

სატრანსპორტო ხიდი ევროპა-აზია
TRANSPORT BRIDGE EUROPE-ASIA
ТРАНСПОРТНЫЙ МОСТ ЕВРОПА-АЗИЯ



„ტექნიკური უნივერსიტეტი“

Reviewers: Prof. Gamlet Tsulaia – Institute of Machine Mechanics

Prof. Vakhtang Gogilashvili – Georgian Technical University

სარედაქციო კოლეგია:

ალექსანდრე სლადკოვსკი, ოთარ გელაშვილი, გივი გოლეტიანი

EDITORIAL BOARD:

Aleksander Sladkovski, Otar Gelashvili, Givi Goletiani

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Александр Сладковский, Отар Гелашвили, Гиви Голетиани

CONTENTS

<i>Introduction</i>	7
PUBLIC TRANSPORT IN THE NEW EU COHESION POLICY ON THE EXAMPLE OF INTEGRATED TERRITORIAL INVESTMENTS STRATEGY	
Robert Tomanek	9
MULTI-STAGE PRESSURE PIPELINE HYDROTRANSPORT SYSTEMS	
Leon MAKHARADZE, Anzor TAVELISHVILI	13
To a question on mass control of automotive vehicles in Silesian region	
Aleksander Śladowski, Elżbieta Neska, Bogusław Piotrowski, Dariusz Winiarczyk	22
CRITERION FOR EVALUATION OF EMERGENCY FIREFIGHTING in transport tunnels	
Omar LANCHAVA, Giorgi NOZADZE, Naom BOCHORISHVILI, Zurab LEBANIDZE, Nino ARUDASHVILI, Marad JANGIDZE, Kukuri TSIKARISHVILI	29
Energetic Aspects of Using Torsional Vibration Dampers in Various Means of Transport	
Zbigniew Dąbrowski, Maciej Zawisza	35
IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF SPHERICAL JOINT FRICTION UNITS OF THE STEERING MECHANISM J.S.	
Iosebidge, D.O. Kupaadze, M.M. Khvedelidze, G.S. Abramishvili, D.J. Aladashvili, L.A. Zurabishvili, N.N. Diasamidze	40
Transportation problems with fuzzy parameters	
Barbara Gładysz	42
ОПТИМАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ЧАСТОТЫ ЭЛЕКТРОВЗОВ С АСИНХРОННЫМИ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ	
Карипидис С.И., Саникидзе Дж.К., Схиртладзе Ю.П., Маргвелашвили Г.	48
THE SIMULATION STUDIES OF THE EFFECT OF SHAFT'S NONLINEAR STIFFNESS FOR CRITICAL STATES IN ROTATING SYSTEMS	
Matyja Tomasz, Bogusław Łazarz	59
ELABORATION OF THE LOCOMOTIVE SPATIAL VIBRATIONS GENERALIZED MODEL AND DYNAMICAL LOADS ON THE DRIVE TOOTH GEARING	
Victor ZVIADURI*, George TUMANISHVILI, Tengiz NADIRADZE, Guram GOGIA, Mirian TSOTSKALASHVILI	68
On Dynamical Effects in High-Speed Train –Track System	
Roman Bogacz*, Jacek Konop	75
THE IOSEBIDZE-KUTELIA EFFECT" AS A BASE FOR USAGE THE PHENOMENON OF CAVITATION FOR REDUCING THE WEAR	
J. S. Iosebidge, E. R. Kutelia, S. Bakhtiyarov, A.P. Chkheidze, G.S. Abramishvili, T.M. Apakidze, I.L.A. Zurabishvili	80
The Uncertainty in Modelling of Environmental Acoustics Threats Generated by Railway Transport	
Wojciech BATKO, Paweł PAWLIK	84
Determining the location function of spherical lever mechanisms by using the computer technique	
Gocha Chitaishvili, Zurab Natsvlishvili, Gia Namgaladze	88
Fuzzy travelling salesman problem with networks as nodes	
Dorota Kuchta	92

To a question on mass control of automotive vehicles in Silesian region
Aleksander Śladkowski¹, Elżbieta Neska¹, Bogusław Piotrowski², Dariusz Winiarczyk²
¹Silesian University of Technology, ²Silesian Inspectorate of Road Transport

К вопросу контроля массы автотранспортных средств в Силезском регионе
Александр Сладковский¹, Эльжбета Неска¹, Богуслав Пиотровский², Дариуш Винарчик²
¹Силезский технический университет,
²Силезская инспекция автодорожного транспорта
Адрес для корреспонденции: aleksander.sladkowski@polsl.pl

1. Введение

Силезский промышленный регион является одной из наиболее динамически развивающейся областей Европейского Союза. Согласно [1] в Силезском воеводстве производится 13,1% всего валового продукта Польши. В последние годы произошло серьезное перепрофилирование производственных мощностей. Если ранее регион был в основном представлен продукцией горно-металлургической отрасли, то в настоящее время было закрыто более половины горнодобывающих и металлургических предприятий. Например, это отразилось на том, что количество занятых в горной промышленности работников уменьшилось в 243 тыс. человек в 1997 году до около 107 тыс. в 2011 году. Тем не менее, существенного снижения промышленной продукции не наблюдается. Производственные ресурсы были восполнены развитием машиностроения, автомобильной, химической, строительной промышленности и ряда других отраслей. Огромное развитие получил частный бизнес и, прежде всего, малые предприятия. В настоящее время общее количество предприятий в регионе составляет 451 тыс. зарегистрированных участников предпринимательской деятельности.

Второй особенностью региона является его транзитный характер. Через регион проходят важные европейские магистрали. Если ранее планировалось, что через данную зону будут проходить панъевропейские транспортные коридоры №3 (Брюссель - Киев) и №6 (Гданьск - Катовице - Жилина *восточная ветвь* или Катовице - Брно *западная ветвь*), то в настоящее время следует говорить о новой транспортной сети TEN-T, где региону отведена также важная транзитная функция. На рис. 1 изображена существующая и планируемая сеть магистральных автодорог (автострад и скоростных дорог) в рассматриваемом регионе [2].

Очевидно, что развитие промышленности региона, а также его транспортной сети, является положительным фактором. Этому сопутствует также повышенный уровень транспорта на рассматриваемых дорогах, причем, прежде всего, транзитного. Слово TIR (сокращение от французского Transports International Routiers, «Международные дорожные перевозки» [3]) вошло во многие языки как синоним большегрузного транзитного автомобиля. Увеличенный трафик данных автомобилей способствует загрязнению окружающей среды, созданию транспортных пробок, уменьшению уровня безопасности движения и многим другим негативным явлениям. Но наибольший вред указанный транспорт приносит дорожному хозяйству. На сайте [4] отмечается, что один 40-тонный TIR в течение 3 секунд воздействует на дорогу так, как 163 840 легковых автомобилей, проезжающих через данный участок дороги.

Указанный выше сайт в свое название вынес лозунг „TIRy na tory”, что в переводе на русский обозначает TIRы на железнодорожные пути, т.е. для транзитных перевозок следует использовать железную дорогу. Данный лозунг прекрасен, у него много сторонников. Но реалии оказались иными. Обобщенные статистические данные ЕС, свидетельствуют о том, что грузовые перевозки железнодорожным транспортом за 2012

год в сравнении с предыдущим 2011 годом в Польше сократились на 9%, в то время как грузовые перевозки автомобильным транспортом за тот же период возросли на 7,1%. Причем главная составляющая этого роста – это международные перевозки (11,3%), т.е. именно указанные выше ТИРы.



Рис. 1. Сеть магистральных автомобильных дорог в Силезском регионе

К сожалению, следует констатировать, что тенденция роста перевозок автомобильным транспортом и снижения таковых железнодорожным транспортом – это стабильная закономерность [7]. Сравнивая 2012 год с 2000, если учитывать перевозки в тоннах, то в 2000 году перевозки грузов железнодорожным транспортом составляли 14,7%, а перевозки автомобильным 79,2% в общей структуре перевозок. В 2012 году эта диспропорция усугубилась, соответственно, 12,5% и 84,0% «в пользу» автомобильного транспорта. Если же сравнивать цифры в ткм (тонно-километры), то ситуация выглядит еще более драматически: в 2000 году 19,1% и 26,4% (преимущество автомобильного транспорта незначительное, остальной объем приходился на морской транспорт), а в 2012 году 15,0% и 71,6% (автомобильный транспорт тотально доминирует).

В чем причина этой ситуации? Очевидно, что вступление Польши в ЕС способствовало развитию международной торговли и, соответственно, увеличению перевозок. Развитие транспортной сети было одним из приоритетов бюджетной политики ЕС. В результате Польша получила и получает в настоящее время значительные финансовые средства на развитие инфраструктуры. При этом в течение первого десятилетия пребывания Польши в ЕС приоритетом было строительство автомобильных дорог. Развитие железнодорожного транспорта замедлилось, а в отдельных регионах деградировало. В результате по новой сети автомобильных дорог высокого уровня устремился поток ТИРов, создавая значительные проблемы, прежде всего, связанные с разрушением дорожного покрытия.

2. Постановка вопроса

Среди множества вредных воздействий на дорожное покрытие, которые оказывает тяжело нагруженный транспорт, одним из наиболее часто встречающихся дефектов является колейность дорог. Особенно опасно развивается это явление в летний период на нагретых участках дорог с асфальтовым покрытием. На рис. 2 показаны характерные дефекты дорожного покрытия, обусловленные воздействием перегруженных сверх

нормативов грузовых автомобилей. Известно [8], что при превышении массовых нормативов (общая загрузка автомобиля или осевая нагрузка) на 10-50%, такой автомобиль воздействует на дорогу в 20-400 раз более, чем аналогичный автомобиль находящийся в пределах норм.

Для иллюстрации такого явления, которое называется колеиность (по-польски, *kołei*), воспользуемся снимками, помещенными в русской версии Wikipedia [9], тем более, что здесь показаны снимки польской сети автодорог. Это явление важно для безопасности дорожного движения. Неопытные водители могут не справиться с управлением автомобилем в случае достаточно глубоких колеи (рис. 8а). Для Польши, которая имеет, например, средние температуры января от -1 до -5 °C в зимних условиях колеиность является особо неприятным явлением. Вода, попавшая в колею, может с одной стороны представлять опасность даже для опытного водителя (рис. 8б); с другой стороны, многократно замерзая в течение зимнего и переходных периодов, разрушает дорожное покрытие.



Рис. 2. Колеиность: а) колеиность на скоростной дороге № 86 между Катовице и Ченстоховой; б) колеиность в условиях дождя или снега

Как выглядит согласно статистике состояние дорог в Польше, какое место занимает Силезское воеводство и какова динамика этого процесса? Согласно статистическим данным [10] на конец 2012 года в состоянии неудовлетворительном находилось около 10% дорог. Еще около 22% требовали ремонта. При этом динамика состояния дорог (рис. 3) является положительной. Это является следствием значительных усилий правительства и привлечения средств ЕС на усовершенствование сети автомобильных дорог. Тем не менее, ежегодно бюджет государства должен инвестировать 6-8 млрд. злотых (около 1,5-2 млрд. евро) на развитие дорожной сети и поддержание ее состояния, что является весьма существенной затратной статьей.

Не удивительно поэтому, что ситуация с колеиностью на польских дорогах также улучшается. В Польше применяется система отраслевых стандартов оценки качества поверхности автомобильных дорог SOSN. В частности, для измерения колеиности дорог используется документ [11], который относит тот или иной участок дороги к классу от А до D. Измерения проводятся непрерывным методом. Отдельные показатели регистрируются в параллельных поперечных сечениях профиля дороги на расстояниях отдаленных не более 5 метров. При этом оценивается средняя глубина колеиности на отрезке 1 км. Колеиность классифицируется следующим образом по глубине:

- Класс А – не более 10 мм; качество дороги хорошее.
- Класс В – от 11 до 20 мм; качество дороги удовлетворительное.

- Класс C – от 21 до 30 мм; качество дороги плохое. Дорога подлежит плановому ремонту.
- Класс D – выше 30 мм; качество дороги очень плохое. Дорога подлежит немедленному ремонту.

2010	2012	2010	2012	Изменение	
[km]		[%]		[%]	
Состояние хорошее				↑	3,5
5 974,4	7 398,9	64,7	68,2		
Состояние неудовлетворительное				↑	0,8
1 944,8	2 375,2	21,1	21,9		
Состояние плохое				↓	4,3
1 315,5	1 070,2	14,2	9,9		
9 234,7	10 844,3	100,0	100,0		

Рис. 3. Динамика состояния магистральных автомобильных дорог в Польше согласно статистическим данным

На рис. 4 представлена динамика состояния польских автодорог по показателю колейность [10]. Становится очевидным, что по сравнению с 2006 годом состояние дорог улучшилось в значительной степени. Тем не менее, процент дорог находящихся в относительно плохом состоянии еще очень большой.

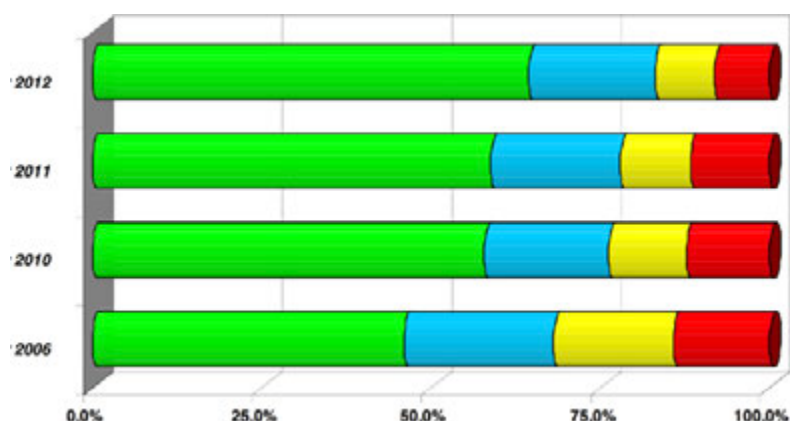


Рис. 4. Динамика качества польских автомобильных дорог по показателю колейность: зеленый цвет – класс A; синий – класс B; желтый – класс C; красный – класс D

Является ли проблема колейности исключительно польской? – Конечно, нет. В рапорте [12] шведские специалисты подчеркивают непосредственное влияние этого негативного явления на безопасность движения. В работах различных зарубежных авторов предлагаются современные методы измерения колейности [13], рассматриваются способы устранения колейности [14]. Описывается классификация дорог по указанному фактору [15]. Отличие в классификации по сравнению с польской незначительное, добавляется еще один класс дорог отличного качества (глубина колеи не превышает 5 мм).

3. Ситуация в Силезском воеводстве

Общее состояние сети дорог государственного подчинения, которые локализованы в разных воеводствах, является очень разнородным, как с позиции процентного состояния дорог, так и с позиции необходимости проведения ремонтных работ. Силезское воеводство с этой точки зрения, имея 58,5% дорог с хорошим состоянием поверхности,

занимает 11 место в общем рейтинге (рис. 5). Этот результат находится значительно ниже среднего общепольского уровня, который составляет 62,7%. Процентное количество дорог в неудовлетворительном (подлежащих текущему ремонту) и плохом (подлежащих немедленному ремонту) состояниях составляет 31,4% и 10%. Таким образом, несмотря на общее улучшение состояния дорог в стране и в регионе, в частности, говорить о достижении удовлетворительного уровня еще рано.



Рис. 5. Ситуация с качеством дорог в Силезском воеводстве по сравнению с другими областями Польши

С другой стороны, следует признать, что усилия центрального и регионального руководства способствовали снижению аварийности в регионе. Одним из главных факторов, которые повлияли на это, являлось существенное улучшение состояния дорожного покрытия. Согласно данных воеводской дорожной инспекции, если сравнивать с наихудшим 2004 годом, общее количество аварий уменьшилось почти на 36% (с 7046 аварий в 2004 году до 4529 в 2013 году). Аналогичное снижение замечается при сравнении количества раненных или погибших в дорожных катастрофах (рис. 6).

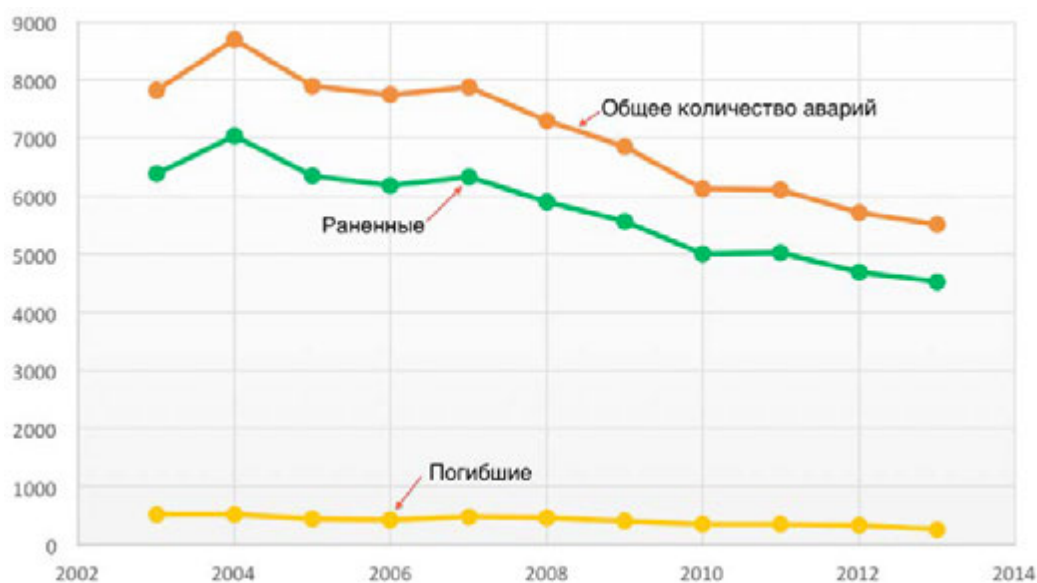


Рис. 6. Динамика дорожных инцидентов в Силезском воеводстве за период 2003-2013 год

Несмотря на то, что количество аварий в Силезском воеводстве значительно уменьшилось, данный регион занимает 2 место в стране по количеству дорожных инцидентов, в которых пострадали их участники. Конечно, ситуация не является однозначной. Большое значение имеет факт, что плотность (густота) дорожной сети в регионе является одной из наибольших в Польше, а также то, что плотность населения также является наибольшей. Если пересчитать количество аварий в отнесении к 100 км дорог, то регион находится на печальном первом месте с количеством 21 аварии на каждые 100 км дороги. Если же пересчитать показатель количества погибших на дорогах региона, то ситуация не выглядит столь трагично, поскольку в отнесении к 100 тыс. жителей показатель этот будет одним из наиболее низких в стране.

4. Возможные пути решения проблемы

Очевидно, что как было сказано выше, наиболее действенным решением описанной проблемы было бы изменение структуры транзитных и международных перевозок, когда бы главную тяжесть на себя взял бы железнодорожный транспорт. В статье [16] отмечается, что в 2014-2020 годах инвестиции в автодорожное и железнодорожное строительство будут поделены поровну, в то время как в 2007-2013 годах около 80% было направлено на строительство сети автомобильных дорог. Запланировано на очередные 7 лет использовать 10,5 млрд. евро из европейского бюджета на строительство и модернизацию железных дорог.

Уменьшение транзитной нагрузки на магистральных автодорогах – важное направление. Может быть также увеличено качество дорожных покрытий, например, использование бетонных оснований для строящихся автомагистралей. К сожалению, это хоть и действенный, но очень затратный способ решения проблемы.

Более эффективным и значительно менее затратным способом решения проблемы может быть контроль массы транзитных автомобилей проходящих по территории воеводства. Данные Воеводской инспекции дорожного транспорта (WITD) в Катовице показывают, что на территории воеводства в 2013 году было проведено 3120 контрольных измерений массы автомобилей (в том числе 1988 измерений польских перевозчиков и 1132 измерений иностранных фирм). Инспекция квалифицирует контроль, относя его к двум категориям средств транспорта: для технически допустимой максимальной массы (ТДММ) транспортного средства $>3,5$ тонны и для автомобилей с ТДММ $\leq 3,5$ тонны. В частности, в указанном году было проведено 2576 контрольных измерений автотранспортных средств отнесённых к первой категории и 544 измерений для средств второй категории.



Рис. 7. Контроль массы транспортных средств в Силезском воеводстве в 2013 году

Контроль массы автомобилей и нагрузки на ось, которые являются основным фактором воздействия транспортного средства на дорогу, что в конечном счете может приводить к ее разрушению или постепенной пластической деформации (колеиности), проводится при помощи различных методов контроля. В настоящее время используются стационарные и переносные весы для динамических и статических измерений. На рис. 8 показано распределение средств измерений согласно данным инспекции за 2013 год. Как можно заметить, большая часть измерений проводилась с использованием переносных весов для статического контроля массы транспортных средств.

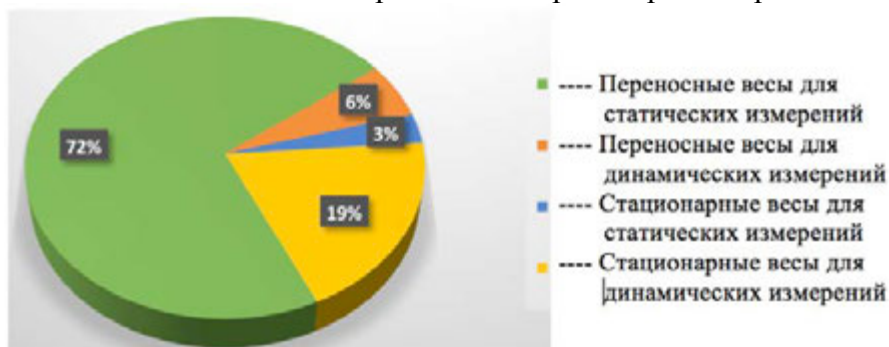


Рис. 8. Измерительные приборы, использованные для контроля массы транспортных средств в Силезском воеводстве в 2013 году

В результате проведенных контрольных мероприятий в 2013 году инспекцией WITD было принято 150 решений о наложении штрафов на общую сумму 669 500,00 злотых. При этом на польских перевозчиков наложено 115 административных штрафов на сумму 570 000,00 злотых, в то время как на иностранных перевозчиков наложено 35 штрафов на сумму 99 500,00 злотых. Если взять процентное соотношение допущенных нарушений к общему количеству проведенных контрольных мероприятий, то он составил 5,8%, причем для местных транспортных фирм этот процент составлял 7,8%, а то время как для иностранных перевозчиков только 3,2%.

5. Выводы

Указанные выше данные показывают, что несмотря на значительно улучшение ситуации в последние годы, на польских автомобильных дорогах существует острая проблема, связанная с появлением различного типа дефектов дорожного покрытия, и в особенности колеиности. В значительной степени данная проблема обусловлена нарушениями массового режима перевозок. Наиболее эффективным способом ее решения является проведение контрольных операций и наложение штрафов на транспортные организации и фирмы, допускающие подобные нарушения.

Литература

1. *Gospodarka. Województwo śląskie należy do najsilniejszych gospodarczo regionów Polski.* Available at: http://www.slaskie.pl/strona_n.php?jezyk=pl&grupa=3&dzi=1251197279&id_menu=265
2. *Comprehensive & Core Network: Roads, ports, rail-road terminals and airports.* Available at: http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/doc/com%282011%29_650_final_2_annex_i_part15.pdf
3. *TIR.* Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/TIR>
4. *TIRy na tory.* Available at: <http://www.tirynatory.pl>

5. *Road freight transport statistics*. Available at: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Road_freight_transport_statistics
6. *Railway freight transport statistics*. Available at: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Railway_freight_transport_statistics
7. *Transport. Wyniki działalności w 2012 r.* 2013. Warszawa: GUS. 278 s. Available at: http://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/tc_transport_activity_results_in_2012.pdf
8. Janiszewska, E. Konferencje IBDiM na targach Autostrada-Polska 2013 w Kielcach. *Nowoczesne budownictwo inżynieryjne*. 2013. Nr. 4. S. 67.
9. *Колейность*. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Колейность>
10. Radzikowski M., Foryś G., Frączyk K. : *Raport o stanie technicznym sieci dróg krajowych na koniec 2012 roku*. 2013. Warszawa: GDDKiA. Available at: https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/s/system-oceny-stanu-nawierzchni_6165/RaportSOSN_koniec2012_DRUK.pdf
11. *System oceny stanu nawierzchni SOSN. Wytyczne stosowania - załącznik C. Zasady pomiaru i oceny stanu kolein nawierzchni bitumicznych w systemie oceny stanu nawierzchni SOSN*. 2002. Warszawa: GDDP. Available at: http://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/s/system-oceny-stanu-nawierzchni_6165/documents/zalacznikc.pdf
12. Ihs, A. & Gustafsson, M. & Eriksson, O. & Wiklund, M. & Sjögren, L. *Road user effect models – the influence of rut depth on traffic safety*. VTI rapport 731A. 2011. Linköping: VTI. Available at: <http://www.vti.se/en/publications/pdf/road-user-effect-models--the-influence-of-rut-depth-on-traffic-safety.pdf>
13. Bennett, C.R. & Wang, H. *Harmonising automated rut depth measurements*. Transfund New Zealand Research Report. 63 p.
14. *Road Science. Rutting*. Available at: <http://www.roadscience.net/services/distress-guide/rutting>
15. *Rut depth measurements*. Available at: <http://www.teed.ee/eng/services/testing-and-measurement/measurements/rut-depth-measurements>
16. *Inwestycyjne plany PKP: zobacz, co kolej planuje zbudować do 2020 roku*. Available at: <http://forsal.pl/artykuly/773836,inwestycyjne-plan-y-pkp-zobacz-co-kolej-planuje-zbudowac-do-2020-roku.html>