

Таблица - Расчетные значения предельных величин изменения зазора в зависимости от влагопоглощения и шероховатости контактной поверхностей.

Диаметр взаимозаменяемого подшипника d , мм	Толщина древесной втулки t , мм	Разбухание (усушка) по толщине (вдоль волокон) втулки $У_{II}$	Разбухание по диаметру при полном влагопоглощении $2У_{II}$	Высота микронеровностей по диаметру $S_1 = 2h_{мин}$, мкм	Зазор при изменении влажности на 30 % с учетом шероховатости	Изменение диаметра при влагопоглощении втулкой $W = 15\%$	Зазор с учетом шероховатости при изменении влажности на 15 %
10 – 20	7	0,007 – 0,021	0,014 – 0,042	40 0,04 мм или 40 мкм	0,044 – 0,082	0,007 – 0,021	0,047 – 0,061
25 – 30	10	0,010 – 0,030	0,02 – 0,06		0,060 – 0,100	0,010 – 0,030	0,050 – 0,070
35 – 40	15	0,015 – 0,045	0,03 – 0,09		0,070 – 0,130	0,015 – 0,045	0,045 – 0,085
45 – 50	20	0,020 – 0,060	0,04 – 0,12		0,080 – 0,160	0,020 – 0,060	0,060 – 0,100
55 – 60	25	0,025 – 0,075	0,05 – 0,14		0,090 – 0,190	0,025 – 0,075	0,065 – 0,115
65 – 75	30	0,030 – 0,090	0,06 – 0,18		0,100 – 0,220	0,030 – 0,090	0,070 – 0,130
90 – 95	35	0,035 – 0,105	0,07 – 0,21		0,110 – 0,250	0,035 – 0,105	0,075 – 0,145
80, 85, 100	40	0,040 – 0,120	0,08 – 0,24		0,120 – 0,280	0,040 – 0,120	0,080 – 0,160

УДК 631.353

А.А Калина

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОРМОУБОРОЧНОГО КОМПЛЕКСА

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Эффективность кормоуборочного комплекса определяется:

- приспособленностью комбайна выполнять максимально возможное количество специфических технологических операций, т.е. возможностью работы с набором адаптеров, обеспечивающих нормальное протекание различных техпроцессов, несмотря на разнообразие типа культур, их физико-механических свойств, способов их уборки и заготовки;

- рациональной организацией каждого техпроцесса, т.е. возможностью получить большую производительность при меньших энергозатратах, которая в свою очередь характеризуется: секундной производительностью (пропускной способностью) на типовых технологических режимах при стандартных параметрах и удельной энергоемкостью (расходом топлива) на заготовку 1 т массы по типовой технологии;

- показателями надежности техники (при удовлетворении двух вышеуказанных условий), такими как коэффициент готовности, сменная производительность и т.д.

Функциональную основу кормоуборочного комплекса составляет взаимодействие питающе-измельчающего аппарата и адаптеров. Согласование их работы оказывает

влияние на устойчивость технологического процесса и величину его параметров, следовательно, на эффективность работы кормоуборочного комплекса.

Адаптер непосредственно взаимодействует с внешней средой, подает материал в питающе-измельчающий аппарат комбайна для последующей обработки и, тем самым, влияет на формирование входных параметров техпроцесса. Режимы работы агрегатов адаптеров определяются линейной скоростью комбайна, видом работы и культуры, урожайностью и способом первичного формирования потока растительной массы. Скорость подачи массы в питающий аппарат оказывает на техпроцесс адаптера косвенное воздействие. Поэтому с точки зрения выполнения того или иного способа кинематической связи приводимых агрегатов адаптеров с ВОМ энергосредства необходимые частоты вращения определяются, в первую очередь, условиями работы и типом режущих (сегментные, ротационные, роторные, универсальные) или подбирающих органов.

Одной из основных характеристик питающе-измельчающих аппаратов является степень измельчения растительной массы, которая регулируется практически у всех известных конструкций комбайнов изменением линейной скорости валцов и изменением числа ножей измельчителя.

Поэтому, чем шире диапазон регулирования скоростей питающего аппарата, тем шире возможность подобрать для соответствующей технологии заготовки кормов степень измельчения переключением передач коробки (без дополнительной операции по изменению числа ножей измельчителя).

Входные функции питающе-измельчающего аппарата: захват и подпрессовка подаваемой адаптером массы и кинематические режимы привода агрегатов жестко связаны со степенью измельчения.

Повышение эффективности работы самого питающего аппарата – достижение сочетания устойчивой длины резки и отсутствия забивания при максимальной производительности с минимальной энергоемкостью прохождения по питающему аппарату массы, ее уплотнением и подачей под ножи измельчителя в физико-механическом состоянии, рациональном с точки зрения процесса резания – достигается оптимизацией конструктивных параметров агрегата.

Таким образом, при рассмотрении условно изолированных технологических агрегатов видно, что технологические процессы каждого из них оптимизируются по различным критериям. Возникает известная задача согласования скорости движения потока массы, подаваемого адаптером к окну питающего аппарата, со скоростью захвата массы валцами.

В простейшем виде такое согласование рекомендуется выполнять по условию ([10], с.81,100,131):

$$V_k \leq k_1 V_{TP} \leq k_2 V_{ПА}, \quad (1)$$

где V_k - скорость комбайна;

k_1, k_2 - коэффициенты пропорциональности;

V_{TP} - скорость транспортирующих органов адаптеров;

$V_{ПА}$ - линейная скорость валцов питающего аппарата.

С точки зрения режимов кинематической связи агрегатов данная зависимость характеризует пропорциональный (синхронный) привод.

Однако комбайн, работающий по вышеуказанному условию, не всегда удовлетворяет критериям эффективности или даже работоспособен.

Рассмотрим два граничных случая.

По техпроцессу требуется малая длина резки для дробления убираемой массы с зерном ($L \leq 5$ мм). При $L > 5$ мм вероятность измельчения зерна мала и такой корм плохо усваивается и переваривается скотом, что отрицательно сказывается на приросте живой массы [11]. При малой длине резки $V_{ПА} \approx 0,8 \dots 1$ м/с и если выполняется условие $V_{ПА} > V_K$, машина имеет низкую производительность.

Комбайн агрегируется с адаптером-косилкой, имеющей сегментный режущий аппарат возвратно-поступательного движения. Его работоспособность определяется преимущественно скоростями резания [10]. Поэтому при синхронной связи агрегатов на малых длинах резки выполнение условия (1) приводит к замене процесса резания растительной массы смятием и разрывом волокон последней. Адаптер оказывается неработоспособным.

Адаптер с сегментным режущим аппаратом является традиционным и, как правило, входит в комплект каждого кормоуборочного комбайна.

Необходимость обеспечения работоспособности такого варианта кормоуборочного комплекса привела к техническим решениям, известным по [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8] и реально выпускаемой технике ([7], с. 262), где питающий аппарат и адаптер кинематически независимы, причем привод последнего нерегулируемый с постоянным, достаточно высоким числом оборотов.

В этом случае кормоуборочный комбайн работает в технологических режимах по соотношению:

$$\begin{cases} V_{рез} = kn_{ном} \geq \frac{V_k d}{S_k \cos \alpha}, \\ V_{ПА} = f(L), \end{cases} \quad (2)$$

где $V_{рез}$ - средняя скорость резания;

V_k - скорость комбайна;

$V_{ПА}$ - линейная скорость вальцов питающего аппарата;

d - диаметр стебля;

S_k - путь, пройденный комбайном за время перерезания стебля;

α - угол наклона лезвия сегмента к направлению движения комбайна;

L - установочная длина резки.

В настоящее время сохраняется тенденция к расширению различных типов адаптеров в наборе кормоуборочного комплекса. Существуют адаптеры, рабочие органы которых имеют многофункциональное назначение: наряду с резанием и захватом массы осуществляют формирование сильно суженного потока растений с ориентированным расположением стеблей [9].

Для таких жаток кинематические режимы работы, определяющие наилучшее согласование с питающим аппаратом, описываются зависимостью (2). Однако при синхронной кинематической связи агрегатов, как описано выше, не обеспечивается достаточная производительность комбайна.

Кинематический режим связи рабочих органов с нерегулируемым приводом адаптера типа барабанной жатки с ротационным режущим аппаратом на мелкой длине резки не обеспечивает нормального протекания технологического процесса. Ориентированный поток массы, выходящий из узкой горловины барабанной жатки с высокой линейной скоростью (2...3 м/с), не успевает захватываться медленно вращающимися

вальцами и сгруживается у приемного окна питающего аппарата. В этом случае разница линейных скоростей крайне велика, и это различие при описываемом типе кинематической связи неустранимо, т.к. отношение линейных скоростей массы в жатке и питающем аппарате изменяется на величину диапазона коробки питающего аппарата до 4...6 раз.

Таким образом, остается актуальной проблема создания привода рабочих органов кормоуборочного комбайна, обеспечивающего эффективную работу последнего с широким шлейфом адаптеров, не ограничивая ее по используемым технологическим режимам, по набору адаптеров и технологических операций. Сотрудниками БГПА предлагается конструктивное решение привода рабочих органов кормоуборочного комбайна, позволяющее повысить эффективность работы комплекса за счет улучшения согласования технологического процесса адаптеров и питающего аппарата вследствие раздельного регулирования приводом кинематических режимов работы агрегатов (возможны два варианта: синхронный и параллельный приводы).

Литература. 1. А.с. 818538 СССР, МКИ А01Д 43/08. Самоходный кормоуборочный комбайн./ Г.Д. Чернышев, В.В. Зеленев, Л.А. Нарычев и др. 2. А.с. 1175742 СССР, МКИ В60К 17/10. Редуктор с гидроруляемой муфтой./ А.Т. Скойбеда, Г.А. Трофимук, Н.К. Ничипорчик и др. 3. А.с.1205813 СССР, МКИ А01Д 69/00. Привод адаптеров кормоуборочного комбайна./ А.Т. Скойбеда, Г.А. Трофимук, А.А. Боталенко и др.4. А.с. 1230528 СССР, МКИ А01Д 69/00. Привод питающе-измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна./ А.Т. Скойбеда, Ю.В. Новиков, А.А. Боталенко и др. 5. А.с. 1523099 СССР, МКИ А01Д 69/00, 43/08. Привод питающе-измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна./ А.Т. Скойбеда, А.А. Зенькович, И.В. Можаров и др. 6. А.с. 1524840 СССР, МКИ А01Д 69/00. Привод питающе-измельчающего аппарата кормоуборочного комбайна./ А.Т. Скойбеда, А.А. Зенькович, Л.Н. Буймов и др. 7. Комбайн самоходный кормоуборочный КСК-100. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Минск: Польша. 1985. 8. Пат 3722367 ФРГ МКИ А01Д 75/18. 9. Пат 4594842 США МКИ А01Д 45/02. 10. Резник Е.Н. Кормоуборочные комбайны. - М: Машиностроение. 1980. 11. Скойбеда А.Т., Калина А.А. Технический уровень и типаж комбайнов для заготовки зеленых кормов: Обзорная информация. – Минск: БелНИИ-ТИ. 1990.

УДК 621.01.001

В.В. Кудин, М.В. Кудин

ВОПРОСЫ ДИНАМИКИ СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРИ НАЛИЧИИ ТРЕНИЯ

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь*

Улучшение качества машин, повышение их надежности, долговечности связано с совершенствованием конструирования механизмов и их методов расчета.

Особенностью статически определимых механизмов является то, что, при наличии резервных подвижностей в кинематических парах, сохраняют высокую работоспособность при значительных погрешностях изготовления и монтажа звеньев механизмов.