

МЕХАНИЗАЦИЯ, ЭНЕРГЕТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

В.С. Астахов, кандидат технических наук
Белорусская сельскохозяйственная академия

УДК 631.33.07

Результаты испытаний пневматической централизованной высевальной системы при внесении минеральных удобрений

В статье приведены результаты испытаний пневматической системы на высева минеральных удобрений. Показано, что такая система нашла применение на экспериментальной машине для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений, которая успешно прошла Государственные испытания.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур невозможно без широкого применения минеральных удобрений. Расчеты специалистов ВУА показывают, что более половины прибавки урожая достигается именно за счет внесения минеральных удобрений [1, 2]. При этом улучшается и качество урожая. Рост производства и применения минеральных удобрений остро ставит вопрос совершенствования и создания новой высокопроизводительной техники для их внесения. Учитывая, что происходит расширенный выпуск концентрированных и сложных минеральных удобрений с увеличенным содержанием действующего вещества, выдвигаются повышенные требования к равномерности их распределения по полю или в рядки. Существующие в настоящее время центробежные разбрасыватели и зерновые сеялки с механическими высевальными системами громоздки, сложны и материалоемки. При создании комбинированных агрегатов они не маневренны, а главное не всегда отвечают требованиям по качеству высева.

В настоящее время все большее применение в машинах для высева минеральных удобрений и зерновых культур находят пневматические централизованные высевальные системы (ПЦВС).

Благодаря более равномерному распределению туков по площади они способствуют эффективному использованию минеральных удобрений. При этом есть возможность существенно снижать норму внесения дорогостоящих туков за счет лучшего использования питательных веществ растениями. Поэтому разработка машин для внесения удобрений с равномерным их распределением по площади является актуальной задачей, способствующей внедрению в сельское хозяйство ресурсоэнергосберегающих технологий. Использование ПЦВС позволяет также повысить производительность труда, улучшить его условия. ПЦВС сравнительно просты по устройству, обладают малой материалоемкостью, отличаются невысокими эксплуатационными издержками.

The results of testing of pneumatic centralised system in the case of mineral fertilisers application have been presented in the article. Such a system tested positively on experimental equipment for inside soil application of mineral fertilisers.

Наиболее ответственным узлом пневматической системы является распределительное устройство, так как от его работы и конструктивного исполнения зависит качество распределения высеваемого материала и надежность процесса высева. Распределительные устройства с круговым расположением отводящих патрубков (по типу "Аккорд") предполагают наличие вертикального разгонного участка, что увеличивает габариты машины и ее энергоемкость, ведет к усложнению схемы разводки трубопроводов и повышению материалоемкости системы. При этом такая конструкция распределительного устройства предполагает лобовые соударения гранул минеральных удобрений с отражательной поверхностью, что приводит к налипанию и повышенному дроблению гранул. А из-за наличия вертикального трубопровода при малых скоростях воздушного потока происходит забивание системы.

В Белорусской сельскохозяйственной академии разработан принципиально новый тип распределителя для высева различных культур [3]. Проведены исследования его и на высева минеральных удобрений [4].

По заданию НПО НИКТИМсельхозмаш (г.Запорожье) нами были проведены исследования пневматической системы для машины по внутрипочвенному внесению минеральных удобрений (МВВ-8). За основу была взята принципиальная схема ПЦВС с одноступенчатой схемой деления высеваемого материала [5]. Исследования проводились в рамках темы "Изыскание и исследование централизованных высевальных систем с пониженным энергопотреблением" с использованием полученных ранее теоретических и экспериментальных данных на высева зерновых культур [6].

Принципиальная схема такой системы показана на рис.1. Она включает в себя вентилятор, воздухопроводы, бункер для минеральных удобрений, катушечные дозаторы, эжекторные приемники, распределители туков, трубопроводы и семяпроводы. Рабочий процесс в такой системе протекает следующим образом: минераль-

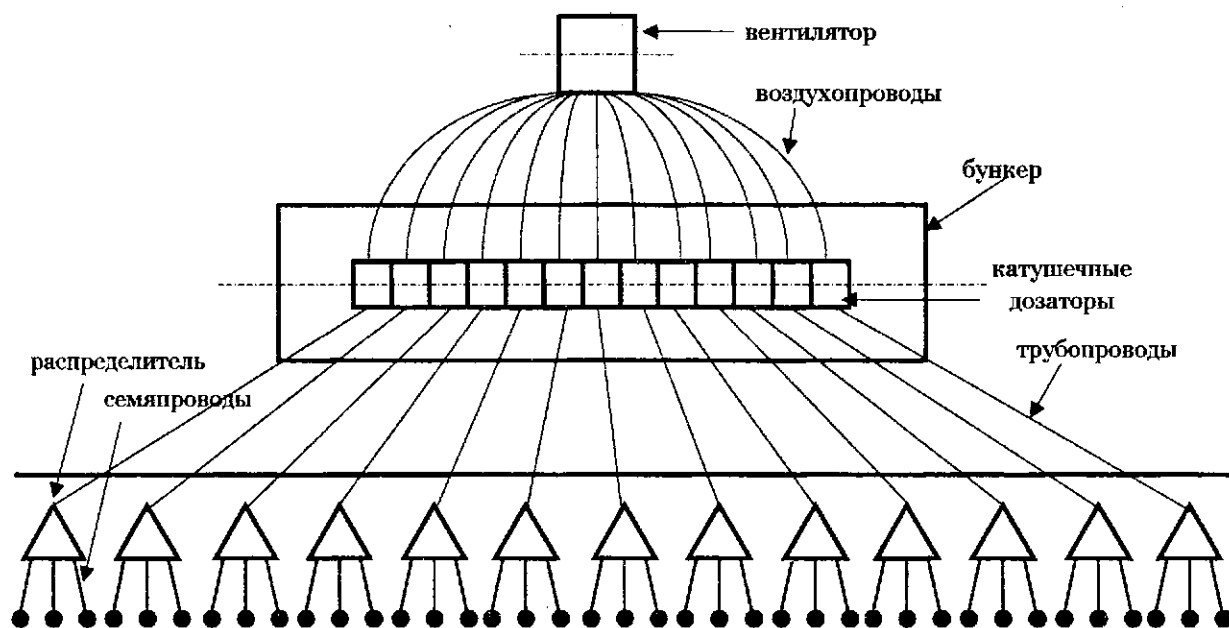


Рис 1. Принципиальная схема ПЦВС для высева минеральных удобрений к машине МВВ-8

ные удобрения из бункера подаются катушечными дозаторами в эжекторные приемники, где они подхватываются воздушным потоком, создаваемым вентилятором, и транспортируются по трубопроводам к распределителям, где происходит их деление на три части.

По семяпроводам минеральные удобрения поступают в сошники и заделываются в почву.

Целью исследований являлось экспериментальное обоснование параметров и режимов работы пневматической системы на высева минеральных удобрений при норме 100-1200 кг/га. Объектами исследований служили 3-канальный прямоточный распределитель с пропускной способностью до 150 г/с минеральных удобрений, эжекторные питатели для ввода туков в трубопровод и два трубопровода внутренним диаметром 48 и 55 мм. Программой экспериментальных исследований предусматривалось определение зависимости неравномерности распределения туков по каналам делительной головки от массовой подачи туков, скорости воздушного потока на входе в делительную головку, угла наклона головки в продольной и поперечной плоскости. Определялась также зависимость количества налипающих на внутренние поверхности делительной головки туков от их влажности.

Предварительная обработка параметров пневматической системы проводилась в научно-исследовательской лаборатории Кировоградского ПКИ по посевным машинам на установке, включающей вентилятор, эжекторный питатель, трубопроводы, вакуумметры, делительную головку. При этом за основу этой системы был принят вариант делительной головки из зерновой системы, но разделяющий поток не на шесть частей, а на три. Из этого же варианта был взят и разработанный нами эжекторный питатель. Массовая подача материала на одну головку составляла 20, 100, 150 г/с. Скорость

воздушного потока в трубопроводе была 20, 23 и 26 м/с. Угол наклона в поперечном направлении составлял 0 и 8°, а в продольном направлении -15°, 0 и +15°. Исследовались три вида удобрений: суперфосфат, калийная соль, аммофос. Определение залипаемости делительной головки проводилось на суперфосфате, который обладает наибольшей адгезией. В этом случае материал отражательной пластины был алюминиевый сплав или резина. Основными элементами делительной головки являлись: корпус, отражательная пластина с рассеивающими элементами, боковые стенки, подводный прямолинейный разгонный участок трубопровода, отводящие патрубки. При работе распределителя поток воздушно-туковой смеси, сформированный разгонным участком трубопровода, поступает в корпус делительной головки. При этом происходит рассеивание потока боковыми стенками и последующее разделение потока отводящими патрубками на три части. Производительность катушечного дозатора регулировалась изменением частоты его вращения. Контролировались давление воздушного потока на входе в эжектор, полное, статическое и динамическое, давление на выходе из эжектора, полное, статическое и динамическое, статическое давление на входе в делительную головку. По значению динамического давления рассчитывалась скорость воздушного потока. Длина пневмотрассы составляла 6 м с учетом реальной конструкции машины МВВ-8.

В качестве семяпроводов использовались полиэтиленовые трубы внутренним диаметром 32 мм.

Взвешивание навесок материала, поступившего в каналы делительной головки, производилось с точностью до 1 г. Длительность опыта выбиралась таким образом, чтобы навески в одном канале составляли 400-600 г. Отбор проб проводился в лавсановые мешочки, представляющие собой тканевые фильтры с диаметром

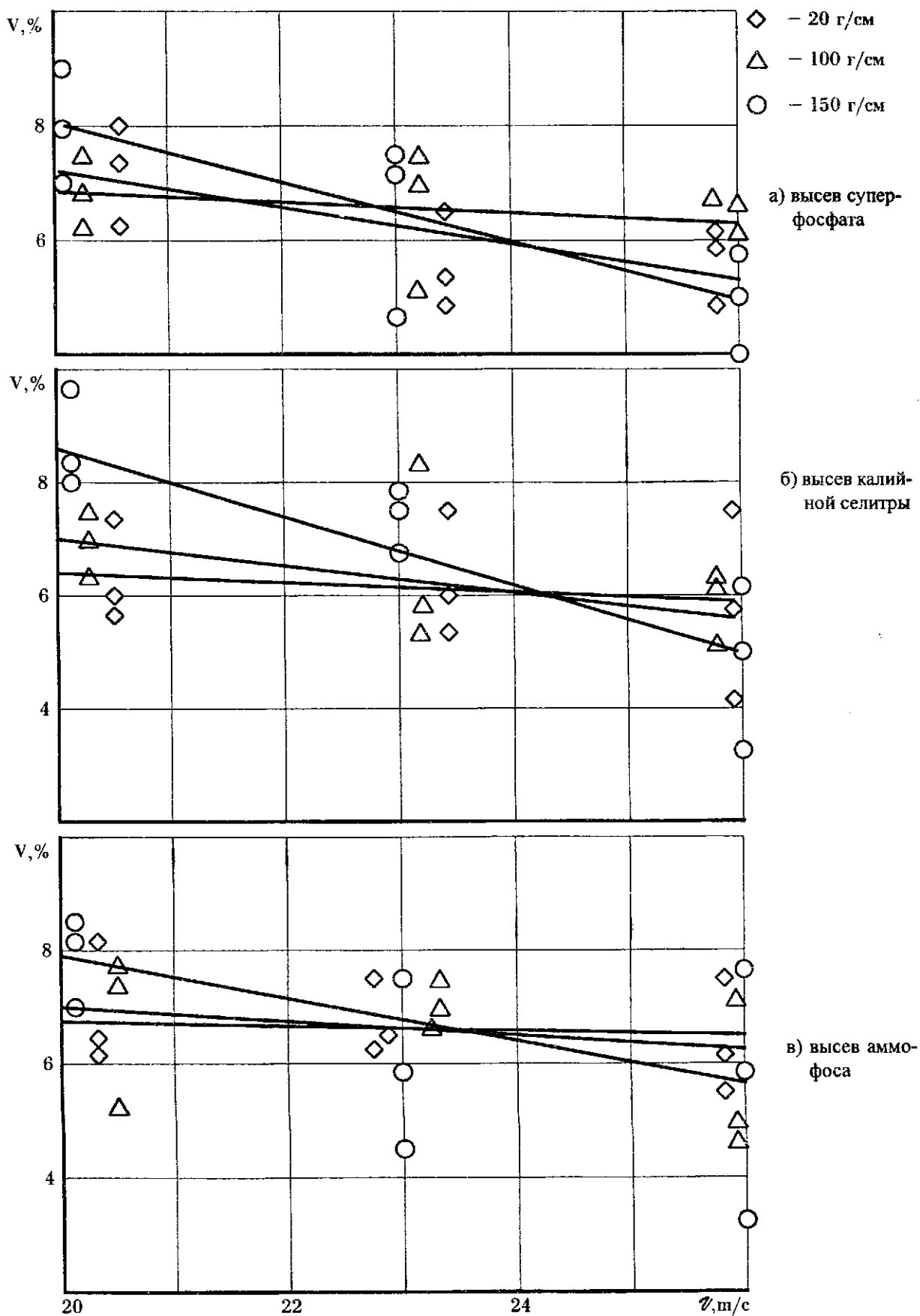


Рис 2. Зависимость коэффициента вариации V масс навесок от скорости v воздушного потока при различной подаче материала

ячейки 0,5 мм. Определение степени налипания тучок на поверхность делительной головки производилось весовым способом. Головка взвешивалась с точностью до 1 г до начала опыта и после него. Углы наклона делительной головки контролировались угломером с ценой деления 1.

Результаты экспериментальных исследований по определению влияния режимных параметров пневмосистемы на равномерность распределения тучок делительной головкой представлены на рис. 2-6.

Установлено, что с увеличением скорости воздушного потока на входе в головку от 20 до 26 м/с равномерность распределения материала несколько улучшается (рис. 2). При этом изменение скорости тем более существенно сказывается на равномерности распределения удобрений, чем больше массовая концентрация смеси, поступающей в головку. С увеличением массовой подачи материала от 20 до 150 г/с равномерность распределения удобрений по каналам несколько улучшается (рис. 2) при скорости воздушного потока от 24 до 26 м/с. С увеличением массовой подачи материала от 20 до 150 г/с равномерность распределения удобрений по каналам несколько ухудшается при скорости воздушного потока от 20 до 23 м/с. Равномерность распределения материала во всех вариантах опытов, а также характер ее зависимости от режимных параметров пневмосистемы практически одинаковы для суперфосфата, калийной селитры и аммофоса.

С изменением угла наклона делительной головки в продольной плоскости от -15° до $+15^\circ$ в диапазоне уровней варьирования прочих режимных параметров равномерность распределения удобрений практически не изменяется (рис. 3).

С увеличением угла наклона головки в поперечной плоскости от 0 до 8° равномерность распределения материала ухудшается тем значительнее, чем меньше скорость воздушного потока на входе в головку (рис. 5).

С увеличением влажности суперфосфата от 3 до 9% количество налипшего в полости головки за время опыта материала увеличивается значительно при установке металлической отражательной пластины. При установке отражательной пластины, выполненной из резины, в указанном диапазоне изменений влажности суперфосфата залипаемости практически не происходит (рис. 6), однако равномерность распределения суперфосфата по каналам с увеличением влажности несколько ухудшается.

Использование в пневмосистеме трубопроводов внутренним диаметром 48 и 55 мм не оказывает влияния на равномерность распределения в делительной головке.

Однако производительность пневматической системы с использованием диаметра трубопровода 48 мм ограничена нормой 600-700 кг/га. При трубопроводе 55 мм производительность может превышать 1200 кг/га.

Таким образом, экспериментально было установлено, что предлагаемая пневматическая система с проточной трехканальной делительной головкой обеспечивает удовлетворительное распределение суперфосфата, калийной селитры и аммофоса при следующих условиях:

скорость воздушного потока на входе в головку 20-26 м/с;

массовая подача материала 20-150 г/с;

угол наклона головки в поперечной плоскости не более 8° ;

материал отражательной пластины – резина.

При выполнении приведенных условий коэффициент вариации масс, разделенных головкой потоков, не превышает 10%.

Дальнейшие испытания предложенной пневматической системы для минеральных удобрений проходили в НПО НИКТИМсельхозмаш (г.Запорожье) на машине МВВ-8 как в стационарных, так и в полевых условиях.

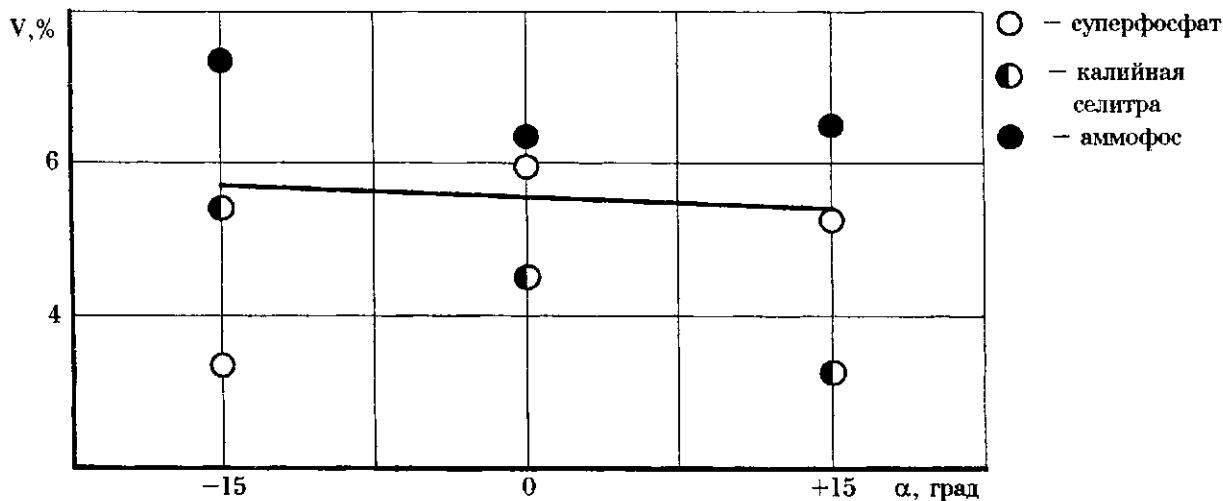


Рис 3. Зависимость коэффициента вариации V навесок от продольного угла α наклона головки при скорости воздуха 23 м/с и подаче 150 г/с

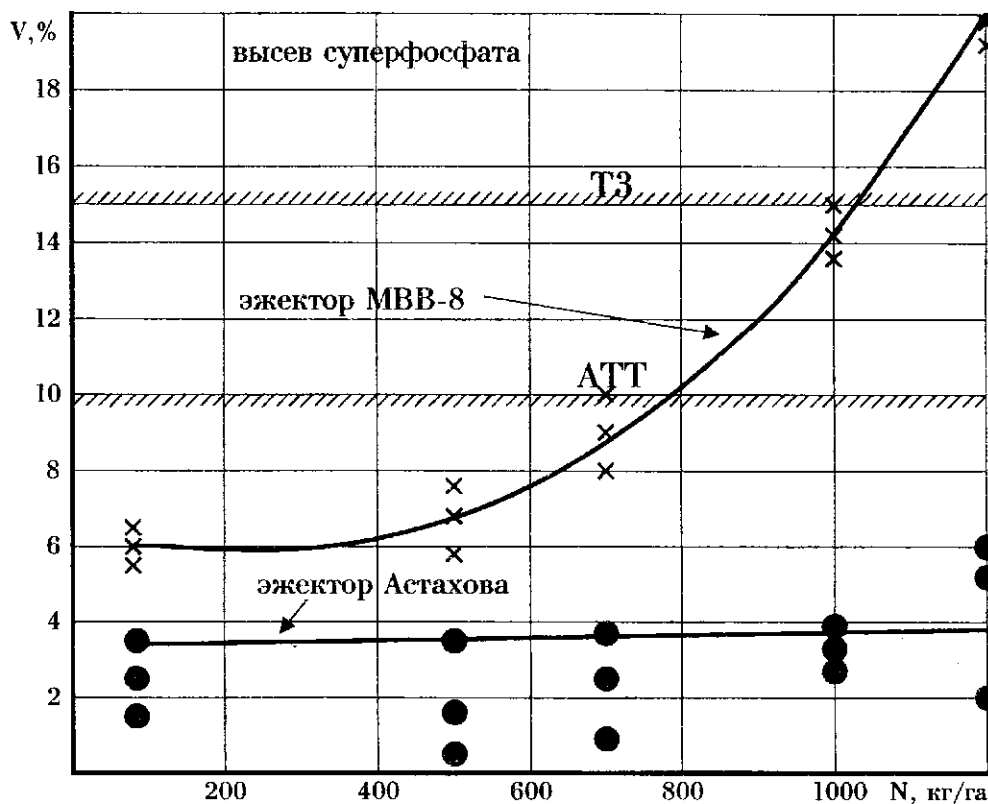


Рис 4. Зависимость коэффициента вариации $V_{навесок}$ от нормы высева N в пневматической системе при высеве суперфосфата для различных эжекторных питателей

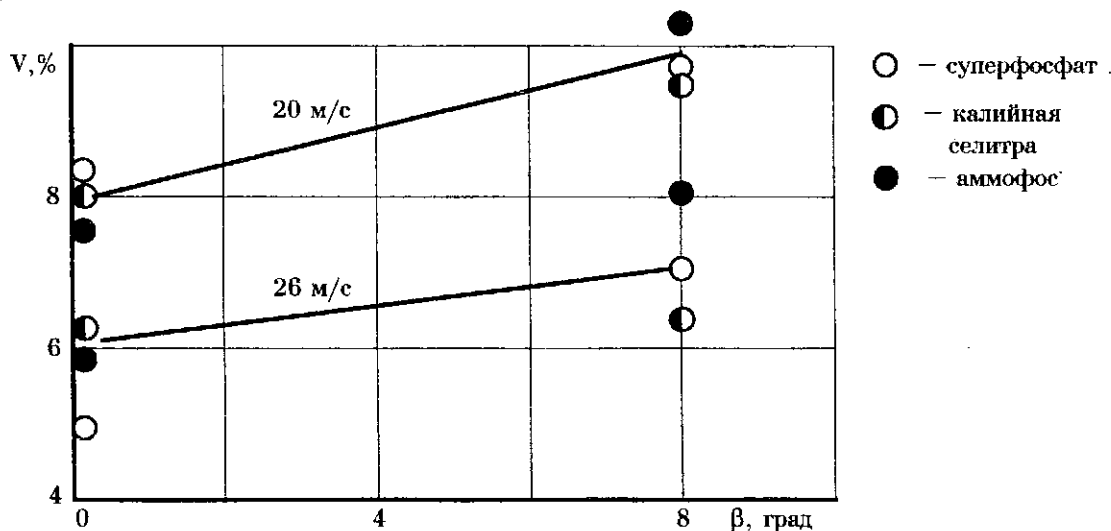


Рис 5. Зависимость коэффициента вариации навесок от поперечного угла наклона головки при подаче 150 г/с

Была подтверждена высокая эффективность разработанной трехканальной делительной головки в сравнении с ранее установленной пневмовихревой головкой конструкции ЦНИИМЭСХ (г.Минск) при испытаниях в широком диапазоне норм высева (80-1200 кг/га). В то же время было отмечено, что установленный на машине МВВ-8 эжекторный питатель значительно менее эффективный, чем эжекторный питатель, предложенный нами для этой системы. Так, при изменении нормы высева от 80 до 1200 кг/га при высеве суперфосфата и ис-

пользовании нашего эжектора трехканальная делительная головка обеспечила устойчивую равномерность высева в пределах 2-5%. При использовании же эжектора, установленного ранее на машине МВВ-8, с увеличением нормы высева равномерность распределения значительно ухудшалась – с 6 до 20% (рис. 4). Это было обусловлено тем, что эжектор на больших подачах не обеспечивал достаточных воздушных режимов для трехканальной делительной головки. Результаты этих исследований были использованы на машине МВВ-8, кото-

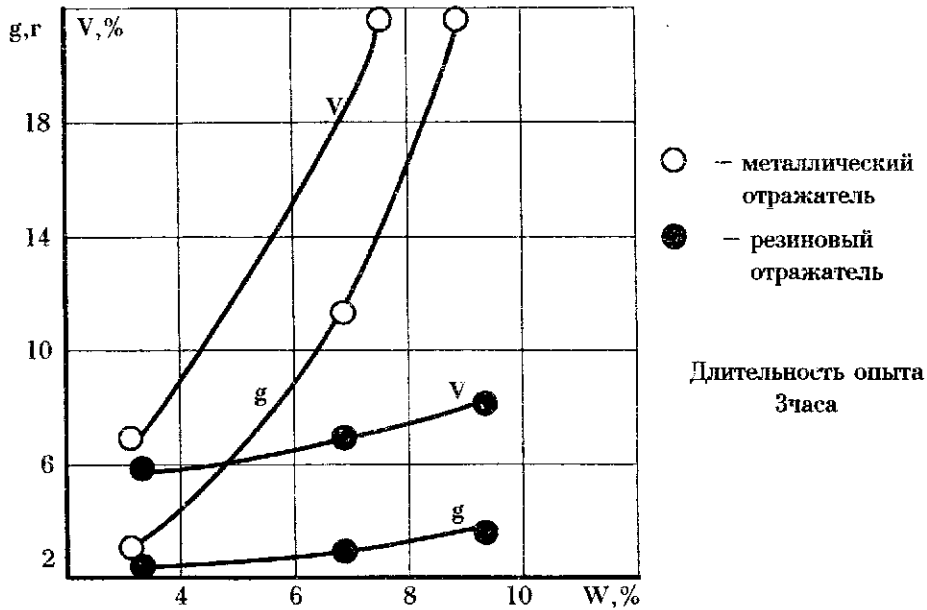


Рис 6. Зависимость массы g налипшего на поверхность головки суперфосфата и коэффициента вариации V навесок при подаче 150 г/с от его влажности W

рая успешно прошла Государственные испытания и рекомендована в производство. На Украине была выпущена опытная партия машин для нужд колхозов и совхозов.

Литература

1. Справочная книга по химизации сельского хозяйства (под редакцией В.М.Борисова). — М.: "Колос", 1980. — 560 с.
2. Боранов Н.Н. Экономика использования удобрений. — М.: "Колос", 1974.
3. Астахов В.С., Сентюров А.С. Принципиально новые распределители семян. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. — 1994. — N 10. — С. 27–31.

4. Лысевский Г.Н. Исследование износа покрытий отражающей поверхности пневматического распределителя посевной машины. // Эффективность использования и обслуживания мелиоративной техники. — Горки, 1981. — Вып. 70. — С. 62–65.

5. Астахов В.С. К вопросу обоснования принципиальной схемы пневматической высевальной системы зерновой сеялки. // Сб. тезисов докладов и сообщений научно-практической конференции "Актуальные проблемы развития АПК". — Горки, 1990.

6. Астахов В.С. Исследование и совершенствование технологии пневматического централизованного высева семян зерновых культур: Дис. — Горки, 1982.