



**Лекция**

**Машины для внесения  
удобрений**

# ЛИТЕРАТУРА:

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст]: учеб. для с.-х. вузов / Н. И. Кленин, В. А. Сакун. – Изд. 3-е перераб. и доп. – М.: Колос, 1994. – 751 с.; ил.; 16 см. – 5500 экз. – ISBN 5-10-001744-9.
2. Калашникова, Н.В. Сельскохозяйственные машины. / [Текст]: практикум: учеб. Пособие для вузов/ Н.В. Калашникова, Р.А. Булавинцев, Ю.А. Юдин; под общ. ред. Н.В. Калашниковой – ОрелГАУ; 2008г.
3. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб. для вузов / В. М. Халанский, И. В. Горбачев – М.: КолосС, 2004. – 624 с.; 16 см. – 2000 экз. – ISBN 5-9532-0029-3.
4. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб. для вузов / А.Н. Карпенко В. М. Халанский, – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.;16 см. – 82000 экз. – ISBN 5-10-000339-1.

# Вопросы лекции

1. Технология внесения удобрений
2. Виды и способы внесения удобрений
3. Агротехнические требования
4. Классификация машин
5. Машины для внесения удобрений

# 1. Технология внесения удобрений

**прямоточная** – удобрения на складе загружают в разбрасыватель, который вывозит их в поле и вносит в почву. Технология экономически эффективна при небольшом расстоянии перевозки удобрений. Для разбрасывателей грузоподъемностью 4, 8 и 16 т не должно превышать соответственно 1, 3 и 4 км

**перегрузочная** – удобрения из хранилища загружают в транспортировщики-перегрузчики, вывозят в поле, перегружают в разбрасыватель и вносят в почву. Технология эффективна при перевозке удобрений на расстояние до 10 км



**перевалочная** – удобрения (ЖКУ, аммиак) со склада вывозят транспортными машинами в поле и выгружают в кучи или передвижные емкости. В установленные агротехнические сроки удобрения из куч загружают в разбрасыватель и вносят в почву

**двухфазная** – твердые органические удобрения (навоз) вывозят в поле и укладывают в кучи, расположенные рядами. Удобрения из куч рассеивают по полю валкователем-разбрасывателем

При рассеве удобрений разбрасыватели устанавливают на заданную дозу внесения.

**Доза внесения** – это количество удобрений, запланированное для распределения на площади 1 га.

В зависимости от вида и состояния удобрений единица измерения дозы следующая: **кг/га, т/га, л/га.**

Дозу внесения устанавливает агроном. Она может быть оптимальной, рассчитанной на максимальное использование потенциала возделываемых растений, или умеренной, вызванной недостатком удобрений.

## 2. Виды и способы внесения удобрений

Минеральные удобрения используют для питания растений или улучшения физико-химических свойств почвы. Они могут содержать только один элемент (неполные) или несколько (комплексные). Промышленность изготавливает эти удобрения в твердом (гранулы диаметром 1...4 мм), жидком видах и в порошках.

Органические удобрения могут быть твердыми (навоз, торф, компосты, отбросы растительного и животного происхождения) и жидкими (навозная жижа, фекалии и др.). К этой же группе относятся бактериальные удобрения и сидераты.

Основной способ распространяется почти на все органические удобрения и примерно на 2/3 минеральных. Удобрения равномерно разбрасывают по поверхности поля и затем заделывают их почвообрабатывающими орудиями.

Припосевной способ характеризуется одновременным высеванием семян и удобрений в рядки. При этом часто семена (клубни) и удобрения разделяются небольшим слоем почвы.

Подкормка растений — это внесение удобрений в корнеобитаемый слой почвы в период вегетации.

# 3. Агротехнические требования

Допускается: диаметр гранул — не более 5 мм; разрушение гранул до размера 1 мм при смешивании — не выше 5 %; влажность минеральных удобрений перед внесением — не выше 1,5...15 %. Машины должны обеспечивать внесение минеральных удобрений и их смесей в пределах 0,05... 1 т/га. Неравномерность распределения удобрений туковыми сеялками не должна превышать  $\pm 15\%$ , разбрасывателями  $\pm 25\%$ .

Применение свежего навоза и наличие в органических удобрениях посторонних предметов не допускается. Машины должны обеспечивать внесение органических удобрений и их смесей в пределах 5...60 т/га. Неравномерность распределения органических удобрений по ширине — не выше  $\pm 25\%$ , по длине рабочего хода — не выше  $\pm 15\%$ .

При внесении всех видов удобрений должно быть обеспечено перекрытие смежных проходов; отклонение глубины внесения от заданной — не более 15 %. Разрыв во времени между разбрасыванием и заделкой минеральных удобрений — не более 12 ч, органических — не более 2 ч. Необработанные поворотные полосы не допускаются.

# 4. Классификация машин

По виду вносимых удобрений различают машины для внесения органических и минеральных удобрений.

По назначению техника для внесения удобрений разделяется на машины для подготовки удобрений к внесению, для транспортирования их и внесения.

По технологии внесения различают: туковые сеялки, центробежные и авиационные разбрасыватели, машины для внесения пылевидных, жидких удобрений и безводного аммиака, жиже-и навозоразбрасыватели, туковысевающие аппараты.

По способу агрегатирования машины бывают прицепными и навесными.

# 5. Машины для внесения удобрений

## Разбрасыватель минеральных удобрений ЗА-М



# Технические характеристики ZA-M



	ZA-M 900	ZA-M 1200	ZA-M 1500	ZA-M 1500 profiS
Вместимость бункера без насадок	900 л	1.200 л	1.450 л	1.450 л
Вместимость бункера с насадками	1.250 – 1.700 л	1.650 – 2.700 л	1.900 – 3.000 л	1.900 – 2.500 л
Полезная нагрузка	1.800 кг	2.700 кг	<b>3.100 кг</b>	<b>3.100 кг</b>
Высота загрузки без насадок	0,98 м	1,05 м	1,12 м	1,12 м
Высота загрузки с насадками	1,12 – 1,26 м	1,19 – 1,33 м	1,26 – 1,54 м	1,26 – 1,40 м
Ширина загрузки без насадок	1,91 м	2,15 м	2,15 м	2,15 м
Ширина загрузки с насадками	1,88 – 2,51 м	2,15 – 2,75 м	2,15 – 2,75 м	2,15 – 2,75 м
Ширина без насадок	2,02 м	2,30 м	2,30 м	2,30 м
Ширина с насадками	2,08 – 2,70 м	2,30 – 2,93 м	2,30 – 2,93 м	2,30 – 2,93 м
Длина без насадок	1,35 м	1,35 м	1,35 м	1,35 м
Вес	260 кг	284 кг	289 кг	459 кг

# Разбрасывающий диск



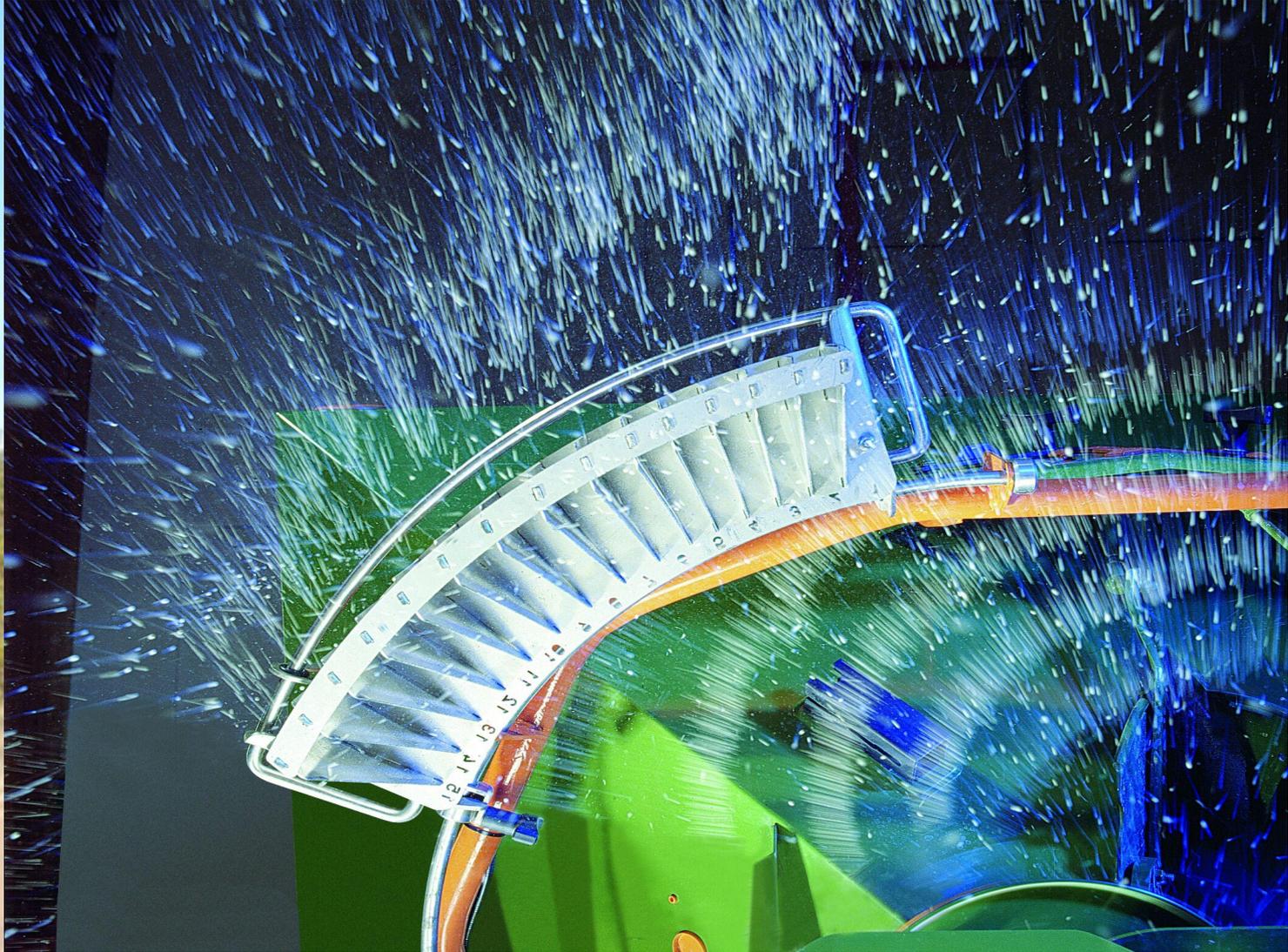
Limiter M в рабочем  
положении



Limiter M отключен

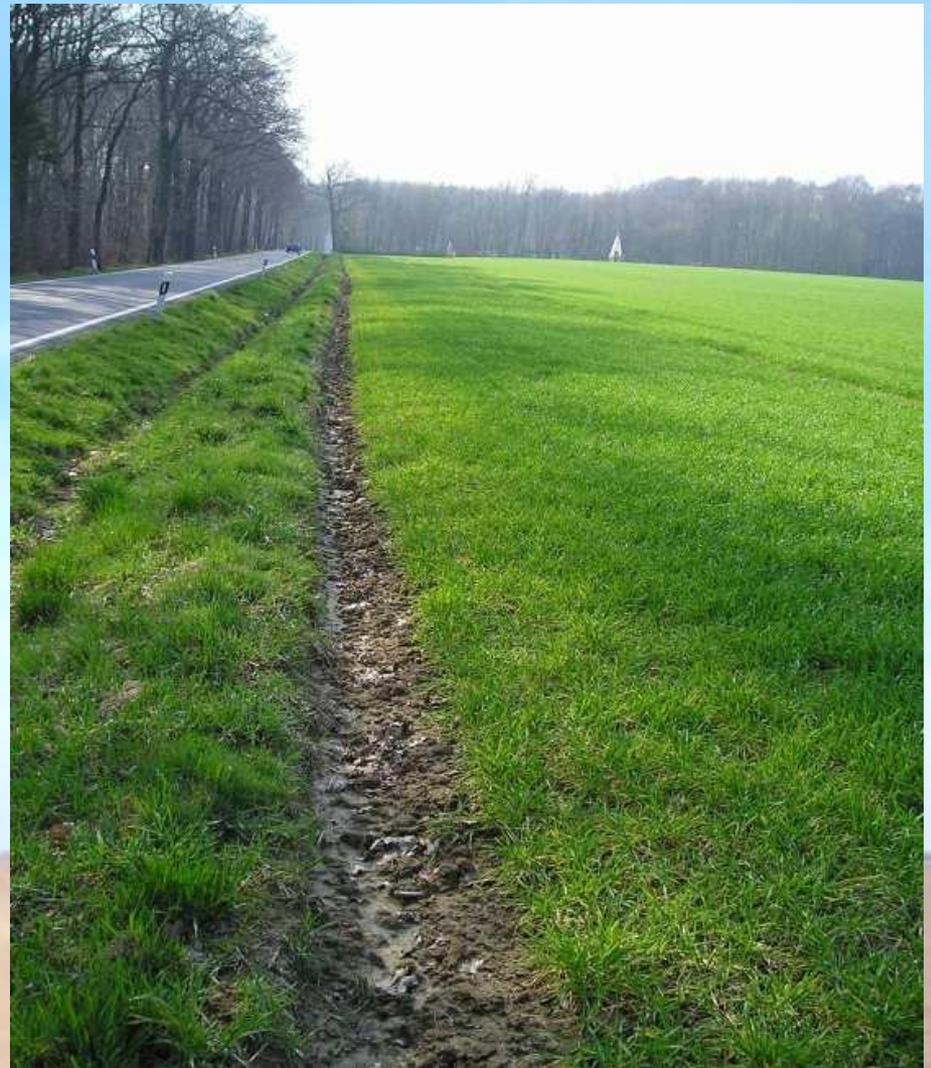


# Принцип работы Limiter M



Экологичное  
внесение удобрений

Приспособления  
для пограничного  
внесения  
соответствуют  
европейским  
экологическим  
нормам!



# Рабочий процесс дисков с вертикальной осью вращения

Рабочий процесс такого аппарата состоит из двух фаз:

1 ФАЗА относительное перемещение гранул по диску

2 ФАЗА свободный полет под действием сообщенной диском кинетической энергии и действующей силы тяжести

ПЕРВАЯ ФАЗА начинается с момента ее падения на диск и включает два периода: движение по диску до встречи с лопастью и движение после встречи с ней.

Условие движения удобрений до встречи с лопастью:

$$m\omega^2 r > fmg, \text{ или } \omega > \sqrt{fg/r}.$$

Так как  $\omega = \pi n / 30$  то необходимая для соблюдения этого условия частота вращения диска

$$n > 30\omega/\pi = 30 \sqrt{fg/r} / \pi.$$

Согласно экспериментальным данным упавшая на вращающийся диск гранула движется по некоторой кривой, близкой к логарифмической спирали, пока не встретится с лопастью. После этого начинается второй период движения по диску - вдоль лопасти. Благодаря лопастям изменяется направление движения гранул, возрастает их скорость, увеличивается дальность полета.

При движении вдоль лопасти на гранулы массой  $m$  действует

центробежная сила  $F_{ц} = m\omega^2 r_i$

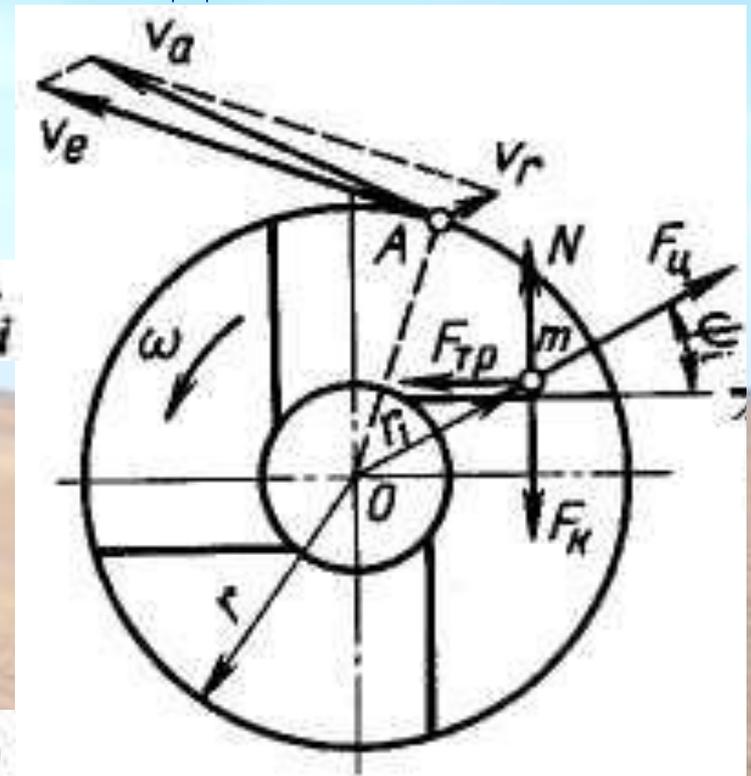
инерции, кориолисова сила

$$F_{к} = 2m\omega \dot{r}_i$$

сила трения о диск  $F_1 = fmg$

сила трения о лопасти

$$F_2 = f (2m\omega r_i - m\omega^2 r_i \sin \psi)$$



где  $\omega$ -угловая скорость диска;

$r_i$  – расстояние гранул от оси вращения диска;

$v_r = v_{r_i}$  – относительная скорость скольжения гранулы вдоль лопасти;

$f$ - коэффициент трения гранулы о диск и лопасть;

$\psi$  - угол отклонения лопасти от радиуса.

Условие скольжения гранул вдоль лопасти

$$\omega^2 r_i \cos \psi_i > fg + f (2\omega r_i - \omega^2 r_i \sin \psi_i).$$

Тогда абсолютная скорость в момент схода гранулы с лопасти:

$$v_a = \sqrt{(v_e \pm v_r \sin \psi_k)^2 + (v_r \cos \psi_k)^2},$$

$\psi_k$

-конечное значение угла между лопастью и радиусом

ВТОРАЯ ФАЗА представляет собой движение тела, брошенного со скоростью  $V$ , направленной по горизонтали. При этом на тело будут действовать

сила тяжести

$$G = mg$$

сила сопротивления воздуха

$$R_{xy} = mk_n v^2$$

$k_n$  - коэффициент парусности

Для расчета полета гранул используют уравнения:

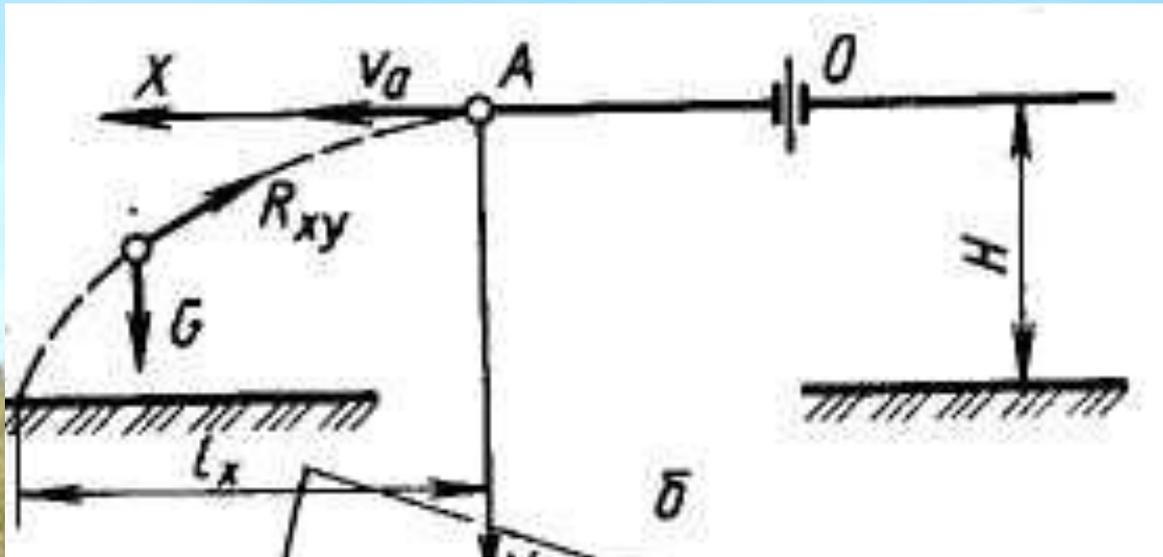
$$x = v_0 t_n; \quad y = gt_n^2/2.$$

Решив второе уравнение относительно времени получим

$$t_n = \sqrt{2y/g}$$

Подставим это значение в первое уравнение, получим уравнение траектории гранулы

$$x = v_a \sqrt{2y/g} \approx \omega r \sqrt{2y/g}$$



Дальность полета гранулы для разбрасывающего устройства определим, подставив в выражение значение  $y=H$

$$x = l_x = \omega r \sqrt{2H/g},$$



**1—кузов; 2—транспортер; 3—измельчающий барабан; 4—разбрасывающий барабан**

**Машина для внесения твердых органических удобрений  
ПРТ-11**

# Машины для внесения жидких органических удобрений

Жидкие органические удобрения вносят поверхностно или внутрепочвенно цистернами-разбрасывателями, дождевальными установками на поля, расположенные вблизи ферм.

РЖУ-3,6 – разбрасыватель жидких удобрений

МЖТ-6

МЖТ-23

Предназначены для поверхностного внесения жидких удобрений, транспортировки технической воды, растворов химикатов и заправки ими подкормщиков и опрыскивателей.