

UDC 658.1.004

INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS FOR ENHANCING ROAD SAFETY

Jacob B. Farnell,
Pratiti Navam,
Sophie X. Liu, Ph.D., professor
Engineering School, Oral Roberts University,
email: sliu@oru.edu

Abstract. Road safety continues to be a critical global challenge, with traffic accidents causing significant loss of life and economic disruption. Intelligent Transportation Systems (ITS) provide innovative solutions by leveraging modern technologies such as real-time monitoring, vehicle-to-infrastructure communication, and adaptive traffic management. This paper explores the potential of ITS to enhance road safety, reduce congestion, and improve emergency response times. It also examines the challenges of ITS implementation, particularly in resource-constrained environments, and suggests strategies for integrating ITS into national transportation systems to create safer and more efficient road networks.

Introduction. Traffic accidents remain a leading cause of death worldwide, with significant impacts on public health, economies, and overall quality of life. The World Health Organization estimates that over 1.3 million people lose their lives each year in road crashes, with many more suffering life-altering injuries. These numbers underscore the critical need for innovative approaches to road safety.

While traditional safety measures such as improved road infrastructure, stricter traffic enforcement, and driver education programs have made notable progress, they are often insufficient in addressing the complexities of modern transportation systems. Intelligent Transportation Systems (ITS) represent a transformative solution by integrating advanced technologies like real-time data analytics, communication networks, and automated controls to enhance road safety and efficiency. This paper explores the multifaceted role of ITS in addressing the global road safety crisis.

Components of ITS

Adaptive Traffic Signals. Adaptive traffic signals are a cornerstone of ITS, offering dynamic management of intersections based on real-time traffic conditions. Unlike traditional traffic lights that follow pre-set timings, adaptive signals use sensors and algorithms to adjust their cycles. This reduces congestion, improves traffic flow, and minimizes the likelihood of accidents caused by sudden stops or signal mismanagement.

Studies have shown that cities implementing adaptive traffic signals experience a measurable reduction in travel times and accident rates. These systems are particularly effective in urban areas with high traffic volumes and variable flow patterns. By prioritizing emergency vehicles and public transport, adaptive signals also contribute to more equitable and efficient use of road networks.

Real-Time Traffic Monitoring. Real-time traffic monitoring leverages a combination of sensors, cameras, and GPS data to provide an up-to-the-minute overview of traffic conditions. This data is processed through centralized systems, enabling traffic managers to make informed decisions and respond quickly to emerging issues such as accidents or congestion.

Beyond immediate applications, real-time traffic monitoring also generates valuable insights for long-term planning. By analyzing patterns and trends, authorities can identify high-risk areas, plan infrastructure upgrades, and optimize traffic management strategies. These systems are increasingly integrated with navigation apps, empowering drivers with real-time updates and alternative route suggestions.

Role of Artificial Intelligence in ITS. Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing Intelligent Transportation Systems by enabling predictive analytics, real-time decision-making, and automated processes. AI algorithms process vast amounts of traffic data to identify patterns, predict congestion, and optimize traffic flow.

One of the key applications of AI in ITS is anomaly detection. By monitoring traffic conditions continuously, AI can detect and alert authorities to potential issues, such as accidents, stalled vehicles, or sudden congestion. Additionally, machine learning models are used to enhance the accuracy of traffic predictions, making ITS more efficient over time.

Economic Impact of ITS. ITS has a profound economic impact by reducing the costs associated with traffic congestion, accidents, and fuel consumption. Studies estimate that congestion costs urban economies billions of dollars annually due to lost productivity and increased transportation expenses. Furthermore, ITS technologies improve the efficiency of logistics networks by minimizing delays and optimizing routes. For example, delivery companies can leverage real-time traffic data to ensure

timely deliveries, reducing operational costs. These benefits ripple through the economy, contributing to overall growth.

Fig. 1: Impact of ITS on Accident Reduction

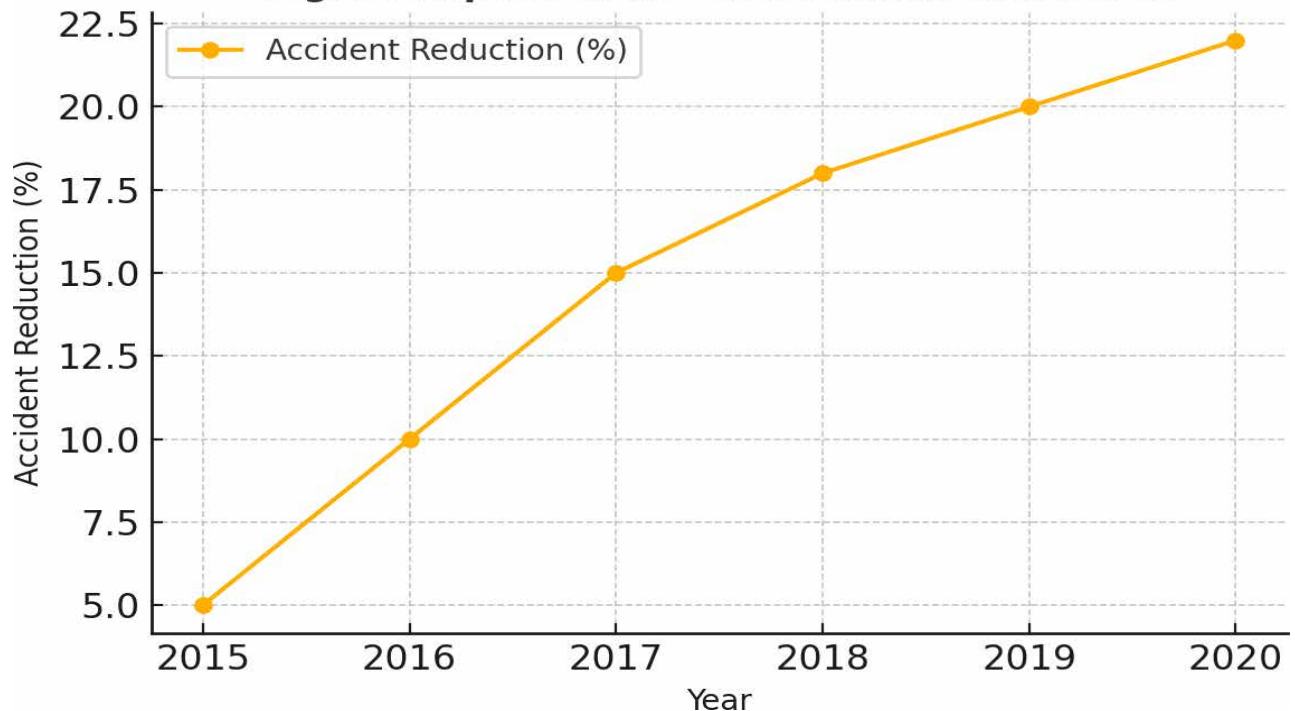


Fig. 1 below demonstrates the reduction in traffic accidents attributed to the implementation of ITS technologies between 2015 and 2020.

As shown, there is a steady increase in the percentage of accident reduction, reflecting the growing adoption and efficiency of ITS over time.

The graph highlights a significant upward trend, with accident reduction rates improving from 5% in 2015 to 22% in 2020. This data underscores the critical role of ITS in enhancing road safety, particularly through components like adaptive traffic signals and real-time traffic monitoring. As ITS technologies evolve, further gains in accident prevention are anticipated.

Social and Environmental Benefits of ITS. Intelligent Transportation Systems are not just about improving traffic efficiency; they also contribute significantly to societal and environmental well-being. By reducing travel times and vehicle idling, ITS lowers stress levels for drivers, improving their overall quality of life.

From an environmental perspective, ITS reduces greenhouse gas emissions by optimizing vehicle movement. Additionally, ITS encourages the integration of eco-friendly vehicles like electric and hybrid cars by supporting infrastructure such as smart charging stations, paving the way for a greener future.

Challenges in Large-Scale ITS Deployment. Despite its numerous advantages, deploying ITS on a large scale presents significant challenges. High implementation costs, technological gaps, and public acceptance issues are major barriers that need to be addressed.

Moreover, the integration of ITS with legacy transportation systems requires meticulous planning and collaboration among multiple stakeholders. Overcoming these hurdles will require innovative approaches, such as phased implementation and public-private partnerships, to ensure the smooth adoption of ITS technologies.

Conclusion. Intelligent Transportation Systems represent a transformative solution to the global road safety crisis. By integrating technologies such as adaptive traffic signals, real-time monitoring, and V2I communication, ITS can address many of the challenges facing modern transportation networks.

To fully realize the potential of ITS, governments must address implementation barriers through strategic investments, capacity building, and international collaboration. As demonstrated by the provided data and case studies, ITS delivers significant benefits in reducing accidents and improving transportation efficiency.

References

1. Meckem A., Lee I., Baker J.R., Eur. Phys. J. E 14, 7 (2004)
2. De Lillo F., Cecconi F., Lacorata G., Vulpiani A., EPL 84 (2008)
L. De Luca T. Propulsion Physics (EDP Sciences, Les Ulis, 2009)
3. Plancque G., You D., Blanchard E. Role of chemistry in the phenomena occurring in nuclear power plants circuits, in Proceedings of the International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, ICAPP, 2-5 May 2011, Nice, France (2011).

Міністерство
освіти і науки
України



Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Механіко-технологічний факультет

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

Академія прикладних наук Університету
управління та адміністрування в Ополі

Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



**ЗБІРНИК ТЕЗ
доповідей
VIII Міжнародної
науково-практичної конференції
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

**17-19 квітня 2025 року
м. Київ**

УДК 631.17+62-52-631.3

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 20 травня 2025 р., протокол №. 12

Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (17–19 квітня 2025 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2025. 242 с.

ISBN 978-617-8530-21-1

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, докторантів і аспірантів, студентів, фахівців транспортної галузі, учасників VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», в яких розглядаються нинішній стан та шляхи розвитку автотранспортної галузі.

ISBN 978-617-8530-21-1

© НУБіП України, 2025.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Тонха О.Л., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України – голова організаційного комітету;

Отченашко В.В., начальник науково-дослідної частини НУБіП України – заступник голови організаційного комітету;

Братішко В. В., декан механіко-технологічного факультету НУБіП України – заступник голови організаційного комітету;

Киричок П.О., президент Академії інженерних наук України – заступник голови організаційного комітету (за згодою);

Тадеуш Покуса, проректор Академії прикладних наук Університету управління та адміністрування в Ополь (Польща) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Ілесалієв Д. І., ректор Ташкентського Перфектного університету (Узбекистан) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Дашдаміров Ф.С., директор Інституту логістики і транспорту Азербайджанського технічного університету (Азербайджан) – співголова організаційного комітету (за згодою);

Загурський О.М., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України – секретар організаційного комітету.

Дьомін О.А., доцент кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Калінін Є. І., завідувач кафедри тракторів та автомобілів НУБіП України;

Мацюк В. І., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Умідулла Абдураззоков, завідувач кафедри транспортної техніки Ташкентського державного університету транспорту (Узбекистан);

Роговський І. Л., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;

Павло Навицький, професор університету Орала Робертса (США);

Савченко Л.А., завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України;

Софі Лю, професор Університету Орала Робертса (США);

Степанов О.В. заступник декана з наукової роботи механіко-технологічного факультету НУБіП України.