



---

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по внутреннему транспорту****Рабочая группа по тенденциям  
и экономике транспорта****Группа экспертов по последствиям изменения климата  
для международных транспортных сетей и узлов  
и адаптации к ним****Семнадцатая сессия**

Женева, 24 и 25 апреля 2019 года

Пункт 2 предварительной повестки дня

**Изменение климата и транспортные сети и узлы:  
представление инициатив, предпринимаемых  
на национальном и международном уровнях****Адаптация транспортной системы Германии  
к изменению климата\*****Представлено правительством Германии****I. Введение**

1. В настоящем документе кратко излагаются меры, принимаемые в целях адаптации транспортной системы Германии к изменению климата. В ходе шестнадцатой сессии Группа экспертов просила представить данное тематическое исследование в качестве официального документа на семнадцатой сессии.

**II. Адаптационная стратегия Германии**

2. В целях создания политических рамок для усилий по адаптации к изменению климата федеральное правительство Германии в декабре 2008 года приняло Стратегию адаптации к изменению климата (ДАС) (Федеральное правительство Германии, 2008 (German Federal Government, 2008)). ДАС нацелена на снижение уязвимости к воздействию изменения климата и поддержание и укрепление адаптируемости природной, общественной и экономической системы. Эта стратегия учитывает воздействие постепенно меняющегося климата и последствия увеличения количества экстремальных явлений. В ней рассмотрены возможные последствия изменения климата с точки зрения различных областей деятельности (Бутх и др., 2015 (Buth et al., 2015)) и предложены возможные направления действий (План действий по адаптации

---

\* В настоящем документе воспроизводится текст, который был передан в секретариат.



(ПДА)) для придания Германии большей устойчивости к последствиям изменения климата.

### **III. Исследовательские программы – Сеть экспертов Федерального министерства транспорта и цифровой инфраструктуры Германии**

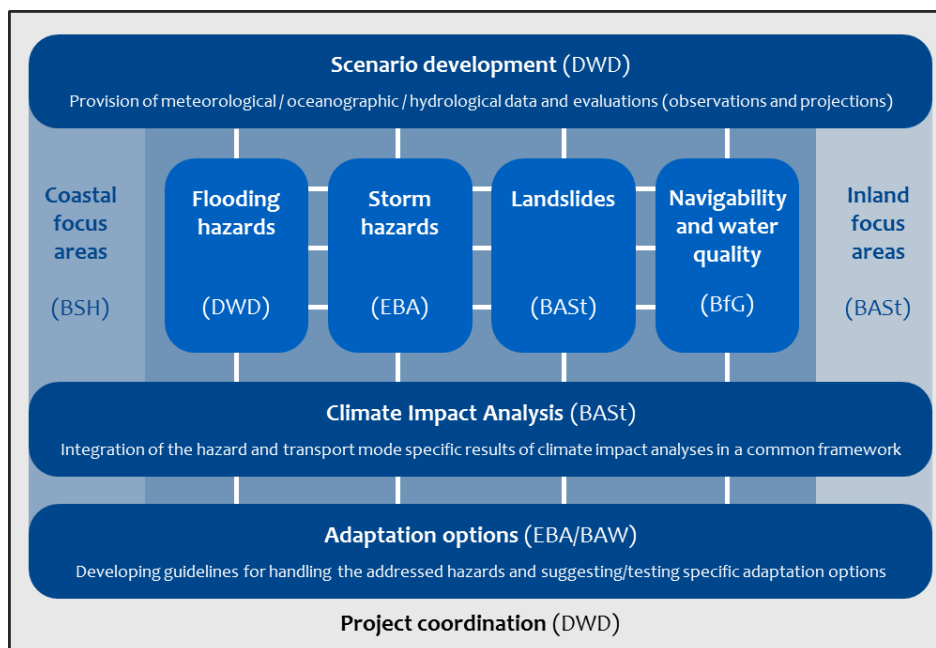
3. Над решением проблем, которые создают для транспортной системы Германии изменение климата и экстремальные погодные явления, занимаются эксперты в рамках серии исследовательских программ, финансируемых Федеральным министерством транспорта и цифровой инфраструктуры (ФМТИ). Начиная с 2009 года в рамках программы КЛИВАС<sup>1</sup> ведется изучение конкретных последствий воздействия этих факторов для водных путей Германии (ФМТИ, 2015 (BMVI, 2015)). Аналогичным образом, в рамках программы АдСВИС, включая проект РИВА (Ауэрбах и др., 2014; Корн и др., 2017 (Auerbach et al., 2014; Korn et al., 2017)), изучаются конкретные вопросы, имеющие отношение к автодорожному транспорту, в том числе проводится анализ рисков. Начиная с 2016 года опыт и компетенции семи различных исследовательских учреждений были объединены в рамках новой программы под названием «Адаптация транспорта и инфраструктуры к изменению климата и экстремальным погодным явлениям» ([www.bmvi-expertennetzwerk.de/EN](http://www.bmvi-expertennetzwerk.de/EN), BMVI (2017)). Эта программа, – которая учитывает аспекты, касающиеся автомобильного, железнодорожного и водного транспорта, – позволяет организовать междисциплинарный обмен знаниями и навыками. Таким образом, она создает возможности для использования новаторских решений в сфере адаптации к изменению климата и обеспечения устойчивого развития транспортной системы Германии благодаря сопряжению науки, политики и практики. Работая сообща, семь федеральных ведомств занимаются решением комплексных проблем, что отражается при стратегическом планировании на уровне транспортной сети, а также позволяет принимать технические меры по адаптации транспортных маршрутов и индивидуальных элементов инфраструктуры. Это позволяет обеспечить сопряжение экспертных знаний в области климатологии (Метеорологическая служба Германии (DWD), Федеральное морское и гидрографическое агентство (BSH)) с практическими знаниями по отдельным видам транспорта (автомобильный: Федеральный научно-исследовательский автодорожный институт (BASt); железнодорожный: Федеральное управление железнодорожных дорог (EBA); водный: Федеральный институт гидрологии (BfG) и Федеральный гидротехнический институт (BAW); грузоперевозки: Федеральное управление грузовых перевозок (BAG)).

### **IV. Адаптация транспорта и инфраструктуры к изменению климата и экстремальным погодным явлениям**

4. В рамках темы 1 Сеть экспертов ФМТИ ведет работу по изучению модели пространственно-географического распределения регистрируемых и прогнозируемых в будущем последствий изменения климата; затем полученные знания накладываются на данные оценки уязвимости и степени важности объектов транспортной инфраструктуры в целях разработки, апробирования и внедрения конкретных вариантов адаптации к постепенному изменению климата и экстремальным погодным явлениям. Эта научная деятельность организована как работа над девятью тесно связанными друг с другом подпроектами, каждый из которых координируется одним из участвующих учреждений-партнеров (рис. 1).

<sup>1</sup> Климат, вода, водный транспорт.

Рис. 1  
**Схема организации работы Сети экспертов ФМТИ по проектам в рамках темы 1**



5. В рамках подпроекта по «разработке сценариев» происходит согласование общих основ для анализа последствий климатических изменений, которые изучаются в рамках подпроектов, посвященных конкретным видам угроз; это позволяет подготовить и использовать согласованный набор сценариев, учитывающих данные по климату, землепользованию и транспортным маршрутам. Таким образом, разрабатывается комплекс региональных климатических прогнозов для пользователей с учетом их конкретных потребностей, который затем предоставляется всем партнерам. Кроме того, подготавливаются и распространяются океанические и гидрологические данные, а также полученные на их основе продукты. На основе этих данных проводится анализ конкретных последствий в рамках четырех подпроектов, которые касаются наводнений, штормов, оползней и угроз, характерных для водных путей и влияющих на судоходство и качество воды. Результаты этих исследований, полученные для различных видов транспорта и различных климатических угроз, учитываются в методологии оценки, основанной на ГИС-данных, которая позволяет оценить подверженность воздействию, чувствительность и степень важности транспортной инфраструктуры. Эта методология нацелена на получение информации, касающейся адаптации к изменению климата транспортной сети в целом и конкретных ее участков в частности.

6. На основе систем классификации и оценки описывается текущее воздействие климата на инфраструктуру, а также делаются прогнозы будущих последствий. Эти оценки потенциальных рисков, связанных с текущим и будущим воздействием климата, являются ценным инструментом при принятии решений о строительстве/ модернизации и методах обслуживания соответствующих элементов транспортной инфраструктуры. Наконец, разрабатываются руководящие принципы по противодействию рассмотренным угрозам, а также конкретные меры по адаптации. Эта работа направлена на подготовку специальных технических руководств и правил, корректировку методов управления (например, внесение изменений в методы контроля за уровнем воды и донных отложений в связи с изменившимися условиями течения), а также разработку новых материалов и технических сооружений (например, адаптацию материалов дорожного покрытия к условиям более широкого распространения экстремальных температур; адаптацию методов строительства к изменениям условий в плане затопления или штормовой ситуации). Оценка последствий дополняется данными региональных тематических исследований, которые более подробно рассматривают различные риски и соответствующие виды

транспорта. Эти исследования проводятся в ряде внутренних районов и прибрежных областей, которые позволяют изучить конкретные риски, связанные с интермодальными перевозками, в частности влияние подъема уровня моря в прибрежных районах и расширения подтопляемых зон или низкого уровня воды в реках во внутренних районах. Результаты этих специализированных исследований позволяют применять специально разработанные модели, учитывающие конкретные последствия, и дают возможность выявлять причинно-следственные связи в контексте их применения, что затем может быть использовано в более широких масштабах.

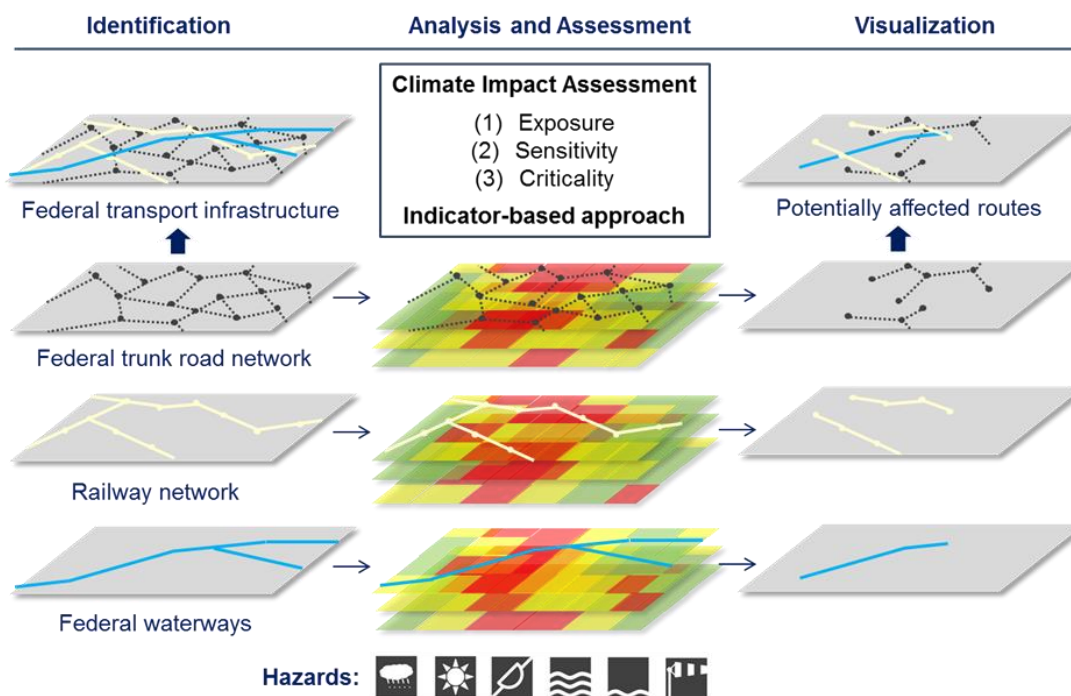
## V. Комплексная оценка воздействия климата

7. Результаты анализа воздействия климата по конкретным видам угроз и конкретным видам транспорта интегрируются в общий инструмент оценки в целях создания надежной основы для разработки мер по адаптации к изменению климата в секторе транспорта. С тем чтобы получить сопоставимые результаты, были согласованы следующие общие рамки:

- периоды, подлежащие анализу (базисный период: 1971–2000 годы; будущие периоды: 2031–2060 годы и 2071–2100 годы);
- базовые сценарии (репрезентативные траектории концентраций РТК 2.6 и РТК 8.5; сценарии дорожного движения, заложенные в федеральных стратегиях планирования с учетом базисной (2010 год) и целевой (2030 год) транспортной сети);
- справочные данные;
- комплексные климатические прогнозы (по всему спектру в целом и по 15-му и 85-му перцентилям в частности).

8. Эти общие рамки оценки задают прочную основу для проведения оценок климатического воздействия. Методология оценки климатического воздействия строится на Руководящих принципах проведения оценок климатического воздействия и уязвимости (Бутх и др., 2017 (Buth et al., 2017)), разработанных в поддержку Стратегии адаптации к изменению климата (ДАС) Германии. В ходе оценки воздействия (рис. II) проводится общий анализ чувствительности для выявления участков транспортной сети, подверженных воздействию климата, а также анализ, направленный на выявление участков, особо чувствительных к такому воздействию. Соответствующее климатическое воздействие оценивается на основе анализа степени важности затрагиваемых участков сети: оценивается, насколько критически важными данные участки являются в рамках всей транспортной системы в целом.

Рис. II  
Схематическая иллюстрация оценки климатического воздействия,  
проводящейся Сетью экспертов ФМТИ



9. Последствия изменения климата и экстремальных погодных явлений для транспортной инфраструктуры и мобильности могут оцениваться с использованием моделей воздействия или климатических индексов. При том что оценка по водным путям в значительной степени основывается на моделях воздействия – моделировании мгновенного расхода, а также гидродинамики и морфодинамики – и соответствующих индексах воздействия, оценка по железным и автомобильным дорогам обычно основывается на климатических индексах, непосредственно полученных из климатических прогнозов. Эти индексы рассчитываются исходя из заключений экспертов и результатов исследований. Затем с помощью рамок оценки последствий изменения климата индексы воздействия и климатические индексы сопрягаются с другими индексами, которые описывают чувствительность конкретных участков федеральной автодорожной и железнодорожной сети и сети водных путей, а также критичность, или степень важности этих участков для транспортной системы в целом. Был составлен проект каталога с перечнем климатических индексов, который затем обсуждался с учеными, инженерами и специалистами-практиками, работающими в ведомствах, ответственных за автомобильный, железнодорожный и водный транспорт. Для целей подготовки климатических индексов, позволяющих проводить анализ рисков и последствий, чрезвычайно важным является научный обмен в рамках Сети экспертов ФМТИ. При этом сложность задачи заключается в том, чтобы охватить потребности специалистов-практиков в плане данных об экстремальных явлениях и одновременно учесть технические возможности в контексте региональных климатических прогнозов. Так, климатические индексы, имеющие практическое значение с точки зрения возможного ущерба для инфраструктуры, зачастую характеризуются субсуточными интервалами и высокими периодами повторяемости, тогда как климатические модели обычно имеют суточное разрешение и являются наиболее надежными в плане средних климатических условий. Таким образом, требуется поиск компромиссных решений, в частности в отношении индексов, касающихся экстремальных осадков и ветра.

## VI. Выводы и перспективы

10. Научно-исследовательская Сеть экспертов ФМТИ занимается подготовкой данных, методологических основ и инструментов для оценки последствий изменения климата для федеральной транспортной системы Германии. Эксперты сети готовят аналитические оценки воздействия климата на транспортный сектор на национальном уровне, которые затем будут интегрированы в Национальную программу оценки воздействия климата и уязвимости. В отношении избранных фокусных районов проводится более тщательная оценка и готовятся более подробные данные, а затем апробируются пилотные варианты конкретных мер по адаптации. Работа по осуществлению адаптационных мероприятий проводится операторами транспортной инфраструктуры, а именно: Федеральным управлением водных путей и судоходства (входит в состав ФМТИ), «Дойче бан АГ» (железнодорожные дороги) и управлениями автомобильных дорог федеральных земель. Таким образом, налажено регулярное взаимодействие между наукой и практикой. Кроме того, Федеральное управление водных путей и судоходства поддерживает усилия по учету аспектов, связанных с изменением климата, в процессе планирования, в частности путем подготовки справочника по мерам обеспечения климатоустойчивости для сотрудников транспортных управлений.

11. Таким образом, благодаря сочетанию экспертных знаний в области климатологии и прикладных знаний по различным видам транспорта, составляющим единую сеть, ФМТИ способно принимать меры по обеспечению климатической устойчивости транспортной системы. Это позволяет поддерживать и развивать мобильность в качестве важнейшей основы всего нашего социального развития, поэтому прогнозы по долгосрочным изменениям в этой сфере учитываются ФМТИ при принятии инвестиционных решений. Результаты, полученные на уровне федеральной транспортной системы, актуальны также и для других заинтересованных сторон на региональном уровне и вносят важный вклад в осуществление Стратегии адаптации к изменению климата Германии.

## VII. Литература

Auerbach, M., Herrmann, C., Krieger, B., Mayer, S. (2014) Klimawandel und Straßenverkehrsinfrastruktur. Straße und Autobahn 65, 531-539.

BMVI, (2015) KLIWAS: Impacts of Climate Change on Waterways and Navigation in Germany, Concluding report of the BMVI. Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI), Berlin.

BMVI (2017) BMVI Network of Experts: Knowledge – Ability – Action. Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI), Berlin.

Buth, M., Kahlenborn, W., Greiving, S., Fleischhauer, M., Zebisch, M., Schneiderbauer, S., Schausser, I., (2017) Guidelines for Climate Impact and Vulnerability Assessments, Recommendations of the Interministerial Working Group on Adaptation to Climate Change of the German Federal Government. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, p. 48.

Buth, M., Kahlenborn, W., Savelsberg, J., Becker, N., Bubeck, P., Kabisch, S., Kind, C., Tempel, A., Tucci, F., Greiving, S., Fleischhauer, M., Lindner, C., Lückenkötter, J., Schonlau, M., Schmitt, H., Hurth, F., Othmer, F., Augustin, R., Becker, D., Abel, M., Bornemann, T., Steiner, H., Zebisch, M., Schneiderbauer, S., Kofler, C., (2015) Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, p. 690.

German Federal Government, (2008) German strategy for adaptation to climate change, Berlin, p. 73.

Korn, M., Leupold, A., Mayer, S., Kreienkamp, F., Spekat, A., (2017) RIVA – Risikoanalyse wichtiger Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Straßenbau. German Federal Highway Research Institute p. 131.