

ВЫВОД

На основании выполненных исследований тепловлажностного режима многослойной ограждающей конструкции разработана методика теплотехнического расчета.

Для многослойной ограждающей конструкции после определения сопротивления теплопередаче необходимо выполнить тепловлажностный расчет ограждения при расчетных параметрах внутреннего воздуха и средних параметрах наружного воздуха за отопительный период, определить средние значения относительной влажности воздуха в материале для каждого слоя ограждения и произвести уточненный расчет ее сопротивления теплопередаче, приняв условия эксплуатации материала

слоя «А» при средней относительной влажности воздуха в слое $\leq 75\%$ и условия эксплуатации материала «Б» – при средней относительной влажности слоя $> 75\%$.

Разработанная методика расчета тепловлажностного режима многослойных наружных ограждений предназначена для проектных организаций и включена в нормативный документ [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М.: Стройиздат, 1973. – С. 287.
2. СНБ 2.04.01-97 «Строительная теплотехника». – Мн., 1998.
3. Изменения № 2 СНБ 2.04.01-97 «Строительная теплотехника». – Мн., 2003.

УДК 625.096

АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Канд. техн. наук, доц. СЕЛЮКОВ Д. Д., докт. техн. наук, проф. ЛЕОНИВ И. И.

НИИ проблем криминологии, криминалистики и судебной экспертизы
Министерства юстиции Республики Беларусь,
Белорусский национальный технический университет

В нормативных правовых актах Республики Беларусь отсутствует районирование территории страны по влиянию неблагоприятных погодноклиматических условий на конечный результат функционирования социально-детерминированной биомеханической системы «водитель – транспортное средство (ТС) – условия дорожного движения».

Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) представляет собой негативный результат работы такой системы и возникает при наличии дефекта в одном из ее элементов или связей. Влияние метеорологических факторов на результат функционирования системы показано на схеме (рис. 1).

Существует районирование территории страны по неблагоприятным погодноклиматическим факторам при конструировании транспортных средств и дорожном строительстве (проектировании, строительстве и эксплуата-

ции автомобильных дорог). При конструировании ТС учитывают предстоящие погодноклиматические условия их эксплуатации. Согласно критерию районирования территория Беларуси отнесена к зоне умеренного климата.

При эксплуатации типичные условия работы базовых автомобилей в зависимости от их влияния на периодичность технического обслуживания, ремонта и срока службы подразделяются на три категории (табл. 1).

Таблица 1

Категория условий работы ТС	Характеристика дорожных условий
I	Автомобильные дороги I...III технических категорий
II	Автомобильные дороги IV, V технических категорий
III	Временные подъездные пути, грунтовые наезженные непрофилированные пути

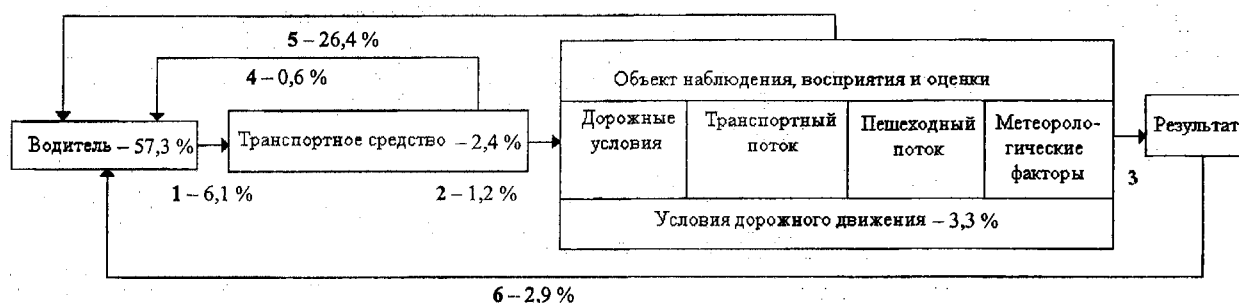


Рис. 1. Схема влияния метеорологических факторов на результат функционирования биотехнической системы «водитель – транспортное средство – условия дорожного движения» по замкнутой схеме с обратной связью: 1 – управляющие воздействия водителя на органы управления ТС; 2 – взаимодействие ТС с поверхностью дорожного покрытия и воздушной средой; 3 – динамика движения и изменения расположения ТС на полосе движения; 4 – восприятие и оценка информации о работе ТС и его агрегатов; 5 – восприятие и оценка информации об условиях дорожного движения (дорожные условия, транспортный и пешеходный потоки, метеорологические условия); 6 – восприятие и оценка водителем информации о результатах реализации решения по изменению режима и траектории движения и при необходимости корректировки решения; 1...3 – прямые связи; 4...6 – обратные; цифры 57,3 %; 6,1; 2,4; 26,4 % и т. д. – числа ДТП, приходящиеся на долю элемента системы и связи между ними

В основе районирования территории для дорожного строительства лежат те или иные объективные физические признаки, например толщина снежного покрова вероятностью 5 %, водно-тепловой режим земляного полотна, число случаев гололедицы на покрытии, расчетный период и коэффициент обеспеченности расчетной скорости. Их используют при определении высоты насыпи дороги по снегонезаносимости, расчете потребности снегоуборочной техники и для борьбы с гололедом, расчете прочности дорожной одежды и устойчивости земляного полотна, определении назначения геометрических элементов и транспортно-эксплуатационных характеристик дороги.

Предельно допустимые параметры трассы, низкие сцепные качества на локальных и обширных поверхностях покрытия проезжей части дороги и неблагоприятные погодноклиматические факторы влияют на снижение эффективности транспортных услуг, что проявляется в уменьшении скорости движения ТС и росте аварийности.

О влиянии погодноклиматических факторов на аварийность свидетельствуют данные статистики ДТП (табл. 2, 3).

На основании данных табл. 2 можно установить, что на неблагоприятные для движения погодные условия (дождь, снегопад, туман и пр.) ежегодно приходится около 17 % ДТП, погибших почти 20 и раненых около 17 %. Среди неблагоприятных для движения погодных условий большая доля приходится на дождь.

На неблагоприятные для движения состояния проезжей части, согласно табл. 3, приходится около 34 % ДТП, погибших и раненых.

Сопоставляя данные о раненых (6,36 %), погибших (6,15 %) и ДТП (6,25 %), совершенных во время дождя, с аналогичными данными о раненых (23,74 %), погибших (24,0 %) и ДТП (23,88 %), совершенных на мокрых покрытиях, можно установить расхождение, которое указывает на значительное по времени нахождение поверхности в мокром состоянии после прекращения дождя, особенно весной и осенью из-за невысоких температур воздуха, повышенной влажности и незначительной испаряемости. На другие неблагоприятные для движения состояния поверхности дорожного покрытия (снежный накат, гололедица, заснеженное, загрязненное и пр.) ежегодно приходится около 10 % ДТП.

На основании анализа районирования территории Беларуси по погодноклиматическим факторам для нужд автомобильной промышленности, автомобильного транспорта и дорожного строительства, а также статистических данных о ДТП при неблагоприятных для движения погодноклиматических условиях выявлено следующее.

• Наиболее детально разработан учет неблагоприятных погодноклиматических факторов при районировании территории страны для нужд дорожного строительства.

Таблица 2

Наименование	Год	Погодные условия						Всего
		Ясно	Пасмурно	Дождь	Снегопад	Туман	Прочие	
		Количество						
ДТП	2000	3538	1816	386	142	93	438	6413
	2001	3548	1579	399	204	61	536	6327
	2002	4174	1728	433	129	85	655	7204
	2003	3801	2073	412	192	85	631	7194
	2004	3953	2125	518	260	77	285	7218
	Всего	19014	9321	2148	927	401	2545	34356
	% за год	55,34	27,73	6,25	2,70	1,17	7,41	100,00
Погибшие	2000	833	454	96	45	41	131	1600
	2001	862	408	96	50	28	150	1594
	2002	926	446	99	29	42	186	1728
	2003	866	505	89	56	39	209	1764
	2004	890	489	135	60	24	90	1688
	Всего	4377	2302	515	240	174	766	8374
	% за год	52,27	27,49	6,15	2,87	2,07	9,15	100,00
Раненые	2000	3653	1794	397	138	72	438	6492
	2001	3611	1576	409	211	63	531	6401
	2002	4374	1703	490	154	85	666	7472
	2003	3993	2074	408	203	88	595	7361
	2004	4160	2202	537	273	84	266	7522
	Всего	19791	9349	2241	979	392	2496	35248
	% за год	56,15	26,52	6,36	2,78	1,11	7,08	100,00

Таблица 3

Наименование	Год	Состояние проезжей части							Всего
		Сухое	Мокрое	Снежный накат	Гололеда	Заснеженное	Загрязненное	Прочие	
		Количество							
ДТП	2000	4452	1514	134	52	176	4	84	6413
	2001	4175	1405	171	76	385	9	106	6327
	2002	4849	1672	110	87	247	15	224	7204
	2003	4720	1712	99	86	284	14	280	7194
	2004	4589	1905	148	61	490	16	9	7218
	Всего	22785	8208	662	362	1582	58	703	34456
	% за год	66,33	23,88	1,92	1,05	4,61	0,17	2,04	100,00
Погибшие	2000	1079	397	36	5	61	1	21	1600
	2001	1046	365	42	17	89	1	34	1594
	2002	1168	399	19	10	52	4	76	1728
	2003	1188	388	17	21	74	4	72	1764
	2004	1082	461	22	8	110	4	1	1688
	Всего	5563	2010	136	61	386	14	204	8374
	% за год	66,43	24,00	1,62	0,73	4,61	0,17	2,44	100,00
Раненые	2000	4546	1505	119	63	177	4	78	6492
	2001	4237	1409	171	86	391	9	98	6401
	2002	5056	1702	122	101	246	20	225	7472
	2003	4841	1712	99	86	325	13	285	7361
	2004	4699	2041	148	76	532	17	9	7255
	Всего	23379	8369	659	412	1671	63	695	34981
	% за год	66,32	23,74	1,86	1,18	4,74	0,18	1,98	100,00

• Районирование территории Беларуси по неблагоприятным погодно-климатическим условиям носит ведомственный характер и пред-

назначено для решения задач, стоящих перед департаментом «Белавтодор», которые в большей степени направлены на обеспечение ус-

тойчивости земляного полотна, ровности поверхности покрытия и прочности дорожной одежды, ликвидацию гололеда и снежных заносов.

- Районирование территории Беларуси по неблагоприятным для дорожного движения погодно-климатическим условиям, которое учитывало бы требования экономики страны, отсутствует в нормативных правовых актах Республики Беларусь и недостаточно изучено.

- Дорожные условия формируют дорожные проектные, строительные и эксплуатационные организации в соответствии с действующими нормативными правовыми актами. Недостаточно внимания уделено сочетанному учету влияния геометрических параметров плана и профиля дороги, состояния поверхности дорожного покрытия при неблагоприятных погодно-климатических условиях, их последствий на режим и безопасность дорожного движения.

- При организации дорожного движения на опасных для движения участках дорог недостаточно учтены неблагоприятные погодно-климатические условия. Перед скользким локальным участком на проезжей части дороги отсутствуют дорожные знаки, информирующие водителей о безопасной дистанции и скорости движения.

- Идея учета условий эксплуатации автомобилей и погодно-климатических условий при проектировании автомобильных дорог была предложена в 1953 г. В. Ф. Бабковым. «В настоящее время требования к элементам плана и профиля одних и тех же категорий одинаковы для всех районов СССР, — пишет автор, — поэтому величину коэффициента сцепления ϕ следовало бы в расчетных нормах назначать с учетом климатических условий отдельных зон, подобно тому, как это делается для модулей деформации подстилающих грунтов при определении толщины дорожных одежд. Расчет элементов дороги, исходя из коэффициентов сцепления, относящихся к сухому состоянию покрытия, для районов с влажным, сырым климатом и длительным снежным покровом будет способствовать повышению количества дорожно-транспортных происшествий или приведет к пониженным скоростям движения в течение значительной части года» [1].

- Идея районирования территории страны по условиям движения в неблагоприятных метеорологических условиях впервые выдвинута А. П. Васильевым в 1969 г. Ее суть состоит в том, что метеорологические и климатические факторы объединены не по виду, а по их воздействию на покрытие, на взаимодействие транспортного средства с поверхностью дорожного покрытия и в итоге на условия и режим движения транспортных средств по дороге [2, 3].

- Принцип выделения зон по влиянию метеорологических условий на количество происшествий предложен в 1976 г. в Ростовском-на-Дону филиале ГипродорНИИ. Суть предложения заключается в том, что для каждого региона вычисляются итоговые метеорологические коэффициенты аварийности [4]. Границы автомобильно-дорожно-климатического районирования территории Беларуси установлены следующим образом (рис. 2):

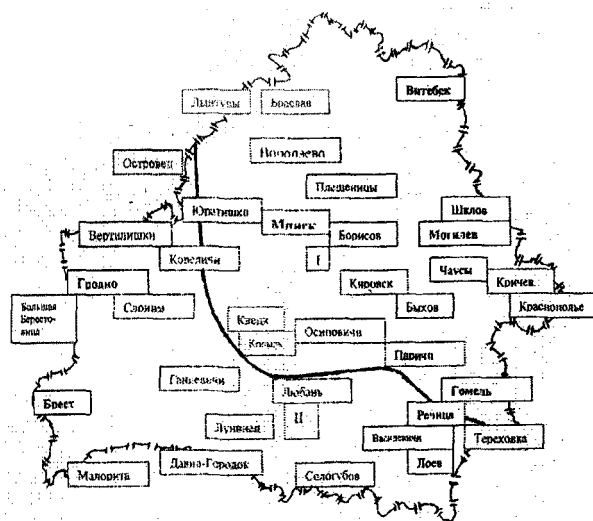


Рис. 2. Автомобильно-дорожно-климатическое районирование территории Беларуси: I — зона с зимним расчетным периодом; II — с переходным расчетным периодом

Граница между I и II зонами получена следующим образом. Сначала определяли продолжительность метеорологических факторов более чем за 30 лет по данным метеопостов и карты районирования территории Беларуси по числу дней с туманом, гололедом, продолжительным устойчивым снежным покровом, осадками и количеством их выпадения за теплый период года. Затем рассчитывали итоговый метеокoeffициент аварийности по формуле

$$K_{\text{ит}} = \frac{K_g \Pi_g + K_d \Pi_d + K_b \Pi_b + K_t \Pi_t + K_m \Pi_m + \dots + K_i \Pi_i}{\sum_g^i \Pi},$$

где K_g, K_d, K_b, K_t, K_m и K_i – частные метеорологические коэффициенты для неблагоприятных погодных условий (дождь, ветер, туман, метель, снегопад, ясно и т. д.), состояния проезжей части (сухое, мокрое, снежное накатанное, гололед и т. д.) и состояния освещенности (ночь, день, утренние и вечерние сумерки). Значения частных метеорологических коэффициентов приведены в табл. 4; $\Pi_g, \Pi_d, \Pi_b, \Pi_t, \Pi_m, \Pi_i$ – число дней с гололедом, дождем, ветром, туманом, метелью, при сухом, мокром, обледенелом, заснеженном состояниях покрытия, при состоянии освещенности днем, ночью и в сумерки; $\sum_g^i \Pi$ – сумма дней в рассматриваемом интервале времени.

Таблица 4

Показатель состояния покрытия, погоды и освещенности		Значения частного метеокoeffициента аварийности
Состояние покрытия	• сухое	1,0
	• мокрое	2,2
	• снежное накатанное	9,9
	• гололед	13,1
Состояние погоды	• туман	1,5
	• дождь до 10 мм/ч	1,2
	• дождь до 5 мм/ч	2,5
	• ясно	1,0
	• пасмурно	1,2
	• сильный ветер	1,1
	• снегопад	1,1
	• метель	1,8
Состояние освещенности	• ночь	1,7
	• день	1,1
	• утренние сумерки	1,0
	• вечерние сумерки	1,1

Граница между северо-восточной частью территории Беларуси (зимний расчетный период) и юго-западной частью (переходный расчетный период) проходит по линии Тереховка – Речица – Паричи – Любань – Клецк – Кореличи – Юратишки – Островец (рис. 2).

При проектировании параметров кривой в плане малого радиуса и продольного профиля дороги нормы учитывают коэффициент сцепления для влажного чистого состояния покры-

тия. Фактически неблагоприятные состояния покрытия, при которых совершены ДТП на дорогах Беларуси, составляют около 10 %.

Известны пути решения проблемы по учету неблагоприятных погодно-климатических факторов в дорожном строительстве. В одних случаях этот путь состоит в том, что при расчете параметров дороги необходимо учитывать коэффициент сцепления, соответствующий тому состоянию поверхности дорожного покрытия, которое может наблюдаться до 5 % времени в данной местности и условиях содержания дороги. В других случаях предлагается уточнять районирование территории по предельно допустимым параметрам кривой в плане, продольного профиля и т. д. Такой путь решения проблемы можно использовать при проектировании, строительстве или реконструкции дорог. Для эксплуатируемых дорог такой путь неприемлем.

Другое решение проблемы учета погодно-климатических факторов для повышения эффективности транспортных услуг и снижения аварийности – информирование водителя с помощью технических средств организации движения о безопасной скорости, замедлении, дистанции, интервале и т. д., о неблагоприятном состоянии поверхности дорожного покрытия на опасных для движения участках дорог. Такой путь наиболее целесообразен и экономичен для существующей дорожной сети, которая строилась по разным нормативным документам.

В автотранспортных и дорожных организациях Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, НИЦ БД УГАИ МВД Республики Беларусь, секторе дорожных исследований ДТП лаборатории судебных автотехнических исследований НИИПККиСЭ Министерства юстиции Республики Беларусь, учебных заведениях автомобильно-дорожных специальностей Министерства образования Республики Беларусь проводятся научные исследования в области безопасности дорожного движения, которые свидетельствуют о том, что добиться снижения аварийности на дорогах

страны немыслимо без изучения сложной социально-детерминированной биомеханической системы «водитель – транспортное средство – условия дорожного движения», выявления дефекта в одном из ее элементов, прямой, обратной, внутриэлементной, межэлементной или межсистемной связи и устранения влияния этого дефекта на аварийность. Таким образом, при изучении негативного результата функционирования биотехнической системы «водитель – транспортное средство – условия дорожного движения» акцент может переместиться на один из элементов системы, ее связи или функционирование системы в целом.

ВЫВОД

Учет неблагоприятных для дорожного движения погодно-климатических условий Республики Беларусь, психофизиологических возможностей водителя при конструировании и

эксплуатации транспортных средств, проектировании, строительстве и содержании дорог, организации дорожного движения при наличии скользких локальных участков на проезжей части дороги, дефектов ровности поверхности дорожного покрытия является одним из путей повышения экономической эффективности транспортных услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
2. Васильев А. П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. – М.: Транспорт, 1976. – 224 с.
3. Васильев А. П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. – М.: Транспорт, 1986. – 248 с.
4. Селюков Д. Д., Макулькина В. А., Клепицкая Н. С. Исследование влияния метеословий на дорожные происшествия и районирование территории по условиям движения // Автомобильный транспорт и дороги. – Мн.: Вышэйш. шк., 1980. – Вып. 7. – С. 136–140.

УДК 556.332.042:624.131

АНКЕРУЕМЫЕ ПРОТИВООПОЛЗНЕВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИ СОХРАНЕНИИ ИСТОРИЧЕСКИХ И КУЛЬТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ

Канд. техн. наук, доц. НИКИТЕНКО М. И., инж. МАХАТО УПЕНДРА, студ. КУЛАК И. П.

Белорусский национальный технический университет

Оползневые процессы характерны преимущественно для склонов горных местностей, где покровные толщии осадочных пород сползают по наклонным поверхностям, подстилающим скальные массивы [1...4]. Наибольшей способностью к сползанию обладают глинистые грунтовые толщии с малым трением, что усугубляется избыточным увлажнением и воздействием фильтрационных сил, развивающихся под напором водных потоков по контактной наклонной поверхности. Такие процессы наиболее опасны для строений, находящихся на склонах и непосредственно возле них. Для их сохранения предусматривается инженерная защита оползневых территорий [3], включающая устройство подпорных стен, многорядных свай-

ных конструкций с ростверками, дренажных и водоотводящих систем и др. В последние годы широкое распространение получили анкеруемые конструкции в сочетании с дренажными мероприятиями для креплений оползнево- и селеопасных склонов. Такие противооползневые конструкции с 80-х гг. минувшего столетия весьма успешно применяются в Крыму [3, 4]. Инициатором выступила кафедра «Основания, фундаменты и инженерная геология» (ныне «Геотехника и экология в строительстве»), которая к тому времени накопила богатый опыт использования анкерных креплений на объектах Минского метрополитена.

Оползневые процессы могут развиваться и в условиях Беларуси, а именно на склонах с нис-