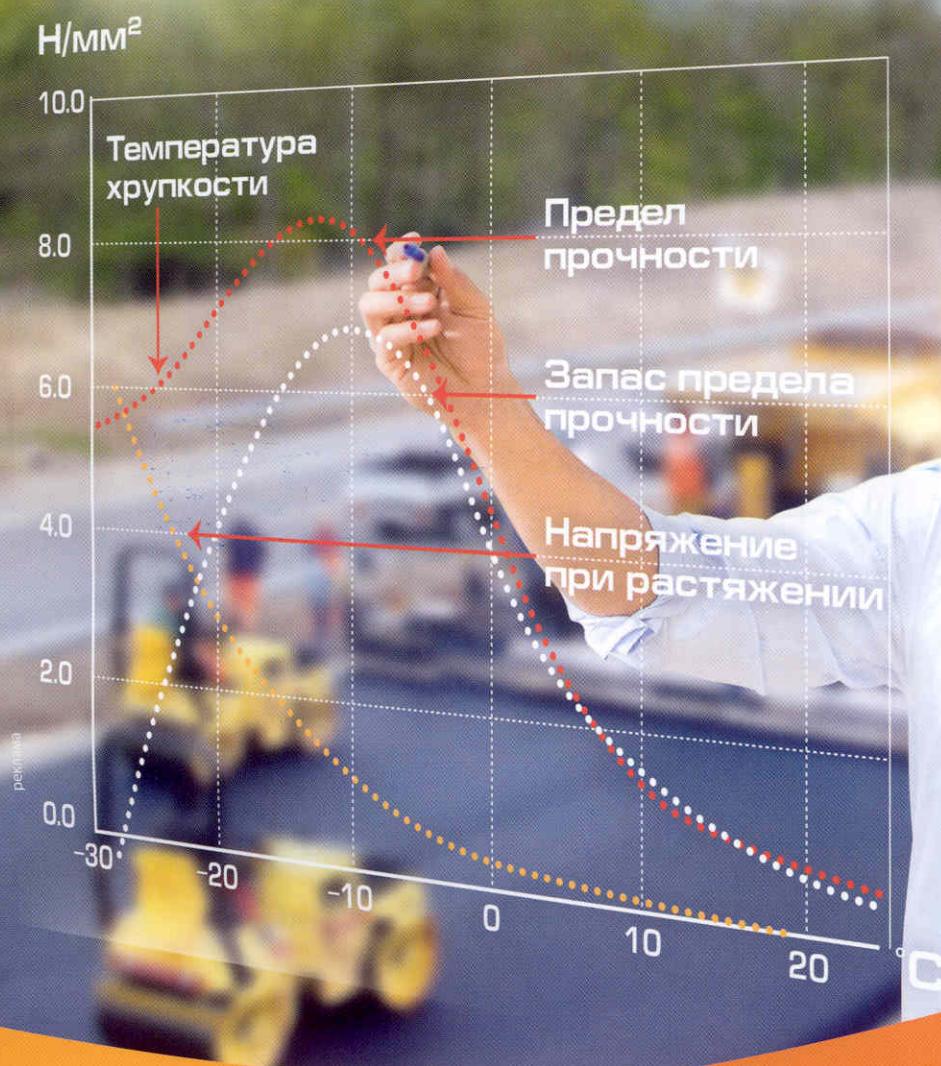
сентябрь 2015

84

www.mirpress.ru

ЭКСПЕРТ ПО КАЧЕСТВУ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

- Гарантия качества
- Высокотехнологичные продукты
- Широкая география поставок



МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ на примере некоторых административных образований

В статье отражена проблема недоучёта геокомплексов зонального и интразонального характера при территориальном дорожно-климатическом районировании. Показана схема сбора и обработки данных на этапах выделения зон, подзон и дорожных районов. Приведены рекомендации по технологии дорожно-климатического районирования территорий с учетом особенностей водно-теплового режима грунтов земляного полотна. На примере территорий Кемеровской области и Республики Алтай показаны отличия в территориальном распространении границ дорожно-климатических зон от схем, приведённых в действующих нормах и правилах проектирования автомобильных дорог.

Действующие на сегодняшний день нормативные документы, например, СНиП 2.05.02-85* и их актуализированные редакции (СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги») не в полной мере учитывают особенности природно-климатических условий отдельных территорий Российской Федерации. В западно-сибирском регионе это обуславливает недостаточный уровень эксплуатационной надежности транспортных сооружений, прежде всего, по критерию «работоспособность», что приводит к существенным затратам на восстановительные ремонты дорожных конструкций.

Одной из причин сложившегося положения можно считать особенность формирования действующих норм проектирования автомобильных дорог. При их составлении были учтены результаты исследований, выполненных известными специалистами — представителями отечественных научных школ, на московском и ленинградском узлах автомобильных дорог, начиная с тридцатых годов прошлого столетия. Полученные ими пионерные сведения были распространены на другие территории государства, в границах тех лет, включая Западную Сибирь, и документально оформлены в виде требований и рекомендаций, к сожалению, далеко не всегда прошедших качественную проверку на вновь осваиваемых территориях России.

В настоящее время в некоторых регионах Российской Федерации осуществляются работы, направленные на уточнение границ дорожно-климатических зон. Необходимость подобных исследований обусловлена, прежде всего, несовершенством существующего деления территории страны на дорожно-климатические зоны. Недостаточная разработанность критерии оценки однородности и целостности выде-

ляемых дорожных районов, правил выбора элементов наблюдения и их учета, назначение территориально-распространения географических границ, а также разнородность приемов сбора и обработки исходных данных препятствуют эффективному принятию решений, предлагаемых специалистами к применению в организациях дорожной отрасли. Подобные исследования в регионах России сегодня носят локальный характер и касаются лишь её отдельных административных образований. При отсутствии единой идеологии выполнения подобных исследований результаты, представленные разными исполнителями, трудно поддаются стыковке.

Решение задач, связанных с районированием отдельных территорий, например, для целей, связанных с проектированием автомобильных дорог, исследователи реализуют, как правило, путем применения опыта покомпонентного наложения схем распространения геокомплексов зонального, азонального, интразонального и регионального характера. Отечественный и зарубежный опыт разработки принципов дорожного районирования показывает, что рациональный учет территориальных природно-климатических условий может базироваться на применении таксономической системы: «зона — подзона — дорожный район». В этой системе таксон «дорожный район» соответствует генетически однородной территории, характеризуемой типичными, свойственными только ей климатом, геологией, рельефом местности и другими условиями. Примечательно, что существует множество близких по смыслу вариантов определения понятия «район», нашедших отражение в работах, прежде всего, географов. Внутри территории дорожного района однотипные дорожные конструкции, прежде всего земляное полотно

и дорожная одежда, должны характеризоваться примерно одинаковой прочностью и устойчивостью. Основным геокомплексным признаком «подзон» является рельеф. По характеру рельефа местность подразделяют на равнинную, холмистую и горную. Руководящим критерием при выделении «подзон» можно считать морфоструктуру, существенно влияющую на проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог. Таксон «зона» объединяет соподчиненные понятия «район» и «подзона» в систему, характеризующую земную поверхность с однородным распределением тепла и влаги, определяющих развитие определенных и взаимосвязанных типов почв и растительности. Придерживаясь изложенного принципа территориального деления в соответствии с техническим заданием Федерального дорожного агентства (Государственный контракт от 24.09.2012 г.), специалистами ТГАСУ выполнено районирование территории административных образований, расположенных в Западной Сибири. Методика уточнения территориальной дислокации границ дорожно-климатических зон в системе «зона — подзона — район» включает несколько этапов исследований (рис. 1). Первый этап направлен на формирование информационной базы для моделирования показателями геокомплексов зонального и интразонального характера. К зональным признакам относят климатические условия, определяющие протекание водно-теплового режима грунтов земляного полотна автомобильных дорог региона (средние, максимальные и минимальные температуры воздуха, количество и сезонное распределение осадков, испарение с поверхности суши, высоту снежного покрова, глубину и скорость промерзания земляного полотна автомобильных дорог, влаго-

обеспеченность территории). Интразональные природные факторы могут существенно изменяться в пределах территории каждой зоны (например рельеф местности, гранулометрический состав грунтов и др.). Показатели, учитываемые при районировании, принимают на основе полевых и лабораторных исследований, учёта особенностей водно-теплового режима грунтов земляного полотна автомобильных дорог, а также по справочным источникам применительно к опорным пунктам, под которыми понимают населенные места на территории исследования, находящиеся вблизи от гидрометеорологических станций. Отметим, что формирование банка исходных данных для моделирования элементами геокомплексов, выделение доминирующих факторов зависит от предназначения дорожно-климатического районирования — в целях проектирования, строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог.

Второй этап исследований по дорожно-му районированию отдельных территорий можно реализовать либо за счет покомпонентного наложения схем распространения элементов геокомплексов, либо с привлечением математических приемов обработки характеристик, включенных в информационную базу, например, с применением оригинального программного продукта, прошедшего государственную регистрацию. Особенности решения задач второго этапа детально изложены в работе The Outline of Road Building Climatic Zoning in Western Siberia.

Третий этап работы направлен на корректировку положения границ районов, подзон и зон, смежно расположенных административных образований на значительных по площади территориях регионального характера. При этом, как и для реализации второго этапа районирования, предложено математическое решение, позволяющее более полно отобразить естественную пространственную дифференциацию ландшафтной оболочки, обеспечить высокий уровень однородности выделяемых в системе «зона — подзона — район» территорий. Четвёртый этап дорожного районирования предполагает назначение комплекса расчётных значений тех или иных параметров, применяемых при проектировании, строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог,

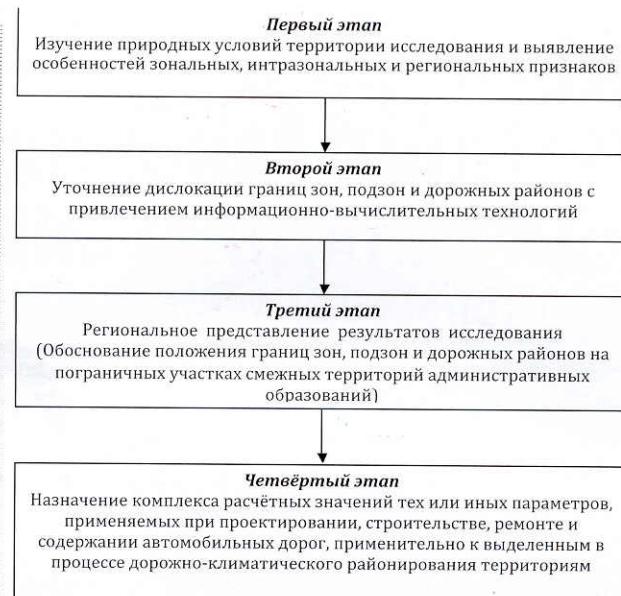


Рисунок 1. Схема исследований по уточнению территориального распространения границ дорожно-климатических зон, подzon, дорожных районов

применительно к территориям, выделенным в процессе уточнения дислокации границ с применением таксонометрической системы «зона—подзона—район». При этом научная новизна предлагаемого подхода к дорожному районированию заключается в выделении однородных территорий в региональных административных образованиях по комплексу природных и климатических условий с учетом закономерностей и связей, учитывающих особенности протекания водно-теплового режима грунтов земляного полотна на существующей сети автомобильных дорог, с последующим насыщением выделенных районов уточнённым комплексом расчётных значений глинистых грунтов земляного полотна для расчёта дорожных одежд. В работе «Некоторые вопросы совершенствования норм проектирования дорожных одежд автомобильных дорог» было показано, что более 60% территории Кемеровской области по зональным, интразональным и региональным признакам соответствует географической зоне лесов с избыточным увлажнением, то есть II дорожно-климатической зоне, а не III, как это отражено, например, в нормах и правилах.

В результате анализа особенностей природно-климатических условий на территории Кемеровской области было выделено 8 дорожных районов. Характеристика четырёх районов по ряду показателей приведена в таблице 1 и на рисунке 2.

Коэффициент увлажненности глинистых грунтов — отношение фактической влажности грунта земляного полотна к его оптимальной влажности, определяемой по ГОСТ 22733–2002 — один из наиболее важных технологических параметров, учитываемых при строительстве автомобильных дорог.

Из рисунка 2 следует, что связь величины гидротермического коэффициента Селянникова и значения коэффициента увлажненности глинистых грунтов весьма тесная (коэффициент корреляции $R^2 = 0,982$) ГТК=3,02К_{вл}–1,78. Это свидетельствует о целесообразности и достоверности разрабатываемого нами дифференцированного дорожно-климатического районирования территорий Российской Федерации.

В таблице 2 приведены среднестатистические значения основных строительных характеристик грунтов по отдельным дорожно-климатическим районам Кемеровской области, выделенным по результатам исследований специалистов ТГАСУ. Данные табл. 2 показывают, что строительные свойства грунтов по отдельным районам существенно различаются (кроме районов III.P.3 и III.X.4), и подтверждают необходимость использования в практической деятельности именно дифференцированного дорожно-климатического районирования в системе «зона — подзона — район».

Несмотря на незначительное различие показателей по районам III.P.3 и III.X.4,

Таблица 1. Характеристика дорожных районов, выделенных на территории Кемеровской области, по показателям увлажненности и уплотнения грунта

Показатель	Дорожно-климатический район по предложению ТГАСУ			
	II.X.3	II.G.2	III.P.3	III.X.1
Гидротермический коэффициент Селянникова	1,9	1,5	1,3	1,1
Коэффициент увлажненности грунта	1,22	1,07	1,04	0,95
Коэффициент уплотнения грунта	0,941	0,962	0,973	0,986

Таблица 2. Среднестатистические значения основных строительных характеристик глинистых грунтов по отдельным дорожно-климатическим районам Кемеровской области

Показатель грунта	Дорожно-климатический район по предложению ТГАСУ			
	II.X.3	II.G.2	III.P.3	III.X.1
Максимальная плотность, кг/см ³	1,84	1,66	1,71	1,72
Оптимальная влажность, %	15,45	21,74	19,15	19,98
Фактическая (естественная) влажность в насыпи, %	18,80	23,28	19,88	19,10

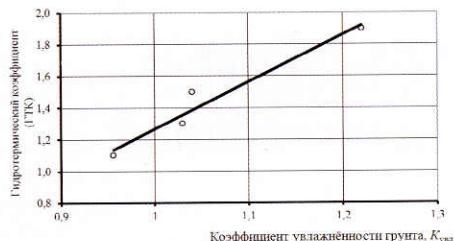


Рисунок 2. Связь гидротермического коэффициента Селянина (ГТК) и коэффициента увлажненности глинистых грунтов (Кувл)

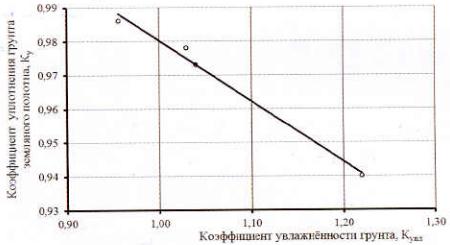


Рисунок 3. Взаимозависимость коэффициентов уплотнения и увлажненности грунта

значения коэффициентов увлажненности для них существенно разнятся, что сказывается и на достигаемых коэффициентах уплотнения грунта (таблица 1). То есть, из представленных данных не следует возможность объединения указанных климатических районов в подзону или зону. Причем установлена тесная связь между значениями коэффициента увлажненности грунта и достигаемой степенью его уплотнения при возведении насыпей в отдельных климатических районах Кемеровской области. Эту зависимость иллюстрирует рисунок 3.

Считаем необходимым отметить, что коэффициент уплотнения грунта земляного полотна является основным параметром, характеризующим надежность и прочность дорожной конструкции. Его можно считать одним из интегральных показателей качества строительства автомобильной дороги. Существенное различие достигаемых значений Кувл по отдельным климатическим районам и их тесная зависимость от коэффициента увлажненности (соответственно, и от гидротермического коэффициента Селянина) также является аргументом в пользу дифференцированного дорожно-климатического районирования.

Добавим, что районирование Кемеровской области по введенному в дей-

ствие с 01.07.2013 г., Своду Правил СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги» регламентирует наличие подзоны I3, отнесенной по комплексу природно-климатических условий к I дорожно-климатической зоне (восточнее линии Алтайск — Чугунаш — Междуреченск — г. Крестовая — Урюп) (рис. 4). Напомним, что I-ая дорожно-климатическая зона по существующим представлениям включает территории распространения тундры, лесотундры и северо-восточную часть лесной зоны с распространением многолетнемерзлых грунтов. На территории Кемеровской области отсутствуют геокомpleксы, обладающие подобными признаками.

Другим ярким примером служит территория Республики Алтай, где СП 34.13330.2012 выделяет три дорожно-климатические зоны: IV дорожно-климатическая зона ограничена линией «Усть-Кан — Тюнгур — Иня — Кучегень — Уймень — Горно-Алтайск — Майма», III дорожно-климатическая зона замкнута линией «Майма — Горно-Алтайск — Уймень — Турочак — граница Кемеровской области», осталенная часть Республики Алтай отнесена к зоне I3 (рис. 5). СНиП 2.05.02-85^{*} относил территорию Республики Алтай к III и IV дорожно-климатическим зонам.

Однако анализ географических комплексов показал, что фактически на территории Республики присутствует две дорожно-климатические зоны (I и II), две подзоны (холмистая и гористая) и 5 дорожных районов (от 1 до 3 в зависимости от зоны и подзоны) (рис. 4). В I дорожно-климатическую зону входит географическая зона тундры, лесотундры и северо-восточная часть лесной зоны с распространением вечномерзлых грунтов. Эта зона охватывает южную и восточную части Горного Алтая. По типу рельефа зона подразделяется на две подзоны: холмистую и гористую, для которых характерно в основном сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов мощностью от 50 м до 400 м. Среднегодовая температура грунтов колеблется от -1 до -5 °C, глубина сезонного оттаивания находится в пределах от 0,8 м до 3,0 м. Территория характеризуется интенсивным развитием криогенных процессов. II — дорожно-климатическая зона лесов с избыточным увлажнением грунтов охватывает юго-западную, западную, северо-западную и северную части Горного Алтая. Эта зона по типу рельефа включает две подзоны (гористую и холмистую) и три дорожных района. Основываясь на результатах многолетних исследований по оценке влияния природно-климатических условий на состояние сети автомобильных дорог западно-сибирского региона можно предположить, что предлагаемый нами методический подход к уточнению границ дорожно-климатических зон на обширной территории России может способствовать обеспечению требований к качеству проектирования и строительства транспортных сооружений и, соответственно, снижению эксплуатационных затрат в течение периода их функционирования. Экономический эффект от уточнения дислокации границ и территориального распространения дорожно-климатических зон в западно-сибирском регионе в базисном уровне цен 2000 г. может составлять более 100 тыс. руб. на 1 км автомобильной дороги.



Рисунок 4. Дорожно-климатическое районирование территории Кемеровской области
синим цветом линии по СП 34.13330.2012:
I, II, III – дорожно-климатические зоны; 1 – 3 – подзоны, остальные – по результатам исследований специалистов ТГАСУ; I, II, III – дорожно-климатические зоны; Р, Х, Г – подзоны по типу рельефа (равнинный, холмистый, гористый); 1 – 4 – номера дорожных районов.



Рисунок 5. Дорожно-климатическое районирование территории Республики Алтай пунктирные синие линии по СП 34.13330.2012:
I, III, IV – дорожно-климатические зоны; 3 – подзоны, остальные – по результатам исследований специалистов ТГАСУ; I, II – дорожно-климатические зоны; X, Г – подзоны по типу рельефа (холмистый, гористый); 1 – 3 – номера дорожных районов.

С. В. Ефименко, к.т.н., доцент,
В. Н. Ефименко, д.т.н., профессор
(Томский ГАСУ);
А. О. Афиногенов, к.т.н.
(Кузбасский центр дорожных исследований)