



Центр научно-технической информации и библиотек  
– филиал ОАО «РЖД»

## **Дифференцированное Обеспечение Руководства**

---

64/2022

### **Применение методологии прогнозирования эффективности различных сценариев политики декарбонизации транспорта в районах с холодным климатом на примере провинции Цзилинь (Китай)**

Неоднородность климатических условий оказывает существенное влияние на объёмы выбросов в транспортном секторе. В особенности это касается холодных регионов, где электрификация средств передвижения сталкивается с проблемой уменьшения ёмкости аккумуляторов на морозе. Для декарбонизации транспортного сектора в таких условиях важное значение имеет стратегическое прогнозирование эффективности различных экологических политик.

Исследователи из Университета Цзилинь работают над построением интегрированной модели оценки долгосрочных последствий принятия различных сценариев перехода на альтернативные источники энергии в транспортном секторе. Авторский подход позволяет рассчитать не только совокупные показатели сокращения или повышения выбросов вредных веществ, но и влияние на них такого параметра как энергоэффективность городского транспортного парка.

Долгосрочная модель оценки эффективности различных сценариев изменения динамики энергопотребления и выбросов вредных веществ в транспортном секторе (Long-Range Energy Alternatives Planning System – LEAP) предполагает учёт различных компонентов. Во-первых, это соотношение долей машин, работающих на различных источниках энергии для общественного и частного транспорта. Во-вторых, общественный транспорт делится на автобусы, такси и метро. Частный – на автомобили и мотоциклы. В-третьих, рассчитываются различные

варианты развития событий в зависимости от того на какие источники транспортного энергообеспечения будет делать ставку политика правительства (пропорции распределения между водородными энергоносителями, электричеством и ископаемым топливом). В итоге, формируется пять возможных сценариев в перспективе до 2060 года (рис. 1):

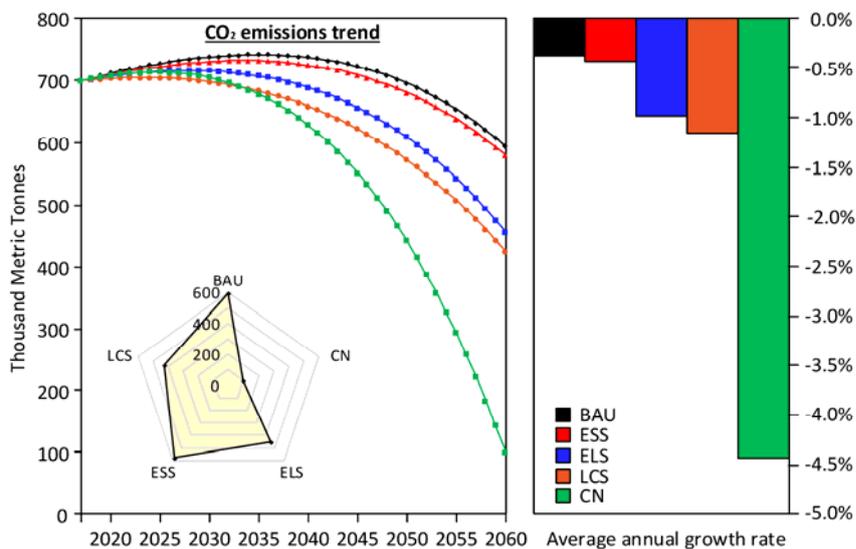


Рис. 1. Тенденция выбросов CO<sub>2</sub> в секторе городского транспорта в Цилине. На линейной диаграмме (слева) показаны тенденции выбросов CO<sub>2</sub> с 2017 по 2060 год по пяти сценариям для транспортного сектора. На гистограмме (справа) показаны среднегодовые темпы роста выбросов CO<sub>2</sub> транспортным сектором при различных сценариях. Радарная карта (слева) показывает состояние выбросов CO<sub>2</sub> в транспортном секторе при различных сценариях в 2060 году.

1) «Сценарий без изменений» («Business-As-Usual Scenario» – BAU). Энергоэффективность транспортного сектора поддерживается на текущем уровне. Никаких мер по декарбонизации не применяется. Таким образом, в холодное время года горожане предпочитают такси и метро из-за более короткого времени ожидания по сравнению с автобусами и железнодорожным транспортом;

2) «Сценарий простого энергосбережения» («Energy-Saving Scenario» – ESS). Бензин и дизель к 2060 году будут заменены природным газом и электричеством в пропорциях от 50 % до 80 %. Водородные энергоносители будут занимать примерно 5,9 % рынка;

3) «Энергосберегающий низкоуглеродный сценарий» («Energy-Saving-Low-Carbon Scenario» – ELS). Отличается усилением гармонизации экономики. Сокращение выбросов вредных веществ признаётся ключевым аспектом государственной политики. Водород активно используется в секторе общественных перевозок (до 5,9 %). Расширяется доля использования технологии очистки выхлопных газов, а также

энергосберегающих стандартов;

4) «Низкоуглеродный сценарий» («Low-Carbon Scenario» – LCS). Ускорение отказа от неоптимальных видов транспорта, сильно загрязняющих окружающую среду. Сокращение доли бензинового и дизельного транспорта до 10 %. На долю электромобилей приходится 70 % рынка. Водородный транспорт занимает до 15,9 %;

5) «Углеродно-нейтральный сценарий» («Carbon Neutral Scenario» – CN). Доля транспорта на ископаемых видах топлива составит 1 % к 2060 году. Электрокары и водородные авто будут занимать 80 % и 15,9 % рынка соответственно. Активные инвестиции в научные разработки позволят в кратчайшие сроки решить проблему работы аккумуляторов при низких температурах.

Стандартизированная методология использовалась для оценки выбросов CO<sub>2</sub> в транспортном секторе Китая. Рассматривались три параметра: тип энергии, потребление энергии и коэффициент выбросов углерода. Коэффициент выбросов углерода для ископаемых видов топлива получается путем умножения средней теплотворной способности низшего порядка, среднего содержания углерода и скорости окисления углерода.

Продуктивность разработанной методологии подтверждена в случае оценки показателей транспортного сектора китайской провинции Цзилинь (средняя температура зимой –11 °С). Результаты анализа показывают, что пиковые значения выбросов по пяти сценариям колеблется от 704,7 до 742,1 трлн т CO<sub>2</sub>. Худшие показатели регистрируются для сценария BAU. При отсутствии изменений уже к 2033 году объёмы транспортных выбросов достигнут отметки в 742,1 трлн т CO<sub>2</sub>. Пиковое значение для сценария ESS (энергосберегательная политика) к 2033 году достигает 732,4 трлн т CO<sub>2</sub>. Для сценария ELS (энергосбережение + декарбонизация транспорта) пик выбросов приходится на 2028 год при объёме в 716 трлн т CO<sub>2</sub>, с дальнейшей тенденцией к постепенному понижению. Для сценария CN (полная углеродная нейтральность), пик достигается раньше всех остальных – в 2023 году, а значения выбросов составляют 704,7 трлн т CO<sub>2</sub>.

Для всех сценариев кроме BAU и ESS после достижения пика, объёмы выбросов снижаются со среднегодовым темпом от 0,99 % до 4,43 %.

Отмечается, что, пиковый период в сценарии CN является лучшим, однако в условиях развивающихся регионов со средними показателями индустриализации и урбанизации (такими как в Цзилине), реализация подобных политических мер нереалистична. То же самое можно сказать и о варианте «Низкоуглеродного сценария». Его реализация потребует значительного сокращения темпов социально-экономического развития региона.

В таких условиях, наиболее оптимальным вариантом изменения динамики энергопотребления и выбросов в транспортном секторе признаётся «Энергосберегающий низкоуглеродный сценарий» (ELS), при котором основное внимание отводится оптимизации энергопотребления. Благодаря принятию ELS к 2060 году можно достичь сокращения выбросов CO<sub>2</sub> на 68,66 %.

Таким образом, рекомендуется способствовать развитию общественного транспорта в холодных регионах путем создания трехмерной пешеходной системы, строительства закрытых или полужакрытых платформ и увеличения частоты движения общественного транспорта для снижения выбросов CO<sub>2</sub> в транспортном секторе. В то же время необходимо ускорить преодоление технических барьеров и способствовать процессу замещения традиционных видов топлива электрической и водородной энергией, что окажет огромное влияние на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> в транспортной отрасли.

*Источники: International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – № 19; mdpi.com, 11.04.2022.*