



The International Journal of
TRANSPORT & LOGISTICS
Medzinárodný časopis
DOPRAVA A LOGISTIKA

ISSN 1451-107X

DOPRAVA V POĽNOHOSPODÁRSTVE

AGRICULTURAL TRANSPORT

Miroslav Žitňák, Ján Jech¹

¹ Ing. Miroslav Žitňák, Prof. Ing. Ján JECH, PhD.

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Katedra strojov a výrobných systémov

Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra,
Slovenská republika

Abstrakt: Na základe našich poznatkov môžeme konštatovať, že problematika využitia užitočnej hmotnosti je málo riešená, preto dochádza k rôznym rozporom v doprave. Tieto rozpory môžu dať na správnu mieru len výrobcovia dopravných prostriedkov výrobou vhodných návesov, prívesov s príslušnou výškou nadstavby. Poľnohospodárske materiály s objemovou hmotnosťou menšou ako 150 kg.m^{-3} je nutné upravovať napr.: seno, slamu lisovaním, čím sa zvýši objemová hmotnosť na $250 - 280 \text{ kg.m}^{-3}$. V takom pripade je preprava lisovanej slamy ekonomicky výhodnejšia. Na prepravu poľnohospodárskych materiálov je potrebné používať dopravné prostriedky s vyššou výkonnosťou.

Kľúčové slová: objemová hmotnosť, objem, doprava, poľnohospodársky materiál

Abstract: This paper is based on the use of the available weight of transportation means during transportation of agricultural materials. We can definitely state that little solution has been given to this problem, hence the incoming inconsistency in transportation. This inconsistency can only be put right by manufacturers of transportation means and their trailers, by appropriately designing trailer wagons with the right wagon height. It is necessary to modify agricultural materials with a bulk volume less than 150 kg.m^{-3} , such as: dried grass, baled hay, which increases the bulk volume to $250 - 280 \text{ kg.m}^{-3}$. Under this condition, the transportation of baled hay is economically more advantageous. For the transportation of agricultural materials, it is necessary to use transportation means with a high efficiency.

Key words bulk capacity, volume, transportation, agricultural material

1. ÚVOD

Zložitosť poľnohospodárskej dopravy spočíva v rôznorodosti prepravovaných materiálov (veľkoobjemové, zrnité, sypké, kvapalné, zvieratá, ľudia). Prepravované materiály a produkty majú rozdielnú objemovú hmotnosť, v dôsledku čoho je nutné pre efektívne využitie užitočnej hmotnosti dopravného prostriedku riešiť konštrukčne užitočný ložný objem rôznych typov nadstavby.

V súčasnej doprave tieto nadstavby nie sú riešené na požadovanej úrovni, čo spôsobuje nízku efektívnosť využitia dopravných prostriedkov. V práci poukazujeme na niektoré problémy dopravy vybraných poľnohospodárskych materiálov.

2. CIEL

Cieľom práce je poukázať na problematiku efektívneho využitia dopravných prostriedkov pri doprave vybraných poľnohospodárskych materiálov.

3. METÓDA A MATERIÁL

Objekt sledovania

Ako objekt sledovania sme si vybrali nasledovné automobilové a traktorové súpravy. Ich základné parametre sú uvedené v tab. 1.

Tab. 1: Základné technické parametre dopravných súprav
Tab. 1 Basic technical parameters of transportation systems

Parametre	Označenie	Jednotky	Druh dopravnej súpravy			
			T815 + PS2 17.12	Š 706 MTS + PS2 17.12	Z-183 45 + Gigant	John Deere 8200 + Trailer Profi
užitoč. hmotnosť	m	kg	27750	21250	13000	18000
dĺžka lož. priestoru	l	mm	4842 (4890) ¹	4000 (4890) ¹	5260	6000
šírka lož. priestoru	s	mm	2300 (2380) ¹	2200 (2380) ¹	2280	2350
výška lož. priestoru	h	mm	816 (900) ¹	600 (900) ¹	1280	2150
objem lož. priestoru	V	m ³	19.57	15.75	15.35	30.31

Poznámky: ¹ - parametre prívesu

1. INTRODUCTION

Complicates of agricultural transport resides in heterogeneous transported materials (materials with a bulk volume, grained, loose, liquid materials, animals, men). Transported materials and products have different bulk density to it is necessary for effective utilizing available weight of transportation means to solve the construction ally available loading capacity of various types of superstructure.

In simultaneous transport these superstructures are not solved on the demanded level. It causes the low efficiency of transportation means utilizing. We remit in this work on some problems of the choice agricultural materials transportation.

2. AIM OF WORK

The aim of the work is to remit on the problem of transportation means utilizing the choice agricultural materials.

3. METHOD AND MATERIAL

Object of following

We chose following automobile and tractor system as the object of following. Basic parameters are in table 1.

Určenie objemovej hmotnosti

Je to hmotnosť príslušného materiálu v kg, ktorý vyplní objem 1 m³.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad [\text{kg.m}^{-3}]$$

kde: ρ - objemová hmotnosť príslušného materiálu [kg.m⁻³],

m - hmotnosť príslušného materiálu [kg],

V - obejm materiálu [m³].

Vzhľadom k tomu, že objemová hmotnosť poľnohospodárskych materiálov a produktov výrazne ovplyvňuje objem ložného priestoru dopravného prostriedku a tým aj jeho efektívne využitie, sledovali sme jej hodnoty pre rôzne materiály a produkty.

Určenie užitočného ložného objemu dopravného prostriedku

Kedže vychádzame z požiadavky modernizácie v doprave, ktorou je zvyšovanie užitočnej hmotnosti dopravných prostriedkov, veľkú úlohu zohráva užitočný ložný objem dopravného prostriedku.

Objem nadstavby určíme zo známych Q a ρ :

$$V_1 = \frac{Q}{\rho_s} \quad [\text{m}^3] \quad (2)$$

kde:

Q - užitočná hmotnosť dopravného prostriedku, resp. automobilovej alebo traktorovej súpravy, kg,

ρ_s - stredná objemová hmotnosť prepravovaného materiálu, kg.m⁻³,

V_1 - objem ložného priestoru dopravného prostriedku, resp. automobilovej alebo traktorovej súpravy, m³.

Vypočítané hodnoty sme vyhodnotili graficky (obr. 1).

Determination of bulk density

It is the mass of component material in kg that fills in the volume of 1 m³

$$\rho = \frac{m}{V} \quad [\text{kg.m}^{-3}] \quad (1)$$

Where: ρ - bulk density of competent material [kg.m⁻³],

m – weight of competent material [kg],

V - v olume [m³].

With regard to that bulk density of agricultural materials and products expressively influences upon the volume of loading capacity of transportation means and their effective utilizing we followed its values for various materials and products.

Determination of the available loading capacity of the transportation means

Because we come out from the demand of modernization in the transport that is the increase of available weight of transportation means, useful bulk capacity of transportation means plays a great task.

We determine the volume of superstructure of the known Q and ρ :

$$V_1 = \frac{Q}{\rho_s} \quad [\text{m}^3] \quad (2)$$

where:

Q – the available weight of the transportation means respectively of the automobile or the tractor system, kg,

ρ_s - the mean volume mass of the transported material, kg.m⁻³,

V_1 - the volume of the bulk capacity of the transportation means respectively of the automobile or the tractor system, m³.

The calculated values are evaluated graphically (fig. 1).

4. VLASTNÁ PRÁCA A DISKUSIA

Zhodnotenie objemovej hmotnosti

Hlavné poľnohospodárske materiály je možné rozdeliť do niekoľkých skupín podľa ich základných fyzikálno-mechanických vlastností, spôsobu nakladky a vykládky, možnosti využitia užitočnej hmotnosti dopravných prostriedkov. Je nutné si uvedomiť, že mnoho poľnohospodárskych materiálov je citlivých na zaobchádzanie, poškodzujú sa dopravou, pri skladovaní strácajú na kvalite (veľmi obtiažná je hlavne doprava zvierat, ktorá si vyžaduje zvláštnu starostlivosť).

Z hľadiska využitia užitočnej hmotnosti dopravných prostriedkov, prípadne prispôsobenia dopravných prostriedkov poľnohospodárskym materiájom, je najdôležitejším ukazovateľom objemová hmotnosť materiálu. Objemovú hmotnosť ovplyvňuje hlavne: u steblovín, zrnín vlhkosť materiálu, u okopanín množstvo prímesí a zeminy a jej vlhkosť. U kvapalín a niektorých priemyselných hnojív je rozdiel týchto hodnôt minimálny. Na obr. 1 uvádzame výsledky našich meraní objemovej hmotnosti vybraných druhov poľnohospodárskych materiálov a výsledky podľa SLADKÉHO, SYROVÉHO (1969).

Z minimálnych a maximálnych objemových hmotností sme vypočítali strednú objemovú hmotnosť. Na základe strednej objemovej hmotnosti a užitočnej hmotnosti dopravného prostriedku (viď rovnicu 2) sme určili užitočný ložný objem nadstavby, ktorý pre daný druh prepravovaného materiálu zabezpečí 100 % využitie dopravného prostriedku. Treba podotknúť, že tieto výsledky sú v teoretickej rovine, pretože pre niektoré druhy materiálov (zelenina v prepravkách, seno atď.) nebude možné veľkoobjemovú nadstavbu (nad 50 - 60 m³) realizovať z hľadiska dopravných predpisov, prejazdných výšok a iné.

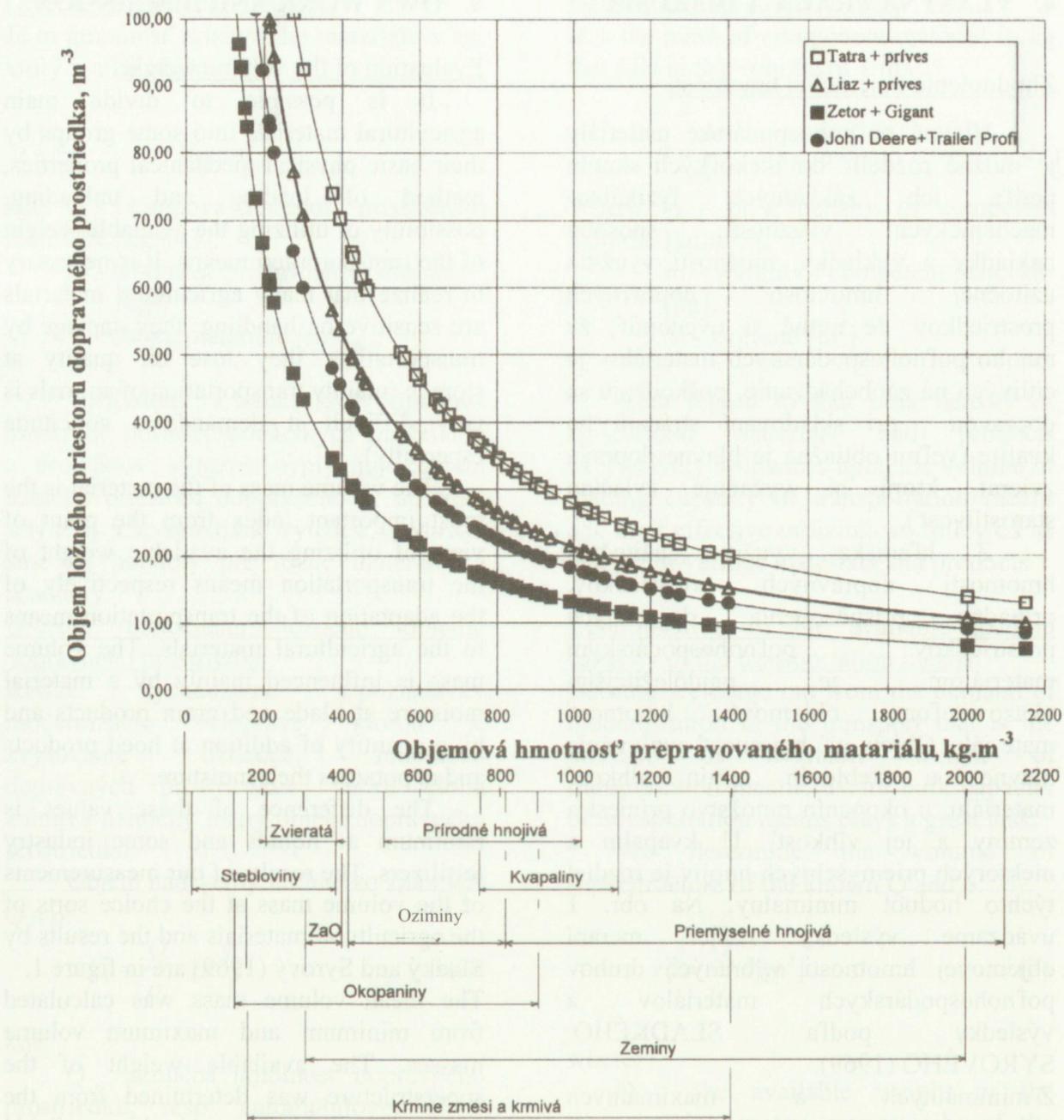
4. OWN WORK AND DISCUSSION

Evaluation of the volume weight

It is possible to divide main agricultural materials into some groups by their basic physical-mechanical properties, method of loading and unloading, possibility of utilizing the available weight of the transportation means. It is necessary to realize that many agricultural materials are sensitive on handling, they damage by transportation, they lose on quality at storage (mainly transportation of animals is very difficult it demands a solicitude especially).

The volume mass of the material is the most important index from the point of view of utilizing the available weight of the transportation means respectively of the adaptation of the transportation means to the agricultural materials. The volume mass is influenced mainly by a material moisture at blade and grain products and by a quantity of addition at hoed products and at potatoes their moisture.

The difference of these values is minimum at liquids and some industry fertilizers. The results of our measurements of the volume mass at the choice sorts of the agricultural materials and the results by Sladký and Syrový (1969) are in figure 1. The mean volume mass was calculated from minimum and maximum volume masses. The available weight of the superstructure was determined from the mean volume mass and the available weight of the transportation means (see equation 2). It secures utilizing the transportation means on 100 % for the given sort of the transported material. It is necessary to add that these results are in theoretical level because it will not be possible to realize the superstructure of large volume (over 50 up to 60m³) for some arts of materials form the point of view of transportation regulations, crossing heights and other.



Obr. 1 Množstvo prepravovaného materiálu dopravnými prostriedkami [5.]
Fig. 1 Quantity of materials transported by transportation means [5.]

Z obr. 1 vyplýva, že najviac druhov materiálov je v rozmedzí objemových hmotností 400 až 1400 kg.m⁻³. Jedná sa o materiály málo objemové a tăžké. Do tejto skupiny materiálov patria: zrniny, okopaniny, zeminy, kŕmne zmesi a krmivá, prírodné a priemyselné hnojivá (sem môžeme zaradiť aj prepravu poľnohospodárskych strojov).

It influences from figure 1 that most sorts of materials is in range of volume mass from 400 up to 1400 kg.m⁻³. They are materials with small volume and heavy materials. They are following materials: grain products, hoed products, potatoes, nourished mixtures and forages, natural manures and industry fertilities (we can give here also transportation of agricultural machines).

Zistili sme, že každej dopravnej súprave, na to aby bolo využitie objemu ložného priestoru maximálne, prislúcha daná objemová hmotnosť materiálu (pozri obr. 1). Pre automobilovú súpravu T 815 + PS2 17.12 zodpovedá materiál o objemovej hmotnosti 1417 kg.m^{-3} (priemyselné hnojivá, zeminy, krmne zmesi a krmivá), Š 706 MTS + PS2 17.12 1333 kg.m^{-3} (priemyselné hnojivá, zeminy, krmne zmesi a krmivá), Z - 183 45 + Gigant 846 kg.m^{-3} (priemyselné a prírodné hnojivá, zrniny, zeminy, okopaniny, krmne zmesi a krmivá), John Deere 8200 + Trailer Profi 593 kg.m^{-3} (prírodné hnojivá, zrniny, zeminy, okopaniny, krmne zmesi a krmivá). Z toho vyplýva, že zvolené traktorové súpravy sú výhodné pri doprave viac druhov materiálov, vzhľadom k svojej užitočnej hmotnosti, v porovnaní s vybranými automobilovými súpravami. Podľa našich experimentálnych meraní, ktoré sme vykonali na poľnohospodárskych podnikoch v priebehu rokov 1998-2002 využitie nosnosti sledovaných súprav a materiálov je uvedené v tab. 2. Nízke využitie nosnosti hlavne u siláže zavädnutých krmovín a traktorovej súpravy bolo spôsobené nízkou nadstavbou.

We found out that the given volume mass of the material (see fig. 1) belonged to each transportation system for the maximum utilizing of available weight. The material of the volume mass 1417 kg.m^{-3} (industry fertilizers, potatoes, nourished mixtures and forages) corresponds for the automobile system T 815 + PS2 17.12, 1333 kg.m^{-3} (industry fertilizers, natural manures, cereals, potatoes, hoed products, nourished mixtures and forages) for Š 706 MTS + PS2 17.12, 846 kg.m^{-3} (industry fertilizers, natural manures, cereals, potatoes, hoed products, nourished mixtures and forages) for Z-183 45 + Gigant, 593 kg.m^{-3} (natural manures, cereals, potatoes, hoed products, nourished mixtures and forelegs) for John Deer 8200 + Trailer Profi. From it follows that the choice tractor systems are advantageous at transportation of more sorts of materials with regard to own available weight in comparing with the choice automobile systems.

The utilizing the loading capacity of the followed systems and the material is in table 2 by our experimental measurements that we performed in Agricultural farms in years 1998-2002. The low utilizing the loading capacity mainly at ensilage of faded forages of the tractor system was caused by the low superstructure.

Tab. 2 Namerané hodnoty využitia užitočnej nosnosti dopravných prostriedkov na poľnohospodárskyc podnikoch
Tab. 2 Measured values of capacity weight of transport means on Agricultural farms

Plodina	T815 + PS2 17.12	Š 706 MTS + PS2 17.12	Z 120 45 + P 93 SV17.12
Cukrová repa	70%	75%	72%
Obilie	76,7%	73,8%	72%
Siláž zavädnutých krmovín	42,4%	58,5%	38%
	merané sólo	merané sólo	

Užitočný ložný objem dopravných prostriedkov určených pre dopravu poľnohospodárskych materiálov musí zodpovedať všetkým dopravným predpisom na verejných komunikáciách. Hlavná skupina nadstavieb dopravných prostriedkov musí pritom zodpovedať

The available weight of the transportation means determined for transportation of agricultural materials must fulfill all transportation regulations on public communications. The main group of superstructures of transportation means must near by answer to crisp and freely

materiájom najmä sypkým a voľne loženým, pre zvoz cukrovej repy, zemiakov a iným podobným poľnohospodárskym materiájom. Samostatné požiadavky na dopravné prostriedky kladú materiály tekuté, plynné a zvieratá, aj keď sa v posledných rokoch i v tomto smere vyskytli riešenia umožňujúce použiť pre túto dopravu univerzálné dopravné prostriedky a nadstavby.

5. ZÁVER

1. Zvýšené dopravné objemy nebude možné riešiť zvýšením počtu dopravných prostriedkov a pracovných síl, najmä z hľadiska ekonomiky poľnohospodárskych podnikov, ale naopak zvýšené objemy bude treba prepraviť menším počtom dopravných prostriedkov pri ich plnom využití.

2. Nové, v budúcnosti rozšírené dopravné prostriedky musia umožniť zvýšenie produktivity práce v doprave a to zvýšením užitočnej hmotnosti dopravných prostriedkov, ich konštrukčnej dopravnej rýchlosťi a pracovnej spoločnosťi.

3. Vychádzajúc z vývojových trendov v oblasti vnútropodnikovej dopravy ako aj cestnej dopravy s poľnohospodárskymi materiálmi, s ohľadom na červenú naftu a z hľadiska zhutňovania pôdy budeme musieť po vstupe do Európskej únie venovať viac pozornosti traktorovej doprave.

Moderná traktorová doprava sa vyznačuje týmito prioritami:

- moderné univerzálné traktory majú teraz štandardnú dopravnú rýchlosť 40 km.h^{-1} , čo umožňuje dosahovať v doprave na vzdialenosť v rámci podniku priemerné rýchlosťi porovnatelné s nákladnými automobilmi,
- traktory zamerané viac na využitie v doprave dosahujú najvyššiu rýchlosť až 80 km.h^{-1} , môžu preto úspešne riešiť úlohy i vo vonkajšej doprave,

laid materials especially for driving sugar beet, potatoes and other similar agricultural materials (Ružbarský, 2002a and 2002b). Liquid and gaseous materials and animals have independent demands on transportation means. In the last years in these directions solutions enabling to use for this transportation universal transportation means and superstructure were used.

5. CONCLUSION

1. It will not be possible to solve increased transportation volumes with increasing number of transportation means and man-power especially from the point of view of economics of Agricultural farms but on the contrary it will be necessary to transport the increased volumes with smaller number of transportation means at their full utilizing.

2. New and wide-spread in the future transportation means must enable increasing work productivity in transportation through increasing available weight of transportation means their constructional transportation velocity and working reliability.

3. We shall have to give more attention to tractor transportation after entrance into European Union if we go out from trends of development in the area of transportation in undertaking and transportation on ways with agricultural materials with regard to red oil and a point of view of ground compacting.

Modern tractor transport is characterized by these priorities:

- modern, universal tractors have standard transport speed 40 km.h^{-1} , which enables to achieve average speeds in transport comparative within farm distances to lorries,
- tractors more utilized in transport achieve the highest speed 80 km.h^{-1} , so they can successfully solve tasks also in external transport,

- orientácia traktorových prípojních vozidiel pre poľnohospodárske použitie na návesové prevedenie umožňuje až 20% zvýšenie ich užitočnej hmotnosti a zlepšenie ľahových vlastností súprav vďaka prenášaniu zaťaženia od hmotnosti prípojného vozidla na traktor,
- užitočnú hmotnosť traktorových návesov možno zväčšovať zvyšovaním počtu náprav,
- traktorové návesy umožňujú používať nízkotlakové širokoprofilové pneumatiky s nízkym merným tlakom na pôdu, možno ich vybaviť tiež zariadením na plnenie a reguláciu tlaku vzduchu, ktoré umožňuje používať premenlivý tlak pri jazde po spevnených komunikáciách a pri jazde v poli.

4. Výrobcovia návesov a prívesov budú musieť vyriešiť problém zväčšovania užitočného ložného objemu nadstavieb, vzhľadom k využitiu a zvyšovaniu užitočnej hmotnosti a ľahovej sily dopravných prostriedkov.

5. Ucelená koncepcia rozvoja dopravy poľnohospodárskych materiálov neexistuje. Mal by sa vypracovať aspoň nejaký systém odporúčaní pre prax z hľadiska výhľadov do budúcnosti.

- trend of tractor trailers in agricultural utilization on semi-trailer version allows more than 20% increase of their loading capacity and improvement of transport sets traction properties due to transmission of loading from trailer weight to tractor,
- it is possible to increase loading capacity of tractor trailers by increase of axles number
- tractor semi-trailers enables usage of large-profile balloon tyres with low specific pressure on soil and it is possible to equip them with device for inflation and regulation of tyre pressure, which enables to use variable pressure by driving on communications and field.

4. Manufacturers of semi-trailers and trailers have to solve the task of extensions available loading capacity increase in term of exploitation and loading capacity increase as well as traction power of transport means.

5. Integrated development conception of agricultural materials transportation does not exist. It is necessary to develop at least any system of recommendations for practice in term of future perspectives.

Literatúra / References

- [1].Jech, J. - Žitňák, M. - Ružbarský, J.: Doprava cukrovej repy. In: Zemědělská technika, roč. 45, č. 3, 1999, s.105-112.
- [2].Ružbarský, J.: Analýza štruktúry času dopravy cukrovej repy v období repnej kampane. In: Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 118, 2002, č. 9/10, s. 210 - 213.
- [3].Ružbarský, J.: Doprava cukrovej repy a jej zhodnotenie v repnej kampani. In: Nové trendy v prevádzke výrobnej techniky 2002 – V. medzinárodná vedecká konferencia., Prešov: FVT TU Prešov, 2002, s. 301-307.
- [4].Sladký, V., Syrový, O.: Organizace zemědělské dopravy, SZN, Praha, 1969, 16 - 20s..
- [5].Takáč, L.- Žitňák, M.- Jech, J.: Využitie užitočnej hmotnosti dopravného prostriedku a jeho užitočného ložného objemu z hľadiska objemových hmotností prepravovaných materiálov. In: Zborník referátov z vedeckého seminára Doprava a manipulácia s polnohospodárskymi materiálmi, SPU, Nitra, 1998, s. 95-104.
- [6].Žitňák, M. - Jech, J.: Efektívnosť dopravy obilia In: Agrotech Nitra 2001 Polnohospodárska technika na začiatku 21. storočia, VES SPU, Nitra, 2001, s.451-454, ISBN 80-7137-874-7.
- [7].Žitňák, M. - Jech, J.: Zhodnotenie traktorovej a automobilovej dopravy pri silážovaní zavádzaných krmovín. In: Zemědělská technika a energetika na prahu nového tisíciletí, ZJ JU, Č. Budějovice, 2001, s.176-178, ISBN 80-7040-495-7.

Reviewal / Recenzia : prof. Ing. Ján Boroška, CSc.