

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 006.015.8: 625.1

Ю. И. КУЛАЖЕНКО, доктор физико-математических наук, В. С. ЗАЙЧИК, кандидат технических наук, А. А. КЕБИКОВ, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

**УСТАНОВЛЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
К ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Приведены основные положения по установлению климатических требований к железнодорожной продукции в части температуры окружающего воздуха, а также результаты обработки данных метеонаблюдений на территории Республики Беларусь, применение которых на добровольной основе обеспечивает выполнение требований технических регламентов Евразийского экономического союза.

Железнодорожная продукция, вводимая в обращение на территории Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС), должна соответствовать требованиям ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава» [1], ТР ТС 002/2011 «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» [2] и ТР ТС 003/2011 «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» [3]. В части учета воздействий климатических факторов данные регламенты устанавливают:

– для железнодорожного подвижного состава и его составных частей: подпункт «б» пункта 5 статьи 4 [1];

– для железнодорожного подвижного состава и его составных частей, объектов инфраструктуры высокоскоростного железнодорожного транспорта: подпункт «в» пункта 5 статьи 4 [2] и дополнительно для железнодорожного электроснабжения, его составных частей и элементов его составных частей – подпункт «г» пункта 83 статьи 4 [3];

– для объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта: подпункт «б» пункта 5 статьи 4 [3] и дополнительно для железнодорожного электроснабжения, его составных частей и элементов его составных частей – подпункт «г» пункта 24 статьи 4 [3].

Нормативные температурные диапазоны $\{T_{\min}; T_{\max}\}$ в общем случае определяются климатическим исполнением на основании ГОСТ 15150 [4]. Само исполнение устанавливается стандартами на соответствующие виды продукции, если в самих стандартах не оговорено иное. Так, ГОСТ 30243.1 [5] устанавливает для открытых вагонов-хопперов для сыпучих грузов категорию 1 исполнения У, при этом оставляя возможность определить в технических условиях другие виды исполнений для конкретных моделей вагонов. Температурные диапазоны $\{T_{\min}; T_{\max}\}$, для которых разработана железнодорожная продукция, определяются производителями в конструкторских документах, технических условиях, руководстве по эксплуатации и иной документации. При этом подразумевается ситуация, при которой выполняется условие $\{T_{\min} < T_{\min}; T_{\max} < T_{\max}\}$, т. е. конструктивно предусматривается, что продукция в течение всего жизненного цикла будет сохранять работоспособность в большем температурном диапазоне, чем нормативный.

Однако практическая реализация вышеизложенного может привести к значительному увеличению стоимости изделий. Особенно это очевидно на примере технически сложного подвижного состава (электровозов, электропоездов, дизель-поездов, самоходного и несамоходного специального подвижного состава и т. д.), под который требуется изготовить соответствующие составные части. Вместе с тем систе-

ма организации железнодорожного транспорта такова, что эксплуатация данного подвижного состава производится, как правило, на ограниченном полигоне в пределах одного региона или страны, имеющего стабильные климатические характеристики. Таким образом, возникает возможность оптимизации стоимости изготовления продукции за счет изменения нормативных температурных диапазонов.

Техническими регламентами [1–3] предусмотрена такая ситуация. Пункт 5 статьи 6 [1] устанавливает, что «неприменение стандартов не может оцениваться как несоблюдение требований настоящего технического регламента», и позволяет применять для оценки соответствия железнодорожного подвижного состава и его составных частей иные документы при условии представления соответствующего доказательства соответствия. Аналогично трактуют данную ситуацию регламенты [2] (пункт 9 статьи 6) и [3] (пункт 9 статьи 6). Доказательство соответствия разрабатывается на основе анализа идентифицированных для данной продукции рисков и должно содержать обоснованные новые значения показателей, соответствие которых впоследствии будет проверяться испытаниями. В частности, может быть обоснован новый температурный диапазон $\{T_{\min}; T_{\max}\}$ и продукция будет признана соответствующей техническому регламенту при соблюдении условия $\{T_{\min} \neq T_{\min}; T_{\max} < T_{\min}; T_{\max} < T_{\min}; T_{\max}\}$.

Для установления соответствующего температурного диапазона необходимо провести анализ имеющихся данных метеослужб за погодой в регионе. При этом следует учесть, что в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации (ВМО) климатические нормы рассчитываются за 30-летний период с 1981 по 2010 гг. (решение XVII Всемирного метеорологического конгресса, Женева (Швейцария, июнь 2015 г.)) [6]. Решением научно-технического совета Гидромета Республики Беларусь от 20.12.2016 г. установлены среднемесячные и годовые нормы температур по пунктам наблюдения, расположенным на всей территории страны [6]. Так, минимальной является февральская среднемесячная температура в г. Горки, которая составила $-6,2$ °С, а максимальной – июльская температура в г. Гомеле – $+19,8$ °С. Вместе с тем очевидно, что брать за основу доказательства соответствия данные цифры нельзя и следует оценивать сертификационные показатели железнодорожной продукции в условиях экстремумов климатического воздействия внешних температур (таблица 1). При этом целесообразно проанализировать не только рекомендуемый период 1981–2010 гг., но и весь период наблюдений, который составляет для разных пунктов от 10 до 133 лет [6].

Таблица 1 – Рекордные показатели температур по пунктам наблюдения

Пункт наблюдения	Температура воздуха за период наблюдений (дата наблюдения)			
	Весь период		1981–2010	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
Барановичи	-35,4 (01.02.1970)	+35,7 (11.08.1992)	-32,1 (30.01.1970)	+35,7 (11.08.1992)
Березинский заповедник	-35,3 (01.02.1956)	+36,2 (08.08.2010)	-33,8 (07.01.2003)	+36,2 (08.08.2010)
Березино	-33,2 (08.01.2017)	+35,3 (11.08.1992)	-32,9 (05.01.1987)	+35,3 (11.08.1992)
Бобруйск	-37,4 (31.01.1970)	+38,0 (08.08.2010)	-34,5 (30.01.1987)	+38,0 (08.08.2010)
Борисов	-41,0 (17.01.1940)	+35,6 (08.08.2010)	-31,5 (10.01.1987)	+35,6 (08.08.2010)
Брагин	-35,0 (08.03.1964)	+38,1 (08.08.2010)	-33,8 (17.12.1997)	+38,1 (08.08.2010)
Брест	-35,5 (12.01.1950)	+36,7 (09.08.2015)	-28,4 (14.01.1987)	+36,1 (31.07.1994)
Василевичи	-35,7 (10.01.1940)	+38,0 (20.08.1946)	-35,1 (08.01.1987)	+37,6 (08.08.2010)
Верхнедвинск	-39,7 (16.01.1940)	+34,7 (11.08.1992)	-33,7 (11.01.1987)	+34,7 (11.08.1992)
Вилейка	-37,3 (01.02.1956)	+36,0 (16.08.2010)	-32,7 (27.12.1996)	+36,0 (16.08.2010)
Витебск	-40,6 (16.01.1940)	+37,8 (08.08.2010)	-31,9 (08.01.1987)	+37,8 (08.08.2010)
Волковыск	-38,2 (12.01.1950)	+35,9 (13.07.1959)	-30,5 (30.01.1987)	+35,3 (29.08.1992)
Воложин	-34,3 (01.02.1956)	+35,5 (03.08.2014)	-29,3 (11.01.1987)	+34,5 (15.08.2010)
Высокое	-32,9 (30.01.1987)	+36,5 (09.08.2015)	-32,9 (30.01.1987)	+36,1 (31.07.1994)
Ганцевичи	-38,2 (31.01.1970)	+35,3 (04.08.2014)	-34,8 (30.01.1987)	+35,1 (11.08.1992)
Гомель	-35,1 (01.02.1970)	+38,9 (08.08.2010)	-32,6 (30.01.1987)	+38,9 (08.08.2010)
Горки	-39,5 (17.01.1940)	+38,7 (06.06.2010)	-34,8 (06.01.1987)	+38,7 (06.06.2010)
Гродно	-36,3 (01.02.1970)	+36,2 (29.08.1992)	-30,7 (08.01.1987)	+36,2 (29.08.1992)
Докшицы	-40,7 (01.02.1956)	+35,7 (15.08.2010)	-34,8 (08.02.1996)	+35,7 (15.08.2010)
Езерище	-39,3 (01.02.1956)	+36,2 (08.08.2010)	-36,3 (03.03.1987)	+36,2 (08.08.2010)
Житковичи	-36,5 (31.01.1970)	+36,5 (16.08.2008)	-33,7 (30.01.1987)	+36,5 (16.08.2008)
Жлобин	-38,0 (08.03.1964)	+37,8 (08.08.2010)	-32,6 (10.01.1987)	+37,8 (08.08.2010)
Ивацевичи	-37,5 (11.01.1950)	+35,7 (03.08.2014)	-32,9 (30.01.1987)	+35,6 (17.07.2001)
Кличев	-37,0 (07.03.1964)	+37,7 (08.08.2010)	-36,3 (07.01.2007)	+37,7 (08.08.2010)
Костюковичи	-38,1 (17.01.1940)	+38,8 (09.08.2010)	-35,5 (08.01.1987)	+38,8 (09.08.2010)
Лельчицы	-35,7 (31.01.1970)	+38,2 (07.08.2010)	-34,6 (08.01.1987)	+38,2 (07.08.2010)
Лепель	-40,3 (17.01.1940)	+34,9 (07.08.2010)	-30,7 (10.01.1987)	+34,9 (07.08.2010)
Лида	-34,7 (12.01.1950)	+35,3 (29.08.1992)	-30,6 (30.01.1987)	+35,3 (29.08.1992)
Лынтупы	-39,0 (01.02.1956)	+34,8 (15.08.2010)	-34,0 (08.02.1996)	+34,8 (15.08.2010)
Марьина Горка	-38,7 (17.01.1940)	+36,5 (03.08.2014)	-31,7 (07.01.2003)	+36,0 (07.08.2010)
Минск-центр	-39,1 (17.01.1940)	+35,8 (08.08.2015)	-28,6 (20.01.2006)	+34,6 (24.08.2007)
Могилев	-37,3 (17.01.1940)	+36,8 (06.08.2010)	-32,4 (08.01.1987)	+36,8 (06.08.2010)
Мозырь	-37,0 (01.02.1956)	+36,5 (29.07.1936)	-34,1 (17.12.1997)	+36,4 (08.08.2010)
Мстиславль	-30,8 (03.02.2012)	+37,9 (06.08.2010)	-25,9 (16.12.2009)	+37,9 (06.08.2010)
Нарочь	-34,0 (09.01.1968)	+33,9 (08.08.2015)	-31,6 (03.03.1987)	+33,8 (15.08.2010)
Новогрудок	-34,2 (16.01.1940)	+34,2 (30.08.1992)	-29,4 (20.01.2006)	+34,2 (30.08.1992)
Октябрь	-37,4 (31.01.1970)	+37,9 (07.08.2010)	-35,1 (30.01.1987)	+37,9 (07.08.2010)
Орша	-36,3 (09.02.1929)	+38,2 (06.08.2010)	-35,0 (30.01.1987)	+38,2 (06.08.2010)
Ошмяны	-31,8 (31.01.1970)	+34,2 (08.08.2015)	-30,9 (05.01.1987)	+33,9 (14.08.2010)
Пинск	-34,7 (11.01.1950)	+36,3 (05.08.1905)	-30,6 (08.01.1987)	+34,8 (14.08.2010)
Полесская	-34,9 (01.02.1970)	+35,8 (11.08.1992)	-34,6 (30.01.1987)	+35,8 (11.08.1992)
Полоцк	-38,1 (01.02.1956)	+35,8 (08.08.2010)	-33,4 (03.03.1987)	+35,8 (08.08.2010)
Пружаны	-37,7 (11.01.1950)	+36,0 (31.07.1994)	-33,3 (30.01.1987)	+36,0 (31.07.1994)
Сенно	-37,2 (01.02.1956)	+37,4 (08.08.2010)	-32,0 (07.01.1987)	+37,4 (08.08.2010)
Славгород	-36,5 (31.01.1956)	+37,8 (06.08.2010)	-33,3 (08.01.1987)	+37,8 (06.08.2010)
Слуцк	-36,2 (01.02.1970)	+36,1 (11.08.1992)	-33,2 (30.01.1987)	+36,1 (11.08.1992)
Столбцы	-36,5 (08.03.1964)	+36,1 (16.07.1994)	-30,7 (30.01.1987)	+36,1 (16.07.1994)
Чечерск	-33,0 (08.01.1987)	+38,5 (06.08.2010)	-33,0 (08.01.1987)	+38,5 (06.08.2010)
Шарковщина	-40,4 (01.02.1956)	+35,6 (15.08.2010)	-32,9 (05.01.1987)	+35,6 (15.08.2010)

На основании анализа данных метеонаблюдений можно сделать вывод, что за период с 1981 г. по август 2019 г. температура наружного воздуха ни разу не выходила за пределы $\{-40; +40\text{ }^{\circ}\text{C}\}$. Минимальная температура за данный период составила $-36,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Езерище, Кличев), а максимальная – $+38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Гомель). Если же брать весь доступный период наблюдений, то на пяти метеостанциях была зафиксирована температура ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом только в одном случае (метеостанция Витебск) продолжительность регистрации экстремумов таких температур составила два дня (рисунок 1). С учетом данного периода, давности регистрации (более 79 и 63 лет), а также общепланетных тенденций потепления климата событие наступления температуры окружающего воздуха на территории Республики Беларусь ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно считать маловероятным и не учитывать при установлении климатических требований к железнодорожной продукции.

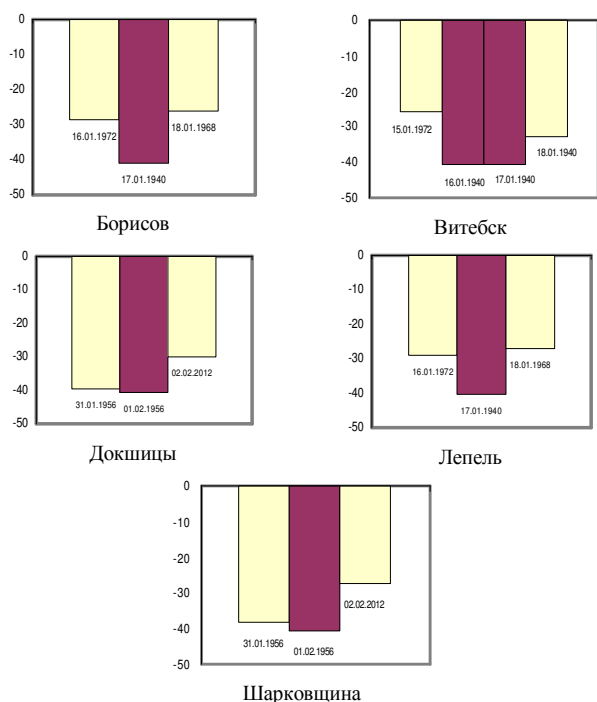


Рисунок 1 – Продолжительность регистрации экстремумов температур ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ по метеостанциям

Таким образом, на основании анализа имеющихся данных с учетом рекомендаций WMO можно установить для железнодорожной продукции, обращение которой осуществляется преимущественно на полигоне Белорусской железной дороги, требования к температурному диапазону эксплуатации в виде условия $\{T_{н-мин} \neq -40\text{ }^{\circ}\text{C} < T_{кмин}; T_{кмакс} < +40\text{ }^{\circ}\text{C} \neq T_{нмакс}\}$.

При этом в разделе «Идентификация рисков» доказательства соответствия в качестве риска указывается отказ в работе железнодорожной продукции, возникающий при

Получено 11.11.2019

Yu. I. Kulazhanka, V. S. Zaichyk, A. A. Kebikov. Definition of climatic requirements to railway products.

The main provisions on the establishment of climatic requirements for railway products in terms of ambient temperature, are given as well as the results of the processing of weather observations on the territory of the Republic of Belarus, the use of which on a voluntary basis ensures compliance with the requirements of the technical regulations of the Eurasian Economic Union.

изменении температурного режима работы в процессе эксплуатации, а также для подвижного состава, перемещаемого к месту проведения работ по железной дороге своим ходом либо на своих осях, а также для комплектующих, используемых в таком подвижном составе (например, путевые машины и иной специальный самоходный и несамоходный подвижной состав) в процессе транспортировки. Далее в разделе «Информация о соответствии» должен быть точно определен территориальный полигон и временной период года для использования железнодорожной продукции. Если временной период отличается от полного года (например, путевые машины используются только при условии наличия несмерзшегося балластного слоя в период с апреля по октябрь при температуре окружающего воздуха выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), то тогда температурный диапазон эксплуатации может быть еще более сужен на основании дополнительного анализа данных, приведенных в таблице 1 и [6]. Исходя из имеющихся данных проводится качественная оценка рисков для следующих факторов опасности, опасных событий и их последствий:

- отказ в эксплуатации;
- отказ при транспортировке.

На основании оценки в отношении вероятности возникновения опасного события, ожидаемой тяжести последствий и степени риска может быть сделано заключение о возможности либо невозможности сужения температурного диапазона. В случае положительного ответа программа испытаний формируется с учетом имеющегося доказательства безопасности и все испытания, и расчеты проводятся при температурах $\{T_{дмин}; T_{дмакс}\}$.

Список литературы

- 1 О безопасности железнодорожного подвижного состава. Технический регламент (ТР ТС 001/2011) : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля. 2011 г. № 710 : с изм. и доп. – М., 2011. – 66 с.
- 2 О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта. Технический регламент (ТР ТС 003/2011) : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля. 2011 г. № 710 : с изм. и доп. – М., 2011. – 67 с.
- 3 О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта. Технический регламент (ТР ТС 003/2011) : утв. решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля. 2011 г. № 710 : с изм. и доп. – М., 2011. – 67 с.
- 4 ГОСТ 151150–69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М. : Стандартинформ, 2006. – 57 с.
- 5 ГОСТ 30243.1–97. Вагоны-хопперы открытые колеи 1520 мм для сыпучих грузов. Общие технические условия. – Минск : Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1995. – 8 с.
- 6 Meteoinfo.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.meteoinfo.by/>. – Дата доступа : 10.10.2019.