

более. В среднем же по РБ потери при хранении составляют 10%, что в денежном эквиваленте составляет 1100-1300 тыс. USD. В то же самое время, в исследованиях, проведенных в России (НИИ сахарной свёклы им. Мазлумова), была установлена высокая эффективность применения ПАВ при обработке кагатов.

**Заключение**

До настоящего времени работы по утилизации и использованию некондиционного пенообразователя в сельском хозяйстве не проводились. Только в 2006 году Гродненским государственным аграрным университетом совместно с Научно-практическим центром Гродненского областного управления МЧС были проведены предварительные исследования, которые подтверждают высокую эффективность исполь-

зования пенообразователей в агропромышленном комплексе. В настоящее время исследования в данном направлении продолжаются.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Инструкция о порядке применения пенообразователей для тушения пожаров: утв. Постановлением МЧС РБ № 2 от 11.01.2005.
2. СТБ ГОСТ Р 50588-99. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
3. Инструкция о порядке применения, транспортирования, хранения и проверки качества пенообразователей для тушения пожаров. – М., 1989.
4. ГОСТ 6948-81. Пенообразователь ПО-1.

УДК 631.333/.82.003.13

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 4.06.2007

**О ПОВЫШЕНИИ СМЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАВЕСНЫХ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**Л.Я.Стенук, докт. техн. наук., проф., В.В.Барабанов, ст. н. с., Д.А. Крот, аспирант, (РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)**

**Аннотация**

*Показана проблема несоблюдения оптимальных агросроков внесения удобрений, обусловленная низкой сменной производительностью навесных центробежных рассеивателей, составляющих основной парк удобрительных машин, что приводит к существенному недобору урожая. Предложено использовать транспортировщик-загрузчик для их оперативной загрузки, что позволяет в 1,5-2 раза повысить сменную производительность. Обоснована грузоподъемность транспортировщика-загрузчика, границы его эффективного использования.*

**Введение**

По данным НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии», для получения плановых урожаев сельскохозяйственных культур необходимо ежегодно вносить 1600 тыс. тонн минеральных удобрений в действующем веществе. Чтобы внести такое количество удобрений в оптимальные агротехнические сроки, сельскому хозяйству страны необходимо иметь 12500 машин всех типов. По данным Министерства статистики и анализа Республики Беларусь, на 1.01.2007 г. в сельском хозяйстве насчитывалось 6,8 тыс. машин для внесения минеральных удобрений (всех видов – прицепных и навесных), из которых исправных 4,3 тыс., что составляет 35% от общей потребности.

В республике Беларусь машины для внесения минеральных удобрений выпускают ОАО «Бобруйскагромаш», ОАО «Лидагропромаш», ОАО «Лидсельмаш», ОАО «Брестсельмаш», ОАО «Полоцкий завод «Троммашремонт»». Из них, только ОАО «Бобруйскагромаш» производит прицепную машину для внесения минеральных удобрений МТТ-4У, груз-

зоподъемностью 4т. Основной же парк машин составляют навесные, грузоподъемностью от 0,5 до 1,5 тонн (РУ-1600, СУ-12, РШУ-12, РУС-07А, Л-116, АБУ-0,7, РДУ-1,5). При использовании таких машин возникает необходимость частой заправки их удобрениями в поле, так как работа их по прямоочной технологии не эффективна. В Республике Беларусь практикуется подвоз удобрений к месту работы разбрасывателей автомобилями или в прицепах и загрузка их вручную, что резко снижает сменную производительность машин и приводит к нарушению оптимальных агротехнических сроков, увеличивает затраты труда, в конечном итоге приводя к недобору урожая.

Подсчитано, что только из-за несоблюдения оптимальных сроков уборки, внесения удобрений, посева и других операций, в целом по республике ежегодно теряется до 2 млн. тонн зерна.

**Основная часть**

Внесение азотных удобрений следует проводить строго по стадиям развития растений, согласно зна-



**Рисунок 1.** Развитие зерновых и оптимальные сроки внесения азотного удобрения: широкие стрелки – обычные сроки внесения; узкие стрелки – сроки внесения при большом дроблении доз (по Шпаару [1]).

чениям отдельных стадий формирования урожая. Сроки внесения азотных удобрений должны учитывать динамику формирования компонентов урожайности (рис. 1) [1].

Как видно из рисунка 1, сроки внесения азотных удобрений весьма ограничены. Организовав оперативную заправку машин для внесения минеральных удобрений в поле, производительность их возрастет почти в 2 раза. Следовательно, при недостаточной обеспеченности машинами для внесения удобрений, вероятность соблюдения агротехнических сроков, выполнения технологических процессов в растениеводстве будет существенно повышена, а значит, соответственно, возрастет урожайность сельхозкультур.

Один из возможных путей решения создавшейся проблемы – разработка и освоение производства транспортировщика-загрузчика удобрений (ТЗУ).

Схема машины представлена на рис. 2. ТЗУ содержит раму 1 на колесном ходу типа «тандем», на которой крепится кузов 2. Кузов машины разделен на две части жесткой перегородкой 7. Сверху неподвижной перегородки закреплена подвижная перегородка 6, с возможностью отклонения от вертикали влево и вправо на 4500. Подача удобрений к смешивающему устройству осуществляется подвижным дном в виде двух прутковых транспортеров 3. Для дозирования компонентов тукосмеси каждая секция кузова имеет отдельную шиберную заслонку 8. В задней части машины поперечно расположен шнек-смеситель 5. Выгрузной скребковый транспортер 4 предназначен для подачи минеральных удобрений в бункера разбрасывателей. Привод питающего транспортера, масляного насоса гидросистемы осуществ-

ляется от вала отбора мощности трактора (ВОМ). Шнековый и скребковый транспортеры машины приводятся гидромоторами.

Производительность ТЗУ за один час основного времени – 36 т/ч.

Работает ТЗУ следующим образом. На центральном складе хозяйства осуществляется загрузка кузова ТЗУ удобрениями посредством универсального погрузчика. При загрузке двумя видами удобрений подвижная перегородка отклоняется, одна из секций кузова перекрывается, что исключает возможность попадания туда загружаемого удобрения и неконтролируемое смешивание компонентов.

После загрузки ТЗУ, он переезжает в поле к работающим разбрасывателям удобрений. Скребковый транспортер приводится в рабочее положение. Разбрасыватель подъезжает так, чтобы его бункер был расположен под выгрузной горловиной скребкового транспортера. При включении ВОМ питающие транспортеры приходят в движение и подают удобрения к дозирующим заслонкам, установленным в необходимое положение. Далее удобрения направляются в поперечный шнековый транспортер, который подает их в загрузочную горловину наклонного скребкового транспортера. Скребки, захватывая удобрения, транспортируют их к разгрузочной горловине, откуда они высыплются в бункер разбрасывателя.

Для определения экономической эффективности использования транспортировщика-загрузчика нами рассмотрены следующие варианты организации работы машин:

ТЗУ + 3 машины РУ-1600 и 1 ГА3-53 + 3 РУ-1600 + 2 рабочих;

ТЗУ + 2 машины РУ-1600 и 1 ГА3-53 + 2 РУ-1600 + 2 рабочих;

ТЗУ + 3 РДУ-1,5 и 1 ГА3-53 + 3 РДУ-1,5 + 2 рабочих;

ТЗУ + 2 РДУ-1,5 и 1 ГА3-53 + 2 РДУ-1,5 + 2 рабочих;

ТЗУ + 3 РШУ-12 и ГА3-53 + 3 РШУ-12 + 2 рабочих;

ТЗУ + 2 РШУ-12 и ГА3-53 + 2 РШУ-12 + 2 рабочих.

Расчет экономической эффективности выполнен в соответствии с ОСТ 10.2.18–2001.

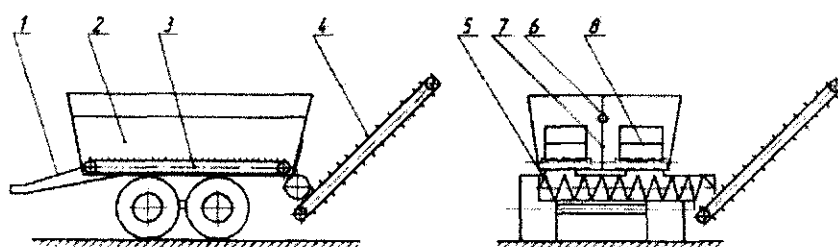
**Таблица 1. Экономическая эффективность использования транспортировщика-загрузчика минеральных удобрений.**

Комплекс машин	Производительность		Годовой экономический эффект, у.е.	Срок окупаемости капиталовложений, лет	Годовая экономия затрат труда, чел-ч.	Сменная производительность машин внесения, га/смену
	ТЗУ на загрузке, т/ч	Машины для внесения, га/ч				
1. ТЗУ + 3 РШУ-12	22,7	7,5	40523	0,54	6291	135
2. ГАЗ-53 + 3 РШУ-12	11,7	3,9				70,2
1. ТЗУ + 2 РШУ-12	14,5	7,2	2361	6,01	2803	87,4
2. ГАЗ-53 + 2 РШУ-12	9,7	4,8				57,6
1. ТЗУ + 3 РДУ-1,5	26,4	8,8	42407	0,669	3663	1584
2. ГАЗ-53 + 3 РДУ-1,5	12,4	4,1				74
1. ТЗУ + 2 РДУ-1,5	18,7	9,3	4311	5,578	1451	111,2
2. ГАЗ-53 + 2 РДУ-1,5	1,6	5,8				70
1. ТЗУ + 3 РУ-1600	26,6	8,8	46177	0,612	3566	158,4
2. ГАЗ-53 + 3 РУ-1600	12,6	4,2				75,6
1. ТЗУ + 2 РУ-1600	18,8	8,9	4112	5,811	1415	106,8
2. ГАЗ-53 + 2 РУ-1600	11,8	5,9				70,8

Результаты расчётов представлены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1, видим, что применение ТЗУ позволит увеличить производительность машин для внесения удобрений в 1,5–1,9 раза, сэкономить затраты труда от 2800 до 7000 чел/ч в

Согласно приведенным расчётам, при работе комплекса, состоящего из трёх РШУ-12 и ТЗУ, эксплуатационная производительность одной машины составляет 7,35 га/ч, производительность всех машин за 6 часовую смену составит 132,3 га.



**Рисунок 2. Принципиальная схема транспортировщика-загрузчика минеральных удобрений. 1-шасси; 2-кузов; 3-прутковый питающий транспортёр; 4-выгрузное устройство; 5-шнек-смеситель; 6-подвижная перегородка; 7-неподвижная сплошная перегородка; 8-шибберный дозатор.**

год (в зависимости от марок машин для внесения удобрений работающих в комплексе с ТЗУ и их количества). Годовой экономический эффект может достигнуть 70000 у.е. Повышение производительности внесения удобрений ведет к сокращению сроков работ и количества необходимых единиц техники, что особенно важно при нынешней явно недостаточной обеспеченности хозяйств сельскохозяйственными машинами и тракторами.

Согласно рисунку 1, первая подкормка зерновых культур ограничена сроками от 4 до 6,5 дней (в зависимости от культуры).

Возьмем в качестве примера озимую пшеницу. Рекомендуемые сроки первой подкормки составляют 6,5 дней.

Примем площадь, засеянную озимой пшеницей равную 1000 га.

Подкормка осуществляется машинами РШУ-12 в агрегате с трактором МТЗ-952.

Эксплуатационная производительность РШУ-12 при работе с ручной загрузкой – 3,82 га/ч, сменная – 86,7 га.

Следовательно, для обработки 1000 га в первом случае понадобится 7,5 дней, во втором – 14,5 дней.

Необходимое количество комплексов из трёх машин для внесения:

- а) для варианта с ТЗУ – 1,16;
- б) для варианта с ручной загрузкой – 2,23.

Следовательно, при применении ТЗУ, сроки первой подкормки будут превышены на 1 день, что не

приведет к существенным потерям зерна. Используя же ручной труд, превышение сроков подкормки составит 8,5 дней. На основании исследований было установлено, что превышение оптимальных агротехнических сроков только на один день приводит к потере 0,3 центнера зерновых, по 1,8 центнера картофаля и кукурузы на силос, до 4-х центнеров сахарной свеклы на каждом гектаре посевов. При превышении агротехнических сроков на 8,5 дней потери урожая будут составлять 2,55 ц/га, а в расчете на 1000 га – 255 т. Кроме того, значительно снижается эффективность использования энергетических средств и другой сельскохозяйственной техники, что в напряжённые весенний и осенний периоды ведет к задержкам и даже срыву других полевых работ.

С помощью теории массового обслуживания были получены данные степени загрузки звена «ТЗУ + рассеиватели минеральных удобрений» и построены графики зависимости степени загрузки звена от количеств

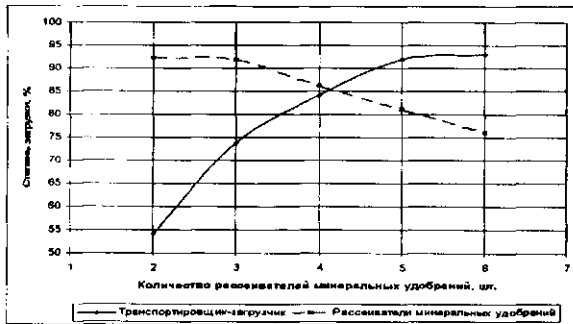


Рисунок 3. Зависимость степени загрузки звена «ТЗУ + рассеиватели минеральных удобрений» от количества рассеивателей (грузоподъемность машин для внесения — 1,5т).

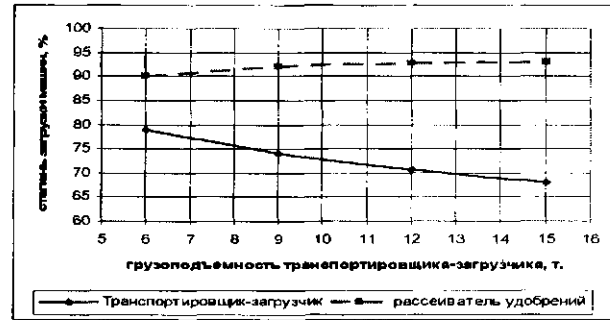


Рисунок 5. Зависимость степени загрузки комплекса «ТЗУ + 3 рассеивателя минеральных удобрений» от грузоподъемности ТЗУ (грузоподъемность машин для внесения — 1,5т).

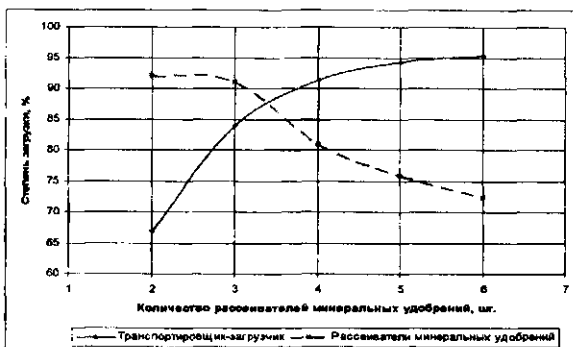


Рисунок 4. Зависимость степени загрузки звена «ТЗУ + рассеиватели минеральных удобрений» от количества рассеивателей (грузоподъемность машин для внесения — 0,7т).

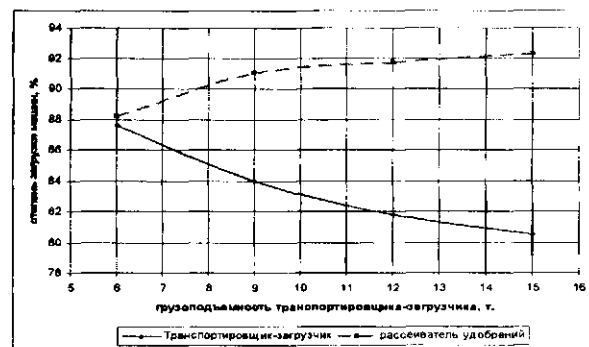


Рисунок 6. Зависимость степени загрузки комплекса «ТЗУ + 3 рассеивателя минеральных удобрений» от грузоподъемности ТЗУ (грузоподъемность машин для внесения — 0,7т).

ва обслуживаемых рассеивателей минеральных удобрений (рис. 3,4) и от грузоподъемности ТЗУ (рис. 5,6).

Данные графики показывают, что при увеличении числа рассеивателей минеральных удобрений до 6 степень загрузки их падает, а степень загрузки ТЗУ растет. Это объясняется тем, что при увеличении числа рассеивателей до 6, возрастает число заявок на заправку в единицу времени. ТЗУ не успевает обслуживать поступающие заявки, образуется очередь, которая резко увеличивает простои рассеивателей, снижая степень загрузки машин.

Из рисунков 3, 4 видно, что наибольшая степень загрузки рассеивателей минеральных удобрений будет наблюдаться при соотношении: 1 ТЗУ + 2, 3 рассеивателя. Дальнейшее увеличение количества рассеивателей не имеет смысла из-за резкого снижения их степени загрузки.

Это согласуется с данными, полученными при расчете экономической эффективности.

Рисунки 5,6 показывают зависимость степени загрузки рассеивателей минеральных удобрений и ТЗУ от грузоподъемности последнего. Видно, что степень загрузки ТЗУ при увеличении его грузоподъемности резко уменьшается, а степень загрузки рассеивателей — незначительно увеличивается. Это объясняется тем, что при увеличении грузоподъемности ТЗУ, время

полной выгрузки кузова (после чего ТЗУ должен будет ехать на заправку) возрастает. Степень загрузки рассеивателей минеральных удобрений, как видно из графика, после точки соответствующей грузоподъемности ТЗУ 9т изменяется незначительно. И поэтому целесообразно принять грузоподъемность ТЗУ равной 9т.

### Выводы

1. Внесение азотных удобрений следует проводить строго по стадиям развития растений, согласно значениям отдельных стадий формирования урожая.
2. Оптимальная вместимость кузова ТЗУ при работе в комплексе с навесными рассеивателями составляет 9т. Дальнейшее увеличение ее нецелесообразно вследствие увеличения простоев ТЗУ.
3. Один ТЗУ эффективен при обслуживании:
  - двух рассеивателей минеральных удобрений с грузоподъемностью 1,5т;
  - трех рассеивателей минеральных удобрений с грузоподъемностью 0,7т;

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Д. Шпаар, А. Постников, Г. Крапш, Н. Мавковски. Возделывание зерновых.- М.: «Аграрная наука», 1998. — 334 с.