

ZVYŠOVANIE BEZPEČNOSTI RIADENIA PREVÁDZKY TUNELOV

INCREASING THE SAFETY OF TUNNEL OPERATION

Peter Danišovič¹
Štefan Šedivý²
Martin Rázga³
František Schlossser⁴

ABSTRAKT

Tunely riadia operátori z lokálneho operačného strediska (operátorského pracoviska) cez centrálny riadiaci systém (CRS). Pre každý tunel sú z hľadiska bezpečnosti prevádzky navrhnuté rôzne dopravno-prevádzkové stavy.

V Centre výskumu v doprave (CVD) na Žilinskej univerzite je zriadený Simulátor riadenia tunelov (SRT). Unikátne zariadenie vzniklo ako produkt riešenia výskumnej úlohy zameranej na zvýšenie bezpečnosti prevádzky cestných tunelov. Umožňuje overenie rôznych situácií na základe praktických skúseností z prevádzky a aplikácie noriem, predpisov a nariadení európskeho významu. Je možné simulovať mimoriadne udalosti, ktoré by sa v tuneloch mohli vyskytnúť, ale v praxi ich operátori nemajú možnosť overiť ani kontrolovať.

Súčasťou CVD je aj Modul manuálneho riadenia (MMR), ako druhá časť simulátora, ktorá slúži na overenie technických riešení a prakticky umožňuje operátorom, špecialistom a mechanikom riadiť tunel pri mimoriadnych podmienkach ručným spôsobom.

Incidenty a rôzne mimoriadne udalosti je možné evidovať, hodnotiť pomocou štatistických metód programovým vybavením EMUT (Evidencia mimoriadnych udalostí tunela) a aj graficky znázorniť. Výsledky môžu slúžiť projektantom a správcom na zvýšenie bezpečnosti v cestných tuneloch.

ABSTRACT

Tunnels are managed by operators from local operational centre according to central control system (CCS). Every tunnel has different traffic-operation stages from operational safety point of view.

Tunnel Traffic & Operation Simulator (simulator) was built in the Centre of Transport Research (CVD) at University of Žilina. The unique device was created as a product of research project focused on increasing the operational safety of road tunnels. Allows verification of the various situations based on practical experience from the operation and application of standards, directives and regulations of European importance. It is possible to simulate incidents that would have occurred in tunnels, but in practise their operators do not have possibility to verify or control.

¹Ing. Peter Danišovič, PhD., Katedra technológie a manažmentu stavieb, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 07 Žilina, tel.: 041/5135871, e-mail: peter.danisovic@fstav.uniza.sk

²Ing. Štefan Šedivý, PhD., Výskumné centrum Žilinskej university v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 07 Žilina, tel.: 041/5135861, e-mail: stefan.sedivy@fstav.uniza.sk

³Ing. Martin Rázga, Katedra technológie a manažmentu stavieb, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 07 Žilina, tel.: 041/5135860, e-mail: martin.razga@fstav.uniza.sk

⁴prof. Ing. František Schlossser, CSc., Katedra technológie a manažmentu stavieb, Stavebná fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitná 8215/1, 010 07 Žilina, tel.: 041/5135851, e-mail: frantisek.scglosser@gmail.com

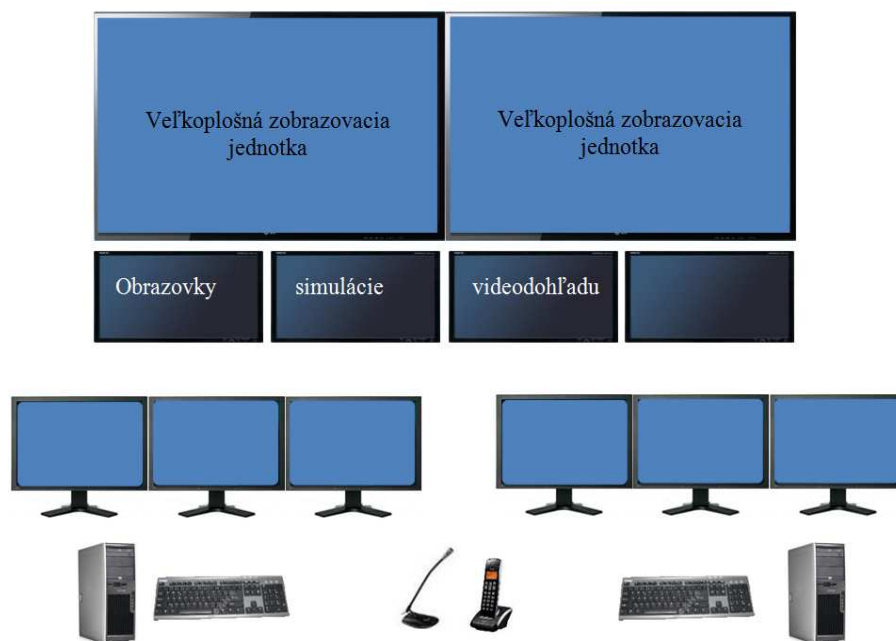
Manual control module is also part of CVD, as the second part of the simulator, which is used to verify the technical solutions and practically enables to operators, specialists and mechanics manage tunnel during emergency events manually.

1 Úvod

Bezpečnosť cestných tunelov je závislá od mnohých faktorov. Jedným z nich je aj spôsob prevádzky tunela. Správna voľba dopravno-prevádzkového stavu a následné optimálne riadenie mimoriadnej udalosti sú veľmi dôležitým prvkom k úspešnému riešeniu udalosti. Na Žilinskej univerzite bol v rámci projektu „Centrum výskumu v doprave“ vybudovaný Simulátor riadenia tunelov, ktorý vytvoril možnosti k simulácii rôznych tunelových incidentov.

2 Centrum výskumu v doprave

Centrum výskumu v doprave (CVD) vzniklo realizáciou projektu ITMS 26220220135 s podporou štrukturálnych fondov EÚ. V tomto projekte Žilinská univerzita v Žiline figurovala ako partner Výskumného ústavu dopravného, a. s. Na jeho realizácii sa podieľali najmä pracovníci Katedry technológie a manažmentu stavieb Stavebnej fakulty. Zo štyroch špecifických cieľov projektu sme koordinovali ten prvý, zameraný na Aplikovaný výskum nových technológií na zvýšenie bezpečnosti prevádzky cestných tunelov. Práve tu vznikol priestor na obstaranie Simulátora, ktorého schéma je prezentovaná na obr. 1.



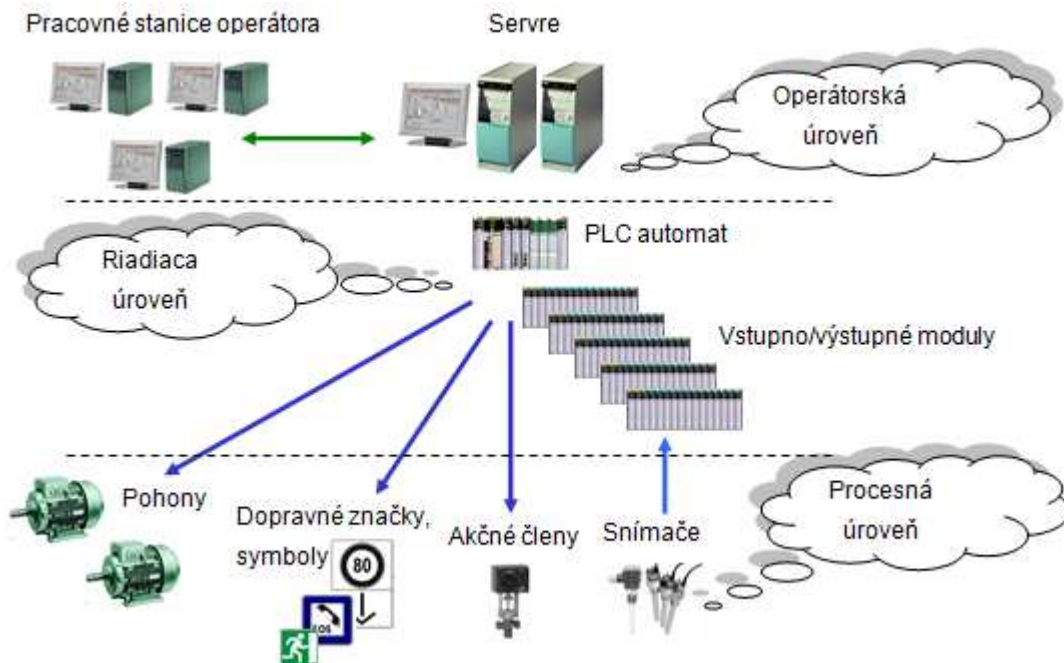
Obr. 1 Schéma operátorského pracoviska SRT [1]

Fig. 1 Scheme of simulator's operational centre

3 Simulátor

Automatické riadenie technologického vybavenia reálneho, ale aj virtuálneho tunela, sa vo všeobecnosti rozdeľuje do troch úrovní (obr. 2):

- **riadiacej** – zabezpečuje riadenia technologického vybavenie tunela a pozostáva z viacerých PLC (Programable Logic Controller) automatov a vstupno/výstupných rozhraní,
- **procesnej** – zabezpečuje transformáciu stavov technologických zariadení do elektrickej formy,
- **operátorskej/vizualizačnej** – zabezpečuje styk človeka s riadenou technológiou a zahŕňa v sebe podsystémy na zber dát, spracovanie, archiváciu a prípadnú ďalšiu distribúciu dát.



Obr. 2 Základné úrovne automatického riadenia [1]
Fig. 2 Basic levels of automatic control

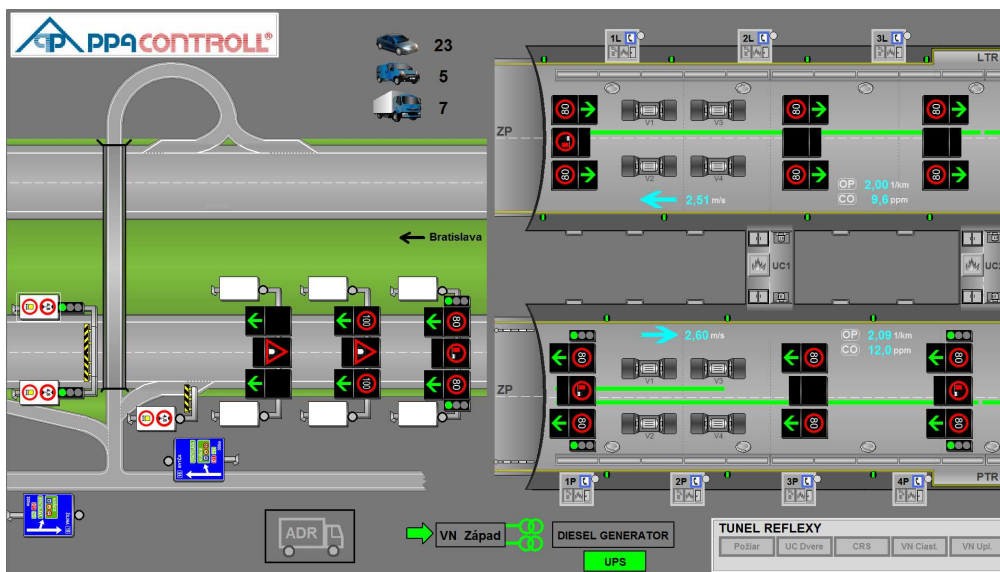
Simulátor je zjednodušená verzia operátorského pracoviska dvojrúrovňového diaľničného tunela s jednosmernou premávkou. Vizualizáciou a spôsobom ovládania jednotlivých technologických zariadení je veľmi podobný operátorskému pracovisku tunela Bôrik. Zásadným rozdielom je simulovaná premávka vozidiel v 1 km dlhom virtuálnom tuneli, ktorú je možné sledovať na 3 monitoroch, s možnosťou nastavenia simulácie rôznych incidentov, resp. mimoriadnych udalostí. Operátorské pracovisko simulátora je vytvorené pre dvoch operátorov, operátora dopravy a operátora technológie. Ich práca je tak, ako v reáli zameniteľná, tzn. operátor dopravy môže zo svojej pozície riadiť dopravu a naopak, pričom aktivity operátorov sa zaznamenávajú. Technologické vybavenie tunela je v súlade s:

- Nariadením vlády SR č. 344/2006 (podľa Európskej smernice 2004/54/ES) o minimálnych bezpečnostných požiadavkách na tunely v cestnej sieti s dĺžkou nad 500 m,
- TP 11/2011 Protipožiarna bezpečnosť cestných tunelov,
- TP 12/2011 Vetranie cestných tunelov.

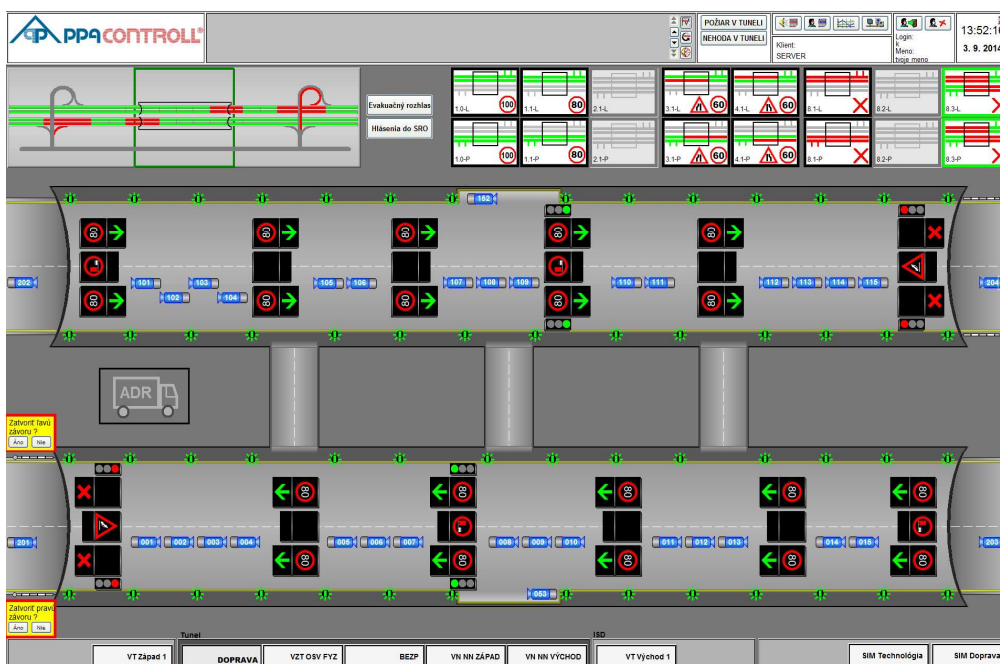
V plnej miere rešpektuje požiadavky na zriadenie podobného typu zariadenia vyplývajúce z TP 09/2008 – Zariadenia, infraštruktúra a systémy technologického vybavenia pozemných komunikácií.

Simulátor je diaľkovo pripojený na tunel Bôrik s možnosťou monitorovania a štatistického vyhodnocovania premávky priamo z CVD na Žilinskej univerzite v Žiline.

Hardvérové vybavenie CVD v mieste umiestnenia simulátora umožňuje prepojenie všetkých slovenských prevádzkovaných tunelov cez videokonferenčný systém. Operátorom umožňuje overiť si filozofiu riadenia a simulovať situácie, ktoré sa pri skutočnej prevádzke tunela vyskytujú síce zriedkavo, no o to dôležitejšie je správne na ne reagovať (porucha zariadenia, nehoda, požiar, výpadok napájania a pod.). Tieto simulačné stretnutia, s účasťou všetkých operátorov slovenských tunelov v prevádzke, slúžia ako zber dát pre tvorbu predikčných modelov ako nástroj zvyšovania bezpečnosti pri prevádzke cestných tunelov. Operátor sa pohybuje v rovnakom prostredí vizualizácie obrazoviek ako na skutočnom operátorskom pracovisku dvojúrovňového tunela (obr. 3, 4). Na obr. 4 vpravo dole je možnosť nastavenia simulácie poruchy technologických zariadení. Obrazovka koordinátora dopravy je bez týchto tlačidiel.



Obr. 3 Ľavý panel veľkoplôšnej zobrazovacej jednotky
Fig. 3 Left panel of the visualization wall



Obr. 4 Obrazovka koordinátora pre riadenie dopravy
Fig. 4 Coordinator's screen of traffic managing

4 Manuálny modul riadenia

Samostatne fungujúcou súčasťou CVD je aj Modul manuálneho riadenia (MMR) tunelov (obr. 5). Je to zariadenie slúžiace operátorom a najmä tunelovým špecialistom, ktoré poskytuje prehľad o princípoch automatického riadenia, zapojenia a usporiadania hardvéru centrálného riadiaceho systému (CRS). Objasňuje princíp zberu dát a ich prenos prostredníctvom komunikačných sietí a umožňuje odskúšať rôzne modelové situácie zamerané na výskyt hardvérových porúch prvkov CRS. Pri jeho tvorbe sa použila konfigurácia riadiacich systémov, ktorá sa vyskytuje v skutočnom usporiadaní riadiaceho automatu používaného pre riadenie reálnych tunelov a diaľnic v správe a prevádzke NDS, a.s.



Obr. 5 Manuálny modul riadenia s detailom rozvážacej skrine

Fig. 5 Manual control module with detail of CCS distributor

5 EMUT

Evidencia mimoriadnych udalostí tunela je dôležitým nástrojom na sledovanie vývoja štatistických parametrov vyskytujúcich sa udalostí v jednotlivých cestných tuneloch. EMUT je softvér, ktorý umožňuje jednoduchým spôsobom zadávať udalosti do databázy, následne ich rôznym spôsobom triediť a vytvárať grafy rôznych závislostí. Výsledok hodnotenia sa môže využiť pre plánovacie účely a hodnotenie úrovne bezpečnosti v kombinácii s inými metódami hodnotenia (napr. analýzou rizík). Momentálne je databáza naplnená z tunelov Bôrik, Horelica a Branisko.

6 Záver

Bezpečnosť cestných tunelov nezávisí len od návrhových prvkov pozemnej komunikácie v tuneli, bezpečnostnej a technologickej úrovne vybavenia tunela, ale aj od údržby tunela a v neposlednom rade aj od zručností, vedomostí a skúseností operátorov. Tieto skutočnosti môžu mať značný vplyv na vývoj mimoriadnej udalosti, obzvlášť na výsledok z pohľadu účastníkov incidentu. Zručnosti a skúsenosti zo simulovaných udalostí a rôznorodých možností ich riešenia sú nenahraditeľné pre operátorov reálnych operátorských pracovísk slovenských cestných tunelov v správe Národnej diaľničnej spoločnosti, a. s.

7 Zoznam použitej literatúry

- [1] Manuál operátora. Manuál na obsluhu simulátora riadenia cestných tunelov. PPA INŽINIERING, s.r.o., marec 2014.

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt „Centrum výskumu v doprave“ (ITMS 26220220135) spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt „Podpora a rozšírenie Centra výskumu v doprave „CVD-PLUS“ (ITMS: 26220220160) ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Výskum je podporovaný Európskym fondom regionálneho rozvoja a Štátnym rozpočtom Slovenskej republiky prostredníctvom projektu “Výskumné centrum Žilinskej univerzity”, ITMS 26220220183.



„Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ“.