ISSN 1339-3189

November 2014

Mladá veda

Young Science

Rozhovor s docentom Michalom Kozubíkom

Zadíženosť územných samospráv na Slovensku

Kultúrny turizmus najvýznamnejších múzeí vo svetových metropolách

www.mladaveda.sk

Mladá veda
Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

November 2014 (číslo 3)
Ročník druhý
ISSN 1339-3189
Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk
Fotografia na obálke: Kuala Lumpur 2013. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA
doc. Ing. Peter Adamišin, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)
doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)
doc. PaedDr. Peter Čuka, PhD. (Katedra cestovního ruchu, Slezská univerzita v Opavě)
prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of UkrainianStudies, University of Toronto; Royal Society of Canada)
Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)
doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)
prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)
prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)
doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra veřejné ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA
Mgr. Richard Nikischer (Sociologický ústav Akademie věd ČR, Praha)
Mgr. Branislav A. Švorc, PhD. šéfredaktor (Katedra turizmu a hotelového manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)
PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)
Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ
Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r.o.
www.universum-eu.sk
Javorinská 26, 080 01 Prešov
Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

Mladá veda
Young Science
ISSN 1339-3189

Vol. 2 (3), pp. 80-87

METODIKA VÝBERU STROJOV PRE ZEMNÉ PRÁCE

METHODOLOGY FOR EQUIPMENT SELECTION FOR EARTHWORK PROCESSES

Lucia Paulovičová[1]

Autorka pôsobí ako interná doktorandka na Katedre technológie stavieb na Stavebnej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Vo svojom výskume sa venuje problematike multikriteriálnej optimalizácie mechanizovaných zemných procesov, ktorej výstupom by mala byť metodika výberu strojov pre oblasť stavebníctva, najmä pre stavebno-technologických projektantov, ktorým by umožnila navrhnúť stavebné stroje pre zemné práce a ich zostavy v krátkom čase s ohľadom na požadované vstupy a kritéria optimality.

Author works as a PhD student at the Department of Building Technology at the Faculty of Civil Engineering at the Slovak University of Technology in Bratislava. Her research is devoted to the multicriteria optimization of mechanized earthwork processes, outputs of which will be a methodology of machine selection to civil engineering field of study, especially for buildings planners to whom this method will help in a short time to propose building machines and their groups for selected earth processes with respect required inputs and optimal criteria.

Abstract
Earthwork processes are involved in every construction and they can be a fascinating part of a construction project because of powerful heavy equipment. They involve repetitive work cycles, large volume of work, high fuel consumption and they need to be completed within deadline. The one thing that all soil processes have in common is that careful planning is the key to success. The optimal selection of machine or machine group for building processes is very important role of building planner during the process of planning mechanized earthwork processes. During this process building planner must analyze several factors influencing the final effective decision concerning this problem. There are several criteria for selection of building machines and its group: ability of machines to realize designed building process (quality aspect), duration of mechanized process and minimizing of energy consumption (cost and environmental aspect).
Key words: optimization, earthwork, machines

[1] Adresa pracoviska: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Radlinského 11, 813 68 Bratislava
E-mail: lusy.paulovicova@gmail.com

Abstrakt
Zemné procesy sú súčasťou každej výstavby a sú fascinujúcou časťou výstavby najmä z dôvodu vysokého stupňa mechanizácie. Vyžadujú si opakujúce sa stavebné cykly, obrovský objem prác, vysokú spotrebu pohonných hmôt a často musia byť realizované v určitom termíne. Jediná vec, ktorú majú všetky zemné práce spoločné je fakt, že práve dôkladné plánovanie týchto procesov je kľúčom k úspechu. Hľadanie ciest optimálneho výberu strojov a ich zostáv je jednou z kľúčových úloh stavebno-technologického projektanta počas plánovania mechanizovaných zemných procesov. Počas tohto procesu musí stavebno-technologický projektant analyzovať niekoľko faktorov, ktoré ovplyvňujú efektívny návrh mechanizovaných zemných procesov. Existuje niekoľko kritérií, ktoré ovplyvňujú výber stavebných strojov a ich zostáv: vhodnosť strojov pre realizáciu výsledného produktu stavebného procesu (technologické hľadisko), trvanie stavebných prác a minimalizácia energetickej náročnosti a spotreby pohonných hmôt (ekonomické a environmentálne hľadisko).
Kľúčové slová: optimalizácia, zemné práce, mechanizácia

Úvod

Rozvoj zemných prác je zákonite spätý a podmienený podielom mechanizácie stavebného procesu. Zemné procesy sú charakterizované vysokým stupňom mechanizácie a to vzhľadom na často vysoké objemy realizovaných prác. Súčasná ekonomická situácia v stavebníctve a vysoká miera konkurencieschopnosti pri výberových konaniach núti zhotoviteľov znižovať konečnú cenu za dielo. To má za následok, že cenová ponuka sa spravidla sústreďuje na cenu zákazky a neumožňuje tak pri tvorbe cenových ponúk podrobnejšie optimalizačné výpočty. Avšak pre dosiahnutie maximálneho zisku a zníženiu celkových nákladov výstavby je nutné analyzovať súčasnú ekonomickú situáciu a zaoberať sa jednotlivými časťami výstavby, ako je prácnosť s ktorou súvisí i optimálna dĺžka výstavby, náklady na pohonné hmoty, materiály, logistika a technologické postupy jednotlivých procesov. Všetky tieto čiastkové procesy majú jednu vec spoločnú a to fakt, že práve ich optimalizáciou dochádza k minimalizácii nákladov na výstavbu a celkovej ceny stavebného diela. Práve zemné práce sú kľúčovým prvkom väčšiny stavebných projektov a pokiaľ sú realizované úspešne, obvykle si nevyžadujú žiadnu pozornosť. Pokiaľ sú však nesprávne navrhované alebo nedôsledne prevedené, často bývajú hlavnou príčinou predĺženia lehoty výstavby a prekročenia nákladov, často si vyžadujú i zložité a nákladné opatrenia na nápravu. Úspešná realizácia zemných prác vyžaduje dôkladné plánovanie a navrhovanie zemných prác i nasadenia mechanizácie pre tieto procesy. Vyžaduje si dôkladnú a včasnú predvýrobnú a výrobnú prípravu stavieb, ktorá vytvára podmienky pre efektívnu realizáciu stavebného diela.

Kritéria voľby stavebných strojov pre zemné práce

Každá práca so zeminou má veľmi unikátny charakter, ktorý vyplýva z jej rozdielneho geologického zloženia, súdržnosti, vlhkosti, sklonu terénu a podobne. Tak isto unikátna je aj každá situácia na stavenisku, výstavbový proces i jednotlivé strojové zariadenia, ktoré sú potrebné na vykonávanie takýchto prác, preto vystihnúť uvedené variabilné podmienky je možné len s veľkým množstvom vstupných údajov, kritérií a vplyvov, ktoré sa v praxi

vyskytujú. Tieto faktory nie je možné ignorovať a zanedbávať, nakoľko tieto faktory navzájom interagujú, čo znamená, že zmena jedného faktora vyvoláva interakciu medzi ostatnými. Stroje pre zemné práce majú v praxi nezastupiteľnú úlohu pri každej výstavbe, od zakladania stavieb, ich realizáciu, až po finálne terénne a sadové úpravy. Zvyčajne pracujú v zostavách strojov, ktoré určujú technológiu a organizáciu ďalších prác. Každé percento nevyužitia týchto pomerne nákladných strojov alebo naopak zvýšené využitie týchto strojov znamená v praxi pre realizačnú firmu straty alebo prínosy, zníženie alebo zvýšenie produktivity práce, prípadne urýchlenie stavebných prác. Nesprávne zvolené zostavy strojov, nesprávna voľba technológie, prípadne iné nesprávne rozhodnutia znamenajú vysoké straty a práve ich včasné a dôkladné plánovanie odkrýva možnosti skvalitnenia stavebnej produkcie v tejto oblasti a veľké množstvo rezerv pre možnosti úspor.
Najdôležitejšou úlohou pri optimalizácii nasadenia jednotlivých strojov a ich zostáv je určiť metódu, ako najpresnejšie vypočítať výkonnosť stavebných strojov a výšku skutočných nákladov pri nasadení strojov a ich zostáv za určitých konkrétnych podmienok. Výpočet výkonnosti strojov a skutočných nákladov vyžaduje najprv dôkladnú analýzu vzťahov medzi mechanizačnými prostriedkami a vykonávanou prácou v daných podmienkach. Ak máme na stavbe vykonávať prácu strojom, pre výber vhodného druhu stroja je smerodajné najmä:

- **technologické hľadisko,**
- **ekonomické hľadisko.**

Najmä pri výbere najvhodnejšej alternatívy strojov a ich zostáv pre zemné procesy, je nutné vziať do úvahy interakcie medzi technologickým a ekonomickým hľadiskom. Proces voľby najvhodnejšej alternatívy strojov a ich zostáv je zobrazený na obrázku 1.

Obr. 1 – Proces rozhodovania pri výbere strojov a ich zostáv pre zemné procesy
Zdroj: vlastné spracovanie

Z technologického hľadiska zisťujeme, aké druhy technológií a zariadení môžu danú zemnú konštrukciu vyhotoviť v požadovanej kvalite. Všeobecne sa môžu vyskytnúť tri prípady:

- prácu nemožno vykonať žiadnym strojom a zariadením,
- realizácia konštrukcie je možná iba za pomoci jedného typu stroja a zariadenia,
- na vyhotovenie konštrukcie možno použiť niekoľko konštrukčných variácií strojov a zariadení.

Pri koncipovaní optimalizácie nasadenia strojov a ich zostáv pre zemné procesy je hlavnou úlohou prípravy voľba najúčinnejšej technológie výstavby, ktorej zodpovedajú takisto vhodné pracovné prostriedky. Pri zemných prácach je voľba vhodných pracovných prostriedkov vzhľadom na široký sortiment a funkčnú zastupiteľnosť pomerne náročnou úlohou. Pri realizácii konkrétneho produktu zemnej konštrukcie možno voliť niekoľko technológií a niekoľko zodpovedajúcich strojov alebo ich zostáv, pričom v každej alternatíve kvalita práce strojov spĺňa požiadavky, ktoré sú kladené na vlastnosti výsledného produktu. V tomto prípade je najmä optimalizácia cesta pre voľbu optimálnej varianty stroja alebo strojovej zostavy. Treba brať do úvahy ďalšie kritériá, ako ekonomické hľadisko, požiadavky organizácie a podobne. Ak možno určitú konštrukciu vyhotoviť viacerými druhmi strojov a zariadení, potom nás zaujíma:

- ktorý stroj alebo strojná zostava vyhotovia konštrukciu s najnižšími nákladmi,
- ktorý stroj alebo zostava vyhotoví určitú konštrukciu najrýchlejšie, alebo s najvyššou produktivitou.

Zvyčajne sa volí alternatívne riešenie s ohľadom na minimálne vlastné náklady, avšak niekedy je potrebné vyhotoviť prácu čo najrýchlejšie, pričom ohľad na minimálne náklady je druhoradý. Napríklad keď organizačnej zložke hrozí penalizácia za neskoré odovzdanie projektu do užívania a výška penálov prevyšuje zvýšenie nákladov pri rýchlom vyhotovení práce hoci aj s menej hospodárne pracujúcim strojom. Na základe formulácie problému treba vyhľadať taký typ stroja, ktorý nám prácu v daných podmienkach vyhotoví najefektívnejšie, vzhľadom na nami zvolené kritéria optimality. Spôsob riešenia treba formulovať do matematických, ekonomických i prevádzkových závislostí a nájsť vhodný algoritmus riešenia, čo si vyžaduje dôkladnú analýzu aktuálneho stavu riešenej problematiky a to najmä so zameraním na svetové trendy.

Výber strojov a ich zostáv z technologického hľadiska

Navrhovanie strojov a ich zostáv je pomerne tvorivá inžinierska činnosť, ktorá je založená nie len na skúsenostiach, ale predovšetkým na odborných znalostiach o možnostiach použitia jednotlivých prvkov zostavy, vhodnosti daných strojov vzhľadom na konkrétne podmienky staveniska. Pojem strojná zostava je definovaný ako v čase nepremenlivý systém hlavných a pomocných strojov, ktoré sú určené na realizáciu komplexného stavebného procesu a sú medzi sebou spojené výkonnosťou a ostatnými väzbami, ktoré zabezpečujú realizácii stavebných prác v požadovanom termíne a pri dodržaní optimálnych ekonomických ukazovateľov [1].

Pri navrhovaní strojných zostáv vychádzame:

- z druhu a objemu prác,

- z požiadaviek na časový termín výstavby, dĺžky pracovnej doby a z toho vyplývajúcich požiadaviek na výkonnosť,
- z usporiadania staveniska v priestore,
- z geologických, hydrogeologických, terénne morfologických a klimatických podmienkach na pracovisku,
- z požiadaviek na výsledný produkt zemný prác s ohľadom na kvalitu, presnosť, tvar,
- z požiadaviek na ochranu životného prostredia,
- z požiadaviek bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci,
- z druhov strojov, ktoré máme k dispozícii a väzieb medzi nimi [1].

Stroje a ich zostavy sa majú navrhovať tak, aby pracovné cykly na seba nadväzovali a tok spracovávaného materiálu bol plynulý bez prestojov a obmedzení. Pri vzájomnom posune pracovných cyklov dochádza k poklesu výkonnosti. Pri navrhovaní strojných zostav je kľúčová voľba hlavného stavebného stroja a jeho výkonnosť treba prispôsobiť výkonnosti pomocných strojov, ktoré majú mať spravidla väčšiu výkonnosť ako hlavný stroj. Ako hlavný stroj volíme taký stroj, ktorý je schopný vykonávať základný stavebný proces, výnimočne je rozhodujúca výkonnosť strojov, ktoré realizujú pomocné prípravné alebo dopravné práce a to v tom prípade, že závažné okolnosti nedovoľujú nasadiť na tieto procesy dostatočne výkonné stroje v potrebnom počte. Pre malé objemy sú efektívne malé univerzálne a spoľahlivé stroje a naopak pre veľké objemy sa uplatňujú veľkokapacitné a špeciálne stroje [1].
Po vytipovaní strojov, ktoré sú vhodné pre realizáciu výsledného produktu stavebného procesu, v tomto prípade v procese zemných prác, nasleduje analýza problematiky navrhovania týchto strojov, ktorá speje k zberu všetkých potrebných a dostupných vstupov potrebných pre ich začlenenie do mechanizovaných zemných procesov. Výsledným prvkom je teda množina strojov, ktorá je vhodná na realizáciu požadovaných prác. Vzhľadom na neustály vývoj v oblasti mechanizácie a takisto i automatizácie, ktorá súvisí s kvalitou realizácie zemných procesov, je dnes na trhu široké spektrum strojov, ktoré sú vhodné pre realizáciu požadovaných prác. Dôležité je navrhovať také varianty strojov a ich zostáv, ktoré budú schopné prácu vykonávať efektívne bez zbytočných obmedzení. Dôležité je pre to vybrať konkrétne modely strojov, ktoré sú dostupné na trhu a navrhnúť strojové zostavy pre realizáciu vybraných zemných prác tak, aby to bolo z technologického a zároveň i ekonomického hľadiska čo možno najefektívnejšie, čo sa dá dosiahnuť pomocou optimalizácie. Pri optimalizácii zemných prác je dôležité si uvedomiť kritériá optimality a definovať matematické modely pre zvolené kritériá. Pri optimalizácii zemných prác je potrebné vypočítať výkonnosť jednotlivých článkov strojovej zostavy, energetickú náročnosť strojovej zostavy, nákladovosť, prípadne emisivitu a iné parametre.

Výber strojov a ich zostáv z ekonomického hľadiska

Z ekonomického hľadiska nás pri návrhu stavebných strojov a ich zostáv zaujíma nákladovosť stavebných strojov. Je to hlavný ekonomický ukazovateľ, ktorým sa hodnotí efektívnosť navrhovanej mechanizácie. Náklady sú finančným vyjadrením množstva akejkoľvek práce spotrebovanej v procese výroby a sú ukazovateľom jej ekonomickej účinnosti. Nákladovosť stavebných strojov je jedným z rozhodujúcich faktorov pre

posudzovanie vhodnosti zvolenej technológie, teda i pre voľbu strojov a ich zostáv v konkrétnych podmienkach. Jedným z cieľov stavebnej výroby je hodnotenie strojov a strojových zostáv z hľadiska minimalizácie vlastných nákladov na jednotku produkcie. Tento cieľ môžeme vyjadriť nákladmi na jednotku produktu, ktorou je nákladovosť. Náklady na jednotku produktu môžeme vyjadriť nasledujúcim vzťahom [4]:

$$N_c = N_1 + N_2 + N_3 \ [\mathrm{EUR} \cdot j^{-1}],$$

kde N_1 - náklady na jednotku produktu skupiny bežných nákladov,
N_2 - náklady na jednotku produktu skupiny občasných nákladov,
N_3 - náklady na jednotku produktu skupiny jednorazových nákladov.

Bežné náklady môžeme charakterizovať ako náklady, ktoré sú závislé od podmienok staveniska a nabiehajú aj vtedy, keď stroj nepracuje. Sú to konštantné náklady, ktoré súvisia s bežnou činnosťou stroja, napríklad náklady na odpisy, daňové poplatky, leasingové poplatky, náklady na poistné, náklady na mzdy posádok, náklady na spotrebu pohonných hmôt a energie, náklady na mazadlá a podobne.

Občasné náklady vznikajú pri práci stroja v určitých intervaloch, patria sem náklady na údržbu stroja, opotrebenie pneumatík alebo pásového podvozku a podobne. Náklady na opravy a údržbu stavebných strojov predstavujú obvykle najväčšiu položku všetkých prevádzkových nákladov. Sú závislé od konštrukcie stroja, jeho veku, spôsobu nasadenia, systému udržovania, prevádzkyschopnosti a pod. Náklady môžu byť určené kvalifikovaným odhadom alebo na základe účtovníctva a ročnej vnútroorganizačnej evidencie nákladov na opravy a údržbu v priebehu roka. Náklady na opotrebenie pneumatík a výmenu pásov tvoria takisto pomerne vysoké náklady, ktoré súvisia s udržaním prevádzkyschopnosti, nakoľko značné opotrebenie pásov a pneumatík znižuje spoľahlivosť a životnosť stroja. Intervaly výmeny pneumatík a pásov nesúvisia s intervalmi údržby a opráv, preto ich kalkulujeme ako samostatnú položku [4].

Jednorazové náklady sú veľmi premenlivé a závisia najmä od podmienok na stavenisku, vznikajú napríklad pri presune stroja na nové pracovisko. Sú to náklady na prevoz a premiestnenie stroja, náklady na montáž a demontáž stroja a vyvolané náklady (napríklad na pomocné zariadenia).

Zvyšovanie efektívnosti pri realizácii stavebného diela je cieľom každého subjektu. Zemné práce sú jedným z prvých a často rozsiahlych stavebných procesov, ktoré sa na stavbách realizujú a snahou zhotoviteľa je realizácia týchto prác pri optimálnych, teda relatívne najnižších nákladoch. Vzhľadom na stupeň mechanizácie týchto procesov je preto pri plánovaní týchto procesov podstatná nákladovosť strojov a ich zostáv.

Výber strojov a ich zostáv z environmentálneho hľadiska

Ďalším z parametrov, pomocou ktorého je možné hodnotiť strojové zostavy je energetická náročnosť. Energetická náročnosť sa dnes spája najmä s ochranou životného prostredia, ktorá je jednou z najdominantnejších požiadaviek spoločnosti vzhľadom na to, že práve životné prostredie je významným prostriedkom pre rozvoj potenciálu každej krajiny. Práve

mechanizácia a doprava spotrebovávajú až 98% všetkých pomocných hmôt v rezorte stavebníctva a samotný rezort skrýva veľké množstvo rezerv pre možnosti úspor. Prioritou každého investora je zvyšovanie kvality pri súčasnom znižovaní času výstavby a nákladov.
Spotreba pohonných hmôt strojovej zostavy na jednotkové množstvo spracovávaného materiálu je súčtom merných spotrieb jednotlivých strojov strojovej zostavy a je závislá od prevádzkového režimu každého stroja strojovej zostavy. Pri praktickom výpočte sa stretávame s problémami, ktoré súvisia s určovaním dĺžky trvania a počtu jednotlivých prevádzkových režimov strojovej zostavy počas smeny, ako i z hodnôt spotreby pohonných hmôt jednotlivých strojov. Práve s použitím výpočtovej techniky je možné tento problém odstrániť.
Spôsobov ako znižovať energetickú náročnosť strojových zostáv je niekoľko, napríklad zvýšenie starostlivosti o technický stav strojov, ich nasadenie za optimálnych stavebno-technologických podmienok, vyraďovanie strojov s vysokou spotrebou pohonných hmôt, zavádzanie progresívnych technológií a podobne. Pomerne náročná je metóda znižovania spotreby pohonných hmôt pri stavebných prácach, pri ktorom stroje pracujú v optimálnom prevádzkovom režime. Prvé možnosti ovplyvnenia energetickej náročnosti mechanizovaných zemných procesov sa vyskytujú už vo fáze prípravy stavieb, kedy stavebno-technologický projektant navrhuje výber strojov a ich zostáv pre zemné práce, pričom vychádza z disponibility strojového parku realizátora stavebných prác, resp. výrobcov stavebných strojov. Široké spektrum strojov s rôznymi technickými parametrami a energetickou úrovňou nás presviedča o možnostiach optimalizácie pri výbere strojov a ich zostáv z hľadiska minimálnej energetickej náročnosti. Jedným z dôvodov, prečo sa optimalizácia neuplatňuje pri energeticky úspornom návrhu mechanizovaných zemných procesov je absencia ucelenej metódy výberu stavebných strojov a ich zostáv [2].
Ďalšie smery vývoja stavebných strojov sú orientované na minimalizovanie negatívnych dopadov na životné prostredie ako sú výfukové emisie a emisie hluku a vibrácie stavebných strojov a ich zostáv. Práve stavebníctvo je jedným z hlavných pôvodcov znečistenia životného prostredia a preto aj smery vývoja stavebných strojov smerujú k ekologizácii strojov. Ekologizácia strojov zahŕňa hľadanie alternatívnych zdrojov pohonu stroja voči spaľovacím motorom, znižovanie hladiny hluku strojov, znižovanie vibrácií pri činnostiach strojov, znižovanie množstva energie a odpadov vznikajúcich počas výrobných operácií a údržby strojov, zvyšovanie recyklovateľnosti a obnoviteľnosti súčiastok stavebných strojov [5].
Na zhoršovaní kvality životného prostredia sa podieľajú výfukové emisie stavebných strojov, ktorých zdrojom je spaľovací motor, ktorý sa používa ako zdroj energie a pohonu väčšiny stavebných strojov. Kvantifikácia týchto vplyvov sa uskutočňuje v súlade s emisnou normou EURO (European emission standards), ktorá je platná od roku 1993 [3].
Znečisťovanie ovzdušia spôsobeného výfukovými emisiami spaľovacích motorov možno zabrániť udržovaním motorov, ale i častí strojov v dokonalom stave, čo sa prejavuje zvýšením prevádzkových nákladov strojov (údržba a opravy), obmedzovaním chodu naprázdno, nahradzovaním spaľovacích motorov inými druhmi energie (ekologickými) a v neposlednom rade správnou voľbou a vyťažením stavebných strojov a dopravných prostriedkov [5].

Záver

Hlavné smery rozvoja mechanizácie a metodika výberu a plánovania mechanizovaných zemných procesov je čoraz náročnejšia na kvalitatívne vlastnosti stavebných strojov, čo znamená, že výber stroja pre konkrétne podmienky danej stavby musí konfrontovať súčasný stav s požiadavkami zabezpečovania maximálnej efektívnosti zemných procesov so zohľadnením ochrany životného prostredia. Cesta pre dosiahnutie rastu efektívnosti, výkonnosti, kvality a skracovania lehoty výstavby je starostlivosť o materiál, znižovanie energetickej náročnosti, zmechanizovanie práce a vysoká kvalita odovzdanej práce. Oblasť optimálneho návrhu strojov a ich zostáv pre mechanizované zemné procesy je na počiatku svojho vývoja a programové vybavenie, ktoré by umožňovalo jednoduchý a optimálny výber mechanizácie s ohľadom na určené kritériá optimality (minimalizácia prácnosti a nákladov, spotreby pohonných hmôt, emisií, lehoty výstavby, dopadu na životné prostredie) sa stále vyvíja.

Tento článok odporúčal na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda: prof. Ing. Jozef Gašparík, PhD.

Tento príspevok bol pripravený ako súčasť vedeckého výskumného projektu VEGA 1/0184/12 N.

Použitá literatúra

1. BŘOUŠEK, M., I. VÁVRA a I. ZAPLETAL, 1995. *Inžinierske stavby – Technológia. 1. vydanie.* Bratislava: Alfa Konti. ISBN: 80-88739-14-4.
2. GAŠPARÍK, J., 2007. *Znižovanie energetickej náročnosti mechanizovaných stavebných procesov.* Bratislava: Vydavateľstvo STU, ISBN 978-80-227-2754-9.
3. KRAJŇÁK, M., 2013. Podporné rozhodovacie nástroje pre optimálny výber stavebných mechanizmov. In: *Juniorstav 2013 [elektronický zdroj]: 15. Odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí. VUT, Brno, 7. 2. 2013*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, ISBN 978-80-214-4670-0.
4. PROKOPČÁKOVÁ, K., 2010. *Komplexná starostlivosť o stavebné stroje. Vybrané state.* Brno: TRIBUN EU. ISBN 978-80-7399-998-8.
5. PROKOPČÁKOVÁ, K. a Ľ. CAIS, 2004. Stavebné stroje a ochrana životného prostredia. In: *Technológia stavieb vo výučbe stavebných inžinierov: Odborný seminár konaný pri príležitosti 50. výročia vzniku Katedry technológie stavieb SvF STU Bratislava*. Bratislava: STU v Bratislave, s. 149-152. ISBN 80-227-2169-7.