

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШНЕКОВОГО ИНТЕНСИФИКАТОРА НА РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ БУЛЬДОЗЕРА ПРИ ЗАСЫПКЕ ТРАНШЕЙ

КРОЛЬ Р. Н.^{*}, к. т. н.

^{*} Кафедра строительных и дорожных машин (СДМ), Государственного высшего учебного заведения (ГВУЗ) «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» (ПГАСА), ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: krol.roman2012@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-7180-663X

Аннотация. *Постановка проблемы.* Работа бульдозера при засыпке траншей, проводится циклическими, челночными движениями машины, которая увеличивает полосу отчуждения; увеличиваются расходы времени, топлива и труда в сравнении с непрерывным способом засыпки. Кроме указанных недостатков также ухудшается качество засыпки траншеи: неравномерная подача грунта в траншею большими порциями приводит к повреждениям изоляции труб и образования пустот, вследствие чего – оседание и вымывание грунта. Бульдозер с шнековым интенсификатором (ШИ), лишен недостатков обычного бульдозера – двигаясь вдоль траншеи, он перемещает у нее разрыхленный грунт, который не падает на трубопровод, а скатывается по нему. При этом окружная скорость режущей кромки ШИ превышает скорость перемещения базовой машины, которая обеспечивает сильное измельчение грунта (до распыления) перед подачей в траншею. *Цель статьи.* Разработка алгоритма определения крутящего момента на валу ШИ, потребляемой мощности, энергоемкости и производительности рабочего процесса обратной засыпки траншей в зависимости от физико–механических свойств грунта, геометрических параметров ШИ и скорости движения бульдозера. *Выводы.* Разработанный алгоритм позволил определить, что при фиксированном значении угловой скорости ω_0 крутящий момент M_{kp} и мощность повода

N_{np} ШИ при росте скорости ϑ_m движения базовой машины изменяется по линейному закону; изменение скорости движения базовой машины ϑ_m практически не влияет на энергоемкость E при рассмотренном изменении угловой скорости ω_0 .

Ключевые слова: шнековый интенсификатор, крутящий момент, угловая скорость, мощность, энергоемкость, засыпка траншей

The problem topicality. The geographical position of Ukraine contributes to the transportation of oil and gas through its territory to Europe, for what are used the pipelines. The features of trench refilling works (heavy workloads, a length of the pipeline, a great distance from construction objects to the mechanization base complex, the frequent machinery relocation from object to object, a wide variety of technology operations) define specific requirements for machines used in these works.

Problem statement. A bulldozer work at trench refilings is conducted by cyclic, a machine shuttle motion that increases a right-of-way; increasing of time charges, fuel and labour by the side of the continuous refilling method. Besides the indicated defects gets worse also the quality of the trench refilling: the uneven soil output into a trench with large portions results the damages of pipes isolation and emptinesses formation, in consequence – settling and washing of soil. A bulldozer with the screw intensifier (SI), is deprived lacks of an ordinary bulldozer – moving along a trench, it moves the loose soil that does not fall on a

pipeline, but rolles on it. Thus the circuitous speed of a cutting edge of SI exceeds the speed of the base machine moving that provides the strong soil treatment (before dispersion) before output into a trench.

Analysis of publications. In the technical literature, informing the definition of power and energy indexes of screw intensifier on the bulldozer working equipment at trench refilings is in a limited number. The most complete information is reflected in the works of Sevast'yanov K.M. [1], Zenkov R.L. [2], Grigoriev A.M. [3], Balovnev V.I., Shkryl V.M [4], Spivakovsky A.O. [5, 6], Ivanchenko F.K. [7], Sukhorukov V.S. [8].

The purpose of the article. The algorithm development of the rotational moment determination on the SI drivashaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refilings depending on physical and mechanical properties of soil, geometrical parameters of SI and bulldozer optimal speed.

The material presentation is based on the method of determining of the rotational speed [9], the rotational moment on the SI

drivashaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings [10] is developed an algorithm for their determination, which is presented in the form of a block diagrams (Fig. 1).

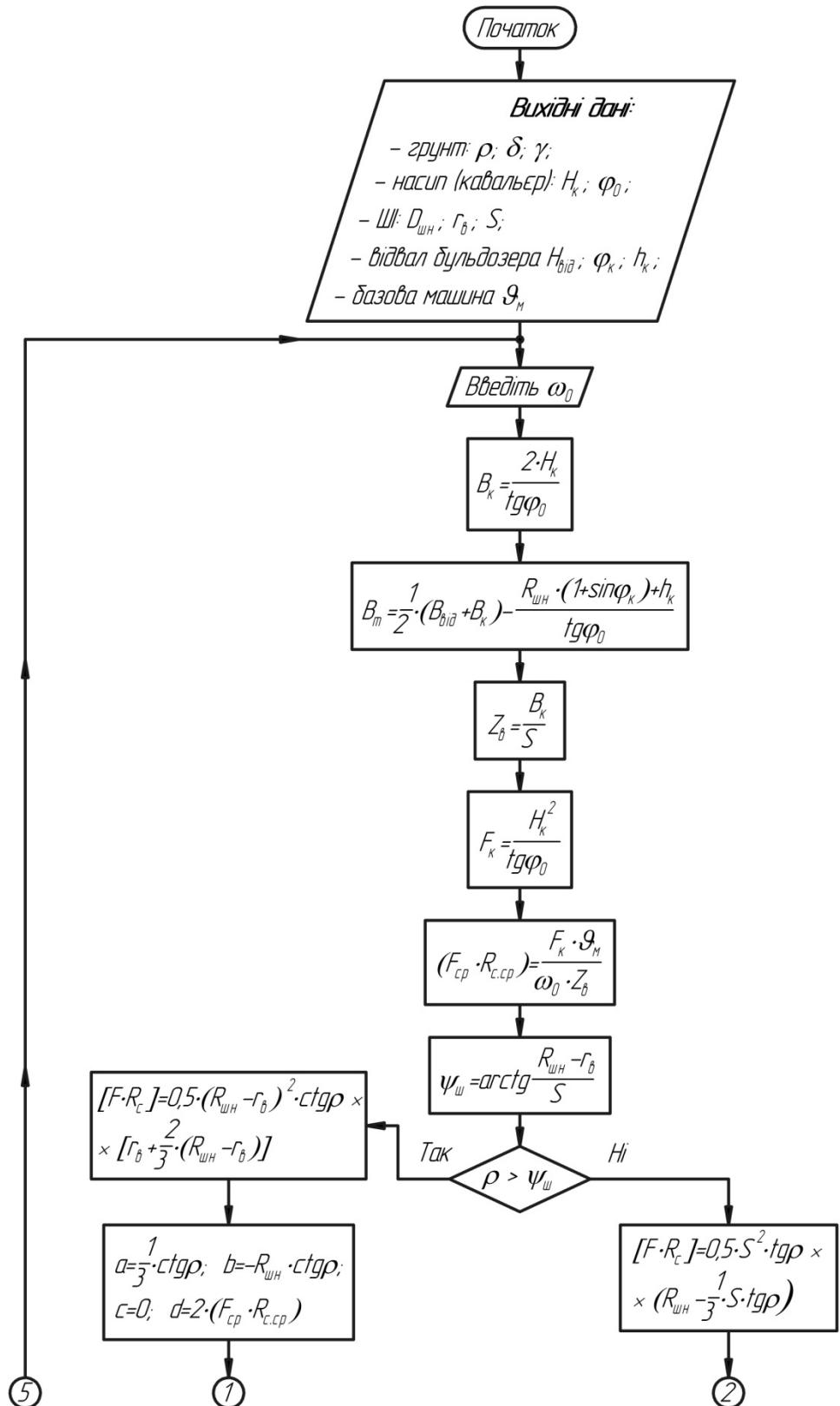


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshift, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refilling (continued on the page).

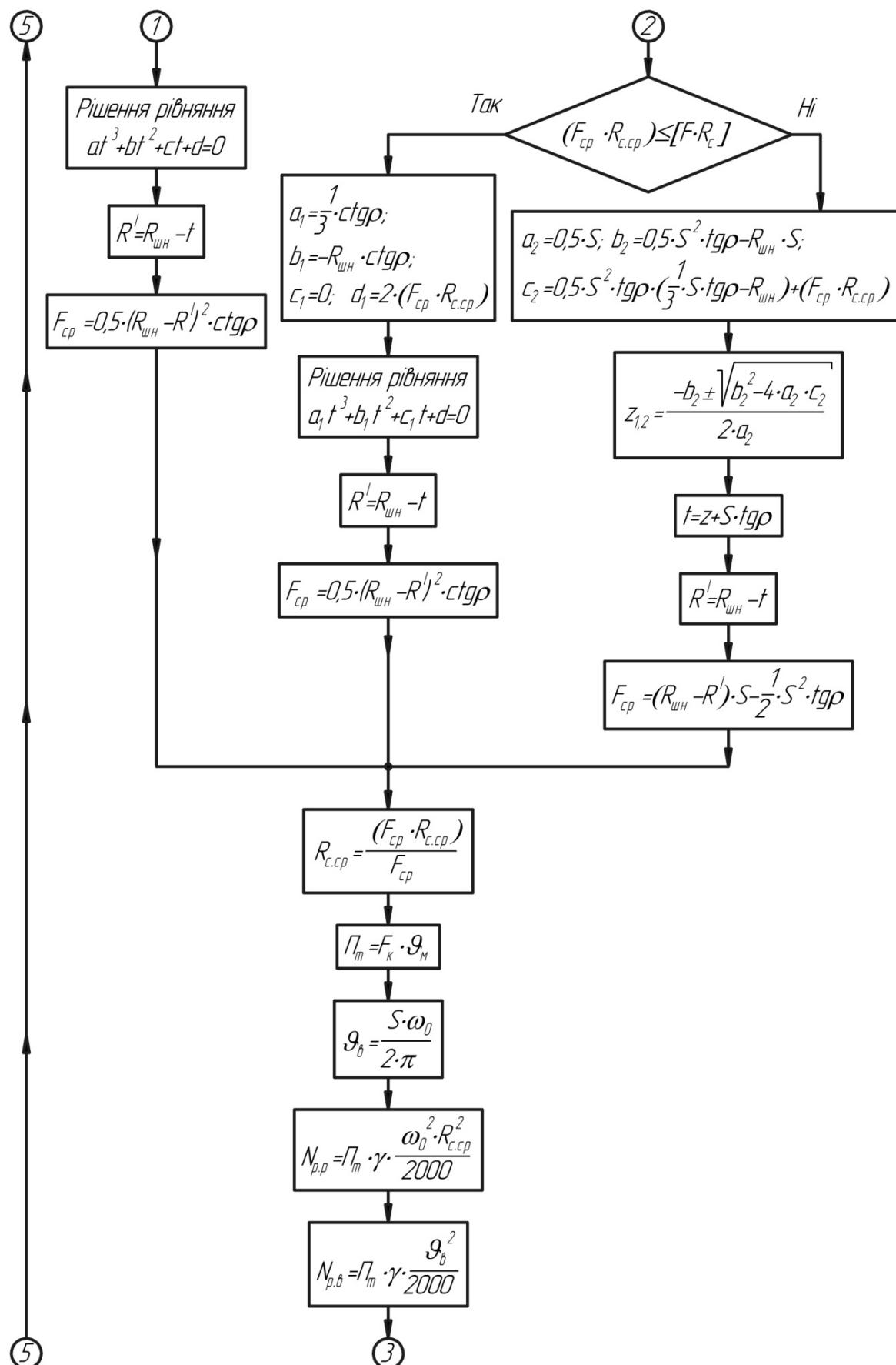


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (continued on the page).

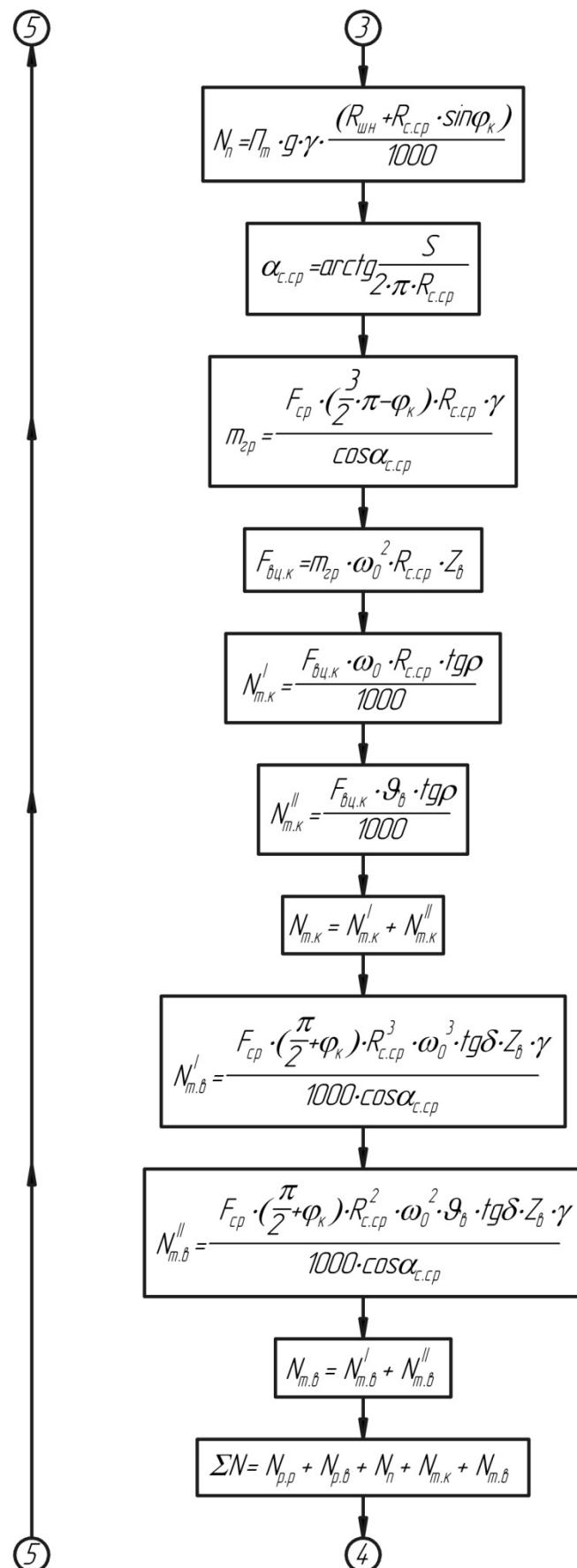


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (continued on the page).

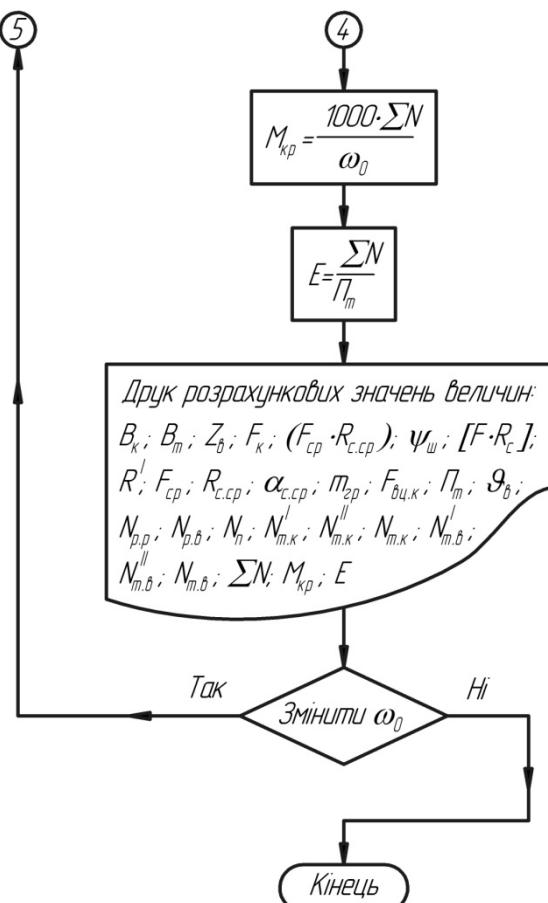


Fig. 1. The block diagram of determining of the rotational moment on the SI driveshaft, the consumable energy, the energy intensity and the working process productivity of the reverse trench refillings (the end).

On the basis of the algorithm is developed computer program in Qbasic language and were received dependencies of the rotational moment M_{kp} on the SI driveshaft on the rotational speed ω_0 (Fig. 2), the indicated ef-

ficiency N_{np} of SI drive on the rotational speed ω_0 (Fig. 3), the energy intensity E of the SI working process on the rotational speed ω_0 (Fig. 4).

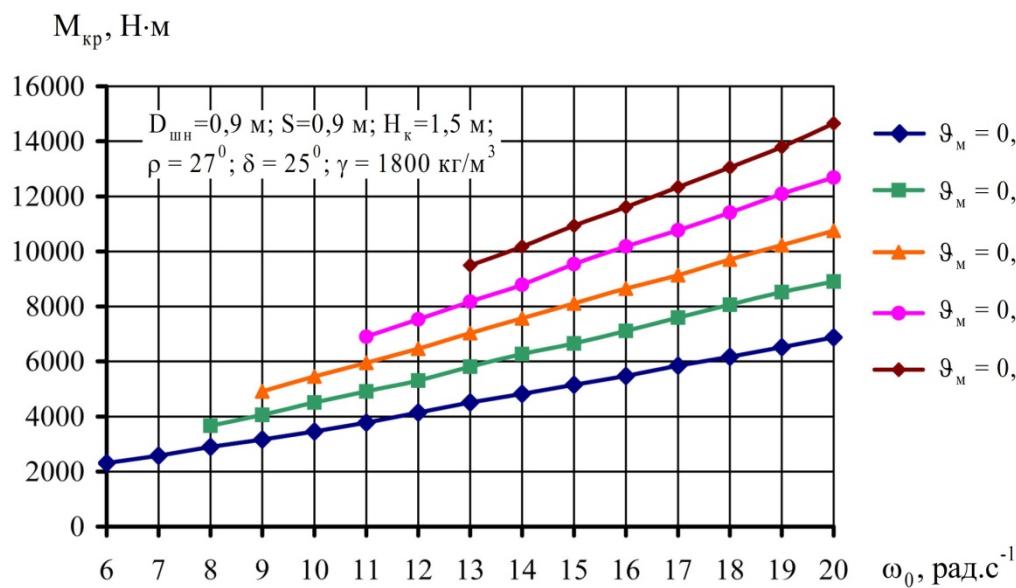
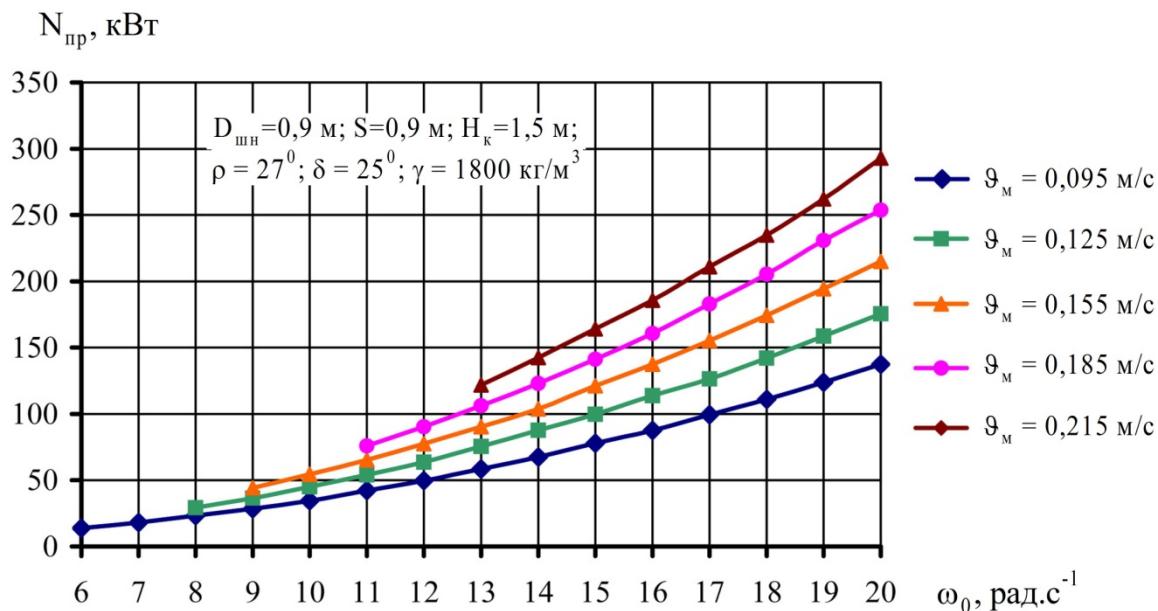
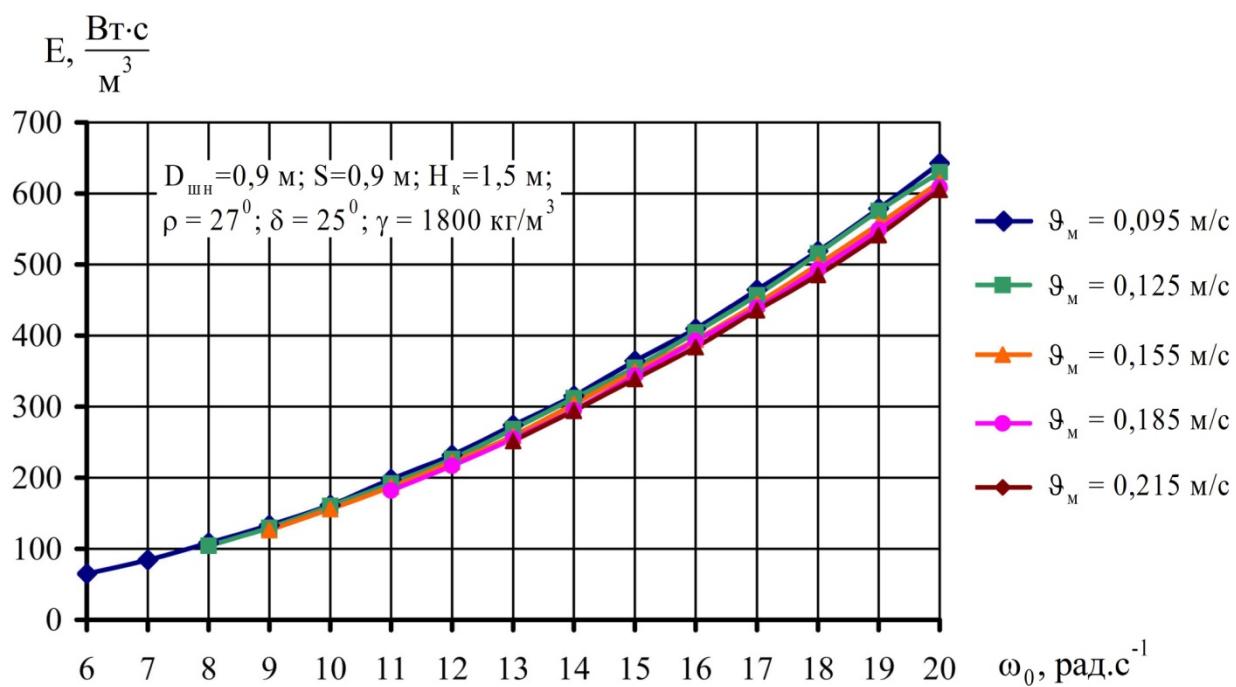


Fig. 2. The dependence of the rotational moment M_{kp} on the SI driveshaft from the rotational speed ω_0

Fig. 3. The dependence of the SI indicated efficiency N_{np} on the rotational speed ω_0 Puc. 4. The dependence of energy intensity E on the SI working process on the rotational speed ω_0

Conclusion. The developed algorithm allows to define that at the fixed value of the rotational speed ω_0 the rotational moment M_{kp} and indicated efficiency N_{np} of SI at the optimum speed increasing ϑ_m of the base

machine change on a linear law; the optimum speed change of the base machine ϑ_m practically does not influence on the energy intensity E at the considered change of the rotational speed ω_0 .

REFERENCES

1. Sevast'yanov K.M. Issledovanie energoemkosti protsesssa ekskavatsii torfa iz zalezhi gorizontálnymi shnek-frezami [Research of energy intensity of the peat excavation process from a deposits of horizontal screw-milling cutters]. Avtoref. dis. kand. tehn. nauk [Abstact from the Cand. Sc. (Tech) Dissertation: 05.02.17]. Kaliningrad: Kalinin.

- politekhn. in-t., 1973, 23 p. (in Russian).
2. Zenkov R.L., Ivashkov I.I. and Kolobov L.N. *Mashiny nepreryivnogo transporta* [Machines of the continuous transport]. Moskva: Mashinostroenie, 1980, 303 p. (in Russian).
 3. Grigorev A.M. *Vintovye konveyery* [Spiral conveyers]. Moskva: Mashinostroenie, 1972, 182 p. (in Russian).
 4. Balovnev V.I. and Shkryl' V.N *Issledovanie raboty otvalov s mehanicheskoy intensifikatsieij* [Research of the dump work with the mechanical intensification]. *Stroitelnye i dorozhnye mashiny* [Construction an road-building machines]. 1978, no. 4, pp. 24-26. (in Russian).
 5. Spivakovskij A.O. and D'yachkov V.K. *Transportiruyushchie mashiny* [Transporting machines].Moskva: Mashinostroenie, 1983, 3-d ed., 487 p. (in Russian).
 6. Spivakovski A.O. and Goncharevich I.F. *Spetsialnye transportiruyushchie ustrojstva v gornodobyivayushchej promyshlennosti* [Special transport devices in mining industry]. Moskva: Nedra, 1985, 129 p. (in Russian).
 7. Ivanchenko F.K. *Konstruktsiya i raschet pod'emo-transportnykh mashin* [Construction and calculation of lifting-transport machines]. Kiev: Vyshcha shk. 1988, 2-nd ed., 424 p. (in Russian).
 8. Suchorukov V.S. and Dolgikh A.I. *Snizhenie energoemkosti transportirovaniya grunta gorizontalnym shnekom* [Decline of energy intensity of the soil portage through horizontal screw]. Saratov, 1984, pp. 167-170. (in Russian).
 9. Krol R.M. Algorytm vyznachennia kutovoi shvidkosti shnekovooho intensifikatora na robochomu obladnanni buldozera pry zasyptsi transhei [An algorithm of determination of the rotation speed of screw intensifier on the bulldozer working equipment at trench refilings]. *Visnik Natsionalnogo universitetu vodnogo gospodarstva ta prirodokoristuvannya* [Buletin of the National University of Water and Environmental Engineering]. Rivne, 2015, iss. 2(70), pp. 84-91. (in Ukrainian).
 10. Krol R.M. Teoretichne doslidzhennia zvorotnoi zasyppky transhei buldozerom, scho obladnano shnekovym intensifikatorom [The theoretical research of the reverse trench refiling by a bulldozer, that is equipped by a screw intensifier]. *Visnyk Pridniprovsкої derzhavnoї akademii budivnytstva ta arhitektury* [Buletin of Prydniprovs'ka State Academy of Civil Construction and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2013, no. 4, pp. 35-43. (in Ukrainian).

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Севостьянов К. М. Исследование энергоемкости процесса экскавации торфа из залежи горизонтальными шнек-фрезами : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : 05.02.17 / Севостьянов Константин Михайлович ; Калинин. политехн. ин-т. - Калинин, 1973. - 23 с.
2. Зенков Р. Л. Машины непрерывного транспорта / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. – Москва : Машиностроение, 1980. – 303 с.
3. Григорьев А. М. Винтовые конвейеры / А. М. Григорьев. – Москва : Машиностроение, 1972. – 182 с.
4. Баловнев В. И. Исследование работы отвалов с механической интенсификацией / Баловнев В. И., Шкryль В. Н. // Строительные и дорожные машины. – 1978. – № 4. – С. 24-26.
5. Спиваковский А. О. Транспортирующие машины / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков. – 3-е изд., перераб. – Москва : Машиностроение, 1983. – 487 с.
6. Спиваковский А. О. Специальные транспортирующие устройства в горнодобывающей промышленности / А. О. Спиваковский, И. Ф. Гончаревич. – Москва : Недра, 1985. – 129 с.
7. Иванченко Ф. К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин / Иванченко Ф. К. – Киев : Выща шк., 1988. – 424 с.
8. Сухоруков В. С. Снижение энергоемкости транспортирования грунта горизонтальным шнеком / В. С. Сухоруков, А. И. Долгих // Проблемы сельскохозяйственной мелиорации Поволжья / Саратов. с.-х. ин-т им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 1984. – С. 167-170.
9. Кроль Р. М. Алгоритм визначення кутової швидкості шнекового інтенсифікатора на робочому обладнанні бульдозера при засипці траншей / Р. М. Кроль // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – Рівне, 2015. – Вип. 2(70). – С. 84–91.
10. Кроль Р. М. Теоретичне дослідження зворотної засипки траншей бульдозером, що обладнано шнековим інтенсифікатором / Р. М. Кроль // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2013. – № 4. – С. 35–43.

Рецензент: д-р т. н. В. Г. Заренбін

Надійшла до редколегії: 11.02.2016 р. Прийнята до друку: 15.02.2016 р.