

УДК 658.011.56

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Постнікова М.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Телефон: (0619) 42-31-59

Анотація – приведені дослідження факторів, які впливають на енергоємність транспортних операцій на зернопунктах.

Ключові слова: раціональне використання електроенергії, електропривід, енергозбереження, транспортер, зернопункт.

Постановка проблеми. Поточна форма організації виробничих процесів на зернопункті забезпечує значне підвищення продуктивності і якості праці, зниження собівартості продукції, скорочення тривалості виробничого циклу і прискорення оборотності коштів. Поточний процес післяжнивної обробки зерна здійснюється без використання фізичної праці людини, яка приймає участь в цьому процесі, тільки спостерігаючи та регулюючи роботу машин і установок. Зерноочисно-сушильні пункти повинні безперебійно приймати зерно для сушіння та очищення для того, щоб забезпечити його повну збереженість. Матеріал, що обробляється, повинен надходити від однієї машини до іншої найкоротшим шляхом і, по можливості, не повертатись по пройденому шляху. Розвиток механізації та автоматизації технологічних процесів на зернопунктах пов'язаний з використанням великої кількості транспортних машин. Всі технологічні і транспортні операції виконуються з обов'язковою їх участю. Ступінь використання їх по продуктивності є основним критерієм, який визначає найголовніші техніко-економічні показники зернопункту. У зв'язку з цим досягнення економічності роботи електроприводів транспортерів є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. Систематичне недовантаження електродвигунів різко знижує важливі техніко-економічні показники зернопунктів.

Питання енергетики і динаміки транспортерів висвітлені в деяких роботах [1-4]. Експериментальні дослідження енергетики транспортерів в більшості випадків обмежувались виміром потужності на затискачах електродвигуна, що не може служити достатньою енергетичною характеристикою. Інші важливі параметри системи транспортер-електродвигун не визначались. Між тим, незважаючи на простоту

конструкції для транспортерів, як робочих машин, характерні деякі специфічні особливості, які вимагають більш детального вивчення, наприклад, процес пуску завантаженої норії, зміну моменту опору на валу норії в залежності від якості зерна і способу його подачі в башмак норії, величина моменту зрушення при раптових зупинках норії під навантаженням. З літературних даних [1-4] виходить, що перехідні режими роботи норії не вивчались, а енергетичні показники для усталеного режиму досліджені недостатньо.

Формулювання цілей статті. В роботі поставлена задача дослідження факторів, які впливають на енергоємність транспортних операцій на зернопунктах.

Основні матеріали дослідження. Існуючі формули для розрахунку потужності норії при однакових вихідних даних дають дуже велике розходження кінцевих розрахунків (200 % і більше) [1, 5]. Крім того, формули призначені для визначення потужності тільки при усталеному режимі роботи норії з рівномірним навантаженням. Особливості перехідних режимів і динаміки норії не враховувались із-за відсутності необхідних даних.

В загальному випадку потужність, яка потрібна для приводу транспортерів, визначається за таким виразом [1]

$$P = P_{xx} + P_{тп}, \quad (1)$$

де P_{xx} - потужність, яка необхідна для подолання опору при холостому ході машини;

$P_{тп}$ - потужність, яка необхідна для виконання технологічного процесу.

Для норії технологічний процес полягає в транспортуванні зерна на певну висоту. При постійній швидкості роботи робочий режим норії характеризується тільки її продуктивністю Q . Очевидно, що всілякі зміни продуктивності будуть викликати відповідні зміни складової потужності $P_{тп}$, тобто [1]

$$P = P_{xx} + kQ, \quad (2)$$

де k - коефіцієнт, який показує приріст потужності норії.

Змінна складова продуктивності kQ , представляє собою навантажувальну потужність, яка потрібна для подолання корисних і шкідливих опорів, які виникають в робочому режимі норії. Ефективність роботи норії залежить від якості зерна, яке переміщується, вологості, засміченості, натурної ваги [6].

При роботі норії на вологому і сирому зерні виникають додаткові опори, які приводять до збільшення витрат енергії. Тому при розра-

хунку потужності норії необхідно було би урахувати вологість зерна. Однак, досвід експлуатації норій показав, що при роботі на сирому зерні, норії ніколи не досягають паспортної продуктивності внаслідок поганої сипкості зерна, зменшення коефіцієнта заповнення ковшів і зниження насипної ваги.

Результати дослідів дозволяють зробити висновки в тому, що найбільш важким режимом, з точки зору витрат енергії, являється робота норії на сухому зерні, при якому коефіцієнт завантаження норії близький до одиниці, а потужність досягає максимального значення. Із цього ясно, що розрахунок потужності, яка потрібна для приводу норії, можна вести без коректування на вологість зерна.

Розділення зерна за ознакою маси дозволяє виявити вплив маси зерна на енергоємність транспортування. При переміщенні зерна стрічковими транспортерами і підйому зерна норіями питомі витрати енергії будуть більші при роботі з легковаговим зерном, ніж з великоваговим. Це пояснюється тим, що при транспортуванні більш важкого зерна коефіцієнт завантаження механізмів підвищується, а продуктивність (по масі) транспортерів і норій збільшується. В результаті цього із-за зменшення питомої складової холостого ходу знижуються загальні питомі витрати електроенергії [6].

З підвищенням вологості зменшується об'ємна маса зерна, збільшується внаслідок набухання зерен скважистість, знижується сипкість. Зміна вказаних фізичних властивостей зернової маси з підвищенням вологості визиває зниження продуктивності транспортуючих механізмів і підвищення питомих витрат енергії на транспортні операції.

На енергоємність транспортних операцій значно впливає довжина маршрутних ліній. Для довгих маршрутів руху зерна питомі витрати енергії більші. Характеристика технологічного обладнання і його параметри також впливають на енергоємність операцій [6].

Основним фактором, який впливає на енергоємність транспортних операцій являється продуктивність. Для виявлення закономірностей були проведені дослідження і побудовані характеристики потужності в функції продуктивності $P = f(Q)$ (рис. 1) для норій НЗ-20, 2НЗ-20, 2ТКМ-10, шнека ЗАВ-40.03.010. Для цього була визначена активна потужність, яку споживає електродвигун приводу норії [5, 7]

$$P_{\text{спож.}} = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H}{\eta_{\text{нор.}} \cdot \eta_{\text{пер.}} \cdot \eta_{\text{дв.}}}, \quad (3)$$

де Q – продуктивність норії, кг/с;

H – висота підйому матеріалу, м;

$\eta_{\text{нор.}}$, $\eta_{\text{пер.}}$, $\eta_{\text{дв.}}$ – відповідно ККД норії, передачі та електродвигуна.

Для скребкового транспортера [5, 7]

$$P_c = \frac{9,81 \cdot Q \cdot (H + f_c \cdot L \cdot \cos \alpha)}{\eta_{тр.} \cdot \eta_{пер.} \cdot \eta_{дв.}}, \quad (4)$$

де Q – продуктивність транспортера, кг/с;

H – висота підйому продукту, м;

f_c – коефіцієнт опору руху;

L – довжина транспортера, м;

α – кут нахилу транспортера до обрїю, град.;

$\eta_{тр.}$, $\eta_{пер.}$, $\eta_{дв.}$ – відповідно коефіцієнт корисної дії транспортера, передачі та електродвигуна.

Для шнекового транспортера [5, 7]

$$P_c = \frac{9,81 \cdot k \cdot Q \cdot (H + f_c \cdot L)}{\eta_{шн.} \cdot \eta_{пер.} \cdot \eta_{дв.}}, \quad (5)$$

де k – коефіцієнт, що враховує кут α нахилу шнека до обрїю;

Q – продуктивність шнека, кг/с;

H – висота підйому матеріалу, м;

f_c – коефіцієнт опору переміщенню матеріалу по кожуху;

L – довжина шнека, м;

$\eta_{шн.}$, $\eta_{пер.}$, $\eta_{дв.}$ – відповідно коефіцієнт корисної дії шнека, передачі та електродвигуна.

Для того, щоб урахувати вплив вологості зерна на енергоємність операцій транспортування зерна, були проведені дослідження на одному і тому же обладнанні, але при різній вологості зерна. Відомо, що з підвищенням вологості зерна знижується сипкість, зростає скважистість і зменшується об'ємна маса.

Зменшення об'ємної маси і сипкості при збільшенні вологості являється причиною зниження продуктивності транспортних механізмів зернопунктів, особливо норій. На рисунку 2 показані криві, які характеризують зміну продуктивності норії в залежності від вологості різних культур. Як видно, з підвищенням вологості знижується продуктивність, що в свою чергу, приводить до підвищення питомих витрат енергії. В середньому продуктивність при збільшенні вологості на 1 % знижується на 2 т/год.

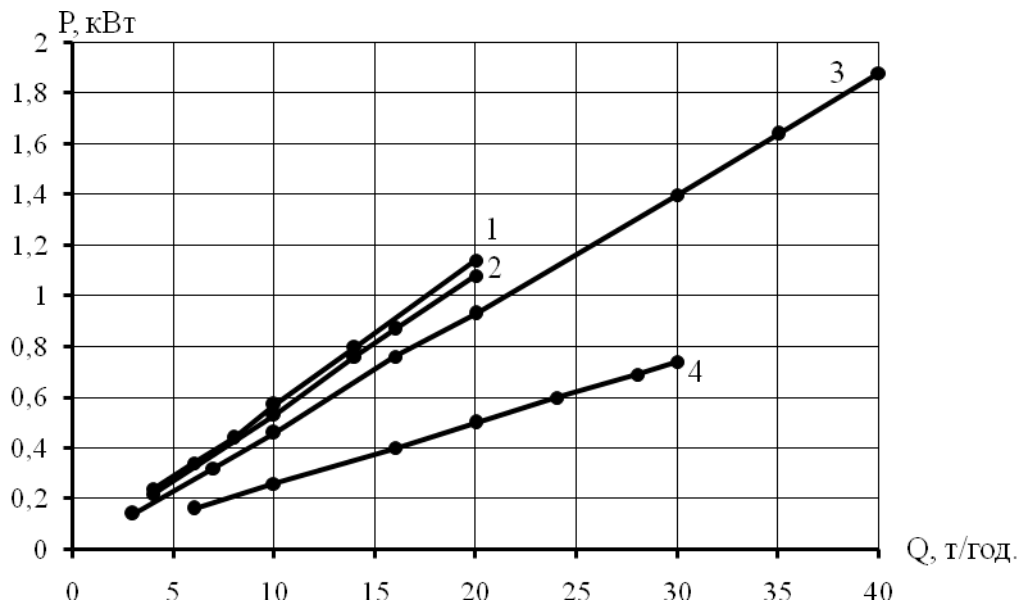


Рис. 1. Залежність $P_{дв.} = f(Q)$ для норій: 1 – 2ТКН-10 агрегату ЗАР-5; 2 – НЗ-20 агрегатів ЗАВ-20, ЗАВ-25; 3 – 2НЗ-20 агрегатів ЗАВ-40, ЗАВ-25; 4 – шнека ЗАВ-40.03.000 агрегату ЗАВ-40.

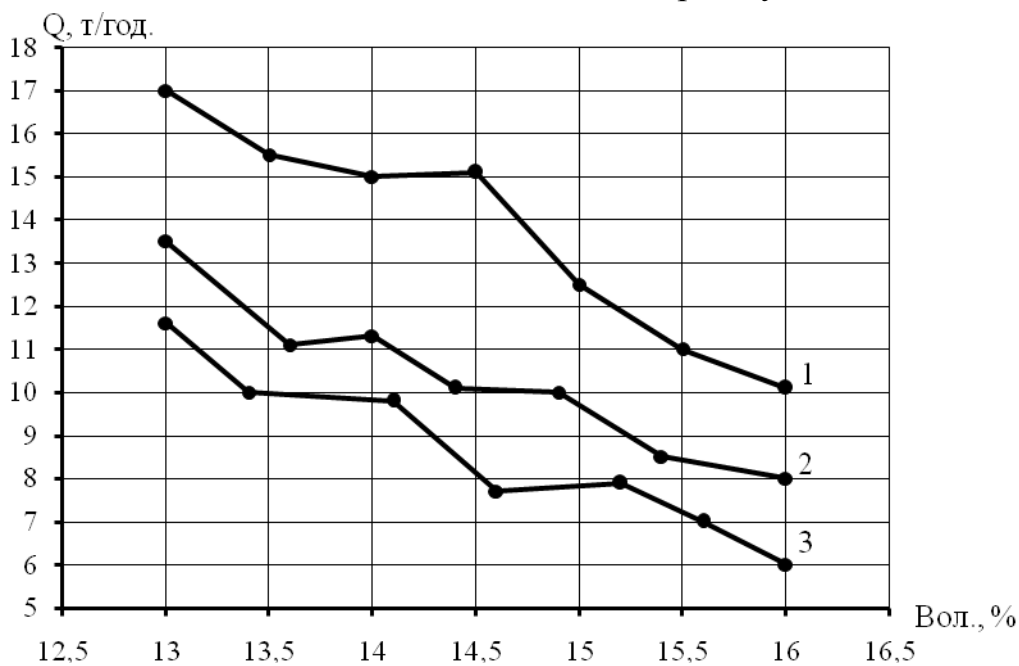


Рис. 2. Залежність продуктивності норій від вологості зерна для: 1 – пшениці, 2 – ячменя, 3 – рису.

Висновок.

При дослідженні факторів, які впливають на енергоємність транспортерів, було визначено, що основним фактором, який впливає на енергоємність транспортних операцій, являється продуктивність, яка в свою чергу залежить від вологості зерна. В середньому продуктивність при збільшенні вологості на 1 % знижується на 2 т/год.

Список використаних джерел.

1. *Сегеда Д.Г.* Исследование пусковых и нагрузочных режимов работы зерновой норрии для обоснования параметров электропривода: автореф. дис... канд. техн. наук / Д.Г. Сегеда. – М., 1964. – 26 с.
2. *Громак В.В.* Анализ статических и динамических характеристик электропривода машин зерноочистительного агрегата / В.В. Громак, Н.А. Устименко // Сборник работ по механизации и электрификации сельскохозяйственного производства / ВНИИМЭСХ. – М., 1969. – Вып. 11. – С. 186-197.
3. *Гончаров А.А.* Энергетические характеристики зерноочистительных агрегатов / А.А. Гончаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства Узбекистана. – Ташкент, 1975. – Вып. 77. – С. 28-31.
4. *Гончаров А.А.* Влияние подачи зерна на энергетические характеристики агрегата ЗАВ-20 / А.А. Гончаров // Применение электрической энергии и электробезопасность в сельском хозяйстве. – Ростов / Дон, 1974. – С. 20-22.
5. *Фоменков А.П.* Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий / А.П. Фоменков. – М.: Колос, 1984. – 288 с.
6. *Ястребов П.П.* Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур / П.П. Ястребов. – М.: Колос, 1973. – 331 с.
7. *Желтов В.С.* Механизация послеуборочной обработки зерна: справочник / В.С. Желтов, Г.Н. Павлихин, В.М. Соловьёв. – М.: Колос, 1973. – 255 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ЗЕРНОПУНКТАХ

Постникова М.В.

Аннотация – приведены исследования факторов, которые влияют на энергоёмкость транспортных операций на зернопунктах.

STUDY OF ENERGY CONSUMPTION OF TRANSPORT OPERATIONS AT THE GRAIN POINTS

M. Postnikova

Summary

The author researches the factors that influence energy consumption of transport operations at the grain points.