

# Ефикасно опремање шинских возила ETCS-ом на примеру Словачке

Roland Stadlbauer (Roland Štadlbauer)

У Европи је у току опремање шинских возила Европским системом контроле возова ETCS (European Train Control System). Све већи број предузећа за железнички саобраћај напредује у опремању својих возила ETCS-ом. Међутим, ово опремање за сада тече уз пуно оклевања, с једне стране због сталног мењања стандарда и основа ETCS-а, а с друге стране због перцепције да су трошкови ETCS-а велики. Стога се поставља питање, како настају ови велики трошкови и које се мере могу предузети против тога. Овај текст показује на примеру опремања возила ETCS-ом за словачку државну железницу (ŽSSK) како се може применити финансијски повољно и ефикасно решење.

## 1. УВОД

### 1.1. Полазна ситуација

Да би шински саобраћај био конкурентан, потребан је јединствен европски систем контроле возова. Ова неопходност тера железнице да своју инфраструктуру и возила опреми ETCS-ом. Истовремено, ова модернизација представља велику инвестицију, нарочито за предузећа за железнички саобраћај. Нарочито код локомотива ови трошкови модернизације могу порастати до великог процента укупних трошкова возила. Стога се ETCS често сматра веома скупим приликом набавке. Већ је на 40. Заседњу на тему шинског саобраћаја у Грацу 2011. године разрађено и приказано како настају трошкови опремања возила ETCS-ом и које су активности при том на првом месту одговорне за висину трошкова<sup>[1]</sup>. Ова дистрибуција је, ради потпуности, делом приказана у првом поглављу. Поглавље баца светло на структуру трошкова набавке уређаја ETCS за возила и приказује главне факторе трошкова. Други део приказује на примеру словачког предузећа за железнички саобраћај ŽSSK, како је предузеће „Thales“, упркос претпостављеним великим трошковима, нашло повољно али високо ефикасно решење.

Ако се посматра локомотива, која је направљена за међународне саобраћај, наилази се на бројне, различите системе контроле возова. Наиме, за сваку земљу, за коју локомотива има дозволу, мора се обезбедити локални систем контроле возова. На слици 1 приказан је теоретски екстреман случај једне локомотиве, која је опремљена свим постојећим европским системима контроле возова, да би могла возити широм Европе.

У стварности возила имају дозволе за максимално три до четири земље истовремено. Због ефикасности би прелазење на систем контроле возова у одређеној земљи требало да буде увек аутоматско, током вожње, а не да се локомотива зауставља. Захтеви за таквим преласком морају се унапред дефинисати између различитих железница. Ако се наместо четири различита система контроле возова инсталира ETCS са локалним специфичним трансмисионим модулима (Specific Transmission Module – STM) онда је овај прелаз између различитих система аутоматски регулисан помоћу ETCS-а. Тачно је да је ово решење и даље скупо, али је далеко повољније од конвенционалне алтернативе. Посматрајући трошкове опремања ETCS-ом по возилу може се приметити да су једнократни трошкови локалног прилагођавања, локалних функција, пројектовања и дозволе веома велики. То код мањих пројеката знатно повећава релевантне трошкове ETCS-а. Стога би било препоручљиво да се избегне опремање малих серија и да се целе флоте оједном опреме ETCS-ом. Али није увек могуће избећи прилагођавање мањег броја комада, па се стога морају наћи друге могућности уштеде.

Осим тога, опремање возила ETCS-ом не може се генерализовати. Додатно опремање постојећих возила је много скупље од опремања нових. Код такозваног ретро фитинга, дакле додавања нових технологија у старије возило, инсталација хардвера је знатно компликованија од увођења елемената у нова возила. Једним делом нема места за компоненте ETCS-а у постојећим локомотивама, што често доводи до комплетне реорганизације возачког пулта. Постојећи дисплеји и елементи за руковање се при том морају тако поставити, да се добије још места за контролни панел (Driver Machine Interface DMI) који је део ETCS-а. Слично је са инсталацијом EVC-а (European Vital Computer) као и BTM-а (Balise Transmission Module) и његове антене. Следећи изазов је то, што место, створено за компоненте ETCS-а, мора испуњавати обавезне еколошке услове и критеријуме електромагнетске компатибилности (ЕМК). Насупрот томе, нова возила се већ конструишу са сопственим рачунарским орманима одн. са довољно места за компоненте ETCS-а.

Следећа релевантна тема је интеграција постојећих система контроле возова у ETCS. О томе ће бити речи у наредним поглављима.

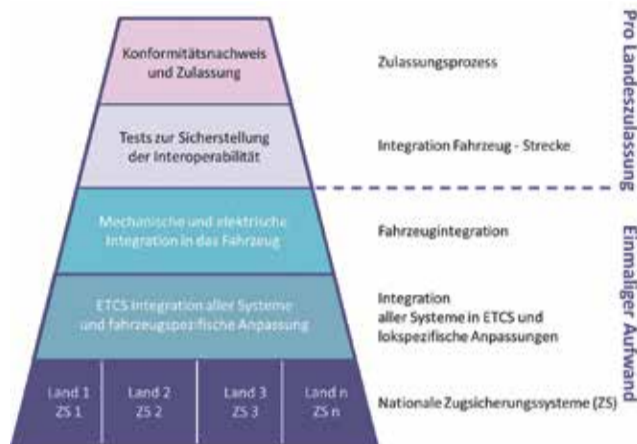
### 1.2. Расподела трошкова

На слици 2 приказана је расподела трошкова опремања возила ETCS-ом. Поред трошкова самог уређаја возила своју улогу има и транзиција до сваког локалног система контроле возова и његова дозвола.

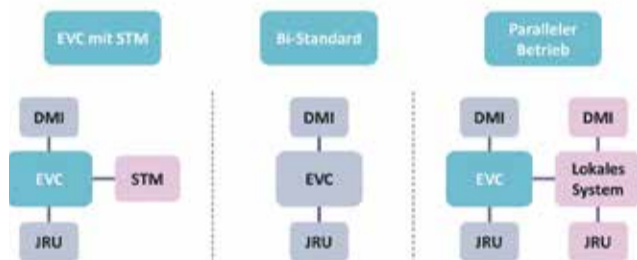
Уколико је возило предвиђено за саобраћај у више земаља, мора се опремити свим националним системима контроле возова, који су на трасама кретања. Железнички превозник на то нема никакав утицај. Надлежна предузећа железничке инфра-



Слика 1: Возачка кабина са свим европским системима контроле возова



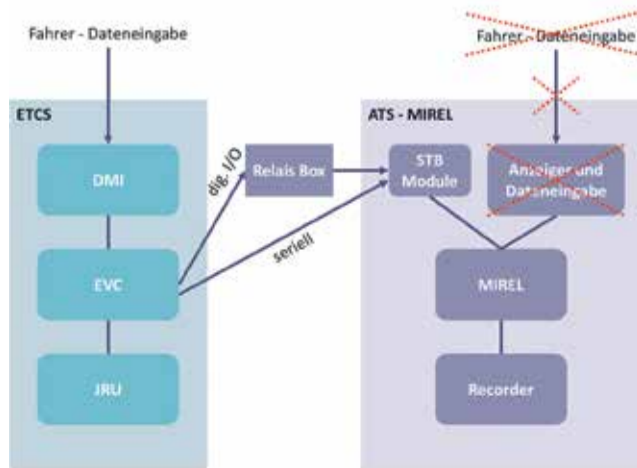
Слика 2: Расподела трошкова опремања возила ETCS-ом



Слика 3: Решења интеграције локалних система контроле возова у ETCS



Слика 4: Локомотива ŠKODA HDV 350 са „Thales“-овим уређајем ETCS



Слика 5: Шематска реализација интеграције MIREL-а у ETCS код локомотиве ŠKODA HDV 350

структуре (PŽI) својом стратегијом кретања индиректно одређују потребу за опремом.

Код локомотива, које прелазе границе, трошкови хардвера се не ограничавају на један уређај возила. Број потребних различитих система контроле возова и националних прилагођавања зависи при том од траса, којима воз треба да се креће.

Поред опремања хардвером мора се узети у обзир и транзиција између ETCS-а и локалних система контроле возова као и прилагођавање, које се разликује од возила до возила. Интеграција националних система у ETCS и аутоматски трансфер између појединачних система контроле возова, који произлази из тога, одговорност је предузећа, које опрема возила ETCS-ом. Са бројем система контроле возова, које треба интегрисати, расту и трошкови прилагођавања.

Након овог прилагођавања, као што је на пример подешавање параметара возила или развој додирних тачака са националним системима, следи механичка и електрична интеграција система контроле возова у само возило. Морају се дефинисати додирне тачке са возилом, као што су на пример додирне тачке кочења, тракције и одржавања, и мора се применити план хардвера и каблова.

Следећи корак у интеграцији је доказивање компатибилности између возила и трасе. За то се морају урадити тестови ради обезбеђивања интероперабилности у погледу ETCS-а. Ови тестови могу се урадити како на реалној траси, тако и на пробним трасама или у лабораторији. Најскупљи су реални тестови, пре свега због неопходности затварања траса. Да би се смањили трошкови ових тестова, даје се предност тростепеном концепту тестирања:

- Многи сценарији могу се тестирати већ у лабораторији, што драстично смањује утрошак времена и финансијских средстава код тестова на лицу места.
- Да би се даље смањили трошкови скупих тестова на реалним трасама, могу се урадити динамички тестови на лицу места на пробним трасама, као што је на пример пробни прстен VUŽ-а код Велима у Чешкој Републици. На таквим пробним трасама су могући интензивни тестови без везивања за утврђена времена затварања траса.
- Најзад, коначни тестови на трасама се по правилу раде на стварно предвиђеним трасама. Ови тестови се морају извршити у свакој земљи, за коју возило треба да добије дозволу.
- Слично је и са процесом добијања дозволе, који се мора поновити у свакој земљи, у којој локомотива треба да вози. Најмање за једну земљу морају се прибавити докази и усаглашености и безбедности система контроле возова и возила. Ако су возила предвиђена за међународни железнички саобраћај, ови докази се морају прибавити у више земаља.

Расподела трошкова на једном пројекту зависи, као што је већ поменуто, од броја возила, која треба опремити, броја земаља, у којима се мора добити дозвола за возила, и броја различитих система контроле возова, као и од њихове интеграције. Затим, битну улогу игра и различитост типова возила, које треба опремити. Уколико су типови возила веома слични, могу се користити синергије. Али ако се типови међусобно битно разликују, мора се проћи цео процес добијања дозволе приликом сваког опремања возила.

Удео трошкова има различити ред величине зависно од врсте пројекта. Анализе Уније европске железничке индустрије УНИФЕ дале су следеће резултате:

- Код великог броја возила за опремање трошкови хардвера ETCS-а су веома одговорни за висину укупних трошкова опремања ETCS-ом (60-70 %). Претпоставља се да ће овај проценат даље расти. Нека тржишта имају нове и веће захтеве у погледу расположивости и поузданости уређаја ETCS-а у возилима – такозване МТБФ захтеве (МТБФ: Меан Тиме Бетвеен Фаилурес – средње време између грешака). Ови измењени услови доводе до неопходности делимично редувантног хардвера, као на пример редувантног контролног панела (DMI). Редувантне хардверске компоненте су приликом набавке скупле од конвенционалних елемената, тако да доводе до већих трошкова хардвера.
- Удео софтвера ETCS-а и трошкови прилагођавања, које се разликује од возила до возила, најчешће су са малим процентом (5-20 %) и нису одлучујући за укупне трошкове ETCS-а.
- Код опремања возила, која имају дозволу истовремено у више земаља, доминирају трошкови интеграције различитих систе-