

зьяйстве вести заготовку силоса в круглых рулонах требуется площадь примерно 100 га, что соответствует примерно 1400...1600 рулонов в год. Если для тюкования привлекается привлечённая техника (механизированные отряды) при обмотке плёнкой круглых и прямоугольных тюков, что составляет затраты в 11 у.е. на 1 тюк ( $1,4 \text{ м}^3$ ), то это обходится дороже, чем обмотка своими силами.

Использование полуприцепов-погрузчиков при значительном расстоянии от поля до хранилища становится нерентабельным, так как большая часть времени затрачивается на транспортные работы.

Силосование тюков в длинный плёночный рукав собственными средствами механизации выгодно, если уборочная площадь составляет 80...100 га.

Основным направлением остается заготовка сенажа и силоса в траншейных силосохранилищах. Преимущества такой технологии: использование уже имеющихся хранилищ, снижение расхода плёнки по сравнению с рулонной технологией в 14 раз, высокая производительность уборочного комплекса (до 600 т/сут и выше), снижение приведенных затрат в 1,5 раза, расхода топлива в 1,3 раза, экономия до 30% консервантов. Например, в Германии в среднем 60...65% силосованных кормов заготавливается в наземных траншейных хранилищах с передвижными боковыми стенками и лишь 20...25% – по рулонной технологии.

Таким образом рациональное применение двух указанных технологий позволяет минимизировать затраты на заготовку силосованного корма и обеспечить, в зависимости от размера хозяйств, снижение себестоимости продукции животноводства.

### **Математическое моделирование процесса МАО мелкомодульных зубчатых колес**

**Ящерицын П. И., Сергеев Л. Е., Миронов А. М., ФТИ НАН Беларуси,  
БГАТУ, г. Минск, Беларусь**

В связи с возрастающими требованиями к повышению качества и производительности процесса обработки деталей машин всё больше ощущается необходимость применения новых способов финишных операций. Одним из таких методов является магнитно-абразивная обработка (МАО). При обработке гладких цилиндрических поверхностей картина магнитного поля в рабочей зоне электромагнитной системы (ЭМС) относительно изучена. Это нельзя сказать о прерывистой поверхности, поскольку магнитный поток в этом случае имеет сложное распределение. Одним из вариантов прерывистой поверхности является зубчатое колесо, широко применяемое в машиностроении. Для качественной финишной обработки этих деталей

необходимо знать распределение магнитной индукции в рабочей зоне, поскольку она является основной силовой характеристикой. Предпочтительным является математический путь решения задачи, дающий общие формулы для расчёта поля. Это позволяет определить с достаточной степенью точности распределение магнитной индукции. Исследование проводится между полюсным наконечником ЭМС и зубчатой поверхностью колеса. Для конформного отображения этого применяется интеграл Кристоффеля-Шварца. Решение интеграла Кристоффеля-Шварца для данного случая после ряда преобразований имеет вид:

$$\frac{P}{2d} = \frac{1}{\pi} \left\{ \ln(1 - \beta) - t \ln(t\beta - 1) + \frac{1}{2} [\ln(1 + t\beta + t^2\beta^2) - \ln(1 + \beta + \beta^2)] \right\} + \sqrt{3} \left( \operatorname{arctg} \frac{2 + t\beta}{\sqrt{3}t\beta} - \operatorname{arctg} \frac{2 + \beta}{\sqrt{3}\beta} \right) + \frac{\sqrt{3}}{2} (1 - t)$$

где  $t = \sqrt[3]{a} = \frac{h}{b}$ ;  $\beta = \frac{B}{B_{\max}} = \frac{H}{H_{\max}} = \sqrt[3]{\frac{Q+1}{Q+t^3}}$ . (В, Н – индукция и напряжённость магнитного поля соответственно,  $\beta$  – относительная индукция), Р – шаг зубчатого колеса, h – глубина паза от полюса до окружности впадин зубчатого колеса, b – зазор между полюсом и окружностью вершин зубчатого колеса. Задаваясь значениями относительной индукции  $\beta$  можно определить соответствующие значения Р/2b при разных  $\beta$ . При  $t=20$  (поскольку это более приемлемое условие обработки, методом MAO), преобразовав Р/2b как  $m\pi/2b$  (m-модуль зубчатого колеса), при  $m\pi/2b \geq 15$ , имеем, что  $\beta \rightarrow 0$ . Принимая  $b=1$  мм, получим  $m \leq 2,5$  мм.

Проведённый расчёт подтверждает возможность магнитно-абразивной обработки зубчатых колёс. На основании этого расчёта были обработаны колёса с  $m=2,5$  мм с достижением требуемых эксплуатационных характеристик.

### Моделирование свойств почвы, обработанной комбинированным агрегатом

Орда А.Н., докт. техн. наук, Гирейко Н.А., аспирант, БГАТУ, г. Минск

Со времени появления первых тракторов и до сегодняшнего дня существовала и существует проблема воздействия машинно-тракторных агрегатов (МТА) на почву. Сегодня внимание акцентируется на экологической стороне данного вопроса. Экологический ущерб, вызванный переуплотнением почвы при принятых схемах почвообработки, проявляется, в основном, в процессах водной и ветровой эрозии. В результате нитраты, пестициды, соли тяжелых металлов с полей попадают в водоемы, вызывая их за-