



---

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по внутреннему транспорту****Рабочая группа по тенденциям  
и экономике транспорта****Группа экспертов по оценке последствий  
изменения климата для внутреннего транспорта  
и адаптации к ним****Девятнадцатая сессия**

Женева, 1 и 2 октября 2020 года

Пункт 3 предварительной повестки дня

**Инициативы по оценке последствий  
изменения климата для внутреннего транспорта  
и адаптации к ним****Инициативы по оценке последствий изменения климата  
для внутреннего транспорта и адаптации к ним****Записка секретариата****I. Справочная информация**

1. Подходы к оценке последствий изменения климата для внутреннего транспорта и адаптации к ним развиваются. В настоящем документе, подготовленном секретариатом в сотрудничестве с г-ном Адонисом Велегракисом (Эгейский университет (Греция)), отражены инициативы, которые Группа экспертов могла бы рассмотреть и включить в свою работу.

**II. Введение**

2. Существуют различные подходы к оценке риска и адаптации транспортной инфраструктуры в условиях изменчивости и изменения климата (ИИК) в зависимости от типа опасности: а) опасность эпизодического характера, связанная с экстремальными явлениями, такими как ливневые и речные паводки и длительные периоды аномальной жары; б) медленно надвигающаяся опасность, например последствия таяния вечной мерзлоты, которые могут создать серьезные проблемы для развития и обслуживания транспортной инфраструктуры в обширных районах региона Европейской экономической комиссии (ЕЭК) Организации Объединенных Наций (ECE, 2013; ECE, 2020). Такое разнообразие типов опасности требует учета различных технологических соображений и принятия различных комплексных мер реагирования. Для защиты от опасности эпизодического типа необходимы решения, направленные



на снижение риска, в том числе специальные сооружения для защиты объектов/сетей, в то время как борьба с медленно надвигающейся опасностью требует усилий по долгосрочному сдерживанию рисков и повышению устойчивости, что помимо прочего ведет к необходимости принятия эффективных ответных мер в сфере регулирования, таких как региональные и национальные планы по адаптации и стратегии политики в области планирования.

3. Эффективность мер по адаптации и повышению устойчивости к внешним воздействиям зависит от оценки рисков, связанных с ИИК. Они определяются с помощью пространственно-временных шкал в соответствующем разрешении, а также на основе имеющейся информации (см., например, ЕСЕ, 2020). Крупномасштабные оценки, охватывающие, например, весь регион ЕЭК или его обширные участки, могут служить основой для региональных и/или трансграничных стратегий адаптации; оценки в национальном масштабе могут вносить вклад в формирование национальных стратегий адаптации и способствовать оптимизации процесса распределения имеющихся людских и экономических ресурсов. Наконец, для принятия решений на местах и разработки эффективных мер адаптации предварительно необходимо провести оценку на местном уровне (уровне объектов).

4. Оценка рисков для транспортной инфраструктуры/транспортных операций включает в себя различные составляющие: а) оценку климатических опасностей, вызванных изменением климатических факторов; б) оценку подверженности этим опасностям транспортной инфраструктуры/транспортных операций в опасных зонах, проведение которой безусловно требует достаточно точной информации о местонахождении транспортных объектов и сетей; в) оценку факторов, которые делают такие транспортные объекты/системы уязвимыми перед ущербом/потерями из-за климатических опасностей, которые, в свою очередь, могут быть уменьшены благодаря наличию технологий и материалов для строительства и эксплуатации технических средств, людских и финансовых ресурсов и эффективному управлению.

5. В последние годы появились различные методы оценки рисков, ставшие результатом значительного развития соответствующих технологий и инструментов наблюдения (Yamazaki et al., 2017; Koks et al., 2019), а также усовершенствованные комплексные модели для прогнозирования будущих опасностей и рисков (ЕСЕ, 2020). На основе таких оценок риска можно определить вероятность разрушительного климатического явления и серьезность его последствий. Исходя из этого может быть определена срочность адаптационных мер реагирования, например в виде отношения времени, необходимого для планирования/принятия действенных мер реагирования, к имеющемуся времени (Lenton et al., 2019).

6. Адаптация транспортной инфраструктуры к изменению климата может включать строительство новой устойчивой инфраструктуры, а также принятие мер по повышению устойчивости существующей инфраструктуры. Здесь к числу проблем относятся: а) недостаточная информированность о последствиях изменения климата, а также нехватка климатической информации по конкретным территориям; б) нестыковки между временными рамками планирования объекта, сроком службы инфраструктуры и прогнозами климатических факторов/опасностей с характерной для них неопределенностью; в) отсутствие надлежащего финансирования; г) ненадлежащее регулирование при наличии конкурирующих приоритетов; д) ограничения, связанные с соответствующими НИОКР; е) недостаток технических знаний и человеческого потенциала (UNCTAD, 2020).

7. Универсального подхода к планированию мер адаптации транспортной инфраструктуры в условиях ИИК не может существовать в силу многообразия и сложности этой инфраструктуры. Уже применяются различные инструменты и методы, включая широкое использование инженерно-технических возможностей. Кроме того, растет потребность в социально-экономических, институциональных и экосистемных механизмах адаптации, а также в соответствующих мерах регулирования, стандартах и руководящих указаниях.

8. Оценки рисков, связанных с изменением климата, в региональном (ЕЭК) масштабе являются необходимым условием для повышения осведомленности о потенциально разрушительных последствиях этого процесса; такие оценки стимулируют проведение более всеобъемлющих исследований на национальном и местном уровнях в целях выявления потребностей и разработки стратегий по адаптации и снижению риска бедствий на (внутреннем) транспорте. Применительно к ливневым (поверхностным) и флювиальным (речным) паводкам такие оценки должны включать: а) технические характеристики опасности (т. е. местоположение, степень тяжести, частота и вероятность возникновения); б) степень подверженности инфраструктуры и транспортных операций этим типам опасности; в) степень устойчивости транспортной инфраструктуры/транспортных операций перед опасностью (уязвимость). Анализ подверженности и уязвимости должен касаться физических аспектов, социально-экономических аспектов, связанных со здоровьем/безопасностью, и экологических аспектов, а также предусматривать оценку эффективности доминирующих и альтернативных механизмов преодоления последствий исходя из различных сценариев. Технологические средства оценки рисков включают различные методы и инструменты, в частности аппаратные средства (например, для мониторинга и прогнозирования опасностей, подверженности и уязвимости), программные средства (например, знания и навыки в области технологий) и «организационное обеспечение», в том числе стратегии, институциональные механизмы, регулирование и управленческие структуры на различных уровнях.

9. Исходя из вышеизложенного, работа новой Группы экспертов будет осуществляться в соответствии с ее кругом ведения, содержащимся в документе ECE/TRANS/2020/6, и ожидается, что Группа выполнит задачи по пунктам а)–к), причем последней из них является подготовка заключительного доклада. В то же время детальное наполнение этой работы будет зависеть от наличия соответствующих ресурсов, поскольку она требует использования новой информации и инструментов, а также задействования значительных людских ресурсов.

### **III. Современные технологии оценки рисков, связанных с ИИК, для внутреннего транспорта**

10. В рамках предыдущей работы Группы экспертов ЕЭК (UNECE, 2013 и 2015; ECE, 2020) были подробно описаны и проанализированы основные климатические факторы/опасности, которые могут создавать риски для внутреннего транспорта. К ним относятся ливневые и речные паводки, рост средних температурных показателей и (особенно) увеличение экстремальных скачков температур, экстремальные изменения ветров, а для прибрежных объектов — повышение среднего и экстремального уровня моря и изменение волновых параметров. В последнем докладе (ECE, 2020) были отобраны несколько показателей, которые используются для оценки последствий ИИК для внутреннего транспорта. В ходе последующей работы Группы экспертов предусматриваются обновление этих показателей и добавление новых показателей (см. ECE/TRANS/WP.5/GE.3/2020/3). Кроме того, для оценки последствий, связанных с паводковой опасностью, может быть подготовлен более полный доклад, основанный на новых наборах данных и инструментах (см. Alfieri et al., 2017; Alfieri et al., 2018). С этой целью могут быть составлены/собраны более полные наборы данных по инфраструктуре и затем использованы в докладе для более детальной оценки последствий ИИК для инфраструктуры внутреннего транспорта.

### **IV. Составление кадастра инфраструктуры**

11. В дополнение к данным по автодорожной и железнодорожной инфраструктуре, которые собираются/хранятся ЕЭК (см. ECE, 2020), дополнительные данные (с открытым доступом) по автомобильным дорогам, железным дорогам и мостам

можно найти в базе данных OSM<sup>1</sup> ([www.openstreetmap.org/#map=8/46.825/8.224](http://www.openstreetmap.org/#map=8/46.825/8.224), [www.openrailwaymap.org/](http://www.openrailwaymap.org/)); в последние годы точность этой информации неуклонно растёт (Barrington-Leigh and Millard-Ball, 2017; Meijer et al., 2018, Koks et al., 2019). Поэтому в зависимости от имеющихся ресурсов сбор, классификация (по классам различной важности) и хранение данных в доступном и обновляемом ГИС-формате в базе данных ЕЭК будет иметь ключевое значение для более точной оценки рисков; эта база данных могла бы стать весомым вкладом на первом этапе работы Группы экспертов. Данные о расположенных на внутренних водных путях портах, которые уже были занесены в кадастр ОИЦ<sup>2</sup> (Севилья) или другими организациями, также могут собираться и включаться в эту базу данных.

## V. Паводковая опасность

12. В последнее время для оценки опасности, связанной с речными паводками (в результате выхода рек из берегов) и ливневыми паводками (вызванными экстремальными дождевыми осадками), используются методы моделирования. Глобальный реестр данных об опасности ливневых и речных паводков (Sampson et al., 2015) содержит набор данных с координатной привязкой (с разрешением 3 секунды (около 90 м)) о распределении максимальных прогнозируемых глубин (в метрах), а также карты опасности, отражающие 10 периодов повторяемости (от 1 раза в 5 лет до 1 раза в 1000 лет). Этот реестр данных имеет глобальный охват для районов, расположенных между 56° ю. ш. и 60° с. ш., и включает, таким образом, весьма значительную часть региона ЕЭК. Эти данные вместе с геопространственной информацией об инфраструктуре (см. выше) и расчетными уровнями паводков (см., например, Scussolini et al., 2016) могут быть использованы при оценке риска затопления. Наконец, для прогнозирования соответствующего инфраструктурного ущерба может использоваться общедоступная информация (см., например, World Bank, 2018; Koks et al., 2019).

## VI. Прочие типы опасности

13. Как отмечалось выше, в публикации ЕЭК (2020 год) содержатся региональные прогнозы по воздействию некоторых климатических факторов (температурных колебаний, уровня осадков/засушливых периодов), подготовленные на основе прогнозных данных CORDEX ([euro-cordex.net/](http://euro-cordex.net/)). В рамках предстоящей работы предлагается продолжать/обновлять эти усилия исходя из постоянно меняющихся прогнозов и климатических сценариев (см. ECE/TRANS/WP.5/GE.3/2020/2).

## VII. Справочная литература

- Alfieri L., Dottori F., Betts R., Salamon P., Feyen L., 2018. Multi-model projections of river flood risk in Europe under global warming. *Climate* 6, 16 ([doi.org/10.3390/cli6010016](https://doi.org/10.3390/cli6010016)).
- Alfieri, L., Bisselink, F., Dottori, G. et al., 2017. Global projections of river flood risk in a warmer world. *Earth's Future* 5, 171–182. [doi:10.1002/2016EF000485](https://doi.org/10.1002/2016EF000485).
- Barrington-Leigh, C. and Millard-Ball, A. 2017. The world's user-generated road map is more than 80% complete. *PLoS ONE* 12, e0180698.
- ECE, 2020. *Climate Change Impacts and Adaptation for Transport Networks and Nodes*. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Expert Group Report ECE/TRANS/283. 216 pp.

<sup>1</sup> OpenStreetMap.

<sup>2</sup> Объединенный исследовательский центр.

- ECE, 2015. Transport for Sustainable Development: The case for inland transport. United Nations Economic Commission for Europe ECE/TRANS/251. 255 pp.
- ECE, 2013. Climate Change Impacts and Adaptation for International Transport Networks. Expert Group Report, Inland Transport Committee, United Nations Economic Commission for Europe ECE/TRANS/238, 223 pp. ([www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp5/publications/climate\\_change\\_2014.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp5/publications/climate_change_2014.pdf))
- Koks E.E. et al. 2017. A global multi-hazard risk analysis of road and railway infrastructure assets. *Nature Communications* 10,2677 (doi.org/10.1038/s41467-019-10442-3).
- Lenton T. et al., 2019. Climate tipping points—too risky to bet against. *Nature*. [www.nature.com/articles/d41586-019-03595-0?fbclid=IwAR0axCO7TmkJ34bprB2948XqNQUXPr8tMX4VZjz4AC6dm\\_f7uvH37hUSMQo.-](http://www.nature.com/articles/d41586-019-03595-0?fbclid=IwAR0axCO7TmkJ34bprB2948XqNQUXPr8tMX4VZjz4AC6dm_f7uvH37hUSMQo.-).
- Meijer, J., Huijbregts, M. A. J., Schotten, K. And Schipper A., 2018. Global patterns of current and future road infrastructure. *Environ. Res. Lett.*
- Sampson, C. C. et al., 2015. A high-resolution global flood hazard model *Water Resour. Res.* 51, 7358–7381.
- Scussolini, P. et al.. 2016. FLOPROS: an evolving global database of flood protection standards. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 16, 1049–1061.
- UNCTAD, 2020. Climate Change Impacts and Adaptation for Coastal Transport Infrastructure: A Compilation of Policies and Practices (United Nations publication, Geneva).
- World Bank, 2018. Road Costs Knowledge System (ROCKS)—Doing Business Update. Worldbank, Washington DC.
- Yamazaki, D. et al., 2017. A high-accuracy map of global terrain elevations. *Geophys. Res. Lett.* 44, 5844–5853.
-