

УДК 631.3.07

Шляпников М. Г., аспирант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»

Купряшкин В. Ф., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»

Уланов А. С., преподаватель кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»

Купряшкин В.В., магистрант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин им. профессора А. И Лещанкина, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН В АПК

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с определением коэффициента полезного действия у разных типов приводов технологических машин. Дана схема устройства технологической машины. Приведены основные схемы компоновки машины в зависимости от варианта соединения двигателя с рабочими органами.

Ключевые слова: привод; компоновочная схема; коэффициент полезного действия.

Annotation. This article discusses the issues related to the determination of the efficiency of different types of drives of technological machines. The scheme of the device of the technological machine is given. The basic scheme of the machine layout depending on the option of connecting the engine to the working bodies.

Keywords: drive; layout scheme; efficiency.

При проектировании приводного устройства технологических машин компоновочная схема является одним из важных факторов, обуславливающих правильный подбор ее составных рабочих элементов, чему и посвящено содержание рассматриваемой статьи.

Известно, что для совершения полезной работы при выполнении технологических или транспортных операций служит машина. В каждой машине можно выделить четыре основные части (рисунок 1) [5]: энергетическую (двигатель) – 1, передаточную – 2; исполнительную – 3 и систему управления – 4.

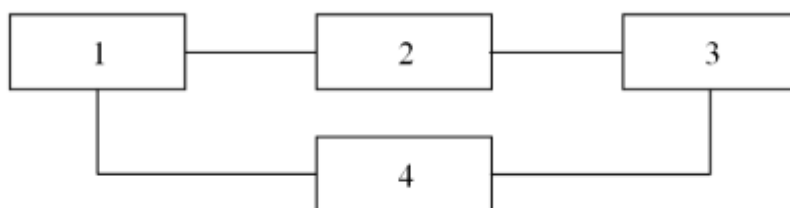


Рисунок 1 – Составные части технологической машины

У большинства машин энергетическая часть предназначена для преобразования электрического или другого вида энергии в механическую, как правило, во вращательное движение вала двигателя. Для стационарных и передвижных машин в качестве энергетической части, в основном, применяются электрические двигатели, а для мобильных машин – двигатели внутреннего сгорания.

Передаточная часть машины служит для передачи механического или другого вида энергии к рабочей части машины, которая предназначена для непосредственного выполнения технологических или транспортных операций и к ней можно отнести рабочие органы машины (например: лемех плуга, ленту или винт соответственно ленточного или винтового конвейеров и т.д.).

Система управления обеспечивает нормальное функционирование привода и регулирует его режимы работы.

В технологических машинах используются различные схемы компоновки, которые классифицируются в зависимости от схемы соединения двигателя с рабочими органами (рисунок 2).

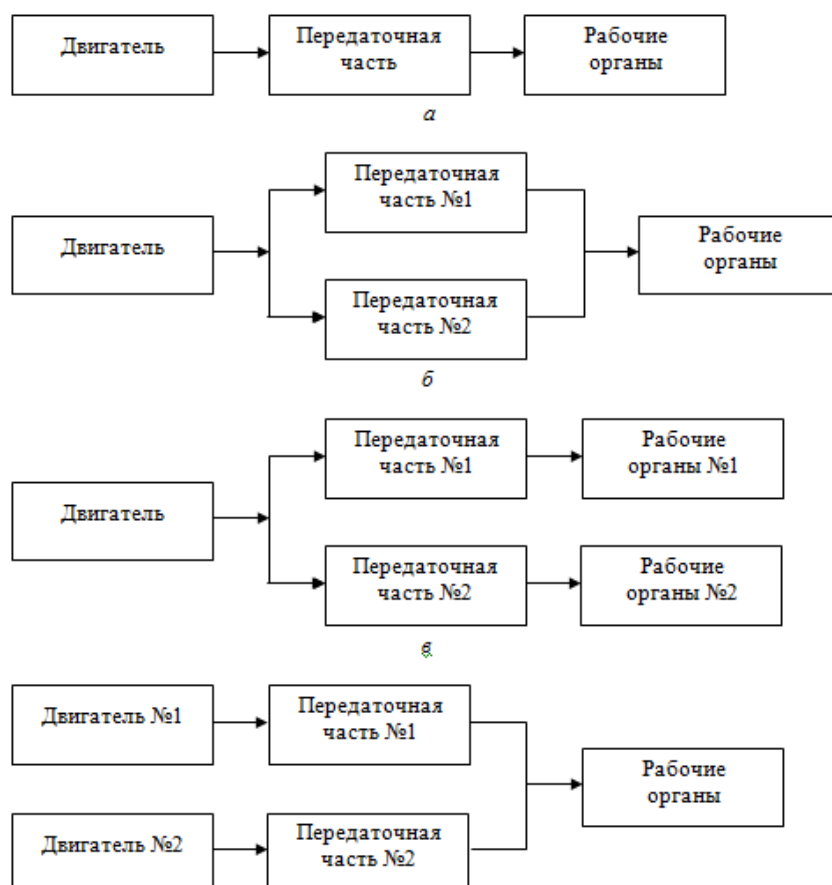
Последовательное соединение двигателя с рабочими органами осуществляется через последовательно соединенные передачи (рисунок 2 а). Это соединение

получило наибольшее применение в приводах общего назначения и отличительной особенностью, которого является последовательное преобразование сил и скоростей.

Независимое соединение двигателя с рабочими органами при помощи отдельных сходящихся на рабочих органах передач (рисунок 2 б). Применяется для повышения несущей способности и резервирования системы передачи энергии.

Независимое параллельное соединение двигателя через отдельные передачи с несколькими рабочими органами (рисунок 2 в). Данное соединение применяется для одновременного привода нескольких отдельных рабочих органов, как правило, от одного двигателя (в тракторах привод ходовых колес и вала отбора мощности и т.д.).

Параллельное независимое соединение отдельных двигателей с рабочими органами через отдельные сходящиеся передачи (рисунок 2 г). Использование данной схемы соединения позволяет применить несколько двигателей и передач малых габаритных размеров и обеспечить дублирование привода.



а) – последовательное соединение; б) – независимое соединение; в) – независимое параллельное соединение; г) – параллельное независимое соединение.

Рисунок 2 – Компоновочные схемы приводных устройств

Все указанные схемы широко применяются в машинах сельскохозяйственного назначения. Однако наибольшее применение нашли компоновочные схемы с *последовательным* (рисунок 2 а) и с *параллельным* (рисунок 2 в) соединением.

Одним из важных параметров приводного устройства, наряду с мощностью, угловой скоростью, вращающим моментом, передаточным отношением, является и коэффициент полезного действия (КПД), который связывает между собой входные и выходные силовые характеристики.

В общем виде, КПД приводного устройства определяется по следующей зависимости:

$$\eta_o = \frac{P_{\text{ВЫХ}}}{P_{\text{ВХ}}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ВЫХ}}$ и $P_{\text{ВХ}}$ – соответственно мощности на выходе и входе приводного устройства.

Указанная зависимость при проектировании приводов машин применяется довольно редко, так как в большинстве случаев на начальном этапе проектирования известным параметром является только мощность $P_{\text{адо}}$. Кроме этого, на начальном этапе может задаваться предварительный вариант кинематической схемы привода.

Указанные исходные данные при проектировании приводов получили наибольшее распространение при изучении курса механики и, в частности, при изучении одного из его разделов – «Детали машин и основы конструирования». Поэтому в большинстве учебной литературы, применяемой для проектирования приводов, например [5, 2, 3] приводится следующая зависимость для расчета общего КПД:

$$\eta_i = \eta_1 \cdot \eta_2 \dots \eta_n, \quad (2)$$

где $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ – соответственно КПД отдельных рабочих элементов кинематической схемы привода.

Однако необходимо отметить, что указанная зависимость справедлива только для анализа приводов, выполненных по последовательной схеме (рисунок 2 а), что накладывает ограничения на возможность анализа приводов машин, выполненных по другим компоновочным схемам.

В этом случае для определения общего КПД приводов, а в частности приводов с *параллельным* соединением рабочих элементов, применяется следующая зависимость [1, 4]:

$$\eta_o = \frac{P_{\text{вых}1} + P_{\text{вых}2} + \dots + P_{\text{вых}n}}{\frac{P_{\text{вых}1}}{\eta_{o1}} + \frac{P_{\text{вых}2}}{\eta_{o2}} + \dots + \frac{P_{\text{вых}n}}{\eta_{on}}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{вых}1}, P_{\text{вых}2}, \dots, P_{\text{вых}n}$ – соответственно мощности на выходе отдельных потоков мощности привода; η_{o1}, η_{o2} и η_{on} – соответственно общие КПД отдельных потоков мощности привода.

Значения $\eta_{o1}, \eta_{o2}, \dots, \eta_{on}$ в данном случае можно определить по формуле (2) с учетом особенностей структуры компоновки конкретных потоков мощности.

Рассмотренная зависимость (3) имеет универсальное назначение и может применяться для анализа любой компоновочной схемы привода представленных на рис. 2. При этом зависимость (2) имеет частное решение зависимости (3).

К сожалению, выражение (3) для определения общего КПД привода не рассматривается в методических пособиях при изучении деталей машин и основ конструирования, однако применение его для анализа большинства компоновочных схем приводных устройств машин сельскохозяйственного назначения, просто не заменимо.

Поэтому, при разработке методических указаний по механике и деталям машин, а также при проведении лекционных и других видов занятий у студентов агроинженерных специальностей необходимо в обязательном порядке учитывать вышеуказанные особенности определения общего КПД привода технологической машины.

Библиографический список

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – 640 с.
2. Детали машин и основы конструирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2004. – 462 с.
3. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
4. Теория механизмов и машин / Н.И. Наумкин, Н.В. Раков, В.Ф. Купряшкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 188 с.
5. Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования. – М.: Машиностроение, 2003. – 560 с.