

# Zefektívnenie logistiky zvozu cukrovej repy s využitím moderných technológií

Sugar Beet Logistics Optimization Using Modern Technologies

Jozef Holota – Agrana Beteiligungs AG  
Eduard Gers – Anasoft APR, s. r. o.

Organizácia dodávok cukrovej repy je jedným z kľúčových prvkov podmieňujúcich úspešný priebeh cukrovarníckej kampane. Vzhľadom na dôležitosť kontinuálneho prísunu suroviny je hlavnou prioritou pri dimenzovaní a riadení tejto činnosti spoľahlivosť a robustnosť, ktorá má zaručiť spojitú spracovanie bez výkyvov či výpadkov spôsobených nedostatkom repy.

Prebiehajúce a očakávané zmeny externého prostredia cukrovarov, ktoré so sebou prinášajú zvyšovanie tlaku na ceny a náklady, si však vyžadujú prehodnotenie tradičných postupov a riešení. Náklady na prepravu repy tvoria jednu z najväčších nákladových položiek v rozpočte každého cukrovaru, preto zvýšenie efektivity logistiky bez kompromisov v spoľahlivosti dodávok repy je veľmi významnou a aktuálnou úlohou.

Zvoz cukrovej repy je z pohľadu logistiky uzavretým obslužným systémom – t. j. výkonné prvky tohto systému (nakladače, váhy, nákladné vozidlá...) a činnosti, ktoré vykonávajú (nakládka, vykládka, jazda, váženie...), sa navzájom ovplyvňujú podľa presne daných logických pravidiel. Vzhľadom na intenzitu prevádzky a množstvo aktívnych prvkov je na popisanie a riadenie takéhoto systému potrebný komplexný súbor veľkého množstva priebežne vznikajúcich informácií.

Až do nedávnej doby bola možnosť získať, vyhodnotiť a premeniť tieto informácie na rozhodnutia v reálnom čase prakticky nedostupná kvôli neexistencii alebo nákladovej náročnosti vhodných technológií.

Preto je tradičný prístup k riešeniu tejto úlohy (s ktorým sa v menších obmenách môžeme v súčasnosti stretnúť prakticky vo všetkých cukrovaroch) založený na riadení prevádzky pomocou zjednodušených schém, ktoré významne redukovujú množstvo dát, ktoré je potrebné zozbierať, preniesť a vyhodnotiť. Systém je rozdelený na niekoľko samostatne fungujúcich kolón s fixne alokovanými dopravnými kapacitami, *tlačiacich* surovinu do cukrovaru podľa momentálnej kondície a nezávisle od výkonu ostatných kolón. Koordinácia jednotlivých kolón je v najlepšom prípade zabezpečená formou rozdelenia ich požadovaných denných príspevkov do časových okien. Cenou za túto jednoduchosť je tiež veľmi obmedzená a nepresná možnosť vyhodnotenia celkového aktuálneho stavu systému. Správne priebežné vyhodnotenie situácie, predpovedanie nadchádzajúcich kritických situácií alebo dokonca ich aktívne riešenie a prevencia sú závislé nielen na skúsenostiach, ale aj na aktuálnej kondícii a sústredení koordinátora zvozu. Ani skúsenosti, znalosti a intuícia tých

najlepších dispečerov však nedokážu kompenzovať neschopnosť spoľahlivo a rýchlo získať a spracovať obrovské množstvo všetkých dôležitých informácií. V porovnaní s optimálnym usporiadaním sú kapacitné rezervy v takto riadených systémoch väčšie ako nevyhnutné a ich využitie je reaktívne a živelné.

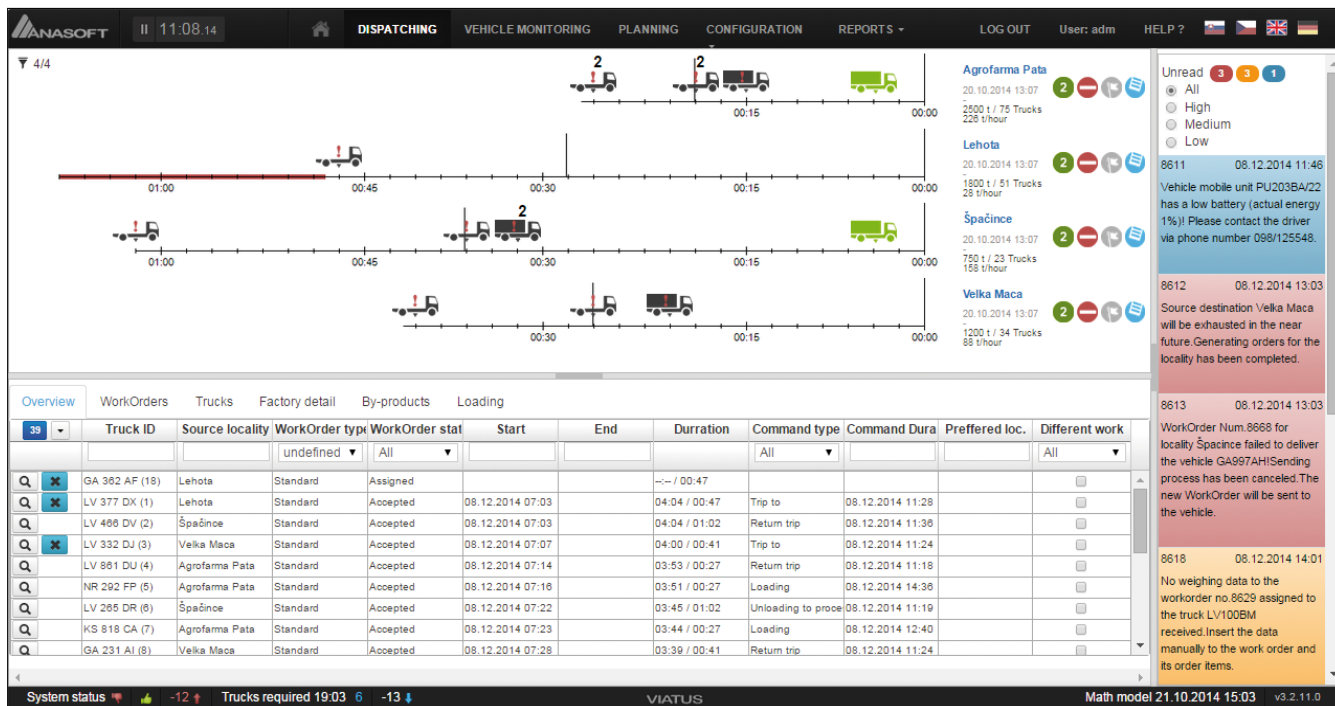
Kampaň 2014/2015 je tretou v histórii existencie inovatívneho riešenia s názvom AdOBEL (Advanced Optimization of Beet Logistics), ktorým na túto výzvu zareagovali Slovenské cukrovary v Seredi.

Rozšírenie a cenová dostupnosť mobilných zariadení (smartfóny, tablety), kvalita a rozsah pokrytia mobilným dátovým signálom umožňujúcim prenos dát a existencia cloud infraštruktúry s dostatočnou výkonnosťou, spoľahlivosťou a cenovou dostupnosťou umožnili vznik riešenia, ktoré v podstate odstraňuje všetky nedostatky tradičných postupov pri organizácii zvozu repy.

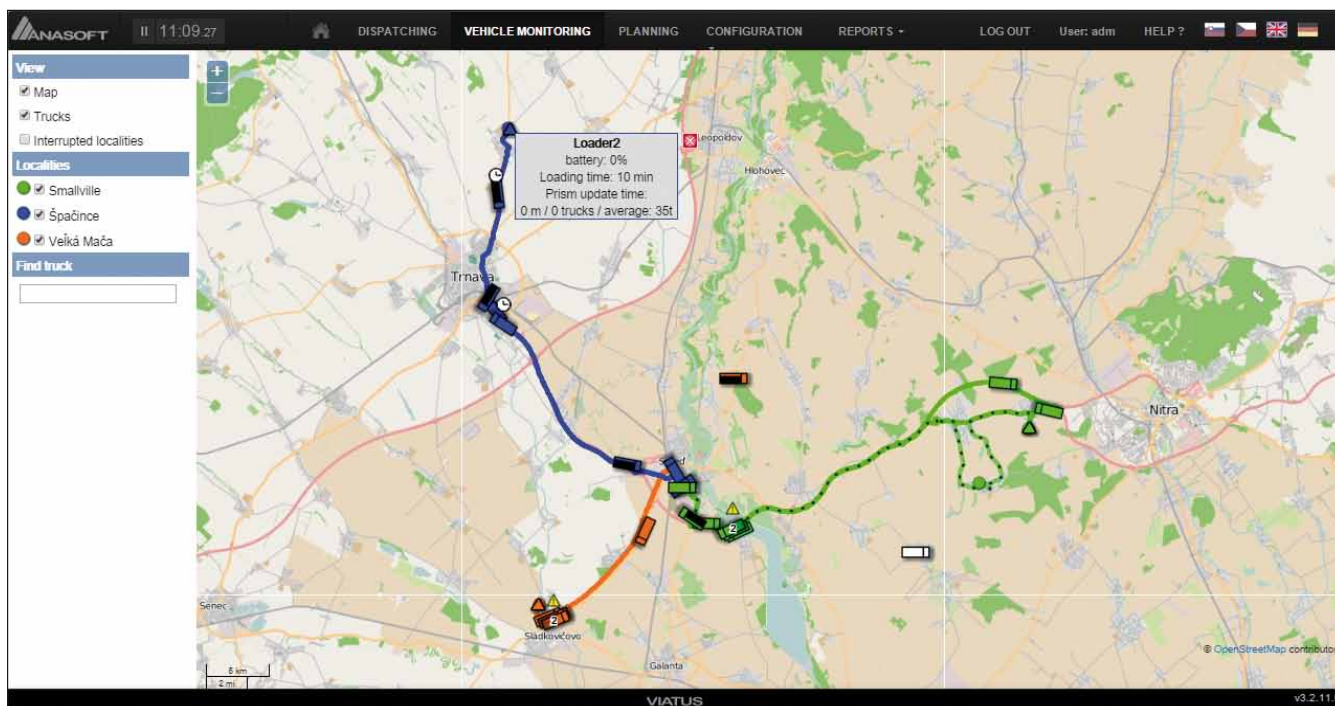
Obr. 1. Minimalizovať prestoje a zvýšiť celkovú efektivitu logistiky pri zabezpečení spoľahlivosti dodávok repy je významnou a aktuálnou úlohou (foto: agrofarmnet.sk)



Obr. 2. Hlavná konzola dispečera – časová os ilustrujúca reálnu situáciu; v dolnej časti automatické generovanie príkazov pre jazdy



Obr. 3. Monitorovacia mapa – zobrazenie vozidiel (s indikáciou ich stavu) a ich priradenie ku zvozoovým trasám; zobrazenie lokalít a nakladačov



Základom je klasický denný, resp. niekoľkodenný plán dodávok suroviny. Tento plán je špeciálnym matematickým algoritmom transformovaný na jednotlivé rozhodnutia (jazdy), ktoré sú generované v takom poradí, aby bol plán plnený pri alokácii minimálneho počtu vozidiel. Za týmto účelom sú všetky prvky spojené do jediného systému poháňaného výlučne reálnou spracovateľskou kapacitou cukrovaru. Vzniká tým jediná inštancia tzv. *tabového* (*pull*) systému, ktorá na splnenie plánu

dynamicky a flexibilne používa najmenší potrebný počet kapacít. Tým je v celom dodávateľskom systéme zachovaný rovnomerný rytmus a zároveň sú minimalizované lokálne výkyvy v dôsledku hromadenia vozidiel na nakládkach alebo vykládkach. Pracovné príkazy sú automaticky zasielané do mobilných jednotiek (štandardných tabletov) vo vozidlách, takže vodič je včas informovaný o nasledujúcom cielei svojej cesty. Tablety obsahujú nástroj pre navigáciu po vopred stanovených trasách, pričom nekladú žiadne

Obr. 4. Štatistické vyhodnotenie zvozu cukrovej repy – k dispozícii sú rôzne druhy prehľadov (využitie vozidiel, trvanie jednotlivých aktivít, prehľad manipulácie so skládkou a pod.)



špeciálne požiadavky na vodiča. Ten v prípade potreby cez ne môže zadávať zdržania, technickú poruchu či poslednú jazdu.

Unikátny optimalizačný modul tohto riešenia na základe telemetrických údajov v reálnom čase aktualizuje počty vozidiel potrebných na plánovaný zvoz suroviny, identifikuje a predikuje prípadné kritické situácie.

Dispečer má okamžitý prehľad o vozidlách, lokalitách a aktuálnom stave všetkých častí systému, takže môže na základe sledovaných údajov operatívne plánovať prevádzku. Samotné riadenie flotily prebieha automaticky so zohľadnením priebežného vývoja dôležitých parametrov, vozidlá sú rovnomerne distribuované na lokality a dispečer zasahuje len v nevyhnutných prípadoch (zmena počasia, zmena dopravnej situácie, zmena lokalít, pridávanie či odoberanie vozidiel do kampane a pod.).



V prípade nepredvídateľných zmien, ako sú napríklad zdržania z dôvodu havárie, blokády alebo obchádzky, či výpadky jednotlivých prvkov systému, softvér reaguje jednak prepočtom parametrov podľa skutočnosti a tiež umožňuje preplánovanie celého systému dispečerom. Pri prepočte systém okamžite vyhodnocuje dopad zmeneného plánu na operatívu v nasledovných hodinách či dňoch, čím dochádza k výraznému zefektívneniu celého procesu.

### Prínosy riešenia

Zvýšená celková efektivita pri zachovanej resp. zvýšenej spoľahlivosti systému a podstatne zlepšenej schopnosti predchádzať a riešiť kritické situácie sú hlavným prínosom tohto riešenia.

Presné a ciele riadenie kapacitných rezerv a synchronizácia zvozu repy podľa požiadaviek výroby v cukrovare, zabraňuje vysokému počtu hodín prestojov, redukuje opätovnú manipuláciu so surovinou a tým zabraňuje aj jej možnému znehodnocovaniu. Na základe analýzy, ktorá predchádzala vývoju tohto riešenia, je v Sereďskom cukrovare možné ušetriť za kampaň približne 6 000 hodín prestojov a predísť zbytočnému opätovnému nakladaniu 68 000 t suroviny (približne 10 % celkového objemu). Skúsenosť z praxe navyše ukazuje, že vďaka presnej navigácii vodiči najazdia približne o 50 000 km (asi 3 % z celkového množstva) menej.

Celkové náklady na logistiku zásobovania tak klesnú a zredukujú sa počet súčasne nasadených prepravných kapacít.

Z dát, zozbieraných systémom, je zároveň možné získať cenné informácie a vytvárať štatistické vyhodnotenia (reporty), ktoré slúžia pre ďalšie odhaľovanie neefektív v celkovom procese zvozu repy. Riešenie však má aj celý rad vedľajších pozitívnych efektov v oblasti komunikácií a spolupráce všetkých rolí zainteresovaných na procese dodávok suroviny.