

УДК 630.002.5

**Я.И. Шестаков, И.Н. Багаутдинов**

Шестаков Яков Иванович родился в 1937 г., окончил в 1970 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машин и оборудования Марийского государственного технического университета. Имеет более 140 печатных работ в области совершенствования конструкции лесозаготовительных машин.



Багаутдинов Ильдар Нургаязович родился в 1975 г., окончил в 1998 г. Марийский государственный технический университет, аспирант, ассистент кафедры эксплуатации машин и оборудования МарГТУ. Имеет 14 печатных работ по вопросам совершенствования конструкций лесозаготовительных машин, динамики манипуляторов и гидропривода.



### **ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗУБЬЕВ ОПОРНО-ПОВОРОТНОГО КРУГА ВАЛОЧНО-ПАКЕТИРУЮЩЕЙ МАШИНЫ ЛП-19В**

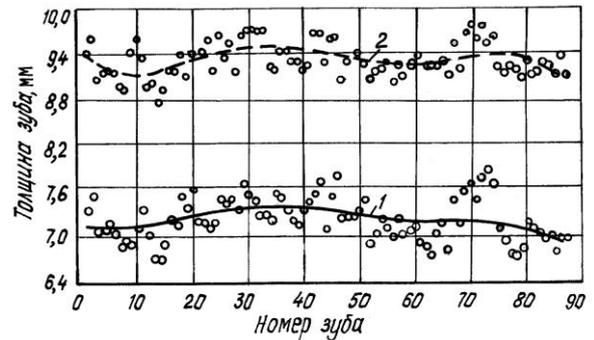
Приведены результаты исследования опорно-поворотного устройства ВПМ.

Ключевые слова: ВПМ, опорно-поворотный круг, зубья, износ.

В настоящее время надежность деталей, агрегатов и лесозаготовительных машин в целом находится на невысоком уровне. В валочно-пакетирующих машинах (ВПМ) ЛП-19В одним из наиболее нагруженных агрегатов является опорно-поворотное устройство (ОПУ), в частности механизм поворота платформы. В процессе эксплуатации происходит не только износ зубьев зубчатого зацепления, но также их излом и сколы кромок. Заменить опорно-поворотный круг (ОПК) с зубчатым венцом на лесосеке и на лесозаготовительном предприятии не всегда представляется возможным из-за отсутствия мощных грузоподъемных механизмов.

Для выявления характера и причин отказов нами на ООО «Фирма Лестехком» (г. Йошкар-Ола), которое занимается ремонтом ВПМ ЛП-19В, были обследованы зубчатые венцы семнадцати ОПК. По характеру износа их можно отнести к двум типам. В ОПК первого типа преобладают сколы кромок зубьев, второго – поверхностный износ (он наблюдается и у зубьев первого типа).

Рис. 1. Графики распределения толщины верхней (1) и нижней (2) кромок зубьев



При исследовании фиксировали длину оставшихся зубьев и их толщину на вершинах. После обработки собранных данных с помощью программы математического анализа STATISTICA 5.0 получены следующие результаты для ОПК первого типа: 8,7 % зубьев имеют сколы по длине до 57,6 %; у 44,1 % зубьев сколов практически нет; 0,49 % зубьев сколоты полностью и не могут участвовать в зацеплении. У ОПК второго типа сколото лишь 2,4 % зубьев, они имеют явно выраженный углообразный износ. Можно предположить, что эти машины использовали не так интенсивно или при заготовке деревьев малых объемов. На рис. 1 представлены графики толщин верхней и нижней кромок зубьев второго типа.

Результаты исследований показывают, что минимальная толщина кромки зуба на верхней части равна 5,8, максимальная 8,9 мм, на нижней соответственно 8,0 и 10,6 мм. На рис. 2 представлены графики распределения максимальных и минимальных значений толщины кромок зубьев ОПК.

Отклонения от первоначального состояния составляют:  $\delta_v$  соответственно 6,2 и 3,1 мм;  $\delta_n$  – 4,0 и 1,4 мм (рис. 3). Исходя из этих данных и геометрических соотношений в полученном треугольнике, можно установить, что зубья изношены под углом  $1^{\circ}3'$ . Это свидетельствует о значительном перекосе осей при передаче крутящего момента с выходного вала механизма поворота на зубья ОПК.

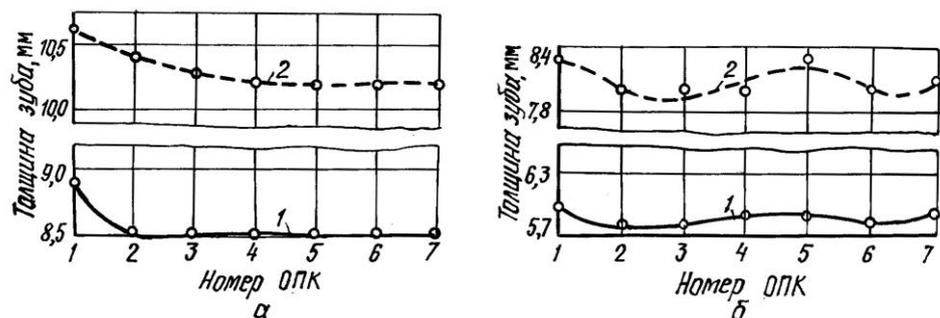


Рис. 2. Графики распределения максимальных (а) и минимальных (б) значений толщины кромок зубьев: 1 – верхней; 2 – нижней

С помощью программы STATISTICA 5.0 установлена корреляционная связь между поломками зубьев ОПК.

При сравнении полученных данных с результатами наших исследований в объединении «Залазнинсклес» ВПО «Кировлеспром» [2], где около 30 % зубьев ведомого венца ОПК имели обломы, достигающие 60 % длины зуба, видно, что их процент уменьшился, но далеко не исключен.

В ходе работ [2] было выявлено, что имеется начальная неплоскостность опорного круга

ОПК, связанная с технологией изготовления: сварка деталей приводила к короблению конструкции, что в итоге вызывало образование неплоскостности ОК. Замеры, проводившиеся после выработки машиной моторесурса, показали, что неплоскостность достигает 2,50 ... 2,75 мм, что в 3,4 раза выше допустимого предела. Формы круговых диаграмм неплоскостности ОК новых рам ВПМ ЛП-19 [2] симметричны относительно продольной оси машины, тогда как у машин, выработавших ресурс, они смещены в сторону лонжеронов рамы, что свидетельствует о недостаточной жесткости последних. По итогам исследований нами даны рекомендации технологического характера, в частности по снижению начальной неплоскостности (при изготовлении), что в итоге привело к уменьшению числа сколов зубьев, но не устранило их полностью. По мнению авторов [1], неплоскостность является одним из факторов увеличения перекаса осей в зубчатом зацеплении шестерня – ОПК и, как следствие, неравномерного распределения нагрузки по ширине зацепления.

Износ поверхности зубьев вызывает уменьшение толщины зубьев (рис. 2, 3) и ударные нагрузки, которые возрастают при торможении. Ударные нагрузки совместно с перекасом осей приводят к смятию поверхности, сколам кромок зубьев ОПК и в итоге к выходу из строя ОПК опорно-поворотного устройства (ОПУ) в целом. Ремонт ОПУ ВПМ на лесосеке невозможен из-за необходимости снятия поворотной платформы с технологическим оборудованием, поэтому возникают простои машины и дополнительные затраты на ее перевозку в ремонтные мастерские.

### Выводы

1. Исследованные ОПК сильно изношены и не подлежат дальнейшей эксплуатации.
2. Наметилась тенденция к уменьшению числа сколотых зубьев, при этом поломки зубьев ОПК носят взаимосвязанный характер.
3. Невысокая жесткость ОПУ приводит к увеличению неплоскостности ОК ОПУ и повышению перекаса осей; требуется увеличение жесткости ОК ОПУ.

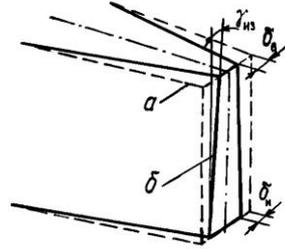


Рис. 3. Состояние зуба:  
а – первоначальное;  
б – после износа

4. При расчетах зубьев ОПК рекомендуется учитывать все факторы, приводящие к появлению перекосов в зубчатом зацеплении.
5. Исследования ОПК и ОПУ необходимо продолжить.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багаутдинов И.Н.* Виды и причины выхода из строя опорно-поворотных устройств // Рациональное использование лесных ресурсов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – С. 163–164.
2. Оценка неплоскостности опорного кольца поворотной роликовой опоры машины ЛП-19А / Я.И. Шестаков, А.В. Муравьев, Л.А. Братчиков и др. // Строительные и дорожные машины. – 1991. – № 3. – С. 22–23.

Марийский государственный  
технический университет

Поступила 18.06.02

*Ya.I. Shestakov, I.N. Bagautdinov*

**Study of Teeth State of Bearing-turnable Device of Felling-bunching Machine LP-19V**

The study results of bearing-turnable device of a felling-bunching machine are presented.

---