

Evaluation of In-Vehicle Vibrations and Their Effect on Vehicle Structures and Personnel Health and Performance

(STO-TR-SVK-CAN-AVT-16-1)

Executive Summary

Fatigue and decreased performance among personnel can be observed during armed forces training and missions under specific conditions. The effect of vibration on the human body is among those factors that can have a negative influence on personnel. It can result in fatigue in actual time and in permanent health problems after end of duty.

Certain factors and problems are common to some kinds of civil vehicle operators. A system of prevention can be implemented using standards. The main task of the current project was to evaluate vibrations from two points of view – the magnitude of the vibration and its duration.

During the course of the current project, a basic methodology and the resulting measurements were used to calculate human exposure to vibration.

Objective: The objective of the study was to develop measurement methods and evaluation criteria for assessing the risk of vibration exposure to both vehicle structures and military personnel for vehicles operated in the Armed Forces of the Slovak Republic.

Scope: The main problems to be addressed in this project to achieve the objective were:

- Identify requirements for sensors and data acquisition systems used to measure vehicle vibration and Whole Body Vibration (WBV) of vehicle occupants;
- Identify installation requirements and sensor locations to maintain data integrity for in-vehicle measurement while satisfying safety requirements for vehicle operation;
- Establish the required data analysis techniques and suitable software platforms to process the data;
- Identify approaches to select the most suitable evaluation metric based on the application; and
- Develop methods to assess the measured vibration data in order to assess the risk of vehicle degradation that may lead to reduced operational readiness/availability for the vehicle; and WBV that may lead to short-term or long-term impact on military personnel of the Armed Forces of the Slovak Republic.

Results: This NATO STO/AVT support project aimed to develop monitoring tools and a medical surveillance system for personnel on transport vehicles used by the Slovak Armed Forces.

A team of specialists from the supporting nation cooperated with specialists from the supported nation in different fields, in finding the right recording methods, developing suitable signal processing methods and data evaluation methods aimed at whole body vibration behaviour assessment.

In the project, measurements were performed to assess vehicle responses to external forces and to evaluate how these may affect the life of the vehicle, and degrade the comfort and performance of the vehicle operator and passengers.

The result of this cooperation has been the establishment of a systematic methodology for surveillance. Methods are based on experimental measurements, analyses, and the requirements of international standards. The theory used is specified in Chapters 3 – 5. Examples of the processing of real signals are contained in Chapters 8 – 9, followed by the interpretation of results.

Évaluation des vibrations internes aux véhicules et de leur effet sur les structures des véhicules et sur la santé et les performances du personnel

(STO-TR-SVK-CAN-AVT-16-1)

Synthèse

Dans certaines conditions bien spécifiques, on observe une fatigue et une baisse des performances du personnel pendant l'entraînement et les missions des forces armées. Les mouvements vibratoires agissant sur le corps humain font partie des facteurs ayant une influence négative. Ils peuvent entraîner une fatigue en temps réel et des problèmes de santé permanents après la fin du service.

Les facteurs et les problèmes sont similaires à ceux de certains types d'opérateurs de véhicules civils. Un système de prévention peut être établi à l'aide de normes. La tâche principale du projet en cours était d'évaluer les vibrations de deux points de vue : l'amplitude et la durée des vibrations.

Pendant le projet, des bases méthodologiques et des résultats de mesure ont été collectés et utilisés pour calculer l'exposition humaine aux vibrations.

Objectif(s) : Développer des méthodes de mesure et des critères évaluant le risque d'exposition des structures de véhicule et du personnel militaire aux vibrations, pour les véhicules exploités dans les forces armées de la République slovaque.

Portée du document : Les principaux problèmes à traiter dans ce projet pour atteindre l'objectif étaient les suivants :

- Identifier les exigences applicables aux systèmes de capteurs et d'acquisition de données qui servent à mesurer les vibrations du véhicule et la vibration globale du corps des occupants du véhicule ;
- Identifier les exigences applicables à l'installation et déterminer l'emplacement des capteurs pour maintenir l'intégrité des données en cas de mesures embarquées, tout en garantissant la sécurité de fonctionnement du véhicule ;
- Établir les techniques d'analyse des données requises et les plateformes logicielles adaptées pour traiter les données ;
- Identifier les démarches permettant de sélectionner l'indicateur d'évaluation le plus adapté en fonction de l'application ;
- Développer des méthodes pour évaluer les données de vibration mesurées – afin d'évaluer le risque de dégradation du véhicule pouvant entraîner la réduction de l'état de préparation opérationnelle ou de la disponibilité du véhicule – et la vibration globale du corps susceptible d'avoir des conséquences à court ou à long terme sur le personnel militaire des forces armées de la République slovaque.

Résultats : Le projet de soutien de l'AVT/STO de l'OTAN visait à développer des outils de suivi et un système de surveillance médicale des hommes en rapport avec les véhicules de transport utilisés par les forces armées slovaques.

L'équipe de spécialistes du pays de tutelle a coopéré avec les spécialistes du pays aidé dans différents domaines, pour déterminer les bonnes méthodes d'enregistrement, développer des méthodes adéquates de traitement du signal et des méthodes d'évaluation des données axées sur l'évaluation du comportement de vibration globale du corps.

Le résultat de la coopération est la méthodologie d'établissement d'un système de surveillance. Les méthodes reposent sur plusieurs analyses de mesures expérimentales et sur les exigences de normes internationales. La théorie employée est précisée aux chapitres 3 à 5. Les chapitres 8 et 9 contiennent des exemples de signaux réels, suivis de l'interprétation des résultats.