

637.34:
п 78

Всероссийский
научно-
исследовательский
институт
СОИ

ПРОБЛЕМЫ
КОМПЛЕКСНОЙ
МЕХАНИЗАЦИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СОИ

1973

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМ. В. И. ЛЕНИНА
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СОИ

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

ХАБАРОВСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО.
БЛАГОВЕЩЕНСК
1973

К ВОПРОСУ МЕХАНИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

Ю. В. ТЕРЕНТЬЕВ

ВНИИ сои

УДК 633.853.52 : 631.3

Одно из ведущих направлений в сельскохозяйственном развитии Дальнего Востока — возделывание сои.

Дальнейшее увеличение производства этой культуры возможно за счет интенсивного использования системы машин при ее возделывании.

С самого начала механизация всех процессов возделывания сои базировалась на машинах общего назначения, предназначенных в основном для зерновых культур. На нынешнем этапе ученые Дальнего Востока ведут большую работу, усовершенствуя существующий комплекс машин. Проведены глубокие теоретические и экспериментальные исследования, которые могут служить основой для создания принципиально новых, более производительных машин. В Благовещенском СХИ, например, на кафедре сельхозмашин вот уже больше 10 лет изучаются физико-механические свойства семян и растений сои различных сортов. Полученные результаты необходимы для разработки рабочих органов сеялок, уборочных и зерноочистительных машин. Интересную работу ведут сотрудники кафедры по изысканию рациональных методов и режимов обмолота сои. Итоги этой работы уже сейчас могут быть рекомендованы для внедрения в производство. Важны и те изыскания, которые проводит в этом институте кафедра эксплуатации по разработке системы машин и операционной технологии посева сои.

В Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства разрабатываются машины для гребневого способа возделывания сои, рекомендованного для маломощных почв и почв с избыточным увлажнением.

Сотрудники отдела механизации создали и внедряют в производство гребневую сеялку-культиватор.

Заслуживает внимания разработанная отделом механизации Приморской опытной станции сеялка для трехстрочного посева, которую уже сейчас применяют при посеве сои в Приморском крае.

Есть все предпосылки для того, чтобы в ближайшее время хозяйства Дальнего Востока получили стогообразователь на гусеничном ходу для уборки соломы, разработанный конструкторами ГСКБ.

Большие исследовательские работы начаты отделом механизации Всероссийского института сои; здесь разрабатывается и определяется комплекс машин для возделывания, уборки и послеуборочной обработки сои.

Та огромная разница, которая отмечается между результатами исследований в области механизации возделывания сои и их реализацией, свидетельствует, что этому вопросу до сих пор уделялось мало внимания. Более конкретно им нужно заняться уже сейчас.

Одна из главных причин слабого внедрения научных исследований в производство — отсутствие материальной базы. Почти 90% всех исследований, касающихся совершенствования машин для возделывания сои, не вышли за рамки лабораторий. А исследовательская работа становится ценной лишь в том случае, когда ее результаты внедряются в производство.

До настоящего времени исследования по механизации возделывания сои касались, как правило, отдельных проблем, имелись случаи дублирования, координация работ, по сути дела, отсутствовала. За исключением ГСКБ, ни в одном исследовательском и учебном институте нет экспериментальной базы для глубоких комплексных исследований.

В настоящее время в принципе имеется система машин для возделывания сои, но она далеко не удовлетворяет нас. Годами ее разрабатывали для зерновых, а на сое использовали лишь потому, что не располагали лучшей. Начиная с посева и кончая послеуборочной обработкой, нельзя назвать ни одной машины, которая бы полностью соответствовала агротехническим требованиям при возделывании сои. Сравним, например, качественные показатели, которые предъявляются по агротребованиям, с действительными показателями работы машин на основных операциях возделывания сои. При посеве допустимое дробление семян — 1,5%, глубина заделки — 5—6 см, в рядке семена должны располагаться равномерно, удобрения вносятся одновременно с посевом, на 3—4 см глубже семян. В действительности же дробление доходит до 2,5%, глубина заделки семян неравномерна и колеблется от 2 до 7 см, семена в рядке располагаются также крайне неравномерно, удобрения вносятся в рядок в контакте с семенами.

Рабочие органы культиваторов начинают повреждать корневую систему, начиная с первой культивации. Величина повреждений за три культивации, как показали исследования, доходит до 15—20%. Около 4% растений присыпается уже при первой культивации.

Во время уборки урожая существующими комбайнами потери за жаткой достигают 15%, потери за молотильно-сепарирующей частью — 3—4%. Любопытно, что в 1931 г. на Амурской опытной станции проводили сравнительные испытания различных способов уборки сои. При уборке комбайном «Хольт» потери были не выше и составили 14,8%.

Из-за низкой производительности зерноочистительных машин и высокой степени травмирования семян транспортирующими рабочими органами значительная часть урожая теряется при послеуборочной обработке. На существующих поточных линиях полноценных семян теряется 5—8%, дробленых и травмированных — до 19%.

Приведенные цифры свидетельствуют, что ученым, конструкторам и специалистам сельского хозяйства, чтобы усовершенствовать комплекс машин для возделывания сои, предстоит проделать огромную работу. Она позволит в значительной степени увеличить производство сои.

В настоящее время исследовательская работа по созданию системы машин для возделывания сои должна развиваться в двух основных направлениях — по пути совершенствования существующего комплекса машин, а также по пути создания принципиально новых,

более производительных рабочих органов и машин. Второй путь развития требует капитальных затрат и хорошей материальной базы. Первостепенная цель современных исследований — разработка и совершенствование машин для посева, междурядной обработки, уборки зерновой и незерновой части, а также для послеуборочной обработки сои. По всем этим операциям существуют сложившиеся агротехнические требования — это, по сути, и есть задания для разработки той или иной машины.

При разработке машин для посева сои усилия исследователей следует направить в первую очередь на изыскание высевающего аппарата и сошниковой группы, что позволяло бы равномерно укладывать семена на уплотненное ложе, строго выдерживая глубину заделки. Удобрения должны вноситься на 3—4 см ниже семян.

Необходимо изыскать новые рабочие органы для междурядной обработки сои. Существующие бритвы и стрельчатые лапы, имея горизонтальную режущую кромку, даже при незначительном заглублении повреждают корни растений. Эти травмы значительно снижают продуктивность посевов и затягивают сроки созревания сои.

Почему-то сложилось мнение, что основные потери при уборке сои — результат высокого среза. Проведенные институтом сои в течение двух последних лет исследования показывают, что до 65% всех потерь за жаткой приходится на долю мотовила, шнека и прочие потери. Таким образом, снижения потерь следует добиваться не только за счет снижения высоты среза, но и за счет улучшения работы мотовила и шнека.

Экспериментальные, исследовательские и конструкторские работы по повышению производительности комбайна должны быть сосредоточены на изыскании принципиально новых схем, а также создании конструкций молотильно-сепарирующих рабочих органов, обладающих высокой удельной производительностью, минимальным травмированием, универсальностью и устойчивостью механического процесса в условиях переменных нагрузок, при изменяющихся биологических особенностях убираемых культур.

Трудоемкость уборки незерновой части урожая сои все еще в несколько раз выше, чем уборки основного продукта урожая. Следовательно, основная задача по снижению трудоемкости уборочного процесса — уменьшение трудоемкости уборки незерновой части урожая.

Большое значение имеет внедрение в производство высокопроизводительных машин и разработка наиболее эффективных принципов очистки семян сои. Ряд экспериментальных работ указывает на перспективность воздушного потока и вибрации при сепарации сои и зерновых.

Одной из актуальных задач механизации не только сои, но и других культур становится за последние годы разработка новых методов и средств оперативного управления машинно-тракторным парком. При увеличении количества мобильной техники к управлению МТП предъявляются новые, отличные от существующих требования, а методы управления становятся одним из важнейших средств достижения того уровня производительности труда, который обеспечивается конструкцией машин и возможностями комплексной механизации. Пока что руководство совхозом и колхозом осуществляется в основном на основании опыта и интуиции. Используется далеко не достаточный объем информации о состоянии производства. В результате решения бывают далеко не оптимальными, что приводит к снижению производительности МТП.

Таким образом, возникает необходимость развернуть работы по внедрению оперативного управления, с применением вычислительной техники и внутрихозяйственной диспетчерской службы. Основная задача оперативного управления — оптимальное воздействие на МТП при любых изменениях ситуации.

Все те задачи, которые стоят в настоящее время перед исследователями, начиная с разработки машин и кончая их эксплуатацией, можно решить, если силы ученых, конструкторов и специалистов сельского хозяйства будут объединены.

О СИСТЕМЕ МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

Б. И. КАШПУРА

Благовещенский СХИ

УДК 631.3-51 : 633.853.52

Материально-технической основой комплексной механизации возделывания любой культуры является система машин. Нужно отметить, что хозяйства Амурской области, а также Приморского и Хабаровского краев выращивают различные культуры: зерновые, сою, кукурузу, картофель, овощи и др. В связи с этим было бы неправильным разрабатывать систему машин для возделывания сои в отрыве от комплексной механизации производства других культур. Одним из основных направлений совершенствования системы машин вообще является универсализация, цель которой — сократить число типов в системе, приспособить одни и те же машины к работе на разных культурах, расширить область их применения. Использование универсальных машин снижает металлоемкость системы в целом, уменьшает стоимость применения машин.

В структуре посевных площадей Амурской области большой удельный вес занимают зерновые и соя. В хозяйствах первой зоны под сою отводится 38—45%, под зерновые — до 50% посевной площади, во второй — соответственно 35—40% и 37—42%. Весьма актуален поэтому вопрос о согласовании систем машин для возделывания сои и зерновых культур.

Чтобы выяснить точки соприкосновения обеих систем, рассмотрим технологическую схему выполнения полевых работ при возделывании сои и зерновых культур (таблица).

Предлагаемая схема получена путем наложения агротехнических карт возделывания обеих культур, рассчитанных на перспективу до 1975 г. При этом рассмотрен наиболее распространенный в практике случай, когда предшественником сои являются зерновые. А предшественником зерновых — соя. Другие встречающиеся в производственных условиях варианты размещения этих культур принципиальной разницы в ход рассуждений не вносят.

Из схемы видно, что все работы могут быть разбиты на три группы: 1 — встречающиеся при возделывании только сои; 2 — встречающиеся при возделывании только зерновых; 3 — встречающиеся при возделывании и сои, и зерновых. К первой группе относятся: лущение стерни, внесение минеральных удобрений под зябь, вспашка зяби с почвоуглублением, культивация зяби с одновременным боронованием, предпосевное прикатывание, междурядные обработки посевов, опыливание посевов против вредителей и внекорневая подкормка. При этом чисто «соевыми» являются внекорневая подкормка и междурядные об-

**Технологическая схема
выполнения полевых работ при возделывании сои и зерновых культур**

Операции (работы)	Календ. сроки работ		Календ. схема операции (С—соя, З—зерн.)	Агротехн. треб. (О— одинак., Б—близ., Р—разные)	Рекоменд. машины	
	с о я	зерн.			с о я	зерновые
Лущение стерни	1—18/VIII	—	С	—	ЛДГ-10, ЛД-20 и др.	—
Внес. мин. удобр.	1—18/VIII	—	С	—	РТТ-4,2; 2ПТС-6 с при- способ. и др.	—
Вспашка зяби с почво- углуб.	1—30/VIII	—	С	—	Плуг с почвоуглуб.	—
Вспашка зяби плугами с предплуж. с одновр. внес. удобр.	1—30/VIII	21/IX—15/X	С З	О	Плуг с присп. для внес. удобр.	Плуг с присп. для внес. удобр.
Борон. зяби в два сл.	19—30/VIII	6—15/X	С З	О	ЗБЗС/ТУ-1,0	ЗБЗС/ТУ-1,0
Культив. зяби с одно- вр. борон.	15—30/IX	—	С	—	КПГ-4 ЗБЗС-1,0	—
Раннее вес. борон.	5—9/IV	5—9/IV	С	О	ЗБЗС/ТУ-1,0	ЗБЗС/ТУ-1,0
Внес. мин. удобр.	1—10/V	10—14/IV	З С	О	РТТ-4,2; 2ПТС-6 с при- способ. и др.	РТТ-4,2; 2ПТС-6 с при- способ. и др.
Заделка удобр.	1—10/V	12—17/IV	З С	О	ЛДГ-10, ЛД-20 и др.	ЛДГ-10, ЛД-20 и др.
Борон. в два сл.	3—12/V	17—26/IV	З С	О	ЗБЗС/ТУ-1,0	ЗБЗС/ТУ-1,0
Предпосев. культив. с одновр. борон.	13—22/V	12—16/IV	З С	О	КПГ-4 ЗБЗС-1,0	КПГ-4; ЗБЗС-1,0
Предпосев. прикат.	15—24/V	—	С	—	СКГ2-1, ЗКК-6А и др.	—
Посев с одновр. внес. удобр. и прикат.:	16—25/V	18—27/IV	З С	Р	Соево-зерн. сеялка, катки	Соево-зерн. сеялка, катки
узкорядный	—	18—27/IV	З	—	—	Соево-зерн. сеялка, катки
перекрестный	—	18—27/IV	З	—	—	Соево-зерн. сеялка, катки
широкополосный	16—25/V	—	С	—	Соево-зерн. сеялка, катки	—
широкорядный 45 см	16—25/V	—	С	—	Соево-зерн. сеялка, катки	—

Продолжение т а б л и ц ы

Операции (работы)	Календ. сроки работ		Календ. схема операции (С—соя, З—зерн.)	Агротехн. треб. (О— одинак., Б—близ., Р—разные)	Рекоменд. машины	
	с о я	зерн.			с о я	зерновые
двухстрочный 51×15	16—25/V	—	С	—	Соево-зерн. сеялка, катки	—
Боронов. до всходов в один сл.	21—30/V	25/IV—3/V	З С	О	ЗБЗС-1,0	ЗБЗС-1,0
Боронов. всходов в один сл.	5—9/VI	15—19/V	З С	Б	ЗБЗС-1,0	ЗБЗС-1,0
Первая культив. сои	15—24/VI	—	С	—	КРН-4,2/5,6	—
Опылив. посевов против соевой блошки	16—25/VI	—	С	—	Самолет ОПС-30Б и др.	—
Вторая культив. сои с внес. удобр.	25/VI—4/VII	—	С	—	КРН-4,2/5,6	—
Обраб. посевов гербиц.	26/VI—5/VII	25—29/V	З С	Б	ПОУ	ПОУ
Третья культив. сои	5—14/VII	—	С	—	КРН-4,2/5,6	—
Опылив. против вредит.	6—15/VII	—	С	—	Самолет	—
Внекорн. подкормка	11—18/VII	—	С	—	Самолет, ПОУ	—
Скашивание на свал	—	26/VII—14/VIII	З	—	—	Соево-зерн. комб.
Подбор валков с одновр. пресс. соломы	—	29/VII—16/VIII	З	—	—	Соево-зерн. комб.
Подбор валков	—	29/VII—16/VIII	З	—	—	Соево-зерн. комб.
Прямое комбайн.	20/IX—5/X	2—16/VIII	З С	Р	Соево-зерн. комб.	Соево-зерн. комб.
Сволак. соломы	21/IX—14/X	30/VII—28/VIII	З С	О	КУН-10 и др.	КУН-10 и др.
Скирд. соломы	21/IX—14/X	30/VII—28/VIII	З С	О	СНУ/СНГ-0,5	СНУ/СНГ-0,5
Подбор тюков с уклад. в транспорт. средства	—	30/VII—28/VIII	З	—	—	Подборщик тюков
Подбор тюков с уклад. в штабеля	—	30/VII—28/VIII	З	—	—	ГУТ-2,5

работки посевов. Остальные же, вообще говоря, могут производиться и на посевах зерновых, если учесть все многообразие условий возделывания их в области. Ко второй группе относятся: скашивание на свал, подбор валков и подбор тюков прессованной соломы. Чисто «зерновыми» при этом являются скашивание на свал и подбор валков. Прессовать же в перспективе можно будет, по-видимому, не только солому зерновых, но и соевую.

Остальные работы относятся к третьей группе. Из сравнения технологий возделывания зерновых и сои следует прежде всего сделать вывод, что подавляющее большинство работ при выращивании обеих культур совпадает. При этом необходимо отметить, что за исключением раннего весеннего боронования все работы третьей группы при возделывании зерновых и сои выполняются в разное время.

Проанализируем агротехнические требования, предъявляемые к работам третьей группы. Из технологической схемы видно, что из 14 работ, входящих в эту группу, к 10 предъявляются одинаковые требования, к двум — близкие и только к двум — разные.

По-видимому, на работах, выполняемых при возделывании двух различных культур в разное время и с одинаковыми агротехническими требованиями, нет необходимости применять разные машины. Боронование всходов, а также обработку посевов зерновых и сои гербицидами можно выполнить одинаковыми машинами.

К работам, имеющим разные агротехнические требования, относятся посев и прямое комбайнирование. В настоящее время их выполняют одними и теми же машинами, предназначенными для возделывания зерновых. Это отрицательно сказывается на валовом сборе сои, так как ни серийные сеялки, ни серийные комбайны не учитывают ее агротехнические особенности.

Уместно поставить вопрос, а надо ли иметь отдельные соевую и зерновую сеялки, соевый и зерновой комбайны?

В пользу единой сеялки свидетельствуют следующие факторы: 1) посев обеих культур должен производиться с внесением удобрений; 2) обе культуры нужно высевать с одновременным прикатыванием; 3) обе сеют рядковым способом; 4) обе сеют в разные сроки; 5) глубина заделки семян обеих культур одинакова; 6) на возделывании их можно применять тракторы одинаковых классов; 7) сеялки работают в году лишь незначительное время; 8) для области необходимо большое количество машин (сейчас имеется около 8000 зерновых сеялок).

В пользу двух сеялок свидетельствуют такие факторы: 1) схемы посева обеих культур различны; 2) физико-механические свойства семян разные; 3) нормы высева семян на гектар также неодинаковы.

Анализируя эти факторы, можно сделать вывод, что с точки зрения эксплуатационно-хозяйственной было бы целесообразно иметь одну сеялку. Такому выводу не противоречит и целый ряд агротехнических требований. Но и вторая группа факторов достаточно серьезна, ее нельзя не учитывать. Чтобы окончательно ответить на вопрос, нужно провести глубокие агротехнические и экономические исследования. Однако уже сегодня можно сказать, что рациональным решением вопроса было бы создание единой соево-зерновой сеялки, — возможно, имеющей сменные сошники и высевающие аппараты. Такая сеялка, равно как и другие машины, входящие в систему, должна работать в агрегате и с новыми тракторами типа Т-150 и МТЗ-80 со скоростью до 9—15 км/час.

Рассматривая аналогично поставленный вопрос в отношении комбайна, можно сразу же сделать вывод о нецелесообразности наличия

двух отдельных машин. В области в настоящее время имеется свыше 5000 зерновых комбайнов. Столько же надо и соевых, которые будут отличаться от зерновых в принципе лишь наличием жатки низкого среза и, возможно, изменениями в молотильном аппарате. На наш взгляд, нужно разработать конструкцию единого соево-зернового комбайна. Такой комбайн должен иметь жатку, отвечающую агротехническим требованиям, предъявляемым, прежде всего, к уборке сои, так как они жестче, чем при уборке зерновых.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Системы машин для возделывания сои и зерновых культур близки и должны разрабатываться параллельно.

2. Календарная схема выполнения операций и агротехнические требования объективно позволяют выполнять большинство работ при возделывании сои и зерновых одними и теми же машинами.

3. При разработке системы машин для комплексной механизации производства сои основные усилия должны быть направлены на создание соево-зерновой сеялки и соево-зернового комбайна, так как именно этих машин пока нет в системе.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ МАШИННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

М. Г. ГЕРШЕВИЧ

Приморский СХИ

УДК 633.853.52 : 631.311

Повышение производительности труда, как отмечал В. И. Ленин, — самое важное, самое главное условие победы нового общественного строя. Этот важнейший ленинский принцип приобретает особый смысл и значение в настоящее время, когда партия и народ нашей страны направляют все усилия на строительство материально-технической базы коммунизма.

В сельском хозяйстве задача повышения производительности труда требует изыскания и внедрения оптимальных технологических процессов и эффективного использования средств их механизации. Анализ научно-технической литературы по вопросам оптимизации технологических процессов в сельском хозяйстве показывает, как много внимания уделяют авторы этой проблеме (А. Г. Соловейчик, 1962; С. А. Исфанов, 1964; Ю. К. Киртбая, 1966; М. П. Сергеев, М. Г. Гершевич, 1970). Тем не менее, ряд вопросов, особенно теоретических и методических, требует дальнейшей разработки и уточнения.

С методической стороны элементы изучаемого процесса машинной технологии возделывания сои — применяемые агрегаты и обрабатываемый ими материал (посевы сои) — мы рассматриваем как единую диалектически и технологически взаимообусловленную систему. Такой методический подход позволяет уточнить ряд противоречивых суждений, возникающих, когда элементы технологического процесса возделывания сои рассматриваются вне связи друг с другом.

Чтобы при этом определить пути оптимизации исследуемого процесса, мы разработали соответствующую схему. В ней отражена взаимосвязь основных элементов, определяющих эффективность процесса машинной технологии возделывания сои. Задача оптимизации в нашем исследовании решается по двум взаимосвязанным направлениям — определяются рациональные технологические условия (ширина междурядий, число культивации) для механизированного возделывания сои и выбираются оптимальные параметры применяемых агрегатов. В обоих случаях за определяющие факторы оптимизации приняты природно-производственные условия зоны и агробиологические особенности возделывания сои.

Обобщающий критерий экономической эффективности машинной технологии возделывания сои — получение наивысшей производительности общественного труда при минимальных издержках на производство центнера сои. Это отражается в себестоимости зерна, которая выражена нами следующей зависимостью:

$$C = \frac{1}{u} \left(\sum_{i=1}^m \frac{D_i}{W_i} + \sum D_p \right). \quad (I)$$

D_i — прямые эксплуатационные издержки за час работы i -го агрегата, руб/час;

W_i — часовая производительность i -го агрегата, га/час;

m — число операций по возделыванию сои;

D_p — постоянные издержки на 1 га посевов сои (семена, удобрения и т. д.), руб/га;

P — число операций, на которых имеются постоянные издержки;

u — урожайность зерна сои, ц/га.

Поскольку себестоимость зерна сои (I) в основном зависит от урожайности и издержек, связанных с использованием агрегатов, рассмотрим каждую из этих составляющих в отдельности.

Кроме технологических и эксплуатационных, на урожайность сои действует большое число других резко меняющихся факторов, причем изменения происходят не только во времени, но и в пространстве. Учесть все эти многообразные изменения математическим путем довольно сложно. Необходима продолжительная экспериментальная работа и накопление большого количества информации.

После этого путем корреляционного анализа можно будет определить исследуемую зависимость урожайности сои от параметров изучаемого процесса.

Решающий фактор снижения издержек при выполнении операций на возделывании сои — производительное использование применяемых агрегатов. В свою очередь, производительность исследуемых агрегатов в значительной мере зависит от соответствия их параметров конкретным зональным условиям работы. В настоящее время, при все возрастающей энергонасыщенности применяемых на возделывании сои агрегатов, выбор оптимальных значений их параметров приобретает особую актуальность.

С методической стороны эта задача требует некоторых уточнений. В частности, пока нельзя считать установившейся терминологию. Нередко для обозначения одних и тех же понятий применяют разные термины. Так, скорость движения в одном случае считают параметром агрегата, в другом — режимом его использования. Произвольное использование терминов вносит в терминологию ничем не оправданную путаницу, лишая ее необходимой точности и определенности. Поэтому условимся относительно основных терминов излагаемого вопроса.

Под параметрами агрегатов в настоящей работе понимаются такие показатели машин, изменение которых может в наибольшей степени повлиять на производительность и качество выполняемых ими операций. Такими показателями принято считать ширину захвата и поступательную скорость движения агрегата.

Сочетание параметров агрегата определяет режим его использования и возможности реализации мощности трактора.

Вместе с этим нам хотелось бы обратить внимание еще на одно методическое противоречие при обосновании параметров рассматриваемых агрегатов. При сложившейся технологии возделывания сои принято считать, что ширина захвата агрегатов для междурядной обработки посевов должна определяться, исходя из размеров посевных агрегатов. В свою очередь, размеры последних сложились исторически, чисто опытным путем — по типу агрегатов для посева зерновых. Такой путь, по нашему мнению, не совсем правилен, и вот почему.

Если учесть, что тяговое сопротивление агрегатов на посеве сои в 2—3 раза меньше, чем у агрегатов для культивации, то выбор первых, как определяющих размеры вторых, нельзя считать эксплуатационно-обоснованными. С точки зрения рационального агрегатирования при выборе ширины захвата этих агрегатов следует считать определяющим пропашной, а уже сообразуясь с его размерами и технологией возделывания сои нужно устанавливать размеры посевного агрегата. Такой методический подход к выбору размеров рассматриваемых агрегатов более полно отвечает и требованиям комплексной механизации возделывания сои.

Чтобы обосновать оптимальные значения рассматриваемых параметров, необходимо определить их влияние на производительность исследуемых агрегатов применительно к зональным условиям. Решение этой задачи аналитическим путем позволяет получить выражение производительности агрегатов на возделывании сои в зависимости от исследуемых параметров:

$$W_1 = \frac{(75 N_e^H \eta_6 \eta_M - q f v) K_N \tau_c B V}{(K_0 + a V^2) \left[\left(K_{\tau_0} + \frac{1}{L K_{\kappa c}} \right) B V + 1 \right]}, \quad (2)$$

где:

N_e^H — номинальная эффективная мощность двигателя;

$\eta_6 \eta_M$ — коэффициенты, учитывающие буксование и потери мощности в трансмиссии;

q — эксплуатационный вес трактора и сцепки, приходящийся на единицу захвата агрегата;

f — коэффициент сопротивления перекачиванию трактора;

B, V — ширина захвата и скорость движения агрегата;

K_N — энергетический к. п. д. агрегата;

K_0 — удельное тяговое сопротивление агрегата при 4,5 км/час;

τ_c — коэффициент, учитывающий внецикловые потери времени;

K_{τ_0} — коэффициент, учитывающий потери времени на технологическое обслуживание агрегата;

L — длина гона;

$K_{\kappa c}$ — коэффициент кинематической согласованности агрегата.

Полученное уравнение (2) позволяет проанализировать влияние на производительность всех основных факторов, которые определяются энергетическими и конструктивными параметрами исследуемых агрегатов ($N_e^H, \eta_6, q, \eta_M, V, B$); а также условиями использования агрегатов ($\eta_6, f, K_{\tau_0}, K_0, L$). Влияние большинства этих факторов на производительность односложно.

Сложнее выражается зависимость производительности от ширины захвата и скорости движения. Но значение этой зависимости весьма существенно для решения нашей задачи. Чтобы определить оптимальные по производительности параметры исследуемых агрегатов B_{opt}^w, V_{opt}^w , необходимо найти экстремальное значение функции $W_1 = f(B, V)$, исследовав ее на оптимум по B, V . При этом, руководствуясь общим методическим принципом исследований — постоянство всех факторов, кроме изучаемых, в нашем случае примем все величины, кроме B, V , входящих в уравнение (2), постоянными.

В результате из условия $\frac{dW_1}{dB} = 0$ получим:

$$B_{opt}^w = \frac{\sqrt{1 + \frac{(75 N_e^H \eta_{\sigma} \eta_M (K_{TO} + \frac{1}{LK_{KC}}))}{qf}} - 1}{\left(K_{TO} + \frac{1}{LK_{KC}}\right) V} \quad (3)$$

Функция $W_1 = f(V)$ выражается довольно сложной зависимостью, поэтому, чтобы найти экстремальные значения V_{opt}^w , преобразуем уравнение (2), используя свойства степенных рядов.

Из математического анализа известно, что всякая непрерывная в определенном интервале функция, имеющая высшие производные, может быть в этом интервале разложена в ряде Тейлора. В нашем случае ряд Тейлора — в окрестности нуля, то есть мы имеем частный случай этого ряда — ряд К. Маклорена.

Формула для представления исследуемой функции будет иметь вид:

$$W_1 = f_{(0)} + \frac{f'_{(0)}}{1!} V + \frac{f''_{(0)}}{2!} V^2 + \frac{f'''_{(0)}}{3!} V^3 + \dots + \frac{f^{(n)}_{(0)}}{n!} V^n + \dots \quad (4)$$

Анализ мажорирующего ряда показал, что первых трех членов достаточно, чтобы с приемлемой для наших исследований точностью охарактеризовать рассматриваемую функцию.

Из условия $\frac{dW_1}{dV} = 0$ находим:

$$V_{opt}^w = \frac{75 N_e^H \eta_{\sigma} \eta_M}{\left[qf + 75 N_e^H \eta_{\sigma} \eta_M \left(K_{TO} + \frac{1}{LK_{KC}} \right) \right] B} \quad (5)$$

Дальнейший анализ функции $W_1 = f(B, V)$ по условиям экстремума показывает, что вторая частная производная в точках B_{opt}^w и V_{opt}^w имеет отрицательный знак, что подтверждает наличие ее максимальных значений.

В связи с тем, что параметры агрегата определяются не только техническими, но и не в меньшей мере агротехнологическими факторами, окончательный выбор их оптимальных значений может быть осуществлен по предложенному проф. С. А. Иофиновым методу сравнительного анализа основных режимов работы агрегата: предельного по качеству работы (B_{lim}^a, V_{lim}^a) и оптимального по производительности (B_{opt}^w, V_{opt}^w). В этом случае основные условия выбора следующие:

$$B_{opt} = B_{opt}^w \text{ при } B_{opt}^w \leq B_{lim}^a \text{ и } B_{opt} = B_{lim}^a \text{ при } B_{opt}^w > B_{lim}^a; \quad (6)$$

$$V_{opt} = V_{opt}^w \text{ при } V_{opt}^w \leq V_{lim}^a \text{ и } V_{opt} = V_{lim}^a \text{ при } V_{opt}^w > V_{lim}^a$$

Как видим (6), на выбор параметров агрегатов на возделывании сои определенное влияние оказывают технологические условия их применения.

Один из технологических факторов, существенно влияющий на эффективность использования исследуемых агрегатов, — ширина междурядий посевов сои. От этого зависит производительность агрегатов на посеве и междурядной обработке сои, период в течение ко-

торого, можно провести культивации. Вместе с этим от размеров междурядий зависит и площадь посевов сои, доступная для машинной обработки. Последнее обстоятельство непосредственно влияет на ряд показателей качества культивации: степень уничтожения сорняков, площадь взрыхленной площади и т. д.

Для оценки технологических условий, создаваемых посевом для использования агрегатов на культивации сои, предложен коэффициент механизации обработки междурядий ($K_{\text{мо}}$). Под этим понимается отношение площади посевов сои, подвергавшейся воздействию машинной обработки, ко всей площади прокультивированного участка.

Влияние ширины междурядий (m) посевов сои на величину коэффициента $K_{\text{мо}}$ выражается зависимостью:

$$K_{\text{мо}} = \left(1 - \frac{2s + m'}{m + m'} \right) \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где:

S — принятая при культивации ширина защитной зоны;

m' — расстояние между строками при ленточных посевах сои.

Расчеты показывают (7), что при защитной зоне 10 см, при однострочном посеве с междурядьями 45 см обрабатывается всего 54% площади посева. С расширением междурядий до 60 см этот показатель увеличивается до 67%.

Аналогичная зависимость существует и для ленточных посевов.

Исследования И. Ф. Беликова свидетельствуют, что при широко-рядных посевах растения лучше используют и энергию солнца. Однако у посевов с увеличенными междурядьями есть и отрицательная сторона — при одинаковой норме высева растения в рядах более загущены, чем при посевах с небольшими междурядьями. Поэтому при выборе рациональных размеров междурядий необходимо, кроме требований по эффективному использованию агрегатов, учитывать и зональные условия возделывания сои (почвы, засоренность полей, сортовые особенности культуры и т. д.): Все эти стороны технологического процесса при машинных приемах возделывания сои нельзя игнорировать.

Экспериментальная проверка предложенной научной идеи по оптимизации процесса машинной технологии возделывания сои подтверждает перспективность и экономическую целесообразность подобной работы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ ТРАКТОРОВ И КОМБАЙНОВ НА ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. И. БЕЗРУКОВ, В. И. СВЕШНИКОВ, Н. Г. СУХОВЕЕВ
Благовещенский СХИ, ВНИИ сои

УДК 631.171-52 : 633.853.52

Машинная технология возделывания и уборки сои предусматривает увеличение съема продукции с единицы площади за счет высокого качества механизированных полевых работ в оптимальные агротехнические сроки, с учетом зональных особенностей сельскохозяйственного производства Амурской области.

Низкая среднедневная выработка машинно-тракторных агрегатов, — как правило, результат отсутствия рациональной технологии и организации работ, занижения рабочих скоростей, а также простоев машин по техническим, организационным и другим причинам. Наряду с этим допускается неправильная расстановка машинно-тракторных агрегатов и рабочей силы по рабочим объектам, в результате многие хозяйства имеют неоправданно высокие затраты труда на механизированных полевых работах, сроки полевых работ затягиваются.

Один из основных элементов разработки машинной технологии возделывания и уборки сои — изучение в производственных условиях использования тракторов и комбайнов при выполнении полевых операций в установленные агротехнические сроки. В этом случае целесообразно вести анализ по показателю занятости работы тракторов. Одну и ту же полевую операцию, как правило, выполняет параллельно на различных участках или массивах значительное количество тракторов и комбайнов различных марок. В этом случае следует определять средний показатель занятости по формуле:

$$P_{\text{тр}}^{\text{ср}} = \frac{\Sigma P_{\text{тр}}}{n}, \quad (1)$$

где:

$\Sigma P_{\text{тр}}$ — занятость работы тракторов и комбайнов одной марки на выполнении полевой операции;

n — количество тракторов, комбайнов.

Средний показатель занятости работы целесообразно определять за час или смену:

$$P_{\text{тр}}^{\text{ср}} = \frac{\Sigma D_p}{D_{\text{квл}} \cdot n}, \quad (2)$$

где:

ΣD_p — среднее количество дней работы тракторов на выполнении одной полевой операции;

$D_{\text{квл}}$ — продолжительность выполнения операции, предусмотренная агротехническими сроками.

Таким образом, степень использования трактора или комбайна можно определить с помощью коэффициента занятости, который характеризует уровень использования машин в агротехнические сроки при выполнении одного и того же производственного процесса. Очевидно, чем короче промежуток использования машин на операции и чем выше показатель использования их, тем больше рассеивание коэффициента занятости работы. Рассеивание коэффициента занятости работы тракторов, комбайнов можно анализировать с применением коэффициента вариации ($V\%$), определяемого по общеизвестным формулам курса математической статистики.

Чтобы проанализировать, как используются тракторы различных марок при возделывании сои и комбайны на ее уборке, мы собрали статистический материал за 1968—1970 гг. в хозяйствах Белогорского района. Привлечены наряды на выполнение работы, годовые отчеты по использованию тракторов и комбайнов. При этом для каждой операции непосредственно в хозяйствах определяли календарные сроки (начало и конец выполнения). Обработка полученного материала позволила определить коэффициент занятости тракторов, применяемых при возделывании сои. Результаты приведены в таблице.

Использование тракторов на возделывании сои

Операции	ДТ-75		ДТ-54		МТЗ-50	
	$P_{тр}^{ср}$	коэфф. вар. ($V\%$)	$P_{тр}^{ср}$	коэфф. вар. ($V\%$)	$P_{тр}^{ср}$	коэфф. вар. ($V\%$)
Вспашка зяби	0,390	53,96	0,327	45,54	0,030	—
Дискование почвы	0,666	—	0,368	76,80	—	—
Раннее вес. боронование	0,221	67,98	0,405	56,33	—	—
Внесение мин. удобрений	0,550	—	0,284	126,62	0,262	63,64
Перепашка зяби	0,347	54,53	0,362	71,73	0,164	88,93
Боронование в 2 сл.	0,221	69,39	0,294	51,87	—	—
Посев сои	0,376	57,85	0,330	64,67	0,245	54,97
Боронование до всх.	0,344	77,59	0,329	61,37	—	—
Боронование по всх.	0,287	73,39	0,342	72,13	—	—
1-я культивация	0,576	40,61	0,389	—	0,340	53,79
2-я культивация	0,605	30,92	—	—	0,517	30,61
Сволакивание соломы	—	—	0,394	23,69	0,414	64,12
Скирдование соломы	—	—	—	—	0,728	17,50

Так, на вспашке зяби тракторами ДТ-75 и ДТ-54 с прицепными плугами марки П-5-35М коэффициент занятости составил 0,390 и 0,327, то есть тракторы данной марки в пределах календарного агротехнического срока использовались только на 39% и 32,7%. Остальное время их занимали на других операциях. Коэффициент вариации составил соответственно 53,96% и 45,54%. Следовательно, тракторы использовались неравномерно. В конечном результате это привело к несвоевременному выполнению намеченного объема работ.

Больше половины календарного времени, отводимого на перепашку зяби, посев сои, боронование до и после всходов, тракторы ДТ-75 и ДТ-57 заняты на других работах. Если на бороновании по всходам коэффициент занятости работы трактора ДТ-75 составил 0,287, то на первой междурядной обработке — 0,576. Коэффициент вариации равнялся соответственно 73,39% и 40,61%. Коэффициент занятости работы трактора МТЗ-50 также имеет очень низкое значение, за исключе-

нием скирдования соевой соломой. Он составил 0,728 (коэффициент вариации 17,5%). Хорошая занятость тракторов МТЗ-50 на данной операции объясняется тем, что в пределах агротехнического срока их не использовали на других полевых работах. Если проанализировать по агротехническим срокам скирдование соевой соломой, то можно увидеть, что в общем технологическом цикле занятости трактора на механизированных полевых работах это завершающий процесс. Коэффициент занятости трактора МТЗ-50 на других полевых работах крайне низок и колеблется от 0,03 на вспашке зяби до 0,517 на второй культивации.

Коэффициент занятости работы комбайнов различных марок на уборке сои колеблется в незначительных пределах. Покажем использование комбайнов на уборке сои:

	$P_{тр}^{cp}$	Коэфф. сар. (V%)
СКГ-3	0,510	29,40
СКГ-4	0,709	17,35
СКД-5Р	0,613	20,81
СК-3	0,657	29,96
СК-4	0,604	27,88

При использовании комбайна СКГ-4 на уборке сои коэффициент занятости изменяется от 0,510 до 0,709. Это довольно высокое значение, потому что в данный агротехнический срок комбайны используются только на уборке сои. Коэффициент вариации имеет низкое значение и колеблется от 17,35% до 29,96%.

Анализ занятости работы тракторов и комбайнов позволяет проектировать требуемое количество машинно-тракторных агрегатов, для выполнения операций в заданный агротехнический срок, причем с учетом метеорологических условий, коэффициента сменности, коэффициента технической готовности тракторов и сельскохозяйственных машин.

Значение коэффициента занятости работы тракторов и комбайнов соответствует средней фактической занятости их в агротехнический срок при выполнении одной операции. С учетом этого среднее количество тракторов или комбайнов для выполнения работы в заданный срок составит:

$$n = \frac{Q}{W_{см} \cdot P_{кал} \cdot P_{тр}^{cp}} \quad (3)$$

где:

Q — заданный объем работ физ., га;

$W_{см}$ — производительность агрегата за смену, га/см.

При определении числа агрегатов по формуле (3) большей частью получаются дроби, их надо округлять по обычным правилам до целых единиц.

Полученные данные по занятости машинно-тракторного парка на возделывании сои позволяют сделать следующие выводы:

1) тракторы, используемые при возделывании сои, работают неравномерно, так как полевые операции по агротехническим срокам совмещаются с операциями на других сельскохозяйственных культурах;

2) коэффициенты занятости работы машинно-тракторных агрегатов позволяют определить фактическое количество таких агрегатов, оптимальную продолжительность выполнения полевых операций в пределах агротехнического срока.

ОБОБЩЕННАЯ ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛУГА

Н. М. ШАРОВ, Е. Н. КРАСТИН
МИИСП

УДК 631.312.001.42

В различных зонах страны, в том числе и в Амурской области, прицепной тракторный плуг приходится использовать в самых разнообразных почвенных условиях. В связи с этим при выполнении эксплуатационных расчетов, связанных с комплектованием пахотных агрегатов, необходимо располагать значением тягового сопротивления плуга для заданного режима и условий работы агрегата. Такую информацию получают либо расчетным, либо экспериментальным методом. Первый неудобен тем, что в каждом конкретном случае нужно располагать значениями коэффициентов рациональной формулы В. П. Горячкина, а замер их весьма трудоемок. Экспериментальное определение сопротивления плуга R , хотя и отличается высокой точностью, требует испытаний в каждом из возможных состояний почвы.

Если рассматривать взаимодействие элементов системы плуг—почва, то из всего множества состояний такой системы необходимо анализировать только подобные. В связи с этим пути решения такой задачи необходимо рассматривать с позиций методов теории подобия.

Характерный момент, с которым приходится сталкиваться при рассмотрении системы плуг—почва, — отсутствие ее математической модели. В связи с чем для решения поставленной задачи мы использовали методы теории размерностей (М. В. Кирпичев, 1953; Л. И. Седов, 1967), для которых математической модели состояния системы не требуется.

Практическое использование предлагаемого метода для оценки тягового сопротивления плуга при работе в различных почвенных условиях сводится к решению следующих задач: 1) анализ факторов, определяющих поведение системы плуг—почва; 2) формирование системы безразмерных параметров и установление искомой функции в безразмерном виде; 3) практическая реализация полученной функции на основе результатов экспериментальных исследований.

Рассмотрим решение этих задач применительно к плугу П5-35МГА.

В общем виде можно записать, что величина тягового сопротивления R зависит от ряда факторов a_j j :

$$R = f(a_j) \quad j = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (1)$$

Все факторы a_j можно разделить на три группы: 1) конструктивные; 2) определяющие почвенные условия работы; 3) определяющие режим работы.

Теория размерностей требует, чтобы при формировании функций (1) величины, характеризующие каждую из перечисленных групп факторов, были взаимонезависимыми (Л. И. Седов, 1967).

Конструктивные особенности плуга можно описать, указав его вес G , тип рабочих органов, расположение центра давления, ширину захвата b , положение линии действия силы R .

Расположение центра давления плуга можно характеризовать значениями координат x и y в продольно горизонтальной плоскости. Положение линии действия силы R , при условии правильной регулировки плуга на заданную глубину с достаточной точностью, определяется значением α наклона прицепа в продольно-вертикальной плоскости.

Анализ взаимосвязей между критериями состояния почвы на основе имеющихся в научно-технической литературе сведений (П. У. Бахтин, 1969; Н. Я. Хархута, В. М. Ивлеву, 1961) показывает, что для оценки почвенных условий нужно иметь параметры, характеризующие тип почвы и ее способность сопротивляться деформации какого-то вида, — например, смятию.

Исследованиями ряда авторов (В. И. Буромский, 1957; Н. М. Шаров, 1970) установлено, что величина предельного напряжения смятия зависит от размеров и формы используемого плунжера. Анализ подобных напряженных состояний в почве, возникающих при воздействии на нее цилиндрических плунжеров различных диаметров, показал, что для начального участка плотномерной диаграммы, где усилие вдавливания пропорционально глубине погружения h , величина, определяемая соотношением:

$$H_0 = \frac{tg \alpha q}{d}, \quad (2)$$

где:

α — угол наклона между касательной к кривой на плотномерной диаграмме к оси абсцисс;

q — масштаб пружины плотномера, кг/см;

d — диаметр плунжера, см,

зависит только от свойств почвы и может быть принята за характеристику их. Величина H_0 называется твердостью почвы, ее размерность — кг/см².

Тип почвы можно оценить значением плотности высушенной фазы определяемой из выражения:

$$P = \frac{\gamma}{g} \frac{g \cdot \text{сек}^2}{\text{см}^4}, \quad (3)$$

где:

γ — удельный вес высушенной фазы почвы, г/см³,

g — ускорение земного притяжения, см/сек².

Режим работы плуга можно охарактеризовать скоростью движения пахотного агрегата V и глубиной хода a .

Обосновав взаимонезависимые факторы a , можно записать выражение (1) в конкретной форме:

$$R = f(G, x, y, b, \alpha, H_0, P, V, a), \quad (4)$$

или:

$$f_1(R, G, x, y, b, \alpha, H_0, P, V, a) = 0, \quad (4a)$$

где:

R — рабочее сопротивление плуга, кг;

G — вес плуга, кг;

x, y — координаты центра давления плуга, см;
 b — ширина захвата плуга, см;
 α — угол наклона прицепа плуга в продольно-вертикальной плоскости;

H_0 — твердость почвы, кг/см²;

ρ — плотность высушенной фазы почвы, $\frac{\text{кг см}^3}{\text{см}^4}$;

V — рабочая скорость движения, см/сек;

a — глубина вспашки, см.

Используя методы теории размерностей (Л. И. Седов, 1967), перейдем к безразмерной форме записи функций (4а).

В результате преобразований получим следующий набор безразмерных параметров:

$$\begin{aligned} \Pi_1 &= \frac{R}{b^2 H_0}; \quad \Pi_3 = \frac{x}{b}; \quad \Pi_5 = \alpha; \\ \Pi_2 &= \frac{G}{b^2 H_0}; \quad \Pi_4 = \frac{y}{b}; \quad \Pi_6 = \frac{\rho V^2}{H_0}; \quad \Pi_7 = \frac{a}{b}, \end{aligned} \quad (5)$$

Располагая полным набором безразмерных параметров, сформированных из числа размерных характеристик, входящих в рассматриваемую функцию (4а), последнюю в соответствии с так называемой П-теоремой можно представить в виде функции, выражающей зависимость между этими безразмерными параметрами, то есть:

$$f_2(\Pi_1) = 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, 7. \quad (6)$$

Если при тяговых испытаниях плуга в различных условиях значения некоторых безразмерных параметров сохраняются постоянными, то решение поставленной задачи сводится к установлению взаимосвязей между параметрами, значения которых не были при этом постоянными.

Очевидно, что при испытаниях прицепного плуга определенной марки и модели в любых почвенных условиях и при любых режимах параметры Π_3 и Π_4 постоянны. Поскольку при работе плуга величина угла наклона прицепа α изменяется в небольших пределах ($4 \div 7^\circ$), то с погрешностью в 5% можно принять, что $\Pi_5 = \text{const}$.

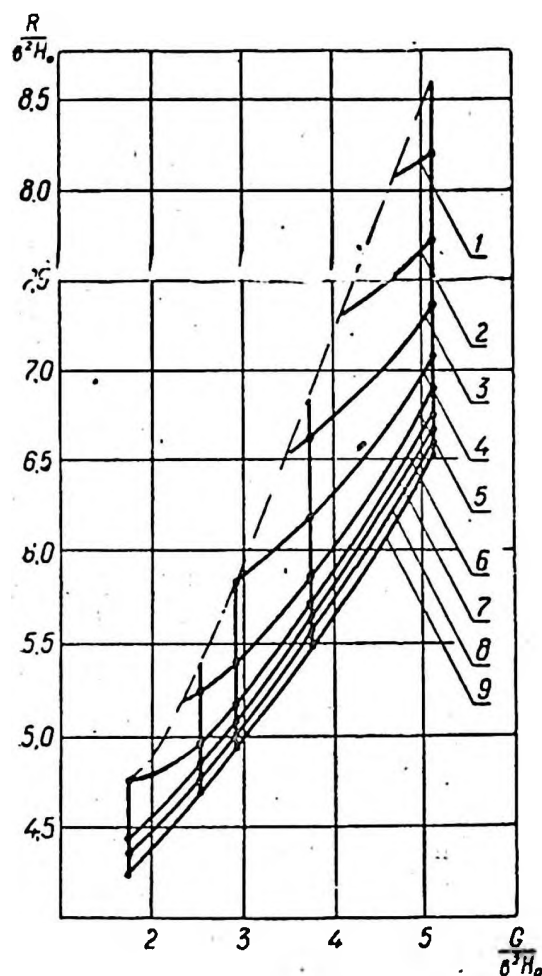
С учетом этого окончательно имеем:

$$f_3(\Pi_1, \Pi_2, \Pi_6, \Pi_7) = 0 \quad (7)$$

Полученная зависимость (7) позволяет, используя методы теории подобия, систематизировать разрозненные и несвязанные между собой результаты тяговых испытаний плуга в различных почвенных условиях и представить их в виде одной зависимости.

Для практической реализации полученной функции были проведены тяговые испытания плуга П5-35 МГА на почвах с величиной $R = 2,6 \times 10^{-6} \frac{\text{кг. сек}^2}{\text{см}^4}$ при твердости 32 и 22 $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ и на почвах с $R = 2,65 \times 10^{-6} \frac{\text{кг. сек}^2}{\text{см}^4}$ при твердости 19, 15 и 11 $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$.

На рисунке представлен график функции (7), описывающий изменение тягового сопротивления плуга при различных скоростях движения в указанном диапазоне изменения почвенных условий для $\Pi_7 = 0,1144$. На этом графике каждая из кривых соответствует определенному постоянному значению параметра $\Pi_6 = \frac{\rho V^2}{H_0}$, величина



Изменение тягового сопротивления плуга при различных скоростях движения.

которого известна. Это позволяет (при условии $G = \text{const}$ через численные значения соответствующих безразмерных параметров с помощью данного графика построить зависимость $R = f(v)$ для любых промежуточных почвенных условий, характеризуемых величинами H_0 и ρ .

ВЫВОДЫ

1. Зависимость (7) может быть использована как при систематизации результатов тяговых испытаний прицепных плугов любой модели, проведенных в различных условиях и в различное время, так и при планировании испытаний.

2. Полученная зависимость (рисунок) позволяет, не прибегая к дополнительным испытаниям, использовать для подобных промежуточных почвенных условий плуг П5-35 МГА, определить значение R при интересующей скорости движения.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОШНИКОВОЙ ГРУППЫ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА СОИ

Ю. В. ТЕРЕНТЬЕВ, Б. Х. ФЕДЧЕНКО
ВНИИ сои

УДК 631.33.024.2:633.853.52

Посев — основное звено в технологии возделывания сои, так как рост и развитие растений в значительной мере зависят от характера размещения семян в почвенном слое. На характер распределения семян при посеве сеялкой значительное влияние оказывают тип и конструкция сошника. Поэтому в настоящее время проводятся исследования, направленные на создание такой конструкции сошников, которая бы отвечала агротехническим требованиям при посеве сои. В ДВНИИСХ проводились исследования работы сошника для широкополосного посева, на ДВМИС — испытания сошника свекловичной сеялки 2СТСН-6А, переоборудованной для посева сои. Приморская опытная станция рекомендует посев сои сошниками сеялки СУК-24А, но сдвинутыми в 3-й строки с расстояниями между ними 7,5 см. Амурская МИС и ДВМИС в 1970 г. проводили испытания шеренговой сеялки СШС-3,6, дисковый сошник которой имеет угол схождения дисков 18° и предназначен для одновременного внесения удобрений с изолированной прослойкой.

Как показала проверка, все эти рабочие органы не отвечают полностью агротехническим требованиям при посеве сои. Для изыскания нужного рабочего органа мы провели исследования экспериментальной сеялки. Сеялка выполняла одновременно культивацию почвы стрельчатыми лапами, вносила удобрения на глубину 9—11 см, высевала семена на уплотненное ложе и прикатывала рядок.

Основанием сеялки служит (рисунок) поперечный брус 3, на котором смонтированы туковысевающие аппараты 4 с культиватора КРН-4,2. Семенной ящик 6 с высевальным аппаратом катушечного типа при помощи специального кронштейна крепится к раме 10. Стрельчатая лапа 11 с дисковым ножом 12 соединяется параллелограммным механизмом. Дисковый нож, разрезая почву и растительные остатки, не позволяет забиваться стрельчатым лапам. Стрельчатая лапа служит для обработки почвы и внесения удобрений, которые поступают по тукопроводам от туковысевающих аппаратов. Семена в почву заделываются анкерным сошником 10, поверхность поля разравнивается загортачами и прикатывается катками 9.

Программой исследования предусматривалось изучить динамику прорастания всходов, равномерность глубины заделки семян в вертикальной плоскости и распределение их по площади. Все эти вопросы изучались при движении посевного агрегата на скоростях 3, 8, 5, 6, 4 и 7 км/час.

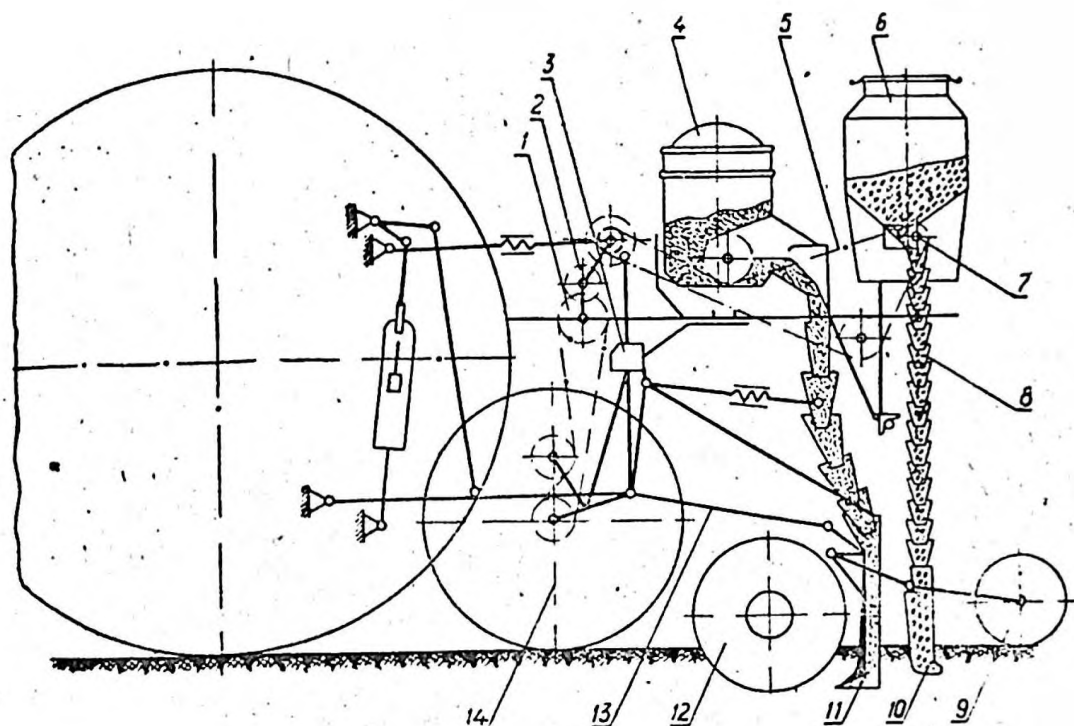


Схема экспериментальной сеялки.

Для исследования динамики появления всходов были выбраны три «слепых» отрезка по 2,5 м в шести рядах; их устанавливали сразу же после окончания посева. Энергию прорастания семян определяли путем ежедневного учета количества взошедших растений на поверхности «слепых» отрезков. Равномерность распределения растений по площади устанавливали по всходам после их появления, для чего намечали 4 учетные площадки. Глубину заделки семян определяли по 4 рядкам в двух смежных проходах. В качестве контроля была взята сеялка СУК-24А.

Рассматривая глубину заделки семян экспериментальной сеялкой, можно сделать вывод, что равномерность заделки, характер распределения семян по горизонтам — такой же, как у сеялки СУК-24А. Средняя глубина заделки семян у обеих сеялок находится в одинаковых пределах.

Равномерность расположения растений в рядке по ширине сеялки и ширина междурядий в зависимости от скорости движения агрегата изменяются незначительно. При увеличении скорости от 3,8 до 7 км/час средняя ширина междурядий для сеялки СУК-24А равна 44,3 см, а для экспериментальной — 44,7 см. Это в пределах допустимых значений.

Среднее отклонение от центра рядка составляет 7,5 мм, а отклонение отдельных растений от центра рядка достигает 57 мм. Это необходимо учитывать при междурядной обработке. Основная же масса растений (около 75%) имеет отклонения от центра рядка в пределах 0—12,5 мм.

Расстояние между растениями у экспериментальной сеялки по длине рядка колеблется от 0 до 165 мм — такое же, как у сеялки СУК-24А. В наибольшем количестве случаев (у экспериментальной се-

ялки 20—32%, у СУК-24А — 31%) интервал между растениями составляет 0—15 мм.

Среднеквадратическое отклонение растёт с увеличением скорости от ± 33 до 37 мм.

Рассматривая динамику появления всходов в зависимости от скорости движения агрегата, видим, что основные всходы появились в течение первых 6 дней после начала этого процесса, а максимальное число их — на 3—5-й день.

Сою убрали комбайном, специально переоборудованным для учёта урожая с малых делянок, когда зерно достигло хозяйственной спелости. Урожайность сои на участке, засеянном сеялкой СУК-24А, составила 17,2 ц/га, а экспериментальной сеялкой — 18,6 ц/га. Повышение урожая при посеве экспериментальной сеялкой можно объяснить тем, что она одновременно вносит удобрения изолированно от семян и дополнительно проводит культивацию рядка.

Посев сои такой сеялкой позволяет сократить затраты на предпосевную обработку почвы за счёт совмещения операций при посеве.

Проведённые исследования дают основание сделать следующие выводы:

1. Посев сои экспериментальной сеялкой позволяет совместить несколько операций: предпосевную культивацию, посев, внесение удобрений и прикатывание.

2. Культивация рядка при посеве, изолированное внесение удобрений глубже семян одновременно с посевом, а также прикатывание — все это создаёт лучшие чем обычно условия водно-воздушного режима и позволяет увеличить урожайность сои на 1,4 ц/га.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ ПУНКТИРНЫМ СПОСОБОМ

Н. Г. ЧУВАРЬ, А. А. КОЛЕСНИКОВ
ДВМИС

УДК 633.853.52 : 631.331.54

Одна из причин низкой урожайности сои — неравномерное размещение семян в рядках, высеянных зерновыми дисковыми сеялками с высевающими аппаратами катушечного типа. Высеянные порциями семена размещаются в отдельных местах кучками, что приводит к нежелательному загущению посевов на одних участках, к пропускам, доходящим местами до 25—30 см, — на других. А сеялки СУБ-48, кроме того, заделывают семена на глубину 0—12 см вместо положенных 5—6 см. При неодинаковой заделке семян всходы появляются в разное время, общая продолжительность фазы составляет 8—14 дней. При столь растяжимых сроках появления всходов затруднительно определить начало первого боронования по всходам, и, как правило, первое же боронование губит много молодых растений, посевы становятся в значительной степени изреженными.

С 1963 по 1970 г. на Дальневосточной МИС проходили государственные испытания сеялки для посева сои конструкции ГСКТБ завода «Красная звезда» под марками: СНС-3,6; СУ-24 с приспособлением ПС-3,6; СКРН-12Б с приспособлением СКТ-15; СНП-24 с приспособлением; СЗ-4,2 с приспособлением; 2СТСН-6А с приспособлением СТЯ-31.000; СЗ-3,6 с приспособлением; СЗС-3,6 с приспособлением; СШС-3,6 с приспособлением и УСКРН конструкции УкрНИИСХОМа. Все перечисленные сеялки, за исключением сеялки-культиватора-растениепитателя 2СТСН-6А с приспособлением СТЯ-31.000, не могли быть рекомендованы в производство из-за целого ряда конструктивных недостатков, главными из которых были: неполная заделка семян сои — до 3,3% у сеялок с дисковыми сошниками с раствором дисков 18°; несовершенная конструкция туковысевающих устройств; недостаточная прочность отдельных узлов и деталей; большая металлоемкость, особенно сеялки СШС-3,6, испытанной в 1970 г., и ряда других конструктивных недостатков.

Сеялка-культиватор-растениепитатель 2СТСН-6А пунктирного способа высева, оборудованная приспособлением для посева сои, проходила государственные испытания на ДВМИС в течение четырех лет, и в 1967 г. по результатам испытаний научно-технический совет при МСХ СССР приспособление для посева сои поставил на производство под маркой СТЯ-31.000. В комплект приспособления на сеялку-культиватор-растениепитатель 2СТСН-6А входят: 1) надставка на бункер (12 шт.), 2) диск для высева сои (12 шт.), 3) резиновый ролик-отражатель (12 шт.), 4) выталкиватели (24 шт.), 5) заслонка (12 шт.).

Сеялка 2СТСН-6А, оборудованная приспособлением СТЯ-31.000, удовлетворяет агротехническим требованиям посева сои в условиях Дальнего Востока, утвержденным Министерством сельского хозяйства СССР и объединением «Союзсельхозтехника» 16 января 1963 г.

Приводим краткую техническую характеристику сеялки 2СТСН-6А с приспособлением СТЯ-31.000: 1) конструктивная ширина захвата сеялки — 5,4 м, 2) количество рядков — 12, 3) основная ширина междурядий — 45 см, 4) агрегируется (тяга) с трактором класса — 1,4—2 т, 5) привод — опорно-приводные колеса, 6) рабочие скорости — 6,55—9 км/час, 7) производительность за час сменного времени — 2,18 га/час при скорости 7,13 км/час, 8) применяемые передаточные числа к семявысевающим аппаратам — 0,118; 0,177; 0,199; 0,243 и 0,354, 9) глубина заделки семян — 3—8 см, 10) емкость бункера для семян с надставкой — 14,5 куб. дм.

Сеялки 2СТСН-6А и 3СТСН-6А, а также приспособление к ним СТЯ-31.000 включены в систему машин для зоны Дальнего Востока на 1971—1975 гг.

Характерно, что серийная сеялка СУК-24А способна высевать только гранулированные фосфорные и сложные гранулированные удобрения. Пылевидных, кристаллических и гранулированных азотных удобрений она не высевает. Сеялки же типа СТСН-6А могут высевать все виды удобрений и в необходимом количестве.

Включена в систему машин и сцепка СН-75, поэтому из сеялки 2СТСН-6А и двух секций этой же сеялки можно создать широкозахватный агрегат, если незначительно реконструировать сеялки для навески.

Попутно с испытанием машин Дальневосточная МИС ведет работы по тематическому плану научно-исследовательских работ объединения «Союзсельхозтехника» (по теме: Совершенствование технологии возделывания и уборки сои). Поэтому по испытываемым и серийным сеялкам мы закладываем опытные участки для последующей агротехнической оценки этих машин. Приводим данные по урожайности (ц/га), полученные в опытах по серийным и испытываемым сеялкам (I — 2СТСН, оборудованная приспособлением для посева сои, посев однострочный, с междурядьями 45 см; II — опытные СЗС-3,6, посев с междурядьями 45 см и СШС-3,6 по схеме посева 51 см×15 см; III — СУК-24А, посев 51 см×15 см, с междурядьями 45 см):

	I	II	III
Год опыта			
1965	20,97	—	14,23
1966	17,22	13,32	9,36
1967—1968	опыты не закладывались		
1969	15,10	13,85	13,2
1970	17,41	15,27	15,99
Средняя	17,64	14,15	13,19

Из приведенных данных видно, что сеялка 2СТСН-6А имеет безусловное преимущество по сравнению с опытными и серийными сеялками.

Опыты закладывали на полях опытного хозяйства Дальневосточной МИС. Степень кислотности почв, плодородия, а также их тип приводим по материалам агрохимического обследования Приморской краевой агрохимлаборатории (1969):

Годы опыта	Тип почв	Кислот. (РН)	Содерж. подвиж. P_2O_5	Содерж. обмен. K_2O
1965	Луговые бурые тяжелосуглинистые	Средне- кисл. 5,1—5,6	низ. 1—2,5	сред. 8—12
1966	То же	»	»	»
1969	То же	»	оч. низ. до 1	повыш. 12—17
1970	Луговые бурые оподзоленные тяжелосуглинистые	»	»	»

Из приведенных данных видно, что почвы Дальневосточной МИС нельзя отнести к высокоплодородным.

Параллельно с названными опытами мы закладывали опыты сеялками СУК-24А по схемам посева $51 \times 7,5 \times 75$ — трехстрочным и $51 \times 7,5$ — двухстрочным, с разными нормами высева. Во всех вариантах опытов преимущество по урожайности остается за сеялкой 2СТСН-6А с приспособлением СТЯ-31.000. Это объясняется прежде всего более равномерным распределением семян по площади питания, а также более равномерной глубиной заделки семян с одновременным прикатыванием засеянного рядка и локальным внесением минеральных удобрений.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТА НА НОРМУ ВЫСЕВА СОИ

В. И. БЕЗРУКОВ, В. И. СВЕШНИКОВ

Благовещенский СХИ

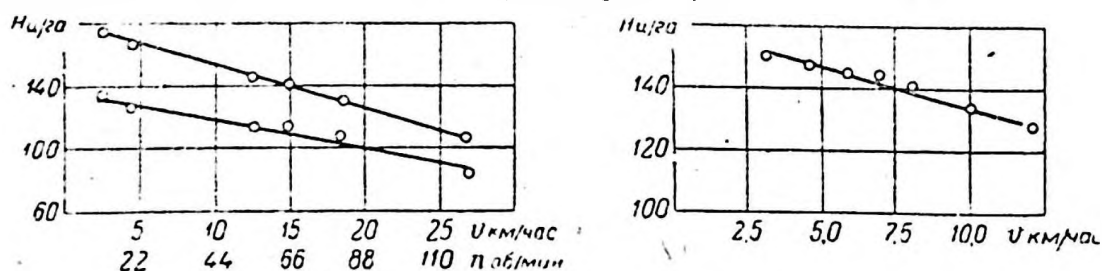
УДК 631.531.28

Увеличение рабочих скоростей машинно-тракторных агрегатов — одно из главных условий роста производительности труда в сельском хозяйстве. Исследованиями ряда авторов (А. Коганов, 1961; Комаристов и др., 1962) доказано, что с увеличением скорости движения посевного агрегата норма высева семян различных сельскохозяйственных культур уменьшается.

В нашей статье изложены результаты исследования влияния скорости движения агрегата на норму высева сои. Лабораторные и лабораторно-полевые испытания производительности высевающего аппарата и влияния повышенных скоростей движения посевного агрегата на норму высева при посеве сои проведены на кафедре «Эксплуатация машинно-тракторного парка» БСХ и во ВНИИ сои. Исследования проводились на сеялке СУК-24А, так как она наиболее полно удовлетворяет агротехническим требованиям при посеве этой культуры. Сеялка была установлена на верхний высев: дробление семян при верхнем высеве на 1—2% меньше, чем при нижнем (А. Коганов, 1961).

Мы изготовили стационарную экспериментальную установку, позволяющую производить посев на скоростях от 3 до 27 км/час. Установка представляет собой часть семенного ящика сеялки СУК-24А. Привод катушек высевающих аппаратов — от электродвигателя через редуктор; изменение скорости катушек высевающих аппаратов при этом достигалось с помощью сменных звездочек и цепной передачи. Высев семян сои проводили в специальные мешочки. Продолжительность опыта — 1 мин. После каждого опыта семена сои взвешивали на весах ВТК-500 с точностью до 0,1 г. Повторность опыта пятикратная.

В результате обработки опытных данных получена графическая зависимость изменения нормы высева семян сои от скорости вращения катушки высевающего аппарата (рис. 1).



Зависимость изменения нормы высева семян сои от скорости вращения катушки высевающего аппарата (лабораторные опыты) — слева; от скорости движения посевного агрегата (лабораторно-полевые опыты) — справа.

Из графика видно, что с увеличением скорости вращения катушки высевающего аппарата норма высева семян сои уменьшается.

Для проверки лабораторных данных были проведены лабораторно-полевые испытания. Был взят агрегат, состоящий из трактора МТЗ-50ПЛ и сеялки СУК-24А. Скорость движения агрегата изменялась от 3 до 12 км/час, длина учетного участка составляла 100 м. Высев производили на различных скоростях движения агрегата одновременно из трех высевающих аппаратов в специальные мешочки; остальные высевающие аппараты были закрыты. После опыта семена сои взвешивали на весах с точностью до 0,1 г. Повторность опыта восьмикратная. Зная длину участка, пройденного агрегатом, и вес семян, высеянных на этой длине, определяли вес семян на 1 га. Зависимость нормы высева семян сои от скорости движения посевного агрегата изображена на рис. 2.

Из приведенных графических зависимостей видно, что с увеличением скорости движения посевного агрегата высев семян сои на 1 га уменьшается. Так, в лабораторных условиях с увеличением скорости от 3 до 12 км/час норма высева уменьшилась с 178,4 до 152 кг/га, то есть на 14,8% (открытие катушки высевающего аппарата 25 мм) и соответственно с 135,7 до 119 кг/га, то есть на 12,8% (открытие катушки высевающего аппарата 20 мм).

Результаты полевых исследований показывают, что с увеличением скорости движения посевного агрегата с 3 до 12 км/час норма высева уменьшилась с 152 до 128 кг/га, то есть на 16,9%, открытие катушки при этом составляло 23 мм.

Таким образом, сравнивая результаты лабораторных и лабораторно-полевых опытов, можно сказать, что при работе посевного агрегата в полевых условиях при различных скоростных режимах норма высева семян уменьшается на 4—5% больше, чем при работе высевающего аппарата в стационарных условиях. Это объясняется проскальзыванием ходовых колес сеялки, которое увеличивается с возрастанием скорости движения агрегата. Значительное уменьшение нормы высева семян сои при работе в диапазоне скоростей движения от 8 до 12 км/час происходит, по нашему мнению, за счет уменьшения коэффициента заполнения катушек высевающих аппаратов.

ВЫВОДЫ

1. С увеличением скорости движения посевного агрегата высев семян сои на гектар уменьшается.

2. Увеличение рабочей скорости движения посевного агрегата от 3 до 6 км/час на норму высева семян сои практически не влияет. При более высоких скоростях движения норма высева должна быть больше: на 8—10% — при скорости движения агрегата до 8 км/час, на 13—15% — при скорости до 10 км/час, на 17—20% — при 12 км/час.

О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ АГРЕГАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ

М. Г. ГЕРШЕВИЧ, А. К. СЛОБОДЯН, В. В. РАКОВИЧ
Приморский СХИ

УДК 631.3 : 633.853.52

При современных масштабах ведения сельского хозяйства в Приморском крае, как и в целом на Дальнем Востоке, одним из условий увеличения производства сои становится эффективное использование техники. Повышение производительности агрегатов на возделывании сои зависит от соответствия их параметров зональным условиям применения и агротехническим требованиям. Важный фактор, влияющий на производительность рассматриваемых агрегатов, — скорость их движения. Вместе с тем скорость движения в значительной мере определяет агротехническое качество работы агрегатов (В. П. Горячкин, 1968). Опытных данных, необходимых для обоснованного выбора рациональных рабочих скоростей на посеве и междурядной обработке сои, с учетом агротехнических требований, пока недостаточно. В связи с этим одной из задач наших исследований стало определение влияния скорости движения агрегатов на посеве и междурядной обработке сои на агротехнологические показатели их работы.

В качестве объектов исследования приняты агрегаты: для посева сои — трактор МТЗ-50 и сеялка СУК-24 (МТЗ-50+СУК-24), для междурядной обработки — этот же трактор и культиватор КРН-4,2 (МТЗ-50+КРН-4,2). В основу методики экспериментальных исследований работы посевного агрегата положены требования ГОСТа 3018—52 (по испытанию сеялок). Опыты на посеве сои проводились совместно с Дальневосточной МИС.

Влияние скорости движения сеялки на величину дробления и устойчивость высева определяли в лабораторных условиях. При этом первоначальную норму высева (при скорости движения 4 км/час) устанавливали из расчета 500 тыс. семян на гектар. Сорт сои — Приморская 529, абсолютный вес 1000 зерен — 212 г, влажность — 14%.

Анализ результатов исследований показал, что с повышением скорости движения с 4 до 12 км/час дробление семян увеличивается от 0,55 до 2,58%, а норма высева, при постоянной длине рабочей части катушки высевающего аппарата, уменьшается на 15,6%. Это можно объяснить особенностью конструкции катушечного высевающего аппарата: в нем с увеличением скорости вращения ухудшаются условия заполнения зерном. Семена сои не успевают попасть в желобки катушки высевающего аппарата, и вероятность заклинивания и травмирования зерна возрастает.

Чтобы определить влияние скорости движения агрегата на глубину заделки семян, неравномерность распределения семян по горизонтам почвы и полевую всхожесть, провели полевые испытания агрегата. Поле для этих испытаний было подготовлено под посев в соответствии с агротехническими требованиями. Почва участка буро-подзолистая, по механическому составу тяжелый суглинок, средняя влажность на глубине заделки семян—26—27%, твердость—3,4—4,5 кг/кв. см. По материалам замеров были составлены вариационные ряды и рассчитаны статистические характеристики изучаемых параметров. Результаты исследований приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Влияние скорости движения посевного агрегата
на качество заделки семян сои

Скорость (км/час)	Сред. глуб. заделки (см)	Сред.-кв. отклонение	Козфф. вар. (%)	Распределение семян по горизонтам глубины заделки (%)			
				20 мм	30 мм	40 мм	50 мм
4,2	4,4	0,54	12,3	—	5,5	54,2	33,4
5,2	4,3	0,63	14,5	—	8,4	65,2	24
9	4,1	0,83	20,8	5,7	48,3	24	15,3
13	3,2	0,94	28,7	9,1	64,5	14,2	10,1

При анализе табл. 1 видим, что с увеличением скорости сеялки глубина заделки семян уменьшается (в среднем на 3% на каждый км/час). Неравномерность хода сошников, оцениваемая коэффициентом вариации, с повышением скорости увеличивается. Это приводит к перераспределению семян из нижних горизонтов почвы в верхние и к ухудшению компактности их заделки. Такой характер перераспределения семян — результат динамического всплывания рабочих органов сеялки с увеличением скорости ее движения, завихрения почвы дисковыми сошниками и неравномерности их хода.

После появления полных всходов был проведен учет растений сои по методике ГОСТа 3018—52. Анализ этих данных показал, что с увеличением скорости движения агрегата от 4 до 13 км/час полевая всхожесть снизилась на 14%. Как видим, ухудшение работы зерновой сеялки при посеве сои на повышенной скорости движения агрегата отражается на полевой всхожести семян сои, что в конечном итоге определяет и урожайность. Покажем более подробно влияние скорости движения посевного агрегата на полевую всхожесть и урожайность зерна сои (I — скорость агрегата, км/час; II — полевая всхожесть, %; III — урожайность, ц/га):

I	II	III
4,2	75,2	16,2
5,2	68,5	15,8
9	65,7	14,4
13	61,3	13,1

Чтобы определить влияние скорости движения агрегата на урожай зерна сои, мы провели полевые опыты. Схема опытов включала следующие варианты: посев сои при скорости агрегата 4,2; 5,2; 9 и 13 км/час. Повторность каждого опыта трехкратная, площадь делян не менее 1000 кв. м. Почва опытного участка буро-подзолистая, с пахотным горизонтом 24—27 см, по механическому составу суглинистая.

Технология возделывания, кроме посева, общепринятая в производственных условиях.

Условия для появления всходов были благоприятными. Но в наиболее критический период формирования урожая сои (цветение, налив бобов) в почве недоставало влаги.

Результаты полевых опытов показали, что с увеличением скорости движения посевного агрегата, как и предполагалось, наблюдается тенденция к снижению урожая сои. Анализ структуры урожая позволил заключить, что разница по вариантам зависит прежде всего от количества растений сои на единице площади в период уборки. По другим элементам структуры урожая существенных различий нет.

Но посев — это лишь одна операция по возделыванию сои. Важное значение для этой пропашной культуры имеют и последующие междурядные обработки. Чтобы выявить агротехнологические показатели работы агрегатов на культивации сои, мы провели соответствующие испытания. За методическую основу были приняты положения ГОСТа 3019—54 (полевые испытания культиваторов). Анализ результатов исследования показал, что с увеличением скорости движения агрегата свыше 7 км/час степень повреждения растений сои интенсивно возрастает, достигая 8—10%.

На степень повреждения растений сои и нарушение защитной зоны существенно влияют устойчивость рабочих органов культиваторов в горизонтальной плоскости. Вместе с тем повышение скорости движения пропашного агрегата способствует более полному уничтожению сорняков. Так, при повышении скорости движения агрегата от 4,8 до 8,5 км/час степень уничтожения сорняков возросла с 43 до 61%. Это обуславливается тем, что с увеличением скорости междурядной обработки время воздействия рабочих органов культиваторов на сорняки уменьшается, а скорость резания возрастает. Вместе с тем более полному подрезанию сорняков способствует и меньшая забиваемость рабочих органов культиватора растительными остатками и почвой.

При низком прикреплении бобов на растения сои состояние поверхности междурядий после культивации не только характеризует качество работы исследуемого агрегата, но и определяет технологические условия комбайновой уборки. В связи с этим характер гребнистости, определяемый размерами борозд и выступов поверхности взрыхленного при культивации слоя почвы, становится важным критерием качества машинной обработки посевов сои. Величину гребнистости при различных режимах работы агрегата мы измеряли путем поперечного профилирования поверхности посевов сои до и после прохода культиватора. Результаты этих исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость гребнистости поверхности междурядий при первой культивации от скорости движения агрегата
(М — средняя высота гребней, см; Д — среднеквадратическое отклонение, см; У — коэффициент вариации, %)

Скорость агрегата (км/час)	Стат. показатели гребнистости междурядий		
	М	± Д	У
4,55	4,31	1,27	29,50
5,42	4,90	1,50	30,60
6,09	4,92	1,53	31,08
7,68	4,41	0,92	20,86

Анализ этих результатов показывает, что при повышении скорости движения высота гребней сначала интенсивно увеличивается, но, достигнув максимума при 6—6,5 км/час, начинает уменьшаться. Наблюдаемая закономерность обуславливается характером взаимодействия рабочих органов культиватора с почвой при различной скорости исследуемого агрегата. Вместе с тем на величину гребнистости определенным образом влияют тип и расстановка рабочих органов культиватора. Так, при второй культивации посевов сои с междурядьем 45 см и 51×15 см применяются стрельчатые лапы, после которых высота гребней составляет 6,7—7,9 см.

ВЫВОДЫ

1. Работа зерновых сеялок на повышенных скоростях агрегата не удовлетворяет основным агротехническим требованиям при посеве сои: с повышением скорости возрастает дробление семян, ухудшаются устойчивость высева и качество заделки.

2. Средняя глубина заделки семян сои уменьшается не только в результате выглубления сошников сеялки с повышением скорости движения, но и в результате интенсивного завихрения почвы сошниками.

3. Степень повреждения растений сои возрастает с повышением скорости за счет снижения устойчивости хода культиватора.

4. Степень уничтожения сорняков с повышением скорости движения пропашного агрегата увеличивается за счет улучшения условий резания и самоочищения рабочих органов.

5. Рабочие органы культиваторов, используемые при обработке посевов сои, приводят к большой гребнистости междурядий (особенно после второй культивации), в дальнейшем это снижает качество комбайновой уборки.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОСЕВА СОИ

В. И. БЕЗРУКОВ, В. И. СВЕШНИКОВ

Благовещенский СХИ

УДК 631.331.06 : 633.853.52

Вопрос о влиянии скорости на качественные показатели при посеве сои изучен мало. Между тем определенный интерес представляют максимальные скорости движения, удовлетворяющие агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву сои.

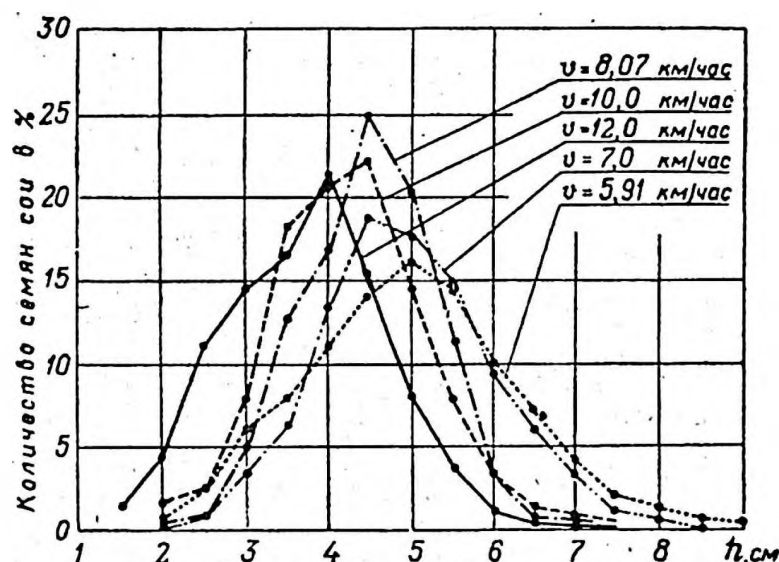
Большое влияние на урожайность оказывает распределение семян сои по длине рядка и горизонтам глубины. Если растения размещены на площади равномерно, вся световая энергия солнца, проходящая на единицу площади, усваивается с максимальной пользой. Отклонение в глубине заделки семян зерновых от оптимальной величины только на ± 2 см приводит к уменьшению урожая примерно на 11—12%, отклонение на $\pm 2,5$ см — на 25—30%.

В 1970 г. нами проводились опыты на полях ВНИИ сои. Исследовался сорт сои Амурская 310. Семена основной культуры составили 99,05%; морозобойные — 7,06%. Всхожесть — 87%, энергия прорастания — 86%, влажность — 12,5%, хозяйственная годность — 86,1%. Заданная норма высева — 750 тыс. всхожих семян на гектар. Для посева использован агрегат, состоящий из трактора МТЗ-50ПЛ и сеялки СУК-24А. Методикой предусматривалось проводить сев на разных скоростных режимах. Опыт включал проход сеялки в прямом и обратном направлениях. Повторность опыта четырехкратная. Рабочая скорость агрегата по передачам составляла: 5,91, 7, 8,07, 10 и 12 км/час.

Чтобы замерить распределение семян по длине ряда и глубину их залегания, намечали первый, второй и пятый ряд по ходу сеялки. Глубину заделки семян и распределение их по длине рядка устанавливали через два дня после посева, снимая почву перпендикулярно к направлению хода сеялки согласно ГОСТу 3018—52. Замеры делали на учетном отрезке рядка в 1 м, повторность из каждых трех рядков была при этом четырехкратная.

На глубину заделки семян дисковыми сошниками влияет множество случайных факторов: механический состав почвы, микрорельеф поля, физико-механические свойства семян, колебание системы сошник-поводок и т. д. В силу этого семена сои отклоняются от заданной глубины. По агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву, это отклонение не должно превышать ± 1 см. С изменением скорости движения посевного агрегата меняется и вероятность попадания семян сои на заданную глубину. Чтобы определить вероят-

ность (Р) попадания семян сои на заданную глубину, нужно знать закон распределения глубины заделки семян. Для этого построим полигон распределения глубины в почве при различных скоростях движения агрегата (рисунок).



Полигон распределения глубины заделки семян сои в почве в зависимости от скорости движения агрегата.

По рисунку видно, что распределение семян сои по глубине близко к закону нормального распределения случайной величины. Чтобы определить, являются ли данные эмпирического распределения нормальными, строим теоретические кривые нормального распределения. Для этого пользуемся формулой:

$$f(t) = \frac{NK}{S} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$$

N — число проведенных испытаний, равное сумме частот эмпирического распределения;

K — величина интервала дробления эмпирического ряда распределения;

S — среднее квадратическое отклонение ряда;

t — нормированное отклонение:

$$t = \frac{x - \bar{x}}{S}$$

Затем пользуемся оценкой, называемой «критерием согласия». Критерий согласия (h) А. Н. Колмогорова устанавливает близость теоретических и эмпирических распределений путем сравнения их интегральных распределений:

$$n = \frac{D}{\sqrt{N}},$$

где:

D — максимальная граница разности накопленных теоретических частот (M'), накопленных эмпирических частот (M).

Если $P(h)$ величина значительная (больше 0,05), то расхождение между частотами может быть случайным, а распределения хорошо соответствуют одно другому. Согласно подсчетам для различных скоростей получили следующие величины h и $f(n)$ — значения вероятностей (5,91; 7; 8,07; 10; 12 — скорость агрегата, км/час):

	5,91	7	8,07	10	12
n	0,9	0,85	0,7	0,8	0,7
$p(n)$	0,393	0,465	0,711	0,544	0,711

Из приведенных данных видно, что для всех исследуемых скоростей посевного агрегата $P(n)$ значительно больше 0,05. Следовательно, расхождения между теоретическими и эмпирическими распределения вполне могут быть случайными, и можно считать, что глубина заделки семян сои подчиняется нормальному закону распределения. Для случайной величины X , подчиненной нормальному закону, может быть вычислена вероятность попадания на некоторый участок от X_1 до X_2 :

$$P(x_1 < x < x_2) = F(x_2) - F(x_1),$$

но:

$$F(x) = \Phi\left(\frac{x-a}{S}\right),$$

где:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x_1}^{x_2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

a — математическое ожидание.

Тогда:

$$P(x_1 < x < x_2) = \Phi\left(\frac{x_2-a}{S}\right) - \Phi\left(\frac{x_1-a}{S}\right).$$

Согласно агротехническим требованиям, предъявляемым к посеву сои, глубина заделки семян не должна превышать:

$$X = (h \pm 1) \text{ см},$$

где:

h — заданная глубина заделки семян сои, см.

$$X_1 = h - 1;$$

$$X_2 = h + 1.$$

Следовательно:

$$P(x_1 < x < x_2) = \Phi\left(\frac{h+1-a}{S}\right) - \Phi\left(\frac{h-1-a}{S}\right).$$

Для различных скоростей движения посевного агрегата приводим значения среднеквадратичного отклонения, математического ожидания, а также значения вероятностей при $h=4,5$ см (5,91; 7; 8,07; 10; 12 — скорости движения агрегата, км/час):

	5,91	7	8,07	10	12
$S, \text{см}$	1,3	1,1	0,82	0,93	1,03
$a, \text{см}$	5	4,9	4,5	4,3	3,7
$P, \%$	53	61	76	71	58

При нормальном распределении необходимо так регулировать глубину заделки семян, чтобы средняя ее величина равнялась математическому ожиданию. Тогда вероятность попадания семян на заданную глубину будет максимальной, то есть:

$$P(x) = 2\phi\left(\frac{1}{s}\right).$$

— Р будет наибольшей при скоростях 8,07 и км/час. Это объясняется тем, что с увеличением скорости движения по хорошо подготовленной почве сошник идет более устойчиво. Данное положение подтверждается С. М. Донцом (1963).

Распределение семян сои по длине рядка мало изменяется с увеличением скорости агрегата. Так, при норме высева сорта Амурская 310 750 тыс. всхожих семян на гектар и при заданном расстоянии между семенами 2—4 см получены следующие опытные данные (таблица).

Влияние скорости движения на распределение семян сои по длине рядка

Скорость агрегата (км/час)	Количество семян (%) с расстояниями между семенами:		
	меньше 2 см	от 2 до 4 см	больше 4 см
5,91	33,1	41,5	25,4
7	36,5	42,1	21,4
8,07	32,7	44,5	22,8
10	29,1	45,3	25,6
12	26,8	44,7	28,5

Из таблицы видно, что с увеличением скорости посевного агрегата распределение семян сои по длине рядка не ухудшается: наоборот, семян, находящихся друг от друга на расстоянии 2—4 см, становится больше. Уменьшается количество семян, расположенных друг от друга меньше, чем в 2 см, возрастает количество расположенных друг от друга на расстоянии больше 4 см.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. С увеличением скорости посевного агрегата глубина заделки семян сои уменьшается. При работе на повышенных скоростях нужно устанавливать сошники на большую глубину.

2. Наибольшей вероятностью попадания семян сои на заданную глубину бывает при скоростях 8—10 км/час.

3. С увеличением скорости агрегата распределение семян сои по длине рядка не ухудшается.

4. Скорости агрегата на посеве сои можно увеличить до 9—10 км/час, если почва хорошо подготовлена и выровнена.

К ВОПРОСУ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ КОМБАЙНА НА УБОРКЕ СОИ

В. Б. БАСКИН

Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52 : 631.354.2

Исследование колебаний поддресоренных масс уборочно-транспортных машин типа комбайна СКГ-4 — одно из направлений в решении задачи обеспечения минимального среза стеблей сои при уборке урожая. Интенсивность колебаний поддресоренных масс в значительной мере влияет на высоту среза стеблей сои, а динамические нагрузки на опорные катки, связанные с колебаниями, — на проходимость уборочных машин на переувлажненной почве. К существенным особенностям системы поддресорирования в машинах типа комбайна СКГ-4 относятся линейная характеристика упругих элементов и отсутствие амортизаторов. Внутренними силами трения упругих элементов, обычно применяемых в конструкциях подвески рассматриваемых машин, ввиду их малости можно пренебречь. Возмущение колебаний поддресоренных масс происходит от различных источников: вибрации двигателя, работы молотильного барабана, соломотряса, трансмиссии, неровностей дороги и т. д.

Мы рассматриваем только влияние колебаний поддресоренных масс, вызванных неровностями рельефа. Поддресоренные массы включают в себя основную часть гусеничной машины, за исключением опорных кареток, опорной поверхности гусеничной ленты и отдельных деталей подвески. Поскольку коэффициент поддресоренных масс весьма высок ($n=7,92$), влиянием колебаний неподдресоренных масс пренебрегаем.

В процессе исследований принимаем некоторые допущения: 1) влиянием гусеницы с траком конечной длины на характер колебаний пренебрегаем, 2) при движении агрегата подвеска не выключается, 3) каретки реального движителя приводятся к каткам, массы которых включают и массы соответствующих участков гусеницы.

С учетом изложенного схема, принятая для исследования колебаний поддресоренных масс, имеет вид, представленный на рисунке, с подвижной системой координат, начало которой (точка 0) совпадает с центром тяжести машины. Положительное значение оси z направлено вверх и положительное значение угла i при наклоне корпуса — назад. Влияние конструктивных особенностей подвески учитывается при задании возмущающих сил.

Определим частоты собственных колебаний указанной системы с помощью метода обобщенных координат.

Рассматриваемая механическая система имеет две степени сво-

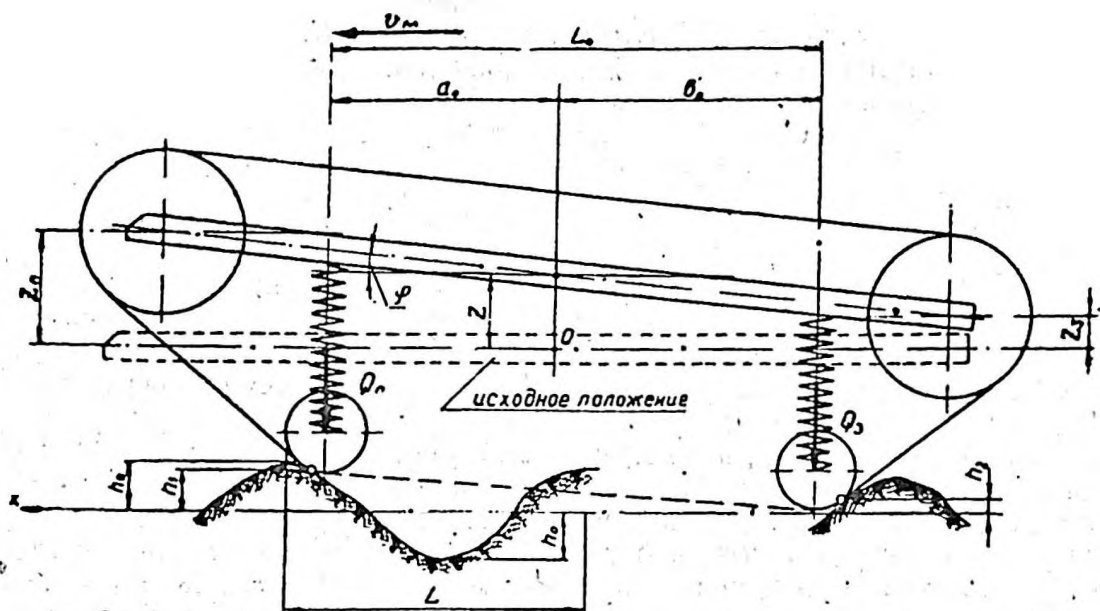


Схема поддрессоренных масс гусеничного комбайна.

боды, а следовательно, и две обобщенные координаты z и f . Решая дифференциальные уравнения движения этой системы, получим частотное биквадратное уравнение (1) относительно p :

$$p^4 - \frac{2C_1}{m\gamma^2} \left[(a'_0)^2 + (b'_0)^2 + 2r^2 \right] p^2 + \frac{4C_1^2}{m^2 r^2} (a'_0 + b'_0)^2 = 0, \quad (1)$$

где:

m — масса поддрессоренных частей, кг. сек²/см;

γ — радиус инерции, см;

C_1 — жесткость пружины, кг/см.

Величина массы поддрессоренных частей m и радиуса инерции γ определялись с помощью экспериментов. Подставляя их значения в уравнение (1) и решая последнее, находим собственные частоты вертикальных — P_z и угловых — P_f колебаний. Характер вынужденных колебаний системы определим из условия равновесия остова комбайна в данный момент. Согласно принципу Даламбера дифференциальные уравнения движения поддрессоренных масс имеют следующий вид:

$$m \ddot{Z} + C_1 (Z_n - h_1) + C_1 (Z_3 - h_2) = 0; \quad (2)$$

$$J \ddot{f} + C_1 (Z_n - h_1) a'_0 - C_1 (Z_3 - h_2) b'_0 = 0, \quad (3)$$

где:

J — момент инерции поддрессоренных масс относительно поперечной оси, проходящей через центр тяжести, кг. сек²/см;

$Z_n - h_1$ — дополнительные, по отношению к статическим, деформации пружин соответственно передней и задней подвесок при наезде катка на неровность.

Выразим Z_n и Z_3 через обобщенные координаты системы Z и f :

$$Z_n = Z + a'_0 f; \quad (3)$$

$$Z_3 = Z - b'_0 f. \quad (4)$$

При этом ошибка, связанная с заменой в уравнениях (3) и (4) $\operatorname{tg} f$ через f , составляет для комбайна СКГ-4 0,22%.

Поставив значения Z_n и Z_3 в выражении (2) и (3), после соответствующих преобразований имеем:

$$m\ddot{Z} + 2C_1 Z + (C_1 a_0' - C_1 b_0') \cdot f = C_1 (h_1 + h_2); \quad (4)$$

$$I\ddot{f} + f [C_1 (a_0')^2 + C_1 (b_0')^2] + Z (C_1 a_0' - C_1 b_0') = C_1 (h_1 a_0' h_2 b_0') \quad (5)$$

(6) и (7) — общие дифференциальные уравнения вертикальных и угловых колебаний подрессоренных масс относительно обобщенных координат Z и f . Наличие координат f в уравнении (5) и координаты f в уравнении (4) указывает на связь между угловыми и вертикальными колебаниями.

При проектировании подвесок необходимо стремиться к независимости угловых и вертикальных колебаний, что обеспечивается совпадением центра тяжести и центра упругости, то есть произведение расстояний от точек подвески до центра тяжести на жесткость упругих элементов — величина постоянная. Для комбайна СКГ-4 принимаем расстояние от точек подвески передней и задней кареток равными:

$$a_0'' = \frac{a_0' + b_0'}{2}.$$

При этом ошибка составляет не более 6,02% для всех случаев размещения масс при заполнении технологических емкостей агрегата. В общем случае вертикальные и угловые колебания подрессоренных масс можно считать независимыми друг от друга. С учетом изложенного уравнения (4) и (5) выглядят следующим образом:

$$m\ddot{Z} + 2C_1 Z = C_1 (h_1 + h_2); \quad (6)$$

$$I\ddot{f} + f [C_1 (a_0')^2 + C_1 (b_0')^2] = C_1 h_1 a_0' - C_1 h_2 b_0'. \quad (7)$$

Чтобы решить уравнения (8) и (9), определим расчетный профиль неровности пути. Исследования, проведенные НАТИ, показывают, что «достоверная расчетная оценка системы подрессоривания может быть получена, если реальные профили неровных дорог привести к волнообразным профилям синусоидальной формы, так как колебания гусеничной машины зависят главным образом от высоты неровностей, расстояния между ними и очень мало зависят от формы неровностей» (Труды НАТИ, вып. 192, М., 1968).

Выбор расчетного профиля для уборочно-транспортных машин типа комбайна СКГ-4 зависит от производственной поверхности поля. Профилографирование, проведенное В. В. Коптевым, показало, что за расчетный профиль пути при работе на стерне с достаточной точностью можно принять волнообразный профиль синусоидальной формы. Тогда:

$$h = h_0 \sin \frac{2\pi}{L} \cdot X \quad (8)$$

где:

x — текущая координата;

L — длина волны неровностей.

Выборочное профилографирование производственной поверхности поля при исследовании комбайна СКГ-4 показало, что с точностью,

достаточной для практических целей, можно использовать выражение (10). Заменим x через скорость движения машины и время, тогда в общем случае выражение (10) примет вид:

$$h = h_0 \sin P_b t; \quad (9)$$

где:

$$P_b = \frac{2\pi V_m}{L} \text{ 1/сек.}$$

Используя уравнение (11), запишем:

$$h_1 = h_0 \sin P_b t; \quad (10)$$

$$h_2 = h_0 \sin (P_b t - \alpha) \quad (11)$$

Величину угла α находим с помощью графических построений. Подставим значение h_1 и h_2 из выражений (10) и (11) в уравнения (6) и (7), после соответствующих преобразований последние примут вид:

$$\ddot{Z} + P_z^2 Z = h_0' P_z^2 \sin \left(P_b t - \frac{\alpha}{2} \right); \quad (12)$$

$$f \cdot P_f^2 \cdot f = h_0'' \cos \left(P_b t - \frac{\alpha}{2} \right); \quad (13)$$

где:

$$h_0' = n h_0; \quad h_0'' = \frac{a_0'' C_1 e h_0}{I}; \quad n = \cos \frac{\alpha}{2};$$

$$e = \sin \frac{\alpha}{2}; \quad P_z = \frac{2C_1}{m}; \quad P_f^2 = \frac{C_1 (a_0')^2 + C_1 (b_0')^2}{I}$$

коэффициенты, зависящие от характера рельефа и конструктивных параметров агрегата.

Решая уравнения (12) и (13) общепринятыми в теории колебаний методами, получим для общего случая (при $t=0$) $Z_{\text{нр}} = 0$; $f_{\text{нр}} = 0$. Уравнения (14) и (15) колебаний подрессоренных масс для движения комбайна по неровной поверхности:

$$Z = \frac{h_0' P_z^2}{P_z^2 - P_b^2} \left(\sin \frac{\alpha}{2} \cos P_z t + \frac{P_b}{P_z} \cos \frac{\alpha}{2} \sin P_z t \right) + \\ + \frac{h_0' P_z^2}{P_z^2 - P_b^2} \sin \left(P_b t - \frac{\alpha}{2} \right); \quad (14)$$

$$f = -\frac{h_0''}{P_f^2 - P_b^2} \left(\cos \frac{\alpha}{2} \cos P_f t + \frac{P_b}{P_f} \sin \frac{\alpha}{2} \sin P_f t \right) + \\ + \frac{h_0}{P_f^2 - P_b^2} \cos \left(P_b t - \frac{\alpha}{2} \right). \quad (15)$$

Анализ возмущающих сил, действующих на уборочно-транспортные машины типа комбайна СКГ-4, показывает, что основной вид колебаний подрессоренных масс — угловые колебания. Этот вывод справедлив при условии независимости угловых и вертикальных колебаний.

ВЫВОДЫ

1. Размещение поддресоренных масс комбайна СКГ-4 позволяет иметь независимость угловых и вертикальных колебаний.
2. Уравнения (14) и (15) можно использовать для исследования колебаний жатки при работе с копированием рельефа поля, в том числе и на уборке сои.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ЖАТКИ ПРИ УБОРКЕ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КОМБАЙНА

В. П. МУХИН, Б. Х. ФЕДЧЕНКО
ВНИИ сои

УДК 631.354.2 : 633.853.52

Биологические особенности сои в значительной степени затрудняют ее уборку. Минимальная высота прикрепления нижних бобов равна 5—7 см от поверхности почвы, поэтому срезать растения, чтобы потери урожая оказались минимальными, нужно на высоте не более 5 см. Конструктивная же высота среза существующих жаток комбайнов равна 10—12 см. Чтобы уменьшить число несрезанных бобов, в хозяйствах зоны переоборудуют жатки на низкий срез. После этого конструктивная высота среза жатки составляет 5—6 см, действительная же высота среза при уборке равна 10—12 см, что объясняется неудовлетворительным копированием профиля поля. Для поддержания высоты среза, близкой к конструктивной, жатка должна опираться на почву всей поверхностью опорного листа. Однако в процессе работы из-за воздействия неровностей поля и продольных колебаний комбайна жатка опирается на почву только передней или задней частью опорного листа.

При проворачивании жатки относительно передней части опорного листа происходит понижение высоты среза, а относительно задней части — резкое увеличение ее. Это наблюдается как при наезде жатки на препятствие, так и при опускании центрального шарнира присоединения жатки к наклонной камере, то есть при крене комбайна вперед. Чтобы поддерживать заданную высоту среза, был разработан механизм стабилизации высоты, принципиальная схема которого показана на рис. 1.

Данный механизм состоит из золотника 3 управления гидроцилиндрами подъема наклонной камеры, тяги 2 с демпфером, соединяющей золотник 3 с кронштейном 1, приваренным к проушинам присоединения жатки к наклонной камере, системы трубопроводов и золотника 5 включения механизма стабилизации высоты среза.

Работа механизма стабилизации заключается в следующем: при наезде жатки на препятствие или опускании центрального шарнира изменяется положение жатки относительно наклонной камеры, при этом жатка касается почвы задней частью опорного листа. Одновременно включается золотник 3 механизма стабилизации высоты среза и масло от насоса поступает в гидроцилиндры подъема наклонной камеры, которые восстанавливают первоначальное положение жатки, то есть удерживают ее в таком положении, при котором она опирается на почву всей поверхностью опорного листа.

Значительное влияние на высоту среза, а следовательно и величину потерь урожая, оказывают конструктивные параметры опорного

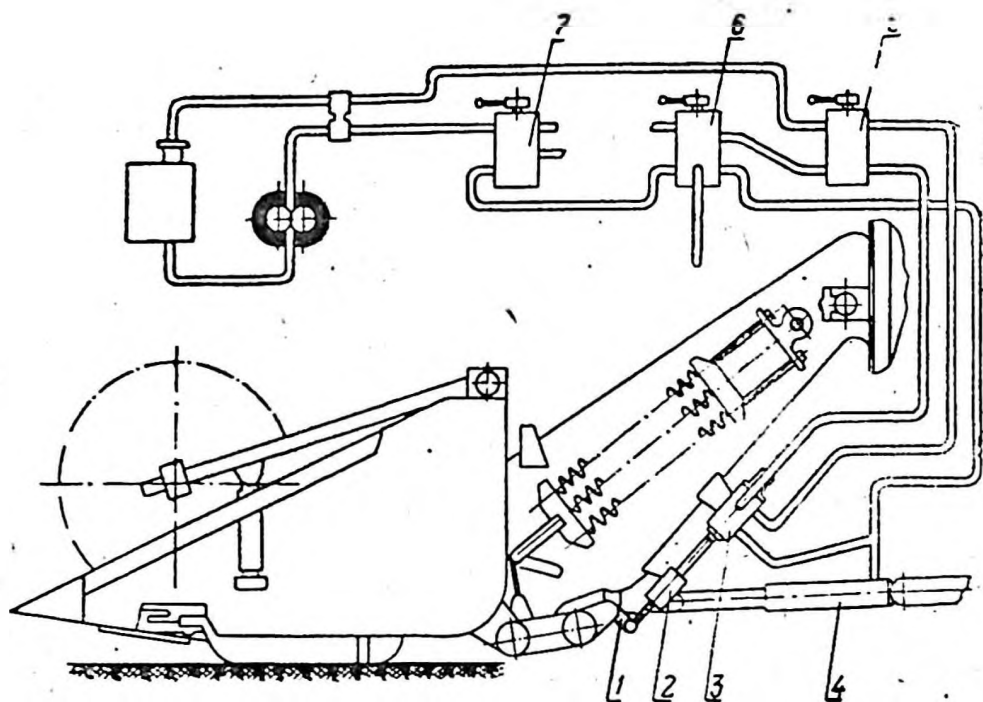


Рис. 1. Схема гидросистемы механизма стабилизации высоты среза:
1 — кронштейн, 2 — демфер, 3 — золотник управления гидроцилиндрами подъема жатки,
4 — гидроцилиндры подъема жатки, 5 — кран управления золотником, 6 — кран-распределитель, 7 — кран управления вариатором ходовой части.

листа. Поэтому при исследовании работы жатки мы переоборудовали жатку на низкий срез, что показано на рис. 2. В отличие от серийной жатки длина опорного листа была уменьшена до 200 мм. Чтобы устранить возможность залипания опорного листа и забивания режущего аппарата почвой, уступ между пальцевым и передним брусом закрыли специальным щитком 3.

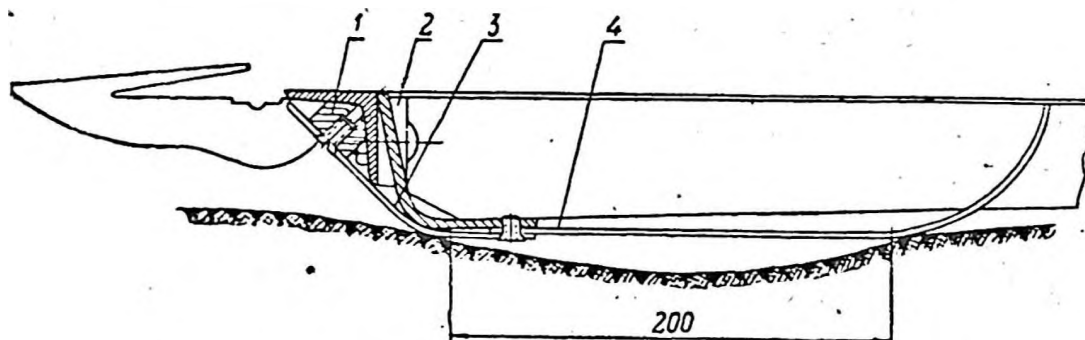


Рис. 2. Схема переоборудования жатки на низкий срез:
1 — бобышка, 2 — косая шайба, 3 — щиток, 4 — опорный лист.

Исследование работы жатки по определению качественных показателей в зависимости от скорости движения комбайна проведено в 1969—1970 гг. Программа полевых исследований включала следующее: 1) получение характеристик растений сои как объекта механизированной уборки; 2) получение характеристик участка поля; 3) определение вида и величины потерь урожая за жаткой в зависимости от скорости движения комбайна, от включения и выключения механизма стабилизации высоты среза, от длины опорного листа. В ходе исследований скорость движения комбайна изменялась от 2,5 до 9 км/час.

При агротехнической оценке жатки учитывали следующие потери урожая: несрезанными бобами, свободным зерном, опавшими целыми бобами. Для сбора потерь на стерню накладывали рамку длиной в 5 м (ширина захвата жатки), шириной 3 м. Рамку накладывали поперек движения комбайна, в колее комбайна потери не собирали. Число наложений рамки на одном проходе равно пяти. Общие потери собирали на двух проходах, в прямом и обратном направлениях. Таким образом, потери урожая при проведении одного опыта собирали с площади 115,6 кв. м.

Высоту среза измеряли в двух направлениях — вдоль и поперек движения комбайна. Вдоль гона производили 100 замеров по условной линии через равные расстояния, поперек гона — также 100 замеров, в десяти местах; учетного гона — по 10 замеров.

Исследования работы жатки производили на комбайне СКД-5Р на участке, где высевалась соя сорта Амурская 310. Состояние посевов в период уборки характеризовалось следующими показателями: урожайность на корню — 21,4 ц/га, высота растений — 72,4 см, густота стояния растений — 542 тыс. шт/га.

По высоте растений урожай распределялся следующим образом: в 6 см от корневой шейки — 0,47% урожая, на высоте 10 см — 2,69%. Влажность зерна составляла 8,8—13,2%, стеблей — 10,3—41,8%, створок бобов — 7,92—20,7%. Влажность почвы во время опытов в горизонте 0—5 см изменялась от 24,6 до 33,8%, плотность — от 0,3 до 0,74 кг/кв. см.

Исследования показали, что с увеличением поступательной ско-

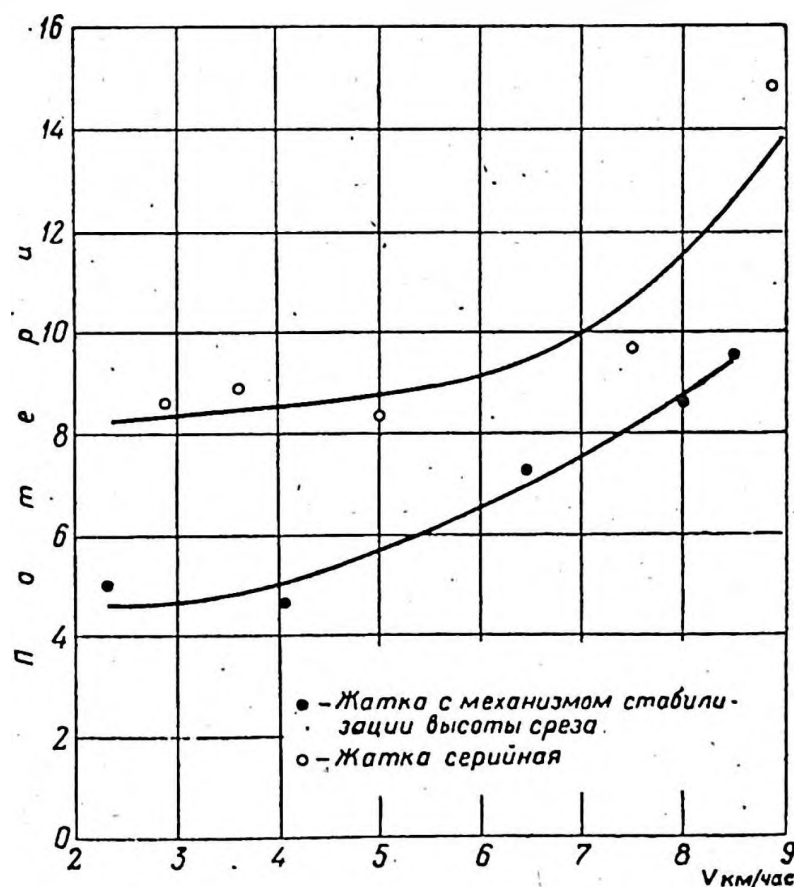


Рис. 3. Влияние скорости движения комбайна на величину потерь за жаткой.

рости комбайна высота среза и потери урожая за жаткой возрастают. При изменении скорости движения комбайна от 2,9 до 8,9 км/час высота среза за жаткой без механизма стабилизации возросла с 68 до 124 мм, тогда как при тех же условиях высота среза жатки, оборудованной механизмом стабилизации, увеличивалась только с 63,5 до 98 мм. Меньшая высота среза жатки, оборудованной механизмом стабилизации, объясняется тем, что этот механизм удерживает жатку в таком положении, при котором она касается почвы всей поверхностью опорного листа, то есть поддерживает заданную высоту среза.

Основную часть потерь урожая за жаткой составляют опавшие бобы (до 63% общих потерь). Это результат того, что конструкция жатки не обеспечивает нормальную подачу срезанной массы в молотилку; кроме того, планки мотовила, воздействующие на стебли сои, также оббивают бобы.

Потери урожая несрезанными бобами за жаткой с механизмом стабилизации при скорости движения комбайна 4,1 км/час составили 0,315% урожая на корню, а при работе жатки без механизма — 1,48%. При увеличении скорости комбайна до 8 км/час потери урожая несрезанными бобами за обеими жатками резко возрастают. Это свидетельствует о том, что на такой скорости режущий аппарат не успевает срезать растения.

Общие потери урожая за жаткой при увеличении скорости комбайна, как и потери от несреза, возрастают. С увеличением скорости от 2,5 до 4 км/час потери растут незначительно, при дальнейшем же повышении скорости они возрастают интенсивнее, причем за жаткой без механизма стабилизации высоты среза — более интенсивно, чем за жаткой, оборудованной механизмом стабилизации. Так, при скорости движения комбайна 8,9 км/час потери урожая за жаткой без механизма стабилизации повысились до 14,8%, а у сравниваемой — до 9,5%. Снижение общих потерь урожая за жаткой с механизмом стабилизации объясняется уменьшением средней высоты среза, а также тем, что в процессе работы продольные колебания жатки меньше, чем у серийной.

Исследования по определению влияния длины опорного листа на высоту среза показали, что с уменьшением длины опорного листа высота среза жатки понижается. Это объясняется уменьшением влияния продольных колебаний комбайна и жатки, возникающих при движении по неровностям почвы, на высоту расположения режущего аппарата над поверхностью поля. С сокращением длины опорного листа до 200 мм высота среза при скорости 3,5 км/час понизилась до 85,9 мм (против 105,3 мм у жатки с серийным опорным листом).

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

- 1) высота среза растений при уборке не должна превышать 5 см;
- 2) с увеличением скорости движения комбайна потери урожая за жаткой и высота среза повышаются;
- 3) чтобы снизить до минимума потери урожая за жаткой с уменьшенным по длине опорным листом, нужно держать скорость движения комбайна в пределах 4 км/час;
- 4) наибольшие потери за жаткой составляют опавшие бобы;
- 5) применение механизма стабилизации высоты среза на жатках зерноуборочных комбайнов позволит сократить потери урожая при уборке сои в 1,8 раза при скорости движения комбайна 4 км/час;
- 6) с уменьшением длины опорного листа жатки высота среза понижается.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ КОЛЕБАНИЙ МОЛОТИЛКИ НА РАБОТУ ЖАТКИ ГУСЕНИЧНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В. И. ПЛЕТМИНЦЕВ

Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52 : 631.354

Во время работы комбайна происходят колебания его подрессоренной части, которые передаются через наклонную камеру и шаровой шарнир на жатку. Перемещения шарового шарнира вызывают изменение положения пальцевого бруса жатки, а в конечном итоге влияют на высоту среза растений, что особенно важно учитывать при уборке сои. Это в равной степени относится к колесному и гусеничному комбайнам.

Объектом нашего исследования был комбайн на гусеничном ходу. Вопрос о колебаниях гусеничного комбайна в настоящее время мало изучен. Например, нет пока дифференциальных уравнений колебаний центра тяжести подрессоренных масс, которые в достаточной степени были бы проверены на уборке сои. Поэтому параметры перемещений шарового шарнира определить законченными уравнениями пока не удастся.

Из шести известных колебательных движений основными для гусеничного комбайна можно считать вертикальные, продольно-угловые и поперечно-угловые. Нас интересует, какое входное воздействие оказывают они на жатку. Ограничимся рассмотрением вертикальных и продольно-угловых колебаний. Исследования, проведенные в проблемной лаборатории машин высокой проходимости Благовещенского СХИ при изучении колебаний гусеничного комбайна, позволяют считать, что вертикальные и продольные угловые колебания можно рассматривать как независимые. Тогда при вертикальных колебаниях центра тяжести подрессоренных масс точно по такой же закономерности будет происходить перемещение шарового шарнира жатки. Параметры обоих видов колебаний зависят от конструктивных элементов ходовой части, системы подрессоривания, а также от ряда внутренних и внешних причин.

К внутренним причинам относятся неуравновешенность деталей и неравномерность их вращения, под влиянием которых возбуждаются главным образом высокочастотные колебания — вибрации, амплитуда которых мала. Поэтому влиянием их на перемещение шарового шарнира можно пренебречь. Главная внешняя причина — неровности поверхности поля, воздействие которых на комбайн изменяется в зависимости от их длины и высоты, а также скорости движения.

Уменьшить амплитуду колебаний подрессоренных масс можно: во-первых, изменяя конструктивные элементы ходовой части и системы подрессоривания с учетом микрорельефа; во-вторых, выровни-

вая микрорельеф поля, уменьшая высоту и увеличивая длину неровностей. Для такой культуры, как соя, приемлем второй путь. Система машин по возделыванию сои должна обеспечить выровненность микрорельефа поля к моменту уборки.

Рассмотрим влияние продольно-угловых колебаний на перемещение шарового шарнира жатки. Предположим, что эти колебания происходят вокруг горизонтальной поперечной оси, проходящей через центр упругости, который для комбайна совпадает с центром тяжести подрессоренных масс. При колебаниях молотилки шаровой шарнир жатки перемещается вверх и вниз от начального положения. Высоту расположения шарнира над условной горизонтальной поверхностью, параллельной опорной поверхности гусениц, в любой момент времени можно определить.

$$H = H_0 \pm \Delta H, \quad (1)$$

где:

$\pm \Delta H$ — отклонение шарового шарнира от начальной высоты H_0 вверх (+) и вниз (—).

Считаем, что расстояние от центра тяжести до шарового шарнира при работе не изменяется и равно R . Пусть колебание во времени происходит по некоторому закону $\pm \Delta j(t)$, где знак (+) соответствует подъему шарового шарнира, а (—) — его опусканию. Тогда перемещение шарнира по вертикали равно:

$$\pm \Delta H = \pm R \sin j \times \Delta j(t), \quad (2)$$

где:

j — угол, который образует радиус R с прямой, перпендикулярной опорной поверхности гусениц.

Одновременно с вертикальным происходит горизонтальное перемещение ΔS шарового шарнира, которое равно:

$$\pm \Delta S = \pm R \cos j \times \Delta j(t), \quad (3)$$

где:

$\pm \Delta S$ — величина перемещения шарнира по ходу движения (+) и назад (—) от начального положения.

Из уравнения (2) видно, что для уменьшения ΔH необходимо снизить амплитуду угловых колебаний $\Delta j(t)$ или уменьшить проекцию радиуса R на горизонталь, параллельную опорной поверхности гусениц и равную $R \sin j$. Закон изменения угла поворота одинаков для всех точек молотилки и зависит от причин, рассмотренных раньше. Но при определенной скорости движения комбайна на участках с одинаковым микрорельефом величина перемещения шарового шарнира уменьшается прямо пропорционально изменению величины $R \sin j$. Для существующей конструкции комбайна уменьшить эту величину можно за счет выноса шарового шарнира назад, то есть увеличением базы L жатки.

Увеличением базы жатки достигается уменьшение перемещения шарового шарнира при продольно-угловых колебаниях молотилки и уменьшение высоты расположения пальцевого бруса при собственном копировании жаткой повышенный рельефа. Это способствует уменьшению высоты среза растений.

Уравнение (3) дает возможность при известном законе $\Delta j(t)$ определить величину горизонтального перемещения шарового шарнира.

По отношению к пути, пройденному комбайном, величина ΔS — относительное перемещение. Скорость изменения этой величины во времени будет увеличивать или уменьшать действительную скорость

жатки, а следовательно и пальцевого бруса. Так как величину $R \cos j$ уравнения (3) значительно уменьшить невозможно (как конструктивно, так и с позицией силового воздействия молотилки на жатку), считаем ее постоянной для данного комбайна. Тогда величина относительного горизонтального перемещения будет зависеть от изменения угла $\Delta j(t)$, а ее скорость — от скорости изменения этого угла, то есть от изменения угловой скорости колебаний.

Чтобы оценить величину воздействия относительных горизонтальных перемещений шарового шарнира жатки и скорость их изменения на растения, нужно знать дифференциальное уравнение вынужденных угловых колебаний подрессоренных масс комбайна, а из него найти случайную функцию $\Delta j(t)$ и ее первую производную по времени.

Предварительные опыты были проведены осенью 1970 г. при уборке сои. Цель их сводилась к следующему:

- 1) выяснить характер изменения высоты расположения шарового шарнира относительно поверхности поля в зависимости от скорости движения комбайна и его расстояния до центра тяжести молотилки;

- 2) выяснить влияние на высоту среза и на потери зерна ширины днища опорного листа и длины базы жатки.

Комбайн двигался поперек рядков (междурядье 45 см) на сто-метровом участке со скоростью 1; 1,5; 2; 2,5 м/сек. Опыт слагался из движения в прямом и обратном направлениях. В зоне шарового шарнира серийной жатки устанавливали вертикально копир. Его перемещения регистрировали потенциометрическим датчиком с записью на осциллограф. В процессе опытов изменялась ширина днища опорного листа и шаровой шарнир вместе с копиром относился на 1 м назад. Число оборотов режущего аппарата в минуту — 490 и 570.

Факторами, определяющими качество работы жатки, брались высота среза и потери зерна. В процессе опытов выяснено:

- 1) высота расположения шарового шарнира над поверхностью поля изменяется гармонически;

- 2) с увеличением скорости движения комбайна амплитуда перемещений шарового шарнира растет;

- 3) с уменьшением расстояния от шарового шарнира до центра тяжести молотилки амплитуда перемещений шарнира уменьшается;

- 4) за время одного колебания шарнира жатка срезает растения с 8—12 рядков, что неизбежно вызывает повышение средней высоты среза и потерь за жаткой;

- 5) количество периодов колебаний шарнира с изменением скорости движения на одной и той же длине участка остается постоянным;

- 6) высота среза и потери зерна уменьшаются с уменьшением ширины днища опорного листа, с увеличением базы жатки и с увеличением числа оборотов кривошипа режущего аппарата при всех скоростях движения комбайна;

- 7) с увеличением скорости движения высота среза и потери зерна растут, наименьшая интенсивность роста высоты среза и потерь наблюдалась при работе с укороченным опорным листом, уменьшенным расстоянием от шарового шарнира до центра тяжести молотилки и наибольших оборотах кривошипа режущего аппарата.

Проведенные опыты подтвердили правильность наших теоретических предпосылок. Для установления же закономерностей изменения высоты среза и потерь при уборке необходимы дальнейшие исследования.

К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ПОТЕРЬ ЖАТВЕННЫМ АППАРАТОМ ЗЕРНОВОГО КОМБАЙНА ПРИ УБОРКЕ СОИ

И. Ф. ВОЛКОВ

Приморский СХИ

УДК 631.354.02 : 633.853.52

Биологическая особенность сои — низкое прикрепление нижних бобов. При уборке сои зерновыми комбайнами бывают значительные потери соевого зерна за счет высокого среза. Согласно агротехническим нормам высота среза должна быть не более 5 см. Режущие аппараты жаток зерновых комбайнов обеспечивают минимальный срез растений на высоте 15+3. Вследствие этого хозяйства недобирают от 5 до 15% урожая сои, а это десятки миллионов недополученных рублей. Задача создания режущего аппарата жатки комбайна, который бы обеспечивал низкий срез сои, приобретает, таким образом, первостепенное значение.

Наиболее широко исследования по низкому срезу велись в 1960—1964 гг. В это время было предложено значительное число технических решений данного вопроса. Исследования велись по трем основным направлениям: 1) модернизация (переоборудование) зерновой жатки, чтобы приблизить плоскость резания к почве за счет: а) изменения крепления режущего аппарата, б) создания параллелограммной навески для всей жатки; 2) создание специальной жатки для низкого среза сои с цельным режущим аппаратом (ЖЗС-5); 3) создание приспособлений низкого резания к зерновой жатке двух типов: а) с цельным режущим аппаратом на ширину захвата жатки (5 м), б) с секционным режущим аппаратом на один или несколько рядков (полосы) сои. Однако с сожалением приходится констатировать, что все попытки решить проблему низкого среза оказались пока безуспешными.

У серийных жаток зерновых комбайнов после переоборудования на пониженный срез путем переворота на 180° пальцевого бруса плоскость резания режущего аппарата приближается к почве на 4—5 см. Однако высота среза сои остается не ниже 12—15 см. Другое предложение, связанное с уменьшением высоты передней части жатки (привалочный лист пальцевого бруса), также не решает вопрос о снижении высоты среза.

Анализ работы жатки показывает, что изыскания в этом направлении в конечном итоге бесперспективны, потому что при существующей технологии возделывания сои высота отклонений макронеровностей почвы по ширине захвата жатки (5 м) зачастую превышает допустимый агроправилами предел высоты среза (до 5 см). Практически получаемая высота среза — функция многих факторов, главным

из которых, безусловно, является рельеф поля перед уборкой, зависящий, в свою очередь, от культуры земледелия, агротехники возделывания сои, применяемых рабочих органов.

Надо отметить, что существующая ныне технология ленточного и широкорядного посева с междурядной обработкой культиваторами с пассивными рабочими органами предполагает получение разновысоких гребней с неравномерностью порядка 0—10 см, копирование которых цельным режущим аппаратом жатки шириной 5 м невозможно. В ближайшее время, по-видимому, не произойдет резкого изменения в агротехнике возделывания сои с целью получить выровненный рельеф почвы на ширину захвата жатки в пределах ± 1 см, да и вряд ли это будет экономически оправдано. Более того, с возможностью перехода к возделыванию сои на гребнях положение с получением ровной высоты гребней может даже усугубиться. Селекция также не дает обнадеживающих данных по выращиванию сои с прикреплением нижних бобов выше 15—20 см от выступающих неровностей почвы.

Мы считаем, что работы по приближению режущего аппарата жаток и приспособлений, имеющих цельную конструкцию на ширину захвата жатки (5 м), бесперспективны. Необходимы, следовательно, такие аппараты, которые бы обеспечивали копирование рельефа поля. За последнее десятилетие был создан ряд приспособлений, удовлетворяющих этим условиям: выполнение режущего аппарата в виде секций на один, два или три рядка (полосы) сои. Однако все они (ПСС-5 Биробиджанского ГСКБ, ПСК-3,5) по результатам испытаний Дальневосточной МИС были выбракованы из-за ряда серьезных недостатков:

1) режущий аппарат забивается почвой, растительной массой, зарывается в почву с последующим разворотом под жатку, ломается;

2) показатели надежности, долговечности и устойчивости технологического процесса низки;

3) снижается производительность работы комбайна.

Проведенный автором анализ причин низких технико-экономических показателей предложенных ранее конструкций показал, что приспособления отказывали в работе в основном из-за конструктивного несовершенства принятой системы навески приспособления и привода режущего аппарата. Оно заключалось в следующем:

1. У всех известных нам приспособлений режущий аппарат расположен фронтально и перемещается по почве по принципу «толкания» его впереди жатки. База для крепления приспособления и его толкающих штанг находится сзади режущего аппарата. Конструктивно местом задней опоры приспособления выбирается труба жатки (ПСС-5, ПКС-3,5) или пальцевый брус жатки (приспособление Штодина и др.).

При таких вариантах крепления приспособлений разложение действующих сил на вертикальные и горизонтальные составляющие показывает, что вес приспособления и сила трения опорного листа о почву образуют вертикальную составляющую усилия толкания, которая направлена вниз и способствует прижиму приспособления к почве в той большей степени, чем дальше она отходит при копировании углублений рельефа от пальцевого бруса жатки. Последующий подъем секции на возвышающийся участок затруднен или становится невозможным при превышении угла отклонения секции по сравнению с углом трения почвы о сталь. В этом случае возможны случаи сгруппи-

вания почвы, среза ее, а также зарывания аппарата с последующим разворотом его под жатку в направлении создающего крутящего момента.

Отсюда напрашивается вывод о необходимости изменить систему навески — заменить систему навески другой, работающей не по принципу «толкания», а по принципу «волочения».

2. Низкая эксплуатационная надежность приспособлений является следствием двух факторов: во-первых, более тяжелых условий их работы в связи с нередкими непосредственными контактами режущего аппарата с почвой, камнями, остатками деревьев, металлическими частями и т. д.; во-вторых, — сложного конструктивного оформления механизма привода режущего аппарата (качающиеся шайбы, рычаги, эксцентрики, ременные передачи и др.). Механический привод, с одной стороны, налагает серьезные ограничения (возмущения) на копирование рельефа поля режущим аппаратом, а с другой, допускает частые отказы по ряду причин технологического и конструктивного порядка (забивание ременных передач, их буксование, низкое качество материала и поломки деталей). Следовательно, необходим иной механизм привода, свободный от этих недостатков. Им может стать прогрессивный гидравлический привод.

3. Применяемый в предложенных конструкциях режущий аппарат нормального резания по своим техническим данным не в состоянии обеспечить требуемый низкий срез при подаче ножа за ход выше 6 см. Поэтому не случайны наблюдаемые на практике факты резкого увеличения высоты срезанной стерни сои при повышении скорости комбайна свыше 4—5 км/час. В ряде приспособлений уменьшение высоты среза в аппаратах нормального резания пытаются обеспечить, увеличивая число двойных ходов до 1100—1200. Но это приводит к увеличению инерционных усилий, обуславливающих, в свою очередь, перегрузку деталей шатунно-кривошипного механизма привода, частый выходов их из строя и повышенный расход мощности на привод.

По нашему мнению, для приспособлений необходимо применять аппараты низкого резания с шагом 50,5 мм, с использованием косилочных секций сгоростной косилки, форма которых более соответствует требованию незарывания при встрече с неровностями рельефа почвы. Применяя аппарат низкого резания, можно уменьшить число двойных ходов вдвое, в результате снижаются инерционные усилия на привод.

Не менее важен вопрос об обосновании оптимального количества копирующих секций приспособления. Большое число их обеспечивает более надежное копирование, однако при этом усложняется работа приспособления и повышается его стоимость. Малое количество секций не обеспечивает требуемого копирования рельефа и низкого среза сои. Теоретически наилучшие показатели по копированию дает секция, опирающаяся на два рядка (полосы, гребни) сои. При выравненных полях, по-видимому, копирование вдоль рядков может обеспечить секция на три рядка сои.

Названные положения учтены нами при проектировании и изготовлении приспособления.

К ОЦЕНКЕ РАБОТЫ ЖАТВЕННОЙ ЧАСТИ КОМБАЙНА НА УБОРКЕ СОИ

А. В. ШАНЦЕВ

*лаборатория испытаний ГСК-5 для
зоны Дальнего Востока*

УДК 631.354.02 : 633.853.52

При выполнении технологического процесса уборки сои комбайн, в частности, его жатвенная часть, взаимодействует с почвой и с растениями. В определенный момент почва, растения сои и машина могут находиться в том или ином состоянии. На почву и растения воздействуют как внешняя среда (например, климатические факторы), так и результаты деятельности человека (обработка почвы, внесение удобрений и др.). Совокупность состояний почвы и растений определяют условия работы жатвенной части. Естественно, что эти условия меняются.

Один из главных показателей работы уборочных машин — величина потерь урожая. Во время уборки сои большие потери возникают за жаткой комбайна. Поэтому оценке качества работы жатвенных частей комбайнов в зоне Дальнего Востока придают особое значение. Величину потерь урожая определяют преимущественно при сравнительных испытаниях. Сравнивают работу машин на одном поле, на практически одинаковых режимах и с небольшим разрывом во времени. Таким образом, при сравнительных испытаниях жатвенных частей полноту сбора урожая оценивают лишь в зависимости от конструктивных особенностей машин при неизменных условиях. Реже проводят опыты по определению величины потерь в зависимости от режимов работы и регулировок жатвенной части. При этом условия работы также стремятся сохранить неизменными.

Между тем наблюдения за работой комбайнов на уборке сои показывают, что условия работы значительно влияют на качество выполнения технологического процесса. Это подтверждается результатами испытаний (табл. 1) комбайнов на Дальневосточной МИС.

В ходе анализа конструкции машин, проходивших испытания, установлено, что в 1966 г. в них не были внесены изменения, которые могли бы повлиять на высоту среза и величину потерь урожая. Режимы работы не изменились. Изменились лишь условия работы, а показатели качества уборки у каждой машины стали существенно иными. Оказывается также, что выводы МИС о соответствии данной машины агротехническим требованиям зависят от места и времени испытаний, то есть имеют необъективный характер. Например, по данным испытаний приспособления ПСС-5,0 в 1965 г. можно сказать, что по величине потерь оно удовлетворяет предъявляемым требованиям (2,3% при 3% допустимых), а по результатам испытаний этого же

Таблица 1

Результаты испытаний комбайнов на ДВМИС

Показатели	Комбайн СКГ-4 и СКГ-4М с сер. жатв. частью		Комбайн СКГ-4 с при- способ. ПСС-5,0	
	1965 г.	1966 г.	1965 г.	1966 г.
Культура, сорт	соя	Приморская 529		
Урожайность, ц/га	11,7	11,6	11,7	11,6
Скорость движения, м/сек.	1,7	1,7	0,89	0,89
Высота среза, см	15,9	10,3	8,7	12,6
Общие потери за жаткой, %	8	5,1	2,3	7,4
В том числе:				
свободным зерном	1,2	1,1	1,1	2
срезанными бобами	3,5	2	0,7	2,8
несрезанными бобами	3,3	2	0,5	2,6

приспособления в 1966 г. качество уборки необходимо признать неудовлетворительным.

Приведенные факты свидетельствуют о несовершенстве существующих методов оценки качества выполнения машинами технологического процесса уборки, в том числе и агротехнических требований. На наш взгляд, нормы по высоте среза и по величине потерь за жатвенной частью комбайна следовало бы дифференцировать в зависимости от выровненности полей и от некоторых характеристик растений сои. Пока что этому препятствует почти полное отсутствие информации об условиях работы жатвенных частей комбайнов на уборке сои.

Мы изучали некоторые характеристики полей и растений сои сорта Амурская 41 в период уборки. Исследования проводили на полях Бобринского совхоза Еврейской автономной области. Характеристики неровностей различных соевых полей получали, снимая профилограммы микрорельефа с помощью геодезического нивелира. Распределение урожая по высоте растений изучали на полях с рядовым и широкополосным посевом сои сорта Амурская 41. Распределение урожайности определяли методом взятия проб с одного погонного метра ряда в различных местах поля. Наблюдения за влажностью стеблей сои, температурой и относительной влажностью воздуха производили в течение одного дня уборки (31 октября 1968 г.). Приводим (табл. 2, 3) некоторые результаты исследований.

В итоге изучения микрорельефа соевых полей получено 11 профилей поверхности поля. Микрорельеф полей Бобринского совхоза имеет сложный, порой многоступенчатый характер. Кроме общих подъемов и уклонов местности, отмечены местные подъемы и уклоны значительной длины. Профили полей поэтому имеют вид случайных функций, нестационарных по математическому ожиданию и стационарных по дисперсии.

Обработку данных производили двояким образом. Вначале на вычерченных профилограммах выделяли отдельные неровности, измеряли их высоту и расстояния между соседними вершинами. Строили полигоны распределения высот и расстояний между вершинами. Таким образом определено, например, что наиболее вероятная высота неровностей поля с рядовым посевом сои равна 25 мм. Неровности высотой 70 мм и более встречаются редко. Величина наиболее веро-

ятного расстояния между вершинами зависит от направления замеров. Для продольного направления наиболее вероятна величина 105 см, а для поперечного — 140 см.

Графики распределения не раскрывают внутреннюю структуру и внутренние связи изменения микропрофиля полей. Поэтому в дальнейшем мы использовали для обработки данных математический аппарат теории случайных функций. Профили полей приводили к стационарному виду. Путем обработки данных по специальной программе на ЭЦВМ «Минск-22» получили характеристики профилей полей в виде оценок дисперсии, оценок автокорреляционных функций, оценок спектральных плоскостей и распределения дисперсии по частотам процессов. На рис. 1 и в табл. 2 приведена часть полученных данных,

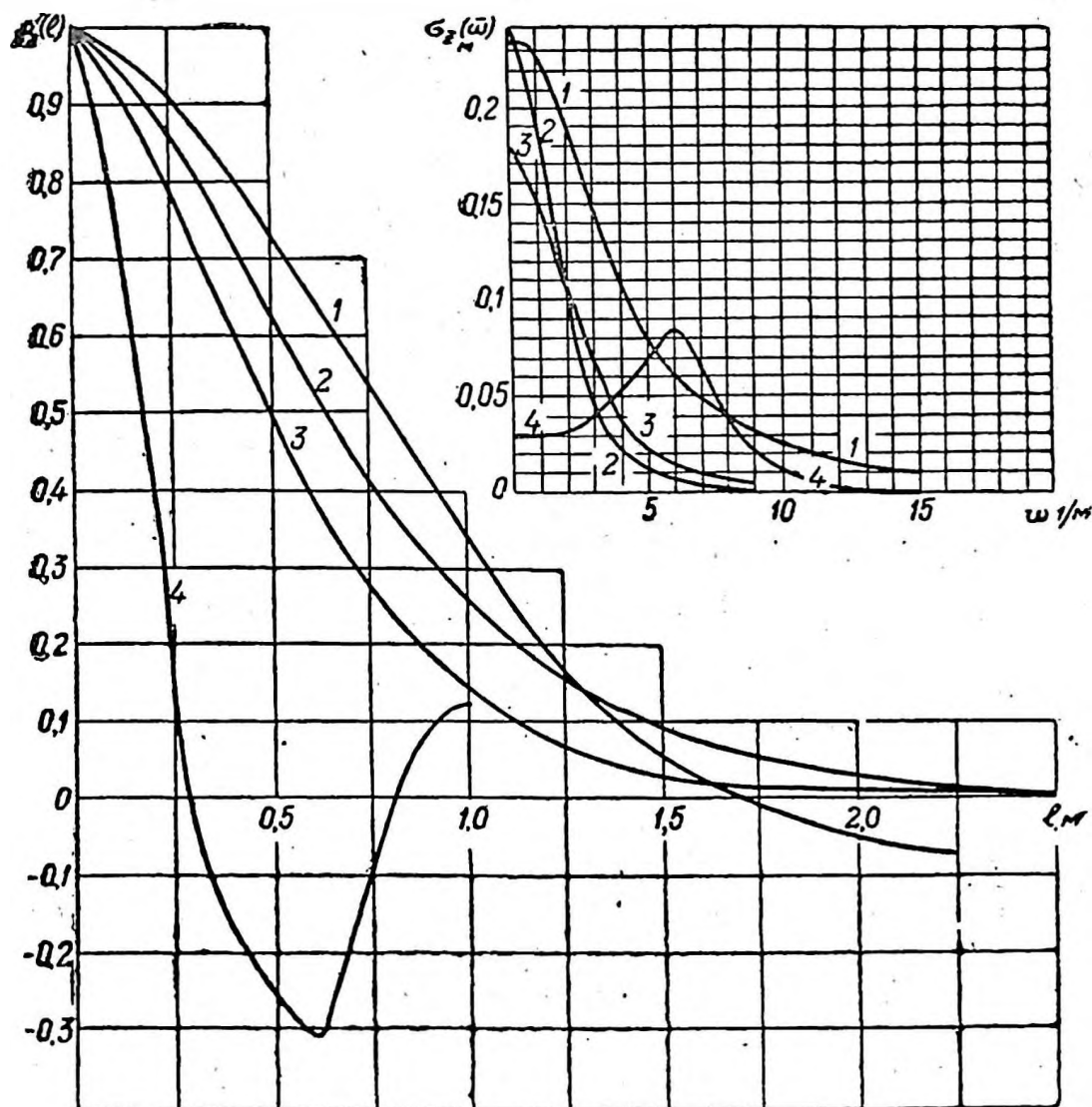


Рис. 1. Статистические характеристики профилей соевых полей:

1 — поле с широкополосным посевом в продольном направлении, 2 — с рядовым посевом в продольном направлении, 3 — с рядовым посевом в поперечном направлении, 4 — с посевом на гребнях.

Не останавливаясь на подробном анализе полученных характеристик, заметим, только что избранные оценочные параметры профи-

Характеристики соевых полей

Профили полей	Поле с ряд. посевом		Поле с широкополос. посевом (продол. направ.)	Поле с греб. посевом (по диаг.)
	продол. направ.	попер. направ.		
Оценка дисперсии, кв. см	7,7	26,4	111,2	86,3
Коэффициенты уравнения автокорреляционной функции, 1/м	2,69 0,0002	3,43 0,004	1,2 1,36	1,99 2,15
Распределение среднеквадратичного отклонения в диапазоне частот, 1/м				
0—1	0,65	0,49	0,45	0,25
1—2	0,53	0,42	0,43	0,26
2—3	0,38	0,33	0,38	0,28
3—4	0,26	0,25	0,33	0,32
4—5	0,19	0,19	0,28	0,37
5—6	0,14	0,14	0,25	0,41
6—7	0,10	0,11	0,21	0,39
7—8			0,19	0,31
8—9			0,17	0,23
9—10			0,16	0,17
10—11			0,14	0,13
11—12			0,13	0,10
12—13			0,12	
13—14			0,11	
14—15			0,10	

лей полей могут быть использованы для классификации соевых полей по степени выровненности их микрорельефа.

Очень важная характеристика условий работы жатвенной части комбайна — распределение урожая сои по высоте растений. Полученные данные удобно представить в виде интегральных графиков (рис. 2).

Приведенные графики доказывают, что действующие агротребования к машинам для уборки сои разработаны без учета агробиологических свойств растений сои в зоне Дальнего Востока. Так, по установленным нормам срез растений должен происходить на высоте 50 мм, величина потерь за жатвенной частью при этом не должна превышать 3%. В действительности же (рис. 2) в зоне от нуля до 50 мм может находиться до 5% урожая (сорт Салют 216 урожая 1964 г., данные получены А. Т. Волковым, Н. П. Гречачиным и В. В. Метелкиным). Следовательно, при оценке величины потерь за жатвенной частью комбайна очень важно установить долю урожая, расположенную в упомянутой зоне. Определенное количество зерна следует, на наш взгляд, вычитать из величины потерь несрезанными бобами и из величины общих потерь за жатвенной частью комбайна. Возможны и другие пути учета влияния агробиологических особенностей растений сои на показатели качества.

Определенный интерес представляют результаты наблюдений за изменением влажности стеблей сои в течение дня (табл. 3).

С 9 до 16 часов влажность стеблей уменьшилась с 16 до 9,3%. С 16 до 18 часов она возросла до 16,7%. Более подробные исследования динамики изменения влажностей стеблей, створок бобов и зер-

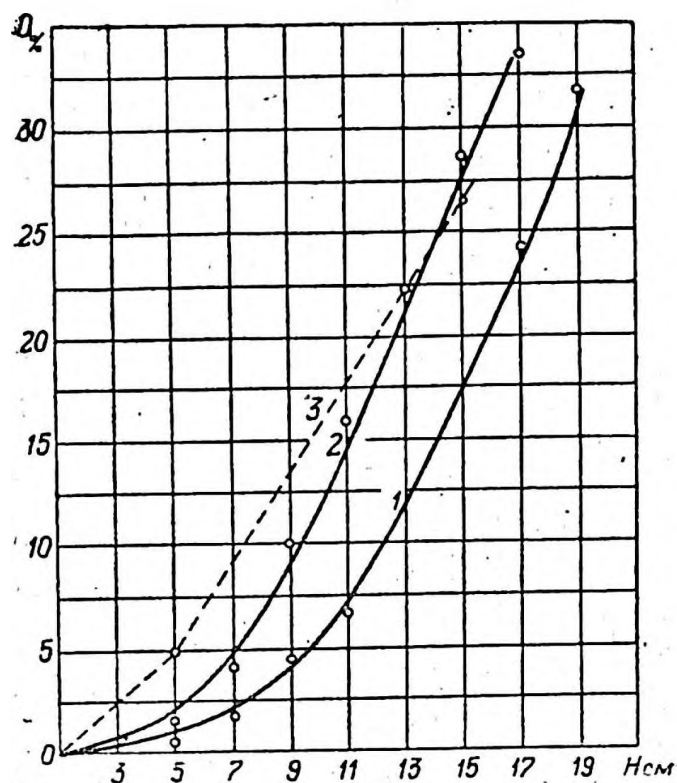


Рис. 2. Распределение урожая сои по высоте растений:

1 — Амурская 41 урожая 1967 г., 2 — Амурская 41 — 1968 г., 3 — Салют 216 — 1964 г.

Таблица 3

Изменение влажности растений сои в течение дня

Часы наблюдений	Показатели		
	влаж. (%)	отн. влаж. воздуха (%)	темпер. воздуха (град.)
9	16	100	-2,5
10	14	90	0
11	12,5	70	4
12	12,5	58	6
13	11,2	52	7,6
14	10,5	47	10
15	10,3	42	11
16	9,3	43	11
17	12,5	45	7
18	16,7	48	5

на сои (проведенные в течение сезона уборки) позволяют, на наш взгляд, разработать очень ценные рекомендации по повышению качества уборки.

При исследовании равномерности распределения урожая сои Амурская 41 оказалось, что среднее по полю значение урожайности зерна равно 14,4 ц/га. В пределах одного поля величина урожайности отдельных участков колебалась от 6 до 29 ц/га. По нашему мнению, эту неравномерность следует учитывать при оценке такого показателя качества работы жатвенной части, как равномерность подачи массы в молотильный аппарат.

Современная теория сельхозмашин при расчете оптимальных параметров мотвила и его положения по высоте оперирует длиной стеблей убираемых растений. Нами проведены наблюдения за длиной стеблей сои Амурская 41 в 1967 и 1968 гг. По полученным данным длина стеблей колебалась в пределах 20—85 см, при наиболее вероятных значениях — 40—45 см.

ВЫВОДЫ

1. Качество выполнения технологического процесса жатвенной частью комбайна зависит не только от конструкции машин и режимов их работы, но и в значительной мере от условий работы.

2. В ходе наших исследований определены некоторые характеристики условий работы комбайновых агрегатов на уборке сои.

3. Установлено, что существующие нормы по качеству уборки сои не учитывают выровненности соевых полей и агробиологических особенностей растений сои.

4. По итогам исследований условия работы комбайновых агрегатов должны быть классифицированы и по степени выровненности поверхности полей (по предложенным характеристикам), а также по распределению урожая сои по высоте растений.

5. В зависимости от условий работы должны быть установлены допустимые пределы изменения показателей качества выполнения технологического процесса жатвенными частями комбайнов на уборке сои.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ, ПОТРЕБНОЙ НА ВЫМОЛОТ ЗЕРНА ИЗ БОБОВ СОИ

Н. П. ГРЕЧАЧИН, В. В. МЕТЕЛКИН

Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52.001.5 : 620.172.24

Не все сорта зерновых и зернобобовых культур обладают одинаковой обмолачиваемостью. Под обмолачиваемостью понимается способность выделять зерно из колоса или боба при воздействии рабочих органов молотилки (Г. А. Баснакьян, 1969). Имеются также сорта пшеницы, у которых зерна выпадают из колоса при самых небольших воздействиях, у некоторых сортов сои бобы при созревании растрескиваются. Но есть такие сорта пшеницы и сои, которые даже после полного созревания в сухую погоду долгое время не теряют зерна и трудно обмолачиваются. Амурские сорта сои, например, не подвержены самоосыпанию.

Выделить зерно из колоса или боба можно различными способами. Однако достаточно надежных методов сравнительной оценки различных культур и сортов по обмолачиваемости в настоящее время пока нет. Обычно применяют оценку по результатам выделения зерна на центрифуге, копрах, методом удара с трением (маятниковой копер) и методом удара.

Чтобы сравнить данные работы на выделение одного зерна сои из боба под воздействием инерционных сил с подобными же данными, полученными другими исследователями для зерновых культур, мы провели опыты на вертикальном копре.

Работу на выделение одного зерна из бобов сои (обмолачиваемость), размеры и вес зерна в зависимости от места расположения их на расстоянии определяли в 1967 г. на двух сортах сои — Салют 216 и Хабаровская 4. Материал для исследования был взят на производственных массивах при уборке сои (первая половина октября) в учебном хозяйстве БСХИ.

Биологический урожай зерна у сорта Салют 216 составил 11,5 ц/га, у Хабаровской 4 — 10,4 ц/га. Оба сорта были посеяны сеялками СУ-24, широкорядным способом, с междурядьем 45 см. Влажность зерна в период уборки колебалась в пределах 9—13%, стеблей — 12—15%, створок — 9—14%.

Высоту растения от корневой шейки условно делили на зоны через 150 мм. Из каждой зоны — осторожно, чтобы не нарушить прочность связей между створками, — отбирали 100 бобов с одним, двумя и тремя зернами. Поместив бобы в зажимы стаканчиков, сбрасывали их с определенной высоты. Высоту расположения спускного механизма определяли во время предварительных опытов. Скорость во время удара определяли по формуле:

$$V = K \sqrt{2gH} \text{ см/сек,}$$

где:

K — коэффициент пропорциональности, зависящей от сопротивления воздуха и сил трения, для наших опытов $K=0,95$;

g — ускорение силы тяжести, м/сек²;

H — путь, проходимый бобом вместе со стаканчиком за время свободного падения, для наших опытов в зависимости от влажности бобов $H=50$ см и $H=100$ см.

При такой скорости после 3—6 ударов стаканчика с бобами вымолот зерна составлял 95—96%. Бобы, из которых зерно не вымолачивалось после 10 ударов, относили к недомолоту.

Работу на вымолот одного зерна подсчитывали по формуле:

$$A = \frac{m \times V^2}{2 \times n} \text{ Гсм,}$$

где:

m — масса зерна, вымолоченного за один удар, г. сек² см;

V — скорость боба в момент удара, см/сек;

n — количество зерен, вымолоченных за один удар.

Линейные величины при определении пути, проходимого бобом вместе со стаканчиком, измеряли с точностью до 5 мм. Каждое вымолоченное зерно взвешивали на четырехпредельных весах типа ВТ с точностью до 2 мг. Длину, ширину и толщину зерна сои измеряли индикатором с точностью до 0,05 мм.

Исследование обмолачиваемости во всех зонах по высоте растений производили на сорте Салют 216 с одним, двумя и тремя зернами в бобах при влажности зерна 6,45%, створок — 8,7%.

Результаты исследований показывают (таблица), что труднее всего обмолачиваются бобы с одним зерном. Если у бобов с тремя зернами недомолот составляет 1—2%, с двумя — 2—5%, то для бобов с одним зерном — 5—10%. У однозерновых бобов наблюдается и наибольшее колебание работы на вымолот одного зерна — от 4 до 70 Гсм, коэффициент вариации 69—73%. Около 60—75% однозерновых бобов обмолачивается при работе 4—22 Гсм, а для остальных она доходит до 70 Гсм (рис. 1).

Аналогичная закономерность наблюдается и при обмолоте двух- и трехзерновых бобов во всех зонах растения. Но колебания минимальной и максимальной работы на обмолот несколько меньше (4—60 Гсм у двухзерновых, 4—48 Гсм — у трехзерновых), коэффициент вариации 55—69%.

Для сравнения обмолачивали бобы сои сорта Хабаровская 4 с двумя, одним и тремя зернами из зоны 301—450 мм, при влажности зерна 6,12%, створок — 8,9%.

Для вымолота одного зерна из бобов с одним, двумя и тремя зернами по обоим сортам сои при разных условиях затрачивается в среднем одинаковая работа — от 13,15 до 17,98 Гсм, коэффициент вариации 55—65%. Это примерно в 6 раз меньше работы, потребной на вымолот зерна пшеницы сорта Горденформе.

Чтобы выяснить, как влияет влажность зерна и створок на обмолачиваемость сои сорта Салют 216, проводили дополнительные опыты для зоны 301—450 мм, при влажности зерна 10,14% и створок 12,3%. Установлено, что с увеличением влажности зерна и створок примерно на 4% средняя работа на вымолот одного зерна возрастает в 1,3—1,8 раза (для бобов с одним зерном — 24,6 Гсм, двумя —

**Результаты математической обработки опытных данных работы, потребной на вымолот одного зерна
из бобов с 1, 2 и 3 зернами, из разных зон растений сои (урожай 1967 г.)**

Зоны	Колеб. работы (Гсм)		Недомол. бобов (%)	Сред.- арифм.	Сред.- квадрат. откл.	Коэфф. вариации (%)	Ошибка сред.- арифм.	Показатель точн. опыта (%)
	мин.	макс.						

Салют 216

(влажность зерна 6,45%, створок — 8,7%)

Бобы с одним зерном

0—150	4	70	10	16,53	11,19	67,70	1,18	7,14
151—300	4	70	5	14,89	10,38	69,71	1,06	7,15
301—450	4	64	10	17,98	11,12	61,84	1,17	6,50
451—600	4	70	6	13,63	10,03	73,47	1,03	7,58
601—750	4	58	2	17,58	11,50	65,41	1,16	6,60

Бобы с двумя зернами

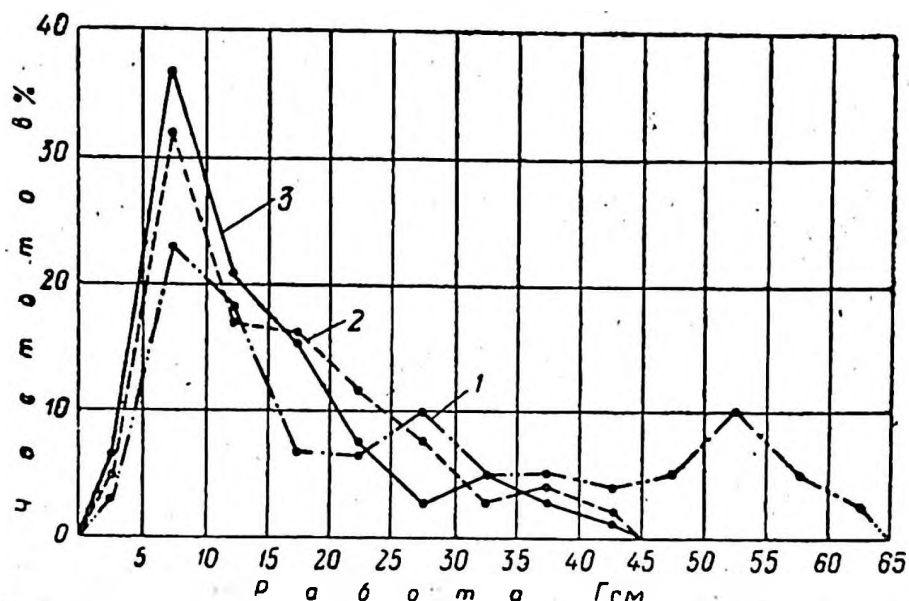
0—150	4	40	1	11,93	6,61	55,40	0,66	5,56
151—300	4	60	6	15,21	9,97	65,54	1,07	6,75
301—450	4	44	2	15,44	9,91	62,88	—	—
451—600	4	44	1	14,76	9,82	67,20	0,9	—
601—750	4	56	5	12,21	8,49	69,53	0,87	7,13

Бобы с тремя зернами

0—150	4	48	1	13,15	9,1	62,20	0,91	6,92
151—300	4	48	1	15,37	10,3	67,01	1,03	6,70
301—450	4	44	1	13,25	8,88	65,10	0,88	6,51
451—600	4	48	2	14,40	8,71	60,48	0,87	6,10
601—750	4	40	—	14,76	8,61	58,33	0,86	5,83

Продолжение таблицы

Зоны	Колеб. работы (Гсм)		Недомол. бобов (%)	Сред.- арифм.	Сред.- квадрат. откл.	Кэфф. вариации (%)	Ошибка сред.- арифм.	Показатель, точн. опыта (%)
	мин.	макс.						
Салют 216								
(влажность зерна 10,14%, створок — 12,3%)								
Бобы с одним зерном								
301—450	6	84	25	24,60	10,09	44,31	1,25	5,11
Бобы с двумя зернами								
301—450	6	72	15	27,28	12,70	46,55	1,38	5,05
Бобы с тремя зернами								
301—450	6	72	13	17,90	9,89	55,25	1,06	5,92
Хабаровская 4								
(влажность зерна 6,12%, створок — 8,9%)								
Бобы с одним зерном								
301—450	6	66	8	16,36	9,05	55,31	0,94	5,74
Бобы с двумя зернами								
301—450	6	54	4	14,50	8,24	56,82	0,84	5,79
Бобы с тремя зернами								
301—450	6	66	3	16,24	9,28	57,14	0,94	5,78



Колебание работы на вымолоте одного зерна из бобов сои сорта Салют 216 (зона 301 — 450 мм, влажность зерна — 6,45%, створок — 8,7%).

1, 2, 3 — бобы с одним, двумя и тремя зернами.

27,28 и тремя — 17,9 Гсм), а недомолот увеличивается в 2,5—13 раз (соответственно 25, 15 и 13%). Возрастает и колебание потребной работы на вымолот одного зерна: из однозерновых бобов от 6 до 84 Гсм, для двух- и трехзерновых бобов — от 6 до 72 Гсм. Коэффициент вариации при этом несколько уменьшается — 44—55%.

Анализ данных работы показывает, что вес зерна сои не влияет на величину работы при вымолоте одного-, двух- и трехзерновых бобов. Для вымолота зерна весом $G=0,125$ г затрачивается разная работа, которая колеблется от 6,3 до 37,2 Гсм. В то же время зерна, на вымолот которых затрачивается работа $A=12,5$ Гсм, обладают разным весом — от 0,114 до 0,134 г. Это можно объяснить различными условиями питания и временем созревания отдельных бобов на растениях сои. К такому же выводу пришел и Г. А. Баснакьян (1964) при изучении сил связи зерна с колосом на центрифуге.

Результаты проведенной работы позволяют сделать следующий вывод.

Работа на разрушение связей створок и вымолот зерна из бобов в поле инерционных сил оказывается небольшой, но колеблется в довольно широких пределах — от 6,3 до 70 Гсм, а иногда и больше. При этом необходимо сообщить каждому зерну ускорение в результате сбрасывания стаканчика с закрепленным в нем бобом с определенной высоты, равное:

$$a = \frac{A \cdot g}{l \cdot G} \text{ м/сек}^2,$$

где:

A — работа на вымолот одного зерна, Гсм;

g — ускорение силы тяжести, м/сек^2 ;

G — вес зерна, г;

l — путь, проходимый зерном в створках бобов под действием

инерционных сил, когда происходит нарушение связей между створками, см.

В первом приближении можно считать этот путь равным средней длине зерна (0,7 см). Тогда при $G=0,125$ г, $A=37,2$ Гсм, $l=0,7$ см, $a=4170$ м/сек².

Создать полное силовое поле с таким ускорением или сообщить каждому зерну полную работу на вымолот за один цикл (один прием) очень сложно и даже нецелесообразно, потому что часть зерен, причем крупных и лучших по качеству, уже при меньшей работе окажется вымолоченной и будет дробиться. Поэтому в практике большой интерес представляет обмолот в несколько этапов, с постепенным нарастанием воздействия на обмолачиваемый продукт. В настоящее время этому наиболее полно соответствует двухфазный способ обмолота.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ВОРОХА, ПОСТУПАЮЩЕГО НА ОЧИСТКУ КОМБАЙНА ПРИ УБОРКЕ СОИ

М. М. ПРИСЯЖНЫЙ
ВНИИ сои

УДК 633.853.52 : 631.55

Основная задача современного комбайностроения — повышение пропускной способности машин, снижение повреждений и потерь зерна. В связи с разработкой комбайнов СКД-5, СКД-5Р, Колос-6 и других повышенной пропускной способности, а также из-за особенностей самой культуры возникла необходимость исследовать процесс разделения вороха в ветрорешетной очистке комбайна, чтобы изыскать пути его интенсификации. Вопрос о правильном подборе живого сечения решет, их режиме работы и новых методах очистки можно успешно решить при условии, если известен состав вороха, поступающего на очистку, и физико-механические свойства его компонентов.

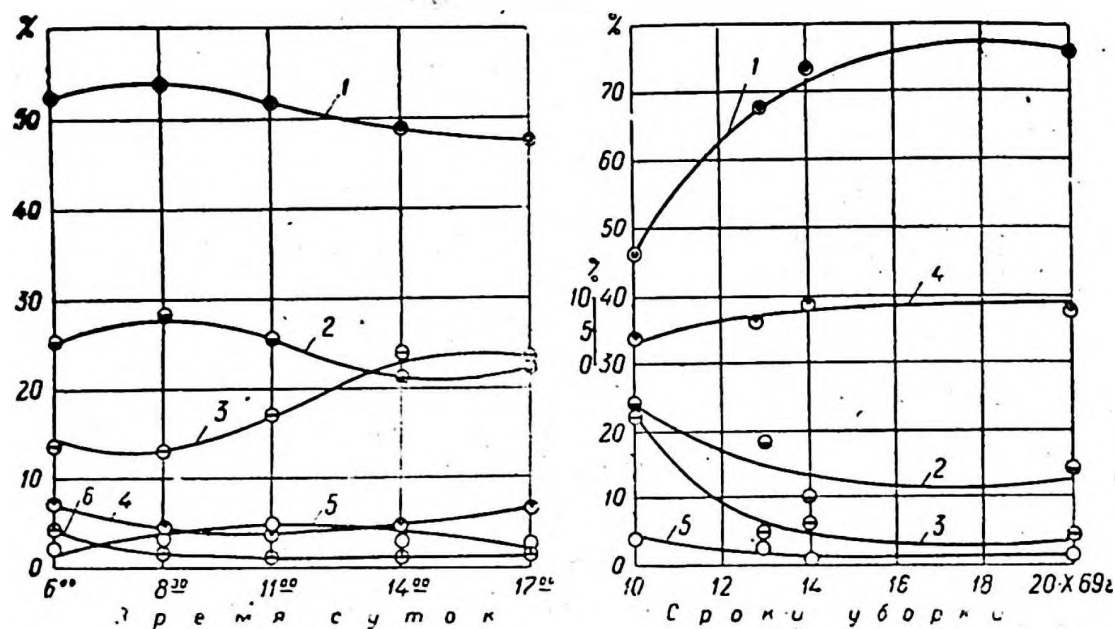
В этой статье мы рассматриваем изменение состава вороха, поступающего на очистку, при различных условиях: 1) в зависимости от времени уборки (в течение светового дня, с интервалом 2,5—3 часа), 2) в зависимости от сроков уборки (10—20 октября). Исследования проводились на полях ОПХ ВНИИ сои на зерноуборочном комбайне СКД-5 по предварительно разработанной методике. Участок сои сорта Амурская 310 был засорен на 16,1—19,2% в количественном и 3,9—11,8% — в весовом отношении. Урожайность составляла 15,2 ц/га, густота стояния стеблей сои на 1 кв. м — 39,2. Весовое отношение зерна на корню к остальной растительной массе 1:1,35—1:2,38 (верхние пределы засоренности и соломистости культуры — в первоначальный период уборки). Пробы вороха, поступающего на очистку, брали при установившемся режиме работы комбайна на учетной делянке длиной 60 м в трехкратной повторности. Ворох собирали в специальный полог в момент схода его с транспортной доски при вынужденной очистке.

Основные регулировки комбайна при исследовании были следующие. Число оборотов в минуту: первого барабана — 540, второго — 680; зазор между бичами барабана и подбарабаньем (в мм) на входе: первого барабана — 19, второго — 18, на выходе: первого — 9, второго — 8. Отношение поступательной скорости комбайна к линейной скорости планок мотвила во время исследований было постоянным и составляло 1:1,5.

Исходный образец вороха анализировали на качественный состав. При этом производили разбор на следующие компоненты: семена основной культуры (целые, битые вдоль и поперек), невымоленные

бобы, створки бобов, культурные части стеблей, дурнишник, полова и мелкие органические примеси, земля.

На основании исследований соевого вороха, поступающего на очистку комбайна, найдены закономерности изменения состава в зависимости от времени (в течение светового дня) и сроков уборки.



Изменение состава вороха в зависимости от времени суток и сроков уборки:

1—семена основной культуры, 2—створки бобов, 3—полова и мелкие органические примеси, 4—невыволаченные бобы, 5—культурные части стеблей, 6—дробленое зерно.

Результаты исследований, представленные на рисунке, показывают, что содержание семян основной культуры изменяется в течение светового дня на 5,6%, а солоmistых примесей — на 8,7%. Более интенсивно это сказывается в течение сроков уборки (10—20 октября). Изменения составляют соответственно 26,5 и 20,4%. Это объясняется значительным колебанием влажности компонентов (таблица).

Изменение влажности компонентов вороха
в зависимости от времени суток

Показатели	Время суток				
	6	8.30	11	14	17
Температура воздуха в 5 см от земли (град.)	— 8,3	+2,3	+5,3	+11	+4,7
Влажность, %					
сон	13,94	13,77	12,06	12,30	13,50
солом. примесей	16,95	27,28	18,47	14,4	17,5

Изменение влажности солоmistых примесей существенно влияет на состав вороха, поступающего на очистку. Иссушенные стебли измельчаются интенсивнее. Так, с 8.30 утра до 14, когда влажность примесей снижается с 27,2 до 14,4%, содержание половы и мелких органических примесей в ворохе возрастает на 12%.

Анализ полученных данных показывает, что изменение температуры в течение суток существенно влияет на поступление дробленого зерна в ворох. Так, с 6 утра до 17, когда температура изменяется с

—8,3° до +4,7°, выход его на очистку комбайна колеблется с 1,14 до 3,96%, то есть более чем втрое.

Исходя из состава вороха, поступающего на очистку комбайна, уборку сои целесообразно начинать с 8—9 часов утра, при наступлении положительных температур на уровне 5 см от поверхности земли, а заканчивать при наступлении отрицательных температур на этом же уровне. В тот период наименьшим бывает выход на очистку невымолоченных бобов и дробленого зерна. Результаты исследований показывают, что содержание основной культуры в ворохе, поступающем на очистку, увеличивается с 47 до 77% при сдвиге срока уборки с 10 по 20 октября. Это в основном результат значительного снижения уровня полова и мелких органических примесей (их содержание в ворохе уменьшается с 24,7 до 4,3%) из-за отмирания листьев сои и стеблей сорняков. Отношение зерна к остальной растительной массе в тот период снижается с 1:2,38 до 1:1,35.

Исследования ряда авторов (В. Н. Тимошенко, 1962; К. Г. Колганов, Н. И. Косилов, 1968) показывают, что серийная ветрорешетная очистка комбайна лучше работает при поступлении на нее вороха с более высоким содержанием зерна. Полнота выделения зерна из вороха при 80% на 0,2 выше, чем при 60%.

На основании всего сказанного можно сделать вывод, что ветрорешетная очистка комбайна протекает в более тяжелых условиях в первый период уборки сои, когда ее семена составляют лишь 47—53% состава вороха, поступающего на очистку.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- 1) при уборке сои состав вороха, поступающий на очистку комбайна, изменяется в широких пределах в течение дня и сроков уборки; такое варьирование компонентов вороха свидетельствует о том, что очистку комбайна необходимо регулировать по срокам уборки и в течение рабочего дня;

- 2) уборку сои целесообразно начинать в 8—9 часов утра, при наступлении положительных температур на уровне 5 см от поверхности земли, а заканчивать при наступлении отрицательных температур на этом же уровне; в это время наименьшим бывает выход на очистку невымолоченных бобов и дробленого зерна;

- 3) результаты варьирования пределов концентрации зерна в ворохе, поступающем на очистку при уборке сои, могут быть использованы как исходный материал для исследования режимов работы комбайновой очистки.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПРИ УБОРКЕ СОИ

М. М. ПРИСЯЖНЫЙ

ВНИИ сои

УДК 633.853.52 : 631.354.2

Одно из перспективных направлений при создании новых схем молотилок зерновых комбайнов — переход к двух- и многобарабанным молотильно-сепарирующим устройствам. Такой способ обмолота обеспечивает повышение производительности, уменьшает травмирование зерна, снижает недомолот; однако условия очистки ухудшаются из-за значительного увеличения содержания солоmistых примесей в мелком зерновом ворохе.

Чтобы выявить некоторые факторы, влияющие на эффективность очистки, мы провели специальные опыты при повышенных нагрузках комбайна. Процесс разделения вороха исследовался на специально изготовленной экспериментальной установке, состоящей из решетчатого стана, включающего верхнее, нижнее решето и удлинитель стрясной доски, вентилятора, питающего транспортера и механизма для отбора проб половы и зерна. Привод установки осуществлялся от электродвигателя мощностью 7,5 квт. Питающий транспортер включался в работу при помощи храповой муфты при установившемся режиме очистки. Параметры и техническая характеристика очистки (ширина, частота колебаний, амплитуда колебаний верхнего и нижнего решет и др.) выбраны в соответствии с параметрами современных очисток комбайнов.

Влияние регулируемых параметров ветрорешетной очистки на качество ее работы изучалось при постоянной подаче 0,27 кг/дм. сек. и расходе воздуха вентилятором — 2,42 м³/сек. Регулируемые параметры изменялись в следующих пределах: 1) зазор между гребенками верхнего решета — 0,8, 1, 1,2, 1,4 и 1,6 см; 2) зазор между гребенками нижнего решета — 0,7, 0,9, 1,1, 1,3 и 1,5 см; 3) зазор между гребенками удлинителя — 0,2, 0,8, 1,2, 1,8 и 2,2 см; 4) угол наклона удлинителя — 7, 13, 20 и 28°.

Исходным материалом был ворох сои сорта Амурская 310, полученный при лабораторно-полевых исследованиях зерноуборочного комбайна СКД-5 и собранный с транспортной доски при снятой очистке. Состав вороха готовили в следующем отношении: зерно — 60%, солоmistые примеси — 35%, дурнишник — 5%. Длительность опыта 30 секунд, повторность трехкратная.

Обоснование величины навески. Для качественного анализа работы ветрорешетной очистки комбайна в опытах изучали навески 50, 100, 200 и 500 г в 30-кратной повторности. С учетом выбранной надежности опыта $P=0,95$ установлены следующие навески для лабо-

раторного анализа: I — выход (зерновой шнек) — 500 г, II — выход (колосовой шнек) — 100 г.

Потери зерна после очистки учитывали, выделяя его из половы на лабораторной установке «Петкус».

При исследовании процесса разделения вороха принята следующая терминология:

полнота выделения (E) — отношение веса зерна, прошедшего через решета (P кг/сек), к фактической подаче на очистку (q кг/сек) или $E = \frac{P}{q}$;

чистота зерна (M) — отношение веса семян основной культуры ($q_{\text{о.к.}}$ кг) к весу навески ($q_{\text{н}}$ кг), выраженное в %:

$$M = \frac{q_{\text{о.к.}}}{q_{\text{н}}} \cdot 100 \%;$$

выход зерна в колосовой шнек ($q_{\text{к.ш.}}$ — отношение веса зерна, поступившего в колосовой шнек (q_1 кг/сек.), к фактической его подаче на очистку, выраженное в %:

$$q_{\text{к.ш.}} = \frac{q_1}{q} \cdot 100 \%;$$

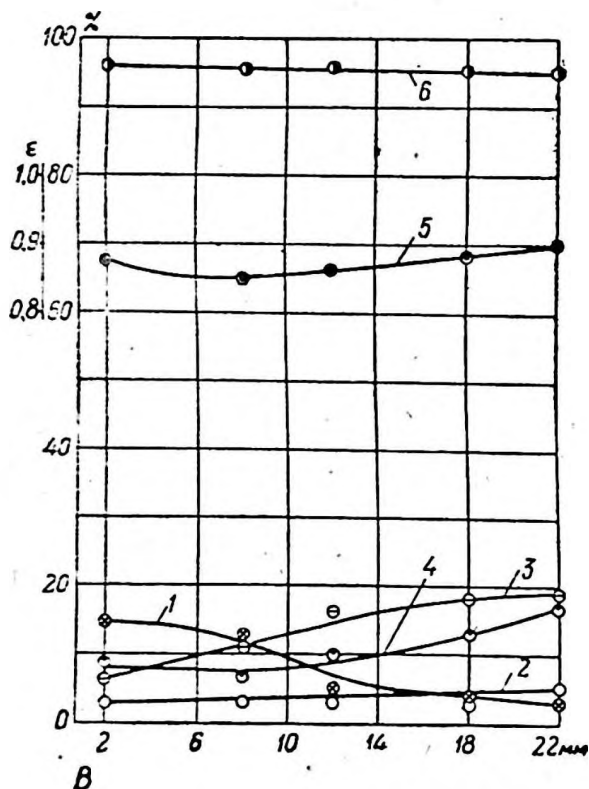
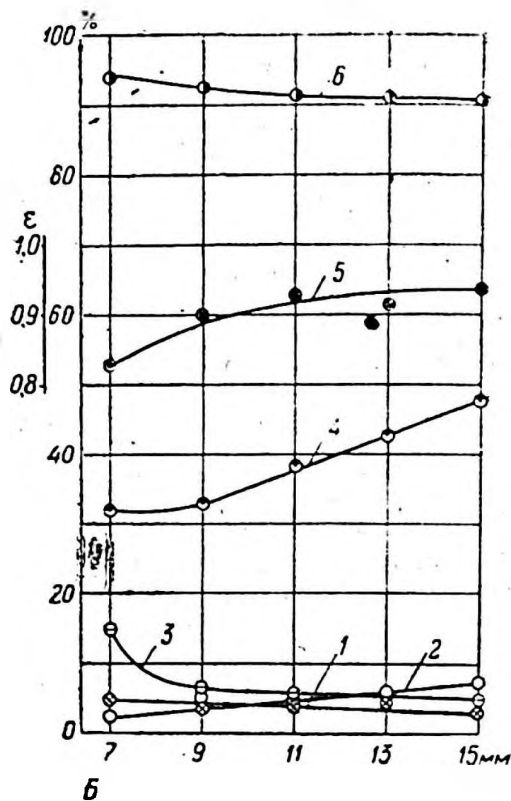
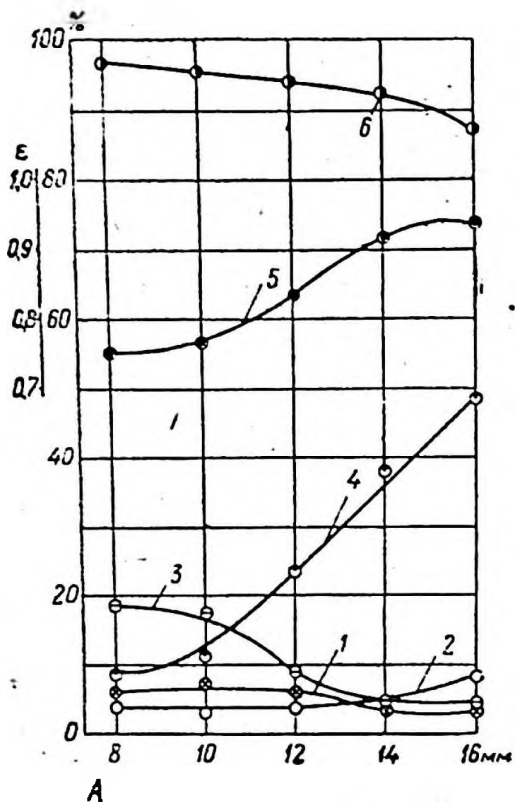
потери зерна (p) — отношение веса зерна, сошедшего с половой (q сход. кг/сек.), к фактической подаче его на очистку, выраженное в %:

$$P = \frac{q_{\text{сход.}}}{q} \cdot 100 \%.$$

Результаты исследований, представленные на рисунке, показывают, что величина зазора между гребенками верхнего решета существенно влияет на такие важные показатели работы очистки, как полнота выделения, чистота бункерного зерна, выход зерна в колосовой шнек и потери зерна. Так, с увеличением зазора от 0,8 до 1,6 см потери зерна очисткой уменьшаются с 6,28 до 3,57%, полнота выделения зерна увеличивается с 0,75 до 0,92, при этом уменьшается выход зерна в колосовой шнек на 15,7%. Но увеличение зазора между гребенками решета снижает чистоту бункерного зерна с 96,9 до 88% за счет увеличения солоmistых примесей и дурнишника, поступающих в зерновой шнек. Содержание солоmistых примесей в бункерном зерне возрастает на 3,4%, а дурнишника — на 5,4%. Следует учитывать также, что увеличение зазора между гребенками верхнего решета вызывает резкое дополнительное увеличение выхода солоmistых примесей в колосовой шнек за счет схода их с нижнего решета и выноса воздушным потоком. Концентрация вороха, поступающего в колосовой шнек, на 40% обогащается солоmistыми примесями.

С увеличением зазора между гребенками верхнего решета от 1,2 до 1,4 см потери зерна сои уменьшаются на 1,8%, а выход в колосовой шнек — на 4,5%. При этом чистота зерна резко падает — на 4,7%. Увеличение зазора свыше 1,4 см влияет на потери зерна незначительно — 0,07%, но зато значительно снижается чистота бункерного зерна — до 88%. Очень часто при этом забивается зерновой шнек.

Таким образом, исследования показывают, что параметры механизмов верхнего решета существующей очистки комбайнов неудовлетворительны при повышенных нагрузках (0,27 кг/дм. сек.). При



Качество работы очистки в зависимости от изменения зазора между гребенками верхнего решета (слева), нижнего решета (в центре) и удлинителя (справа):

1 — потери зерна очисткой. 2 — содержание дурнишника в бункерном зерне, 3 — выход зерна в колосовой шнек, 4 — содержание соломистых примесей в ворохе колосового шнека, 5 — полнота выделения зерна из вороха, 6 — чистота бункерного зерна.

этом выделяется лишь 0,92 сои с чистотой 88%, а потери свободным зерном составляют 3,5%. В таких условиях зазор между гребенками верхнего решета должен равняться 1,2—1,4 см.

Изменение зазора между гребенками нижнего решета влияет на очистку менее существенно. Так, с увеличением его от 0,7 до 1,5 см потери практически не изменились. Чистота бункерного зерна снизилась на 3,1%. В основном это результат выхода дурнишника в зерновой шнек. Изменение зазора с 0,7 до 1,5 см увеличивает полноту выделения зерна на 0,112 — в основном за счет снижения выхода сои в колосовой шнек.

Исследования показывают, что увеличение зазора свыше 1,1 см на полноту выделения и выход зерна в колосовой шнек влияет незначительно. Содержание солоmistых примесей в ворохе колосового шнека возрастает при этом на 9,2%.

При увеличении зазора между гребенками нижнего решета воздушный поток вентилятора смещается к началу решет, вследствие чего проход солоmistых примесей на второй половине решета возрастает. Это способствует увеличению выхода солоmistых примесей в колосовой шнек, приводит к загрязнению бункерного зерна.

Наиболее интенсивно полнота выделения зерна нарастает при увеличении зазора между гребенками до 1,1 см. Дальнейшее увеличение зазора приводит к тому, что в очищенном зерне появляется гораздо больше дурнишника и солоmistых примесей, которые выходят в колосовой шнек. Зазор между гребенками нижнего решета целесообразно устанавливать в пределах 0,9—1,1 см. Полнота выделения при этом составляет 0,913—0,92 при частоте зерна 91,4—91,9%. Чтобы повысить полноту выделения зерна и снизить выход солоmistых примесей в колосовой шнек, конструкция решета не должна изменять направления воздушного потока при регулировке зазора между гребенками.

На качество очистки существенно влияет величина зазора между гребенками удлинителя. Так, с увеличением зазора от 0,2 до 2,2 см общий выход вороха в колосовой шнек возрастает с 0,4 до 1,7%. Это результат интенсивного выделения компонентов вороха (зерно, дурнишник и солоmistые примеси). При изменении зазора в указанном диапазоне содержание солоmistых примесей в ворохе, поступающем в колосовой шнек, увеличивается на 6,9%, а дурнишника — на 9,4%. Потери зерна при этом снижаются на 12,7%. Исследования показывают, что потери снижаются в основном за счет выхода зерна в колосовой шнек (он увеличивается на 12,9%).

Установленные зависимости показывают, что наиболее интенсивно потери зерна очисткой уменьшаются при зазоре между гребенками удлинителя, равном 1,2—1,8 см. При зазоре более 1,8 см потери зерна снижаются менее интенсивно, но зато резко возрастает выход солоmistых примесей в колосовой шнек. При зазоре 2,2 см выход вороха достигает 1,85% общей подачи, причем солоmistые примеси составляют в нем 35%. Поступление такого вороха приводит к перегрузке и забиванию колосового шнека. В связи с этим величину зазора между гребенками удлинителя при уборке сои целесообразно выдерживать в пределах 1,2—1,8 см.

На качество очистки заметно влияет угол наклона удлинителя. Так, при увеличении его с 7° до 28° (табл. 1 и 2) полнота выделения зерна возрастает с 0,878 до 0,898, а чистота зерна — на 2,1%. Потери зерна при этом снижаются на 4,1%. Снижение потерь происходит в основном за счет увеличения выхода зерна в колосовой шнек.

Таблица 1

Качество очистки комбайна в зависимости
от угла наклона удлинителья (I выход)

Влажность		Угол накл. удлин. (град.)	I выход (зерновой шнек)						
с о и	половы		общ. (кг)	пол. выдел.	чист. зер- на (%)	целое зер- но (%)	дроб. зер- но (%)	дурниш- ник (%)	солома, полова (%)
11,12	13,44	7	41,760	0,878	92,72	87,68	5,04	4,98	1,81
10,87	12,51	13	41,916	0,875	91,43	86,61	4,82	5,05	2,93
9,61	14,16	20	43,066	0,893	94,28	88,28	6	3,89	0,9
10,53	13,06	28	44,096	0,898	94,87	88,28	6,59	3	1,23

Таблица 2

Качество очистки комбайна в зависимости
от угла наклона удлинителья (II выход)

Влажность		Угол накл. удлин. (град.)	II выход (колосовой шнек)							
с о и	половы		общ. (кг)	вых. зерна в колос. шнec (%)	содер. зер- на в воро- хе (%)	целое зер- но (%)	дроб. зер- но (%)	дурниш- ник (%)	солома, полова (%)	потери в полове (%)
11,12	13,44	7	5,303	6,8	57,69	54,68	3,01	11,72	30,58	5,44
10,87	12,51	13	6,600	8,40	56,87	53,76	3,11	14,51	28,41	4,56
9,61	14,16	20	5,800	7,75	59,03	55,19	3,84	16,16	24,81	3,30
10,53	13,06	28	6,866	9,05	59,24	54,83	4,41	17,7	23,05	1,35

Увеличение угла наклона удлинителья приводит к уменьшению скорости перемещения вороха по решетку; в результате возрастает время пребывания семян основной культуры на решетке и возникает большая вероятность их выделения. Бункерное зерно при этом становится чище. Дурнишник и солоmistые примеси, имеющие отличительные от сои физико-механические свойства, труднее проходят через непрерывный слой вороха под решетку; содержание их в бункерном зерне снижается соответственно на 1,9 и 0,6%.

Анализ результатов исследований показывает, что для более полного выделения зерна и снижения потерь очисткой при уборке сои необходима установка максимального угла наклона удлинителья к горизонту. При этом следует учитывать, что увеличение данного угла свыше 20° приводит к образованию в месте при соединении удлинителья к верхнему решетку солоmistого барьера, который препятствует сходу примесей с очистки. В связи с этим угол наклона гребенчатого удлинителья к горизонту целесообразно устанавливать в пределах 18—20°.

ВЫВОДЫ

1. Ветрорешетная очистка комбайна работает на /сое при повышенной нагрузке (0,27 кг/дм. сек.) неудовлетворительно — она обеспечивает полноту выделения зерна лишь 0,92 при чистоте 88%; потери свободным зерном составляют при этом 3,5%.

2. Чтобы существенная очистка комбайнов при нагрузке 0,27 кг/дм. сек. была более эффективной, целесообразно устанавливать раствор жалюзей верхнего решета в пределах 1,2—1,4 см, нижнего решета — 0,9—1,1 см, удлинителя — 1,2—1,8 см, а угол наклона удлинителя в пределах 18—20°.

3. Исследования показывают, что параметры механизмов существующей очистки комбайнов требуют дополнительных исследований. Это позволит усовершенствовать ее конструкцию и технологический процесс, повысив производительность и снизив потери зерна при уборке сои.

О КИНЕМАТИКЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ ГУСЕНИЧНОГО КОМБАЙНА ТИПА СКГ-4 НА УБОРКЕ СОИ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

И. М. ЗАЙЦЕВ

Благовещенский СХИ

УДК 631.354.2.076 : 531.1 : 633.853.52

На уборке сои в Приамурье широко применяют самоходные гусеничные комбайны типа СКГ-4. В хозяйствах Амурской области на 1 января 1971 г. гусеничные комбайны составили 80,7% всего парка зерновых комбайнов. Однако эксплуатационные показатели их, в том числе кинематика и энергетика на загоне, исследованы недостаточно. В этой статье мы приводим данные исследований 1963—1968 гг., их анализ и выводы. Наблюдения организованы на основании разработанной методики в соответствии с ГОСТом 6652—53 и методики технического нормирования механизированных полевых работ ГОСНИТИ.

Способы работы комбайна на загоне. Известно, что способ поворота влияет на уменьшение холостой работы комбайна на загоне, а следовательно, и на его производительность. Из способов работы комбайнов на загоне при уборке зерновых применительно к сое определено пять: 1) круговой, с петлевыми односторонними поворотами; 2) круговой, с поворотами задним ходом; 3) круговой, с угловыми прокосами под углом 45° и поворотами под углом 90°; 4) круговой, с поворотами «закрытая петля»; 5) круговой, с угловыми обкосами. Эти способы приняты с учетом особенностей сои и данных паспортизации полей области (длина гона, углы подъема).

Анализ полученных данных показал, что время поворотов и технологических заездов составляло: в 1963 г. — 2,3%, 1964 г. — 1,9%, в 1966 г. — 4,6%.

При всех способах движения значительную долю пути агрегата составляют повороты и заезды. Неправильно выполненные, они увеличивают холостой путь. Сою убирают прямым комбайнированием, как правило, круговыми способами. При этом на концах загона осуществляются как беспетлевые, так и петлевые повороты. Чтобы изучить влияние выбранного способа работы комбайна на загоне, мы исследовали: а) беспетлевой поворот под углом 90°; б) поворот «закрытая петля»; в) поворот задним ходом; г) поворот «открытая петля». Все они соответствуют круговым способам движения на загоне с поворотами под углом 90°. Перечисленные повороты отличаются друг от друга длиной холостого хода, величиной выезда и заезда, простотой выполнения и качеством работы.

Поворот — необходимый технологический элемент, выполняемый комбайном на загоне. Эффективность его определяется выбранным способом движения. Таким образом, производительность гусеничного

комбайна и качество уборки во многом зависят от рациональности поворотов. Поворот происходит не мгновенно, а последовательно, по элементам, которые выполняются с разной скоростью, по прямым и сложным конфигурациям. Начало поворота принято называть въездом, а конец — выездом. Но прежде чем рассматривать повороты по элементам, нужно определить кинематические элементы гусеничного комбайна.

О кинематическом центре самоходного комбайна. Путь агрегата (его траектория) складывается из отрезков прямолинейных и криволинейных. Движение по прямой, как правило, преобладает особенно на участках большой длины; оно наиболее просто для анализа. Криволинейное движение осуществляется главным образом на поворотах и является более сложным кинематическим движением. Отдельные точки агрегата при поворотах движутся с различной скоростью и описывают различные траектории. Один из моментов, характеризующих движение агрегата, — кинематический центр агрегата. Это точка, которая при анализе обуславливает кинематику всех других точек агрегата. Так как рассматриваемый нами агрегат гусеничный, то согласно определению С. Д. Львова центр его соответствует центру давления; наиболее вероятное положение определяется пересечением продольной оси симметрии гусеничного хода с прямой, соединяющей середины опорных частей гусеницы. Кинематическими элементами являются (рис. 1): $L_{ка}$ — кинематическая длина агрегата; d_a — кинематическая ширина агрегата; $K_{ца}$ — кинематический центр агрегата; B — поперечная база агрегата.

Конструктивные и кинематические элементы самоходного гусеничного комбайна своеобразны; их величины можно использовать для теоретических расчетов. В данном случае b_k — конструктивная ширина захвата жатки и $L_{ка}$ — кинематическая длина агрегата, которая во время работы на загоне практически остается величиной постоянной, так как предполагается, что водитель, регулируя скорость движения, может обеспечить необходимое условие поворота, при котором $b_k \approx b_p$. Путем графического построения предполагаемого движения кинематического центра ($K_{ца}$) определяется путь движения агрегата во время поворота (L_n).

Беспетлевые повороты. Беспетлевые повороты под углом 90° на уборке сои применяют при фигурном (круговом) способе с угловыми прокосами под углом 45° . Угловой поворот с одновременным скашиванием сои на концах загона из-за значительных нескошенных «лунок» (огрехов) на поворотах распространения не получил. Длина холостого хода $L_x^{Бп}$ на повороте в данном случае не зависит от числа кругов и остается постоянной. Исследуется применение беспетлевого поворота при прокосах, равных $E=b_k$, $E=2b_k$, $E=3b_k$. Из него следует, что $L_{x_1}^{Бп} < L_{x_2}^{Бп} < L_{x_3}^{Бп}$ оптимальным прокосом будет прокос в два прохода, то есть $E=2b_k$. При этом не будет нескошенных участков и холостой путь обеспечит нормальный поворот, удовлетворяющий технологическим требованиям.

Поворот задним ходом. Повороты задним ходом встречаются, как правило, при круговом способе и могут использоваться при заделке загона и огрехов. Применять их на уборке сои целесообразно, так как выполнение их несложно, поворот происходит на убранной площади, не дает потерь в виде огрехов. Сдвиг почвы во время переувлажнения бывает минимальным по сравнению с другими. Однако из-за необходимости дважды переключать передачу для изменения дви-

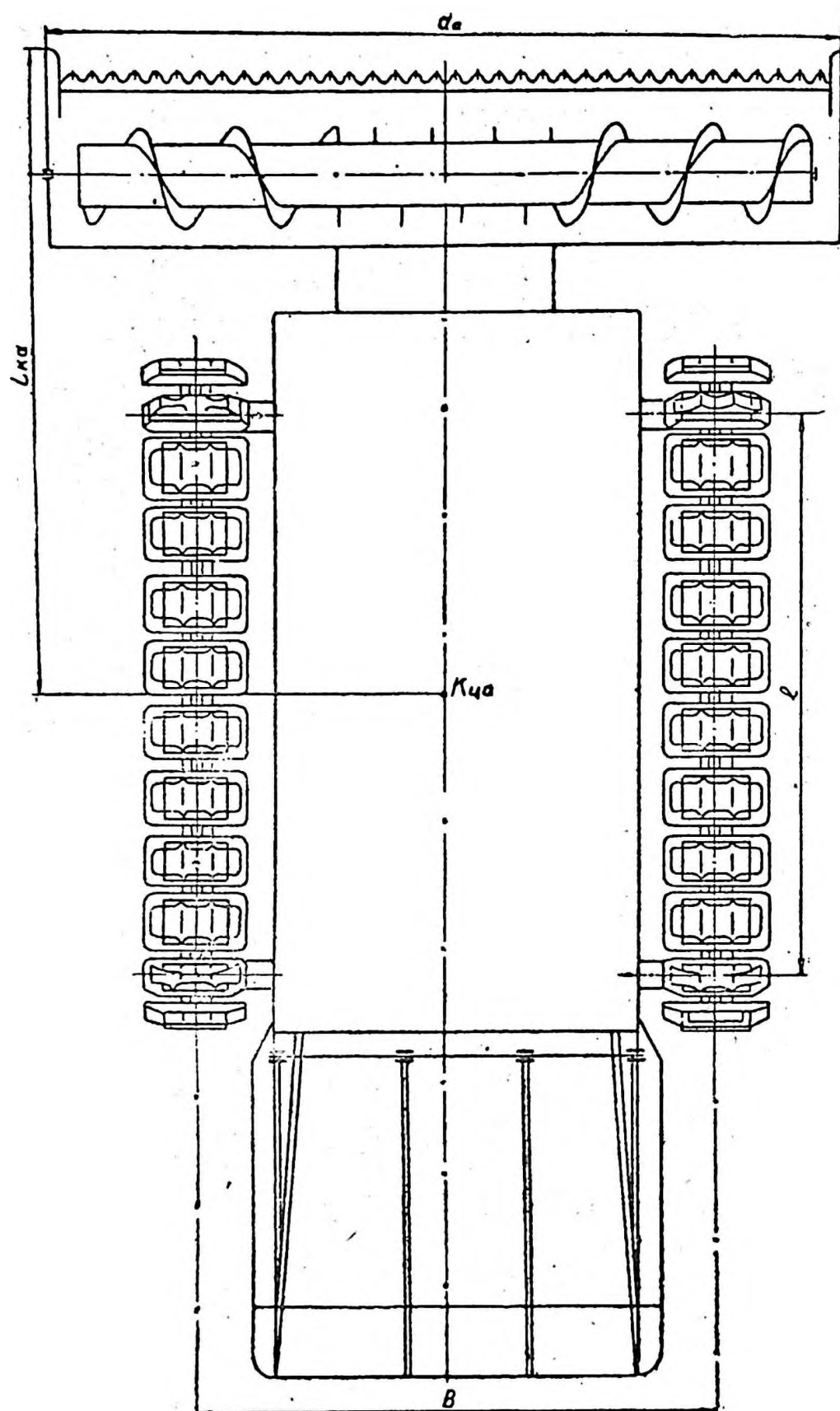


Рис. 1. Схема кинематических элементов.

жения при равном с другими поворотами пути увеличивается время поворота, снижается общая положительная оценка. Кроме того, из-за двукратного изменения направления движения агрегата на повороте повышается износ шестерен коробки передач и дисков муфты сцепления. Эти недостатки можно частично устранить за счет: а) движения агрегата задним ходом со скоростью не ниже рабочей; б) быстрого перехода на задний ход и обратно за счет использования на агрегате реверса.

Повороты задним ходом выполняются с одним, двумя и тремя криволинейными участками. Для уборки сои по технологическим особенностям подходит поворот задним ходом с одним криволинейным участком, что обеспечивает наиболее выгодный прямолинейный выезд и въезд. Длина холостого хода на поворотах не зависит от числа пройденных кругов и является величиной постоянной. При выполнении поворота центр агрегата движется прямолинейно, затем с левым радиусом поворота и снова прямолинейно. Поворотная полоса равна величине выезда и соответствует кинематической длине агрегата, т. е.

Петлевые повороты. При круговом способе движения могут применяться следующие повороты на 90° : а) «закрытая петля», б) «открытая петля».

Поворот агрегата с закрытой петлей на 90° по технологическим особенностям наиболее приемлем на уборке сои. Выезд и въезд при этом осуществляются при прямолинейном движении центра агрегата ($K_{из}$). Длина холостого хода $L_x^{зн}$ на поворотах остается постоянной и не зависящей от количества производственных кругов.

При круговом способе движения применяют поворот «открытая петля». Из-за кажущейся простоты выполнения он получил довольно широкое распространение. При выполнении его центр агрегата ($K_{из}$) совершает путь на пяти участках, что удлиняет время поворота. Есть участок выезда с прямолинейным движением комбайна. Поворотные полосы E на концах загонов определяются характером поворота, и их величина определена формулами, которые приводятся в табл. 1. В этой же таблице приведены формулы определения длины холостого поворота L_x и другие показатели в зависимости от вида поворота. На основании этих данных определены коэффициенты рабочих ходов ($K_{рх}$) и построен график (рис. 2).

Энергетические показатели комбайна СКГ-4 на уборке сои. Режимы работы самоходного гусеничного комбайна в течение смены чередуются в зависимости от условий работы и состояния агрегата, в конечном счете они определяют величину суммарных затрат мощности. Поэтому расход мощности комбайнового двигателя можно представить в общем виде следующим образом:

$$N_e = N_x + N_{рп} + N_{тп} \pm N_j \pm N_i + N_c,$$

где:

- N_c — номинальная эффективная мощность, л. с.;
- N_x — мощность, передаваемая на ходовую часть;
- $N_{рп}$ — мощность, потребляемая на холостой привод рабочих органов молотилки, л. с.;
- $N_{тп}$ — мощность, потребляемая на переработку поступающей растительной массы;
- N_j — мощность, потребляемая на преодоление инерционных сил в момент разгона или замедления, л. с.;
- N_i — мощность, потребляемая на преодоление подъемов, л. с.;

Таблица 1

Расчетные и фактические данные способов поворота

В и д ы поворотов	Длина поворота			R _{ср} поворота (м)	Поворотная полоса		Время поворота (сек.)
	формула	расчет (м)	(м)		E (м)	E _{рас} (м)	
Односторонний поворот под углом 90°	$L_{x_1}^{6п} = 1,6 L_{ка}$	5,74		$R_{п,} = L_{ка}$	$E, = b_k$	50	
	$L_{x_2}^{6п} = b_k + 2 L_{ка}$	12,17	12,14	$R_{п,,} = 1,25 L_{ка}$	$E,, = 2 b_k$	10	25,7
	$L_{x_3}^{6п} = b_k + 3,5 L_{ка}$	17,55		$R_{п,,,} = 2,25 L_{ка}$	$E,,, = 3 b_k$	15	
Поворот задним ходом	$L_x^{3х} = 2,5 L_{ка} + 0,75 b_k$	12,72	11,27	$R_{п} = 0,5 b_k$	$E = L_{ка}$	3,59	28,5
Поворот „закрытая петля“	$L_x^{3п} = 6,7 L_{ка}$	24,04	21,09	$R_x = L_{ка}$	$E = 1,25 L_x +$	7,08	55,8
Односторонний петлевой поворот	$L_x^{оп} = 5,2 L_{ка}$	18,66	19,82	$R_{п} = 0,5 b_k$	$+ 0,55 b_k$	5,50	45,9
				$R_{п} = 0,86 L_{ка}$	$E = 1,1 b_k$		
				$R_{п} = 1,95 L_{ка}$			

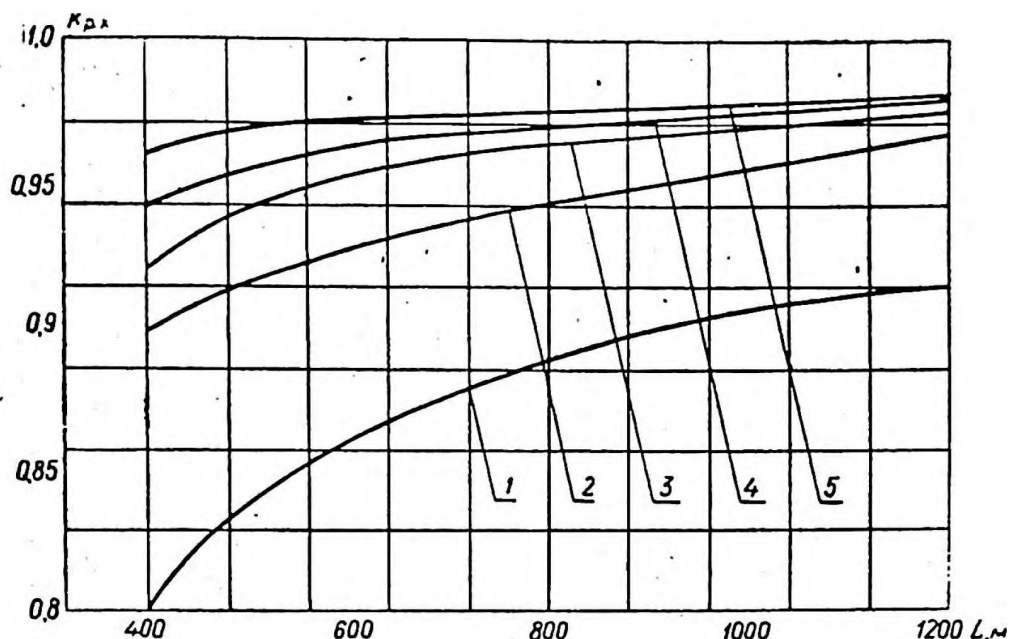


Рис. 2. Зависимость коэффициента рабочих ходов от длины холостого поворота для различных способов поворота:

1 — круговой способ с угловыми обкосами, 2 — круговой способ при повороте «закрытая петля», 3 — круговой способ с односторонними петлевыми поворотами, 4 — круговой способ с поворотами задним ходом, 5 — односторонний поворот под углом 90° при круговом способе с угловыми прокосами.

N_e — мощность, необходимая на преодоление сопротивления воздуха, л с.

На горизонтальных участках и участках с подъемом до $0,5\%$ $N_i = 0$, а работа комбайнового агрегата при установившемся движении будет отвечать режиму, когда $N_j = 0$.

Расходом мощности по преодолению сопротивления воздуха при скоростях до 30 км/час для тракторов и других машин рекомендуется пренебрегать. В нашем случае самой высокой была зафиксированная скорость $8,1$ км/час, поэтому расходом мощности на преодоление сопротивления воздуха можно пренебречь, то есть $N_b = 0$. Тогда выражение баланса мощности будет:

$$N_{px} + N_{pp} = N_m + N_{nc} = N_{tp},$$

где:

N_m — мощность, идущая на привод молотилки;

N_{nc} — мощность, идущая на привод жатки;

N_{tp} — мощность, необходимая на выполнение технологического процесса с учетом холостого привода молотилки и жатки.

Окончательно уравнение баланса мощности самоходного гусеничного комбайнового агрегата можно записать следующим образом:

$$N_e = N_x + N_{tp}. \quad (1)$$

Следовательно, эффективная мощность двигателя во время работы расходуется в двух направлениях: на привод рабочих органов с одновременным выполнением технологического процесса (N_{tp}) и на ходовой аппарат (N_x).

Известно, что режимы работы самоходного гусеничного комбайна на загоне могут меняться от холостого хода двигателя до максимальной его загрузки (когда производится уборка, как основная цель

работы комбайна), поэтому уравнение (1) соответствует рабочему режиму комбайна на загоне.

Исследование работы гусеничного комбайна во время уборки сои методом безусловительного тензометрирования позволило получить данные о расходе мощности, топлива и производительности в зависимости от скоростного режима.

Аппаратура для безусловительного тензометрирования монтировалась на комбайне, что увеличивало маневренность, а тензометрические шкивы, установленные на коленчатый вал двигателя СМД-14 вместо заводских, обеспечили надежное получение информации. В табл. 2 приведены результаты исследования.

Характер изменения						
Скорость (км/час)		Затраты мощности (л. с.)				
V	V ¹	N _{хс}	N _м	N _{тп}	N _х	N _с
06,29	1,05	4,35	17,48	21,83	28,83	50,66
0,42	1,51	4,47	18,58	23,10	32,70	55,80
0,59	2,13	4,95	20,72	25,67	35,64	61,31
1,36	4,91	4,79	27,84	32,63	38,84	71,47
1,45	5,22	5,20	29,35	34,55	40,08	75,58
2,26	8,11	4,87	31,44	36,31	43,45	79,71

Примечания: 1. Влажность зерна — 14%; соломы — 16%. 2. Влажность по 15—20 см — 23,40%. 3. Плотность почвы 0—5 см — 1,25 кг/см², 5—10.

ВЫВОДЫ

1. На уборке сои применяют беспетлевые и петлевые повороты. Техника поворотов определяется конструктивными и кинематическими элементами гусеничного самоходного комбайна, а также квалификацией водителя.

2. Выполнение элементов поворота (выезд, въезд, движение по прямой и выполнение поворота) могут быть выражены через конструктивные (b_k) и технологические ($L_{ка}$) элементы путем графического построения.

3. Все повороты характеризуются основными показателями: длиной холостого хода и минимальной шириной поворотной полосы. У беспетлевого симметричного поворота под 90° при угловых прокосах под 45° наименьшая величина холостого хода ($L_{хл}^{Бп}$), а наибольшая длина холостого хода ($L_{хл}^{Зп}$) — у поворота «закрытая петля». Оптимальной шириной прокоса при круговом способе с беспетлевыми поворотами по 90° будет прокос, равный двум проходам комбайна, то есть $E = 2b_k$.

4. Поворот, выполненный задним ходом, имеет $L_{хл}^{Зх}$ немногим больше беспетлевого и значительно меньше петлевых с закрытой и открытой петлями, но проигрывает во времени из-за переключений для изменения направления движения. Поворотная полоса (E_{min})

при этом минимальная. Наибольшая поворотная полоса ($E_{\max}$) у поворота «закрытая петля».

5. Условиями поворота определено, что рациональный технологический радиус должен быть равен оптимальному и быть больше конструктивного, то есть $R_{\text{пов}} = R_{\text{опт}} > R_{\text{к}}$.

6. Наиболее вероятные оптимальные эксплуатационные режимы гусеничного комбайна на уборке сои (при урожае до 13 ц/га) будут от 2,43 до 4,9 км/час.

7. Мощность, затрачиваемая на привод и работу жатки, мало зависит от нагрузки и режимов и остается фактически постоянной.

Таблица 2
основных показателей

Расход горючего (кг/час)			Обмол. масса (ц/га)		Подача (кг/сек.) q
Q	Q	W (га/час)	общ. ц _p	в т. ч. зерно h	
8,83	17,20	0,51	32,88	10,82	0,470
8,12	10,96	0,74	30,85	10,68	0,628
8,83	8,48	1,04	30,72	10,45	0,844
12,77	5,90	2,16	30,81	10,38	1,848
13,25	5	2,58	31,45	10,58	2,177
13,16	3,66	3,56	29,68	9,53	2,942

чвы 0—5 см — 13,34%, 5—10 см — 17,48%, 10—15 см — 21,50%,
см — 3,90 кг/см², 10—15 см — 6,50 кг/см², 15—20 см — 10,50 кг/см².

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

В. А. ВОРОНИН, А. В. ЛЫСЕНКО, Л. И. ПОПОВА
Благовещенский СХИ

УДК 631.354.2.076.003

Известно, что эффективность применения любой машины в сфере общественного труда определяется характеристиками ее параметров. При этом параметры машины должны наиболее полно отвечать требованиям технологического процесса, для выполнения которого предназначена машина. Характерная особенность технологического процесса, выполняемого зерноуборочными комбайнами, — широкий диапазон изменения характеристик исходного продукта обработки. Это обстоятельство вызывает значительные трудности при установлении параметров зерноуборочных комбайнов, которые должны обеспечить высокое качество работы машины во всем диапазоне изменения характеристик обрабатываемого продукта.

Разработке теоретических основ оптимальных параметров зерноуборочных комбайнов посвящен целый ряд работ (В. А. Бабиц, О. В. Бабиц, 1966; В. Б. Кацыгин, 1964; Н. М. Орлов, 1963). Однако все эти исследования выполнены применительно к уборке зерновых, а также для зон, по условиям уборки урожая значительно отличающихся от Дальнего Востока. При определении оптимальных параметров зерноуборочных комбайнов для Дальнего Востока приходится учитывать наличие в уборочном агрегате гусеничного движителя; он определяет главные отличительные особенности комбайнов, применяющихся в этой зоне.

В нашей статье сделана попытка разработать общую методику определения оптимальных параметров самоходных зерноуборочных комбайнов на гусеничном ходу применительно к условиям Дальнего Востока, а также предложить способы исследования экономической эффективности различных сочетаний этих параметров. В качестве предпосылок для исследований по выбору оптимальных параметров комбайнов принято:

все рассматриваемые варианты конструкций обеспечивают одинаковое качество работы (высота среза, потери за жаткой и молотилкой, дробление зерна, потери биологического урожая от несвоевременной уборки и т. д.);

организация процесса уборки для всех вариантов конструкций комбайнов идентична;

уборка незерновой части урожая осуществляется всеми сравниваемыми вариантами конструкций с одинаковой эффективностью.

Отметим, что наше исследование посвящено вопросам оптималь-

ности параметров только комбайнов, а не всего комплекса уборочных машин.

В качестве обобщающего критерия оптимальных параметров комбайнов принята величина приведенных затрат на 1000 га пашни. Приведенные затраты, являясь совокупным показателем, содержат в себе элементы характеристики машины, как воплощенные в процессе ее изготовления, так и реализуемые в условиях эксплуатации.

В целом ряде работ по исследованию оптимальных параметров машин, выполненных главным образом специалистами технических наук, в качестве критерия оценки принят показатель, характеризующий издержки только при эксплуатации машин. Примером подобной точки зрения является интересная работа (1970) доктора технических наук М. П. Сергеева в соавторстве с кандидатами технических наук Я. Г. Гершевичем и В. Д. Саклаковым.

Известно, что издержки при эксплуатации машины показывают затраты общественного труда только в одной области или отрасли народного хозяйства. Они не учитывают общественно необходимые затраты, связанные с производством самих машин, и, следовательно, не могут полностью характеризовать суммарных затрат общественно необходимого труда, затраченного всем обществом на производство конечного продукта — в данном случае сельскохозяйственной продукции. Теоретически и практически могут быть случаи, когда применение новой машины снижает затраты на эксплуатацию, однако затраты общественно необходимого труда в процессе ее изготовления по сравнению с предшествующей моделью могут быть значительно больше, чем экономия, получаемая при эксплуатации. Следовательно, машина в целом для общественного производства убыточна, и применение ее нельзя считать целесообразным. Поэтому определение оптимальности машины по критерию только эксплуатационных затрат не может гарантировать от ошибки. Величина же приведенных затрат — обобщающий показатель общественной эффективности труда, и поэтому принята нами в качестве основного параметра экономической характеристики исследуемых объектов.

Известно, что на Дальнем Востоке одними и теми же комбайнами убирают и зерновые культуры, и сою. Следовательно, изменение параметров комбайнов применительно, например, к условиям уборки сои неизбежно сопровождается изменением показателей их использования на уборке зерновых. В связи с этим в качестве методологической основы нашего исследования принята взаимосвязь параметров комбайнов и суммарных приведенных затрат на уборку зерновых и сои. Уравнение, определяющее суммарные приведенные затраты на уборку зерновых и сои, имеет вид:

$$P_{\text{сум}} = (I_z + E K_{\text{уд.з}}) F_z + (I_c + E K_{\text{уд.с}}) F_c, \quad (1)$$

где:

$P_{\text{сум}}$ — суммарные приведенные затраты на уборку зерновых и сои;

I_z, I_c — прямые эксплуатационные расходы на уборку соответственно зерновых и сои, приходящиеся на 1 га;

$K_{\text{уд.з}}, K_{\text{уд.с}}$ — удельные капиталовложения на 1 га соответственно зерновых и сои;

E — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_z, F_c — площади под зерновыми и соей, приходящиеся на 1000 га пашни.

В уравнении (1) первый член характеризует приведенные затраты на уборку зерновых, а второй член — приведенные затраты на уборку сои.

Прямые эксплуатационные расходы на уборку зерновых и сои определяются, как известно, суммой затрат на оплату работы комбайнера, расходами на амортизацию, ремонты, технические уходы, горюче-смазочные материалы и хранение техники.

Капитальные вложения характеризуются ценой машины и торговой наценкой.

Чтобы получить величину удельных эксплуатационных расходов I_3 и I_4 и удельных капиталовложений $K_{уд_3}$ и $K_{уд_4}$, необходимо абсолютную величину затрат разделить на сезонную производительность комбайнов — соответственно по каждому виду уборки.

Сезонная выработка комбайнов определяется оптимальным количеством рабочих дней уборки, продолжительностью смены и часовой производительностью агрегата.

Часовая производительность характеризуется параметрами комбайна и определяется по известным формулам теории эксплуатации машинно-тракторного парка (Г. В. Веденяпин и др., 1963; И. П. Полканов, 1964).

Параметры комбайнов, которые являются предметом исследования, входят в формулу часовой производительности, а также связаны корреляционными связями со стоимостью машины. Кроме того, мощность двигателя дополнительно определяет затраты, связанные с расходом горюче-смазочных материалов. Связь параметров комбайнов с часовой производительностью и мощности двигателя с расходом горюче-смазочных материалов общезвестны (Г. В. Веденяпин и др., 1963; И. П. Полканов, 1964). Более сложна и менее изучена связь параметров машины с ее стоимостью. Основной и пока единственный метод определения этой связи — установление корреляционных зависимостей между параметрами машины и ее стоимостью, которые устанавливаются статистической обработкой данных анализа созданных конструкций.

Самоходные комбайны, предназначенные для работы в дальневосточной зоне, можно условно разделить на две основные части: собственно комбайн, осуществляющий технологический процесс, и гусеничный движитель, предназначенный для передвижения комбайна. С позиции общей цены машины обе эти части примерно равнозначны.

При разработке методики оптовой цены гусеничного комбайна, которая может быть использована для прогнозирования и исследования путей развития комбайнов этого класса, авторы исходили из технико-экономических показателей базовой модели комбайна СКГ-4, уровня и масштаба его производства на заводе «Дальсельмаш» по состоянию на 1 января 1970 г. и функциональной связи весов навесного комбайна и гусеничного движителя. В результате исследования получена зависимость:

$$Ц_0 = 1,15 \left\{ [G(HK_m + M) + d] + Pb \cdot G \left[a + K \frac{(1+a)(1-h)}{q-K} \right] \right\}, \quad (2)$$

где:

$Ц_0$ — оптовая цена новых конструкций самоходных зерноуборочных комбайнов на гусеничном ходу, руб.;

1,15 — коэффициент, учитывающий рентабельность отрасли, производящей машину;

G — вес навесного комбайна, кг;

H — затраты на производство, приходящиеся на 1 кг чистого веса комбайна, руб/кг;

K_m — коэффициент изменения затрат на производство в зависимости от объема выпуска;

M — стоимость 1 кг чистого веса материалов, входящих в машину, руб.;

d — оптовая цена покупных узлов и деталей, руб.;

P — базисная стоимость 1 кг чистого веса гусеничного движителя, руб/кг;

b — коэффициент, учитывающий изменение масштаба производства гусеничных движителей на заводе «Дальсельмаш» по сравнению с уровнем выпуска на 1/I-1970 г.;

a — коэффициент пропорциональности между весами гусеничного движителя и навесного комбайна;

K — удельный вес единицы опорной поверхности гусеничного движителя, кг/см².

q — величина удельного давления машины на почву, кг/см²;

h — коэффициент пропорциональности между весами навесного комбайна базисной и новой модели.

В выражении (2) первый член, заключенный в квадратные скобки, характеризует часть общей цены, которая обусловлена навесным комбайном, а второй член — гусеничным движителем.

К. С. Орманджи (1968) проведен анализ более 90 различных марок самоходных зерноуборочных комбайнов отечественного и зарубежного производства. Установлено, что между весом комбайна и его пропускной способностью Q существует следующая зависимость:

$$G = 1636 \cdot Q_m^{0,87} \quad (3)$$

Аналогичная зависимость установлена также между ценой покупных узлов и деталей и пропускной способностью комбайна.

Для стоимостной оценки жатвенных аппаратов различной ширины захвата нами проведен статистический анализ отечественных конструкций шнековых жаток, результаты которого приведены в таблице.

Зависимость удельной стоимости шнековых жаток от ширины захвата

Марки комбайнов, с которыми агрегат. жатки	Ширина захвата жатки (м)	Оптовая цена жатки (руб.)	Уд. стоимость 1 м захвата жатки:	
			руб/м	%
СК-3, СК-4	3,2	460	143,75	100
СК-3, СК-4, СКД-5	4,1	470	114,63	79,7
СКГ-3, СКГ-4, СКД-5Р	5	530	106	73,7
СК-3, СК-4	6	570	95	66,1

Данные таблицы, обработанные методом наименьших квадратов, показывают, что корреляционная связь между удельной стоимостью жатки и ее шириной захвата имеет параболический характер со степенью параболы минус 2,21.

Подставляя уравнение (3) и формулу (2) и используя эту формулу (2) и данные таблицы, а также общеизвестные формулы из теории эксплуатации машинно-тракторного парка, о которых уже шла речь раньше, в общем уравнении (1), получаем функциональную за-

зависимость между суммой приведенных затрат и исследуемыми параметрами комбайна, которая в общем виде может быть представлена выражением:

$$\Pi_{\text{сум}} = f(\Sigma Z_i), \quad (4)$$

где:

Z_i — исследуемый параметр комбайна.

Чтобы определить оптимальную величину исследуемого параметра, необходимо продифференцировать уравнение (4) по этому параметру. Если вторая производная приведенных затрат по этому параметру положительна, то первая производная уравнения (5) имеет минимальное значение. Тогда оптимальное значение исследуемого параметра определяется решением уравнения:

$$\frac{d(\Pi_{\text{сум}})}{dZ_i} = 0$$

Полученная по данной методике функция является многоцелевой и многовариантной. Наиболее эффективный способ ее решения — вариационный метод с применением электронно-вычислительной техники.

ОЧИСТКА СЕМЯН СОИ ВЕРТИКАЛЬНЫМ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ

Ю. В. ТЕРЕНТЬЕВ
ВНИИ сои

УДК 633.853.52 : 631.531.14

Соя — одна из самых засоренных среди культур, выращиваемых на Дальнем Востоке. Кроме отходов основной культуры и живого сора, в ворохе содержится большое количество мертвого сора минерального происхождения. Большая засоренность вороха, далеко не совершенная технология обработки, как правило, приводят к низкому качеству очистки, высоким механическим повреждениям семян и большим потерям при послеуборочной обработке. Низкое качество очистки объясняется еще и тем, что режимы работы аспирационных каналов и решетно-триерной части зерноочистительных машин не являются оптимальными для семян сои, которые по физико-механическим свойствам в значительной степени отличаются от семян пшеницы, ячменя и др.

Один из эффективных способов очистки сои — воздушный поток. Круглые, с гладкой поверхностью семена сои легко обтекаются воздушным потоком, а остальные примеси — морозобойные и дробленые семена, дурнишник и створки бобиков, — имея больший коэффициент парусности, легко уносятся. Как правило, при проектировании воздушной части зерноочистительной машины режим работы воздушного потока рассчитывают на сепарацию зерновых культур. Представляет большой интерес вопрос о том, в какой степени существующие режимы воздушного потока отвечают условиям очистки семян сои. В связи с этим мы провели исследования вертикального воздушного потока. Результаты их позволяют судить о качестве работы воздушных каналов зерноочистительных машин, снабженных устройствами нагнетающего и всасывающего типа.

Для исследования была изготовлена специальная экспериментальная установка, позволяющая регулировать скорость воздушного потока и подачу в необходимых пределах. Скорость воздушного потока измеряли с помощью трубки «ПИТО» и микроманометра. Качество сепарации оценивали полнотой выделения (отношение веса выделенного компонента к весу этого компонента, содержащегося в исходном материале). В качестве исходного материала при исследовании были взяты семена сорта Амурская 310. Ворох состоял из 50—70% полноценных семян основной культуры, 20—35% морозобойных семян, 10—15% примесей. Критическая скорость полноценных семян находилась в пределах 11,2—18,1 м/сек. Влажность семян — 14%.

Как показали исследования, сравнительно высокая сепарирующая способность воздушного потока нагнетающего типа с рабочим

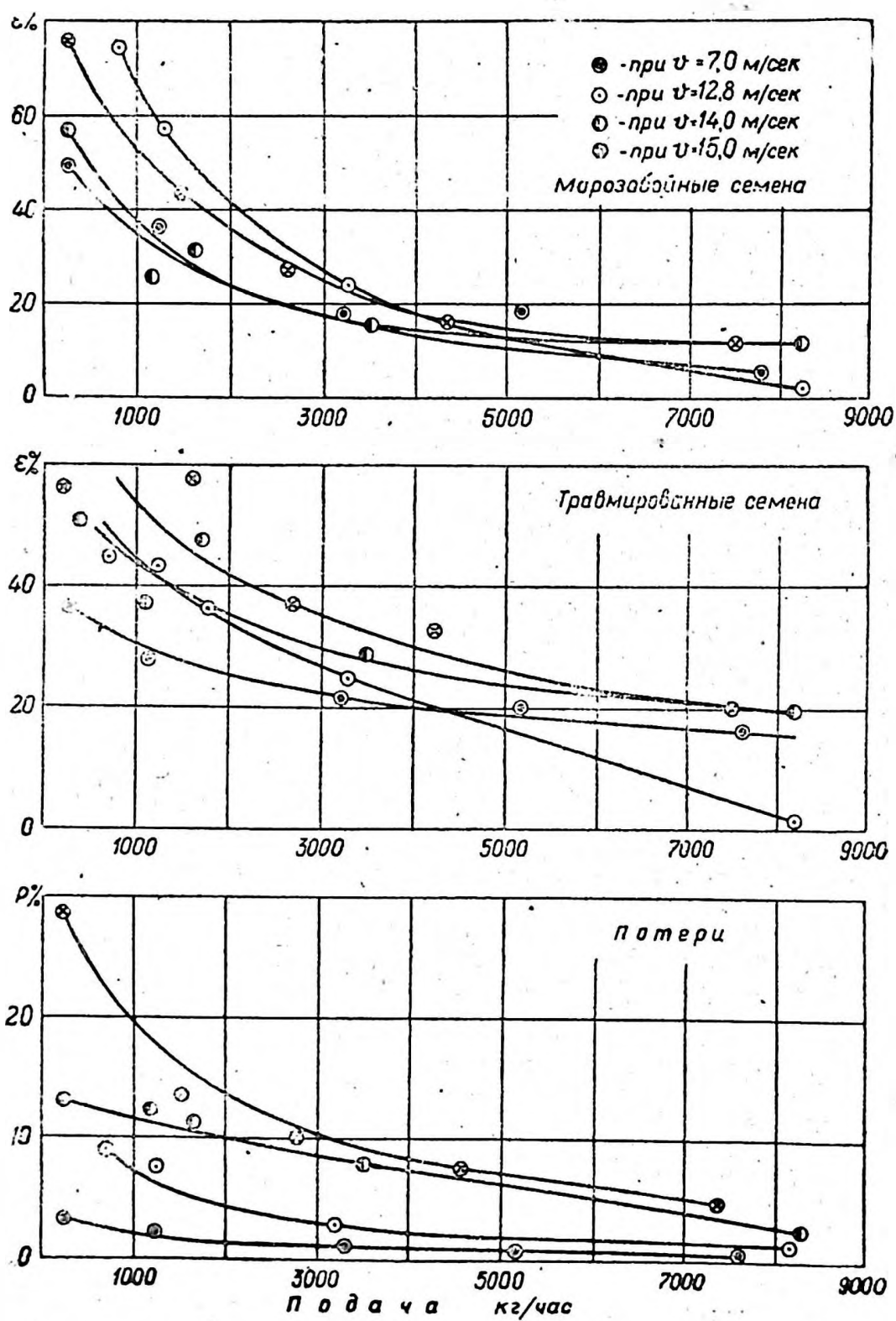


Рис. 1. Работа вертикального воздушного потока на очистке семян сои.

размером 350×350 мм наблюдается при низкой подаче, равной 500—1000 кг/час (рис. 1). Объясняется это тем, что при подаче до 1000 кг/час концентрация семян в воздушном канале незначительна. Полноценные семена при этом не мешают выносу более легких примесей. Другой, не менее важный фактор, объясняющий высокую полноту выделения, — то, что при малой подаче скорость перемещения семян поперек воздушного канала значительно ниже, чем при большой подаче. В результате легкие семена подвергаются большему воздействию воздушного потока и имеют большую вероятность выделиться.

При увеличении подачи с 1000 до 5000 кг/час резко снижается качество сепарации. Полнота выделения морозобойных семян, например, — с 65 до 12%. Сходное явление отмечается и для семян с механическими повреждениями.

Увеличение скорости воздушного потока приводит к повышению качества сепарации. Так, при подаче 1000 кг/час с увеличением скорости воздушного потока с 7 до 15 м/сек. полнота выделения семян с механическими повреждениями возрастает на 25%. Наиболее заметно это проявляется при подаче 500—3000 кг/час. При подаче, превышающей 3000 кг/час, увеличение скорости воздушного потока на качество сепарации существенно не влияет.

Таким образом, проведенные исследования показали, что качество разделения семян вертикальным потоком улучшается по мере увеличения его скорости. Наилучшие условия для сепарации получаются при подаче до 2000 кг/час. Скорость воздушного потока при этом должна быть не менее 14 м/сек. Полнота выделения морозобойных семян и семян с механическими повреждениями в таких условиях составляет 50%.

Потери полноценных семян сои с увеличением подачи резко снижаются, хотя при малых подачах с увеличением скорости воздушного потока они доходят до 20%. При скорости 14 м/сек. и подаче 2000 кг/час потери семян составляют 10% (рис. 1).

Зависимость качества работы всасывающего вертикального воздушного потока от подачи показана на рис. 2.

С увеличением подачи значительно снижается полнота выделения морозобойных семян и семян с механическими повреждениями. Увеличение подачи с 500 до 4000 кг/час, например, снижает полноту выделения на 40%.

Качество работы всасывающего потока несколько выше нагнетающего. Так, при нагрузке 2000 кг/час полнота выделения семян с механическими повреждениями всасывающего потока оказывается на 10% выше, чем нагнетающего. В связи с этим при проектировании зерноочистительных машин для очистки семян сои целесообразно использовать воздушный поток всасывающего типа. Предельно допустимая нагрузка для воз-



Рис. 2. Влияние подачи на качество очистки семян сои вертикальным воздушным потоком.

душного потока при скорости, равной 12,5 м/сек, и полноте выделения 40—50%—2000 кг/час. Потери семян при этом составляют 6—7%.

Проведенные исследования показали также, что вертикальный воздушный поток, как всасывающий, так и нагнетающий, при очистке семян сои чувствителен к перегрузкам. При увеличении нагрузки с 1000 до 3000 кг/час качество очистки снижается в 2—3 раза. Чтобы очистка семян сои была более высококачественной, скорость воздушного потока существующих зерноочистительных машин нужно увеличить на 4—5 м/сек.

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ СЕМЯН СОИ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ

Ю. В. ТЕРЕНТЬЕВ, С. П. ПРИСЯЖНАЯ
ВНИИ сои

УДК 633.853.52 : 631.531.14

При уборке и послеуборочной обработке значительная часть семян сои подвергается механическим повреждениям. Установлено, что эти повреждения, возникающие в результате воздействия рабочих органов машин, отрицательно влияют на рост и развитие растений. Травмированные семена непригодны для длительного хранения, так как подвержены бактериальным и грибковым заболеваниям. Их отличает пониженная полевая всхожесть. Растения из таких семян плохо развиваются в течение всего вегетационного периода, отличаются невысокой урожайностью.

В процессе послеуборочной обработки семян сои сепарирующие рабочие органы зерноочистительных машин, как показали исследования, не позволяют выделить поврежденные семена полностью. Их содержание в очищенном материале достигает 7%. Это семена раздавленные, битые вдоль или поперек, семена с выбитым и поврежденным зародышем.

Высокое содержание семян с механическим повреждением — результат непрерывного воздействия отдельных элементов транспортирующих рабочих органов, которыми снабжены поточные линии с зерновым материалом. Эксперименты показали, что общий уровень механических повреждений на линии, скомплектованный из машин ОВП-20 и ОС-4,5А, достигает 19,2%. Семена повреждаются в основном нориями и шнеками.

Повреждаемость семян сои (в %) норией и шнеком
при различной производительности

Транспорт. раб. орган.	Производительность агрегата (т/час):				
	0,630	0,864	1,488	1,833	2,616
Нория Нз-10	1,65	1,5	0,8	2,85	3,85
Шнек L=4,5 м n=230 об/мин.	1,3	0,3	1,45	2,65	2,65

Из таблицы видно, что после пропуска через одну норию оказываются поврежденными свыше 3% семян сои; при этом на величину данного показателя существенно влияет режим ее работы.

Чтобы изучить влияние режимов работы нории на величину механических повреждений, мы провели лабораторные исследования.

Изучались семена сои сортов Амурская 310 и Салют 216 урожая 1969 г. Была изготовлена экспериментальная установка, состоящая из норрии, привод которой осуществлялся от электродвигателя с помощью ременной передачи, редуктора и вариатора изменения скорости. Отбор проб, взятие навесок и их анализ проводили по методике ГОСТ 5055—56, всхожесть определяли по ГОСТ 12038—66, а разбор семян на целые, битые и травмированные — по методике ВИМа.

Результаты, полученные при исследовании механического повреждения семян сои в зависимости от линейной скорости ковшовой ленты норрии, представлены на верхнем графике рисунка. Как видно, с увеличением линейной скорости ленты повреждаемость семян возрастает. При скорости 1 м/сек повреждается 0,86% семян, а при 2 м/сек — 3,08%. При повышении скорости ковшовой ленты на 1 м/сек количество поврежденных семян увеличивается больше чем на 2%. Минимальное число семян повреждается при скорости движения ленты, равной 1 м/сек.

Зависимость повреждаемости семян от кратности пропуска через норрию, что соответствует прохождению их через несколько расположенных последовательно норрий в поточной линии, также представлена на рисунке (центр).

Процентное содержание поврежденных семян после каждого пропуска определялось по формуле:

$$П_i = П_{i-1} + P_i (100 - П_{i-1}),$$

где:

$П_{i-1}$ — величина повреждаемости после предыдущего пропуска;

P_i — коэффициент повреждаемости при данном пропуске.

Обозначив $П_i - П_{i-1} = W$ и $100 - П_{i-1} = m_{i-1}$, получим: $П_i - П_{i-1} = W$.

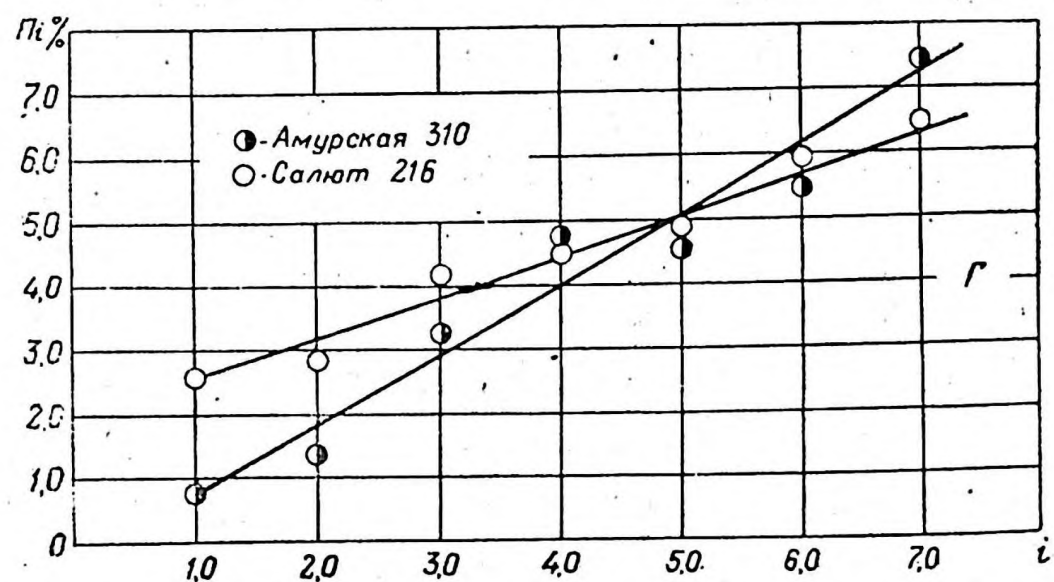
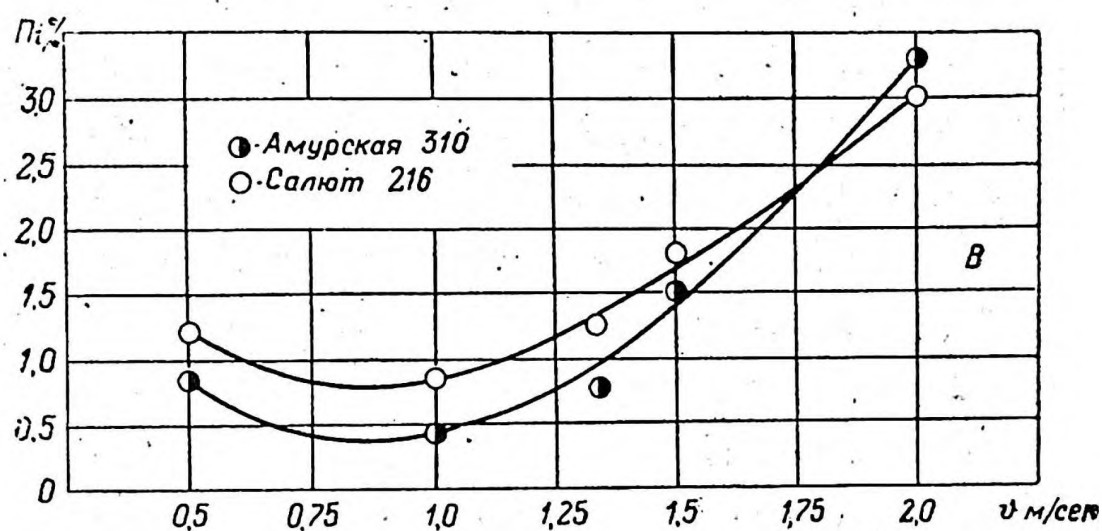
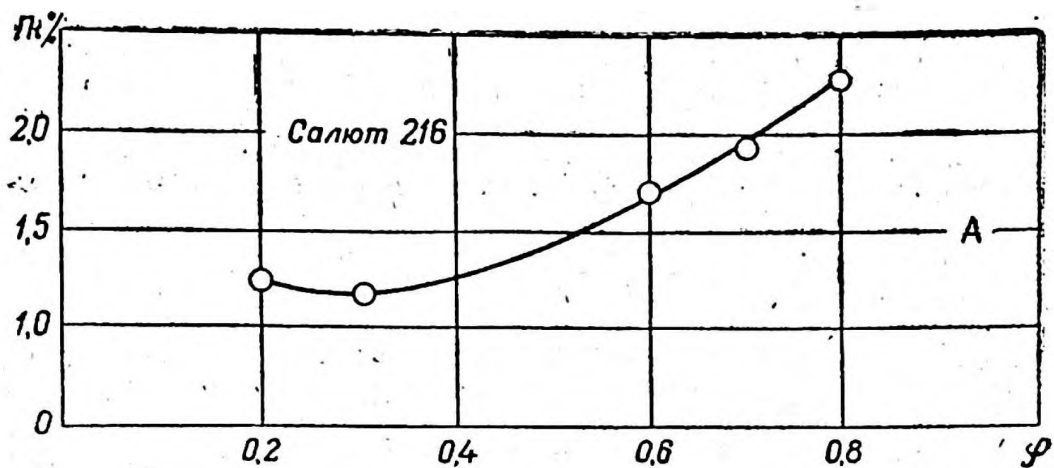
$$P_i = \frac{W}{m_{i-1}}$$

Величина P_i — безразмерная, находится в границах между единицей и нулем. Для сои сорта Салют 216 $P_i = 0,012$, для Амурской 310 — $P_i = 0,00615$.

На P_i существенно влияют величина и характер исходного повреждения. При повторном пропуске поврежденные зерна частично повреждаются вновь. Чем выше процент исходного травмирования, тем больше зерен попадает под вторичное травмирование и тем ниже абсолютный прирост количества поврежденных зерен, а вместе с тем и значение P_i . При одной и той же величине предварительного травмирования $П_i$, а следовательно и P_i будут зависеть от скорости ковшовой ленты, кратности пропуска, а также других факторов. Один из таких факторов — коэффициент заполнения ковшей. С увеличением его повреждаемость семян интенсивно растет (нижний график на рисунке). Объясняется это тем, что семена сои легко скатываются с переполненных ковшей во время движения ленты вверх, а также при огибании барабана верхней головки норрии. Часть семян повреждается при соударении со встречными ковшами норрии, другая попадает под ленту барабана в нижней головке норрии и разрушается.

Все приведенные данные свидетельствуют о том, что норрия, как транспортирующий рабочий орган, недостаточно приспособлена для перемещения семян сои, имеющих высокую сыпучесть.

Таким образом, наши исследования показали, что наибольший процент механических повреждений семян сои при послеуборочной об-



Изменение величины механического повреждения семян сои норией в зависимости от А—коэффициента заполнения ковшей, В—скорости движения ленты, Г—кратности пропуска.

работке дают транспортирующие рабочие органы — норки и шнеки. На величину механических повреждений существенно влияет режим работы норки. Чтобы снизить этот показатель, скорость движения ленты норки целесообразно устанавливать в пределах 0,95—1,2 м/сек. Нагрузку на норку нужно подбирать таким образом, чтобы при $V=0,95—1,2$ м/сек. коэффициент заполнения ковша был равен 0,5. Количество норк в поточной линии, предназначенной для обработки семян сои, должно быть минимальным.

МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОИ

В. А. КАРМАШЕВ

Приморский СХИ

УДК 633.853.52 : 581.4 : 531.6

В этой статье излагаются результаты исследований некоторых физико-механических свойств сои (в зависимости от строения растений) в связи с обмолотом соевой массы в условиях Приморского края. Исследования проводились в 1968—1970 гг. на сортах, районированных в Приморье, — Приморской 529 и скороспелой Приморской 494. Основная задача заключалась в том, чтобы выяснить влияние высоты прикрепления боба на стебле, а также числа зерен в бобе на величину необходимой скорости рабочего органа при вымолоте зерна, затрату работы для выделения одного зерна. Изучен инерционный способ вымолота с приложением усилия вдоль большой оси боба сои на приборе конструкции ВИСХОМа — так называемом классификаторе обмолачиваемости зерна КОЗ. Показатель точности опыта, необходимое число повторностей и другие статистические характеристики определены в контрольных сериях перед каждым опытом по известной методике математической обработки опытных данных (В. Г. Вольф, 1966).

Выяснено, что при выбранном способе приложения усилия скорость рабочего органа зависит в основном от веса нижнего зерна, если боб сои закреплен своим черешком в цанговом зажиме рычага прибора и удар приложен по нормали сверху вниз. Кривые экспериментальных зависимостей, полученных в результате опытов, приведены на рис. 1.

Проведенная оценка несовпадения опытных кривых по методике, предложенной А. И. Длинном (1958) с использованием критерия Фишера, показала несущественность разницы, то есть существенным оказался только вес последнего зерна, в функции которого построены приводимые кривые. В таблице приводим оценку несовпадения опытных кривых.

Оценка несовпадения опытных кривых

Бобы	Колич. зерен	Число степ. свободы		э мп	$F^{0,95}_{табл.}$
		$K_1 = a$	$K_2 = N - a$		

Приморская 494

Число зерен					
1	2	4	176	1,1327	2,37
1	3	23	104	0,7010	1,63
2	3	4	125	2,1117	2,42

Бобы	Колич. зерен	Число степ. свободы		$F_{\text{эмп}}$	$F_{\text{табл.}}^{0,95}$
		$K_1 = a$	$K_2 = N - a$		

Приморская 529

1	3	6	383	2,0164	2,12
1	2	35	531	0,9956	1,35
2	3	6	378	1,5831	2,12

Как видно, вычисленный критерий Фишера меньше табличного даже при вероятности события $P=0,95$. В этой же таблице приведены величины критерия Фишера для кривых, изображенных на рис. 2. Здесь сравнивались суммарные кривые зависимости скорости рабочего органа от веса последнего зерна, а также аналогичные кривые, но в случае когда вес последнего зерна брался в зависимости от высоты закрепления боба сои на стебле (ярусность). Причем, чтобы уменьшить влияние неравномерности расстояний между ярусами бобов на стебле, брали растения примерно одинаковой длины (93—112 мм), с одинаковым числом ярусов (13—16). В данном случае зависимость физико-механических свойств боба сои от места расположения его на стебле не подтвердилась.

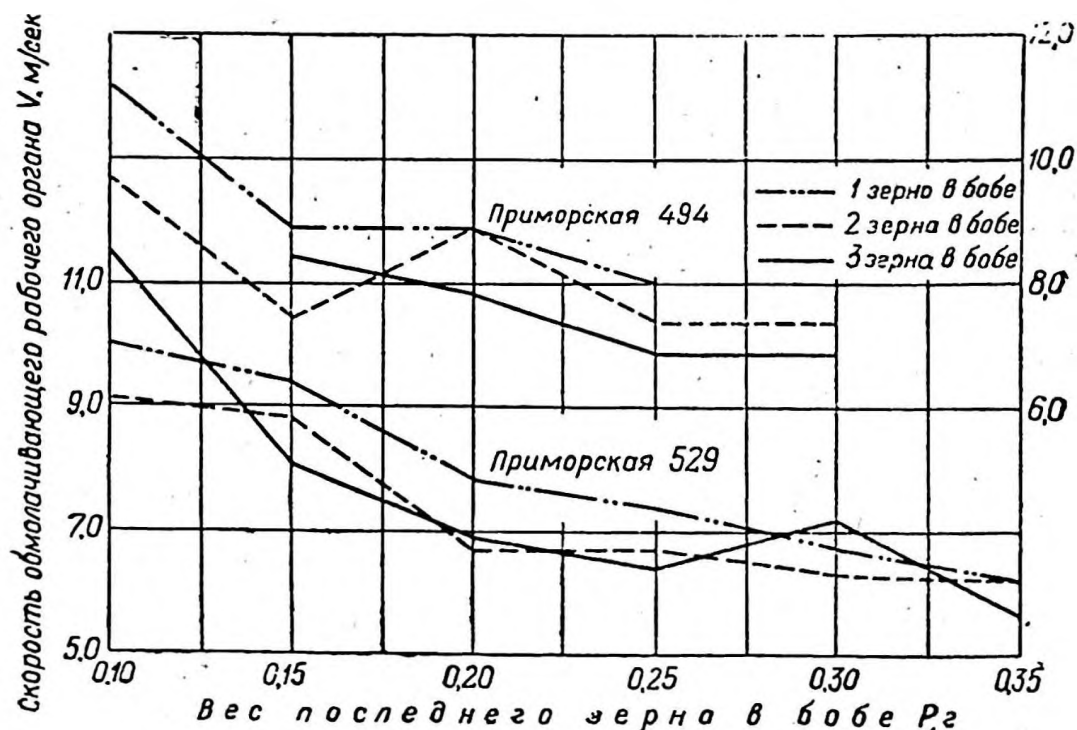


Рис. 1. Зависимость скорости рабочего органа от веса зерна при обмолоте.

Интересно было также выяснить влияние на физико-механические свойства сои такого важного параметра, как объем зерна. На рис. 3 представлены полученные зависимости. Линейные размеры зерен определены на линейном классификаторе с конусной целью и пластмассовыми кромками с погрешностью $\pm 0,05$ мм. Это давало две точные значащие цифры при вычислении объема груза. Размеры каждого де-

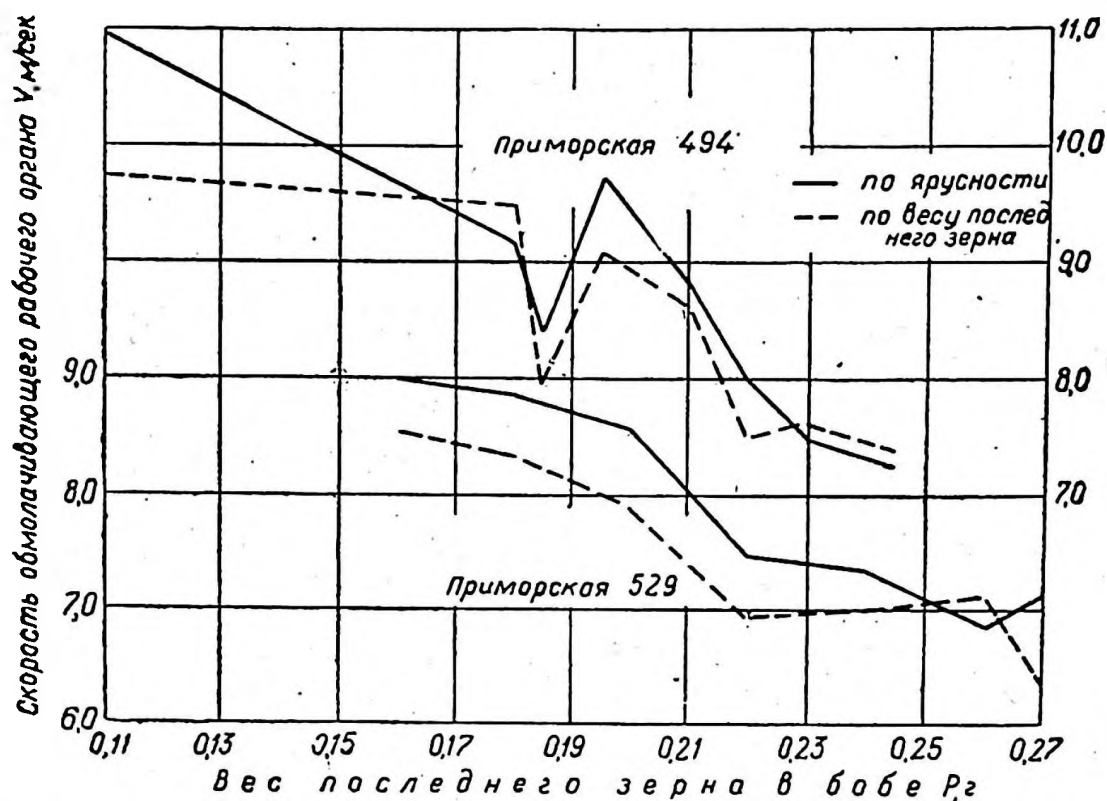


Рис. 2. Зависимость скорости обмолота от высоты закрепления боба на стебле.

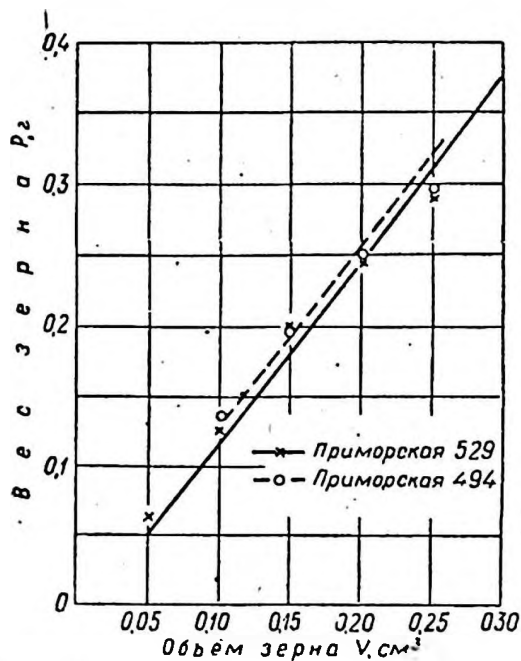


Рис. 3. Зависимость веса зерна сои от объема.

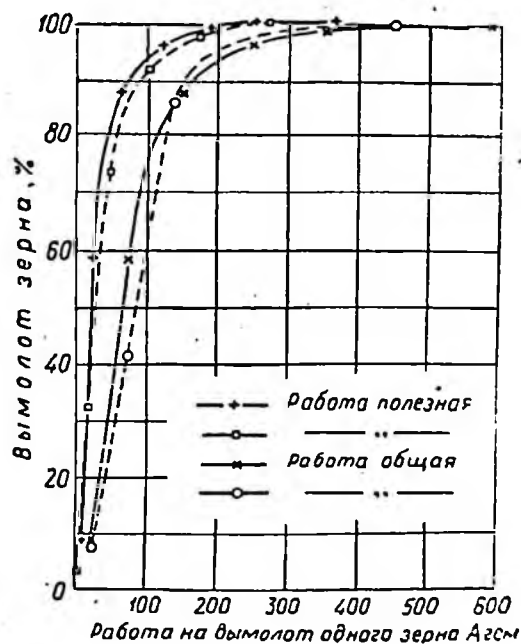


Рис. 4. Зависимость вымолота зерна сои от величины работы, затрачиваемой на выделение одного зерна.

сятого зерна повторно проверяли на оптическом проекторе конструкции ВИСХОМа (1960). Число семян сои сорта Приморская 529 — 190, Приморская 494 — 250.

Объем зерна определяли по известной формуле для трехосного эллипсоида:

$$V = \frac{4}{3} \pi abc, \quad (1)$$

где:

V — объем эллипсоида, см^3 ,

a, b, c — длина полуосей, см .

Чтобы облегчить подсчет объемов зерен, вычислили трехмерные таблицы объемов эллипсоида с размерами по осям от 0,3 до 1,8 см . Полученные корреляционные зависимости обработаны методом наименьших квадратов. По минимальной сумме квадратов отклонений наилучшим приближением явились линейные зависимости вида:

$$P = \alpha V, \quad (2)$$

где:

P — вес зерна, г ,

V — объем зерна, см^3 ,

α — коэффициент пропорциональности, г/см^3 .

Значения коэффициента α составили для сои сорта Приморская 494 — 1,2805, Приморская 529 — 1,2571. Линейная зависимость между весом и объемом зерна позволяет привести все параметры к одному весу зерна. Это, в частности, значительно облегчило вычисление средней элементарной работы на вымолот одного зерна инерционным воздействием. Работа для сои сорта Приморская 529 составила 62,5187 гсм , Приморская 494 — 63,3117 гсм .

Однако, как было установлено при определении скорости рабочего органа, при принятом нами способе приложения инерционной силы, вымолот, то есть раскрытие створок боба сои, практически производит одно, концевое зерно. Интересно определить долю полученной работы в общей затрачиваемой на вымолот работе. В таком случае формула определения средней элементарной работы принимает вид:

$$A_{\text{ср}} = \frac{1}{2N} \sum m_i v_i^2 n \quad (3)$$

или:

$$A_{\text{ср}} = \frac{1}{2gN} \sum P_i v_i^2 n, \quad (4)$$

где:

$A_{\text{ср}}$ — средняя элементарная работа на вымолот одного зерна, гсм ;

$m = \frac{P}{g}$ — масса одного зерна, г. сек/см ;

P — вес зерна, г ;

g — ускорение силы тяжести, см/сек^2 ;

n — число концевых зерен;

N — общее число зерен.

Средняя величина полезной работы составила: для сои сорта Приморская 529 — 24,7990 гсм , Приморская 494 — 31,8318 гсм .

Другой важный показатель эффективности данного способа обмола — процент вымолоченного зерна в зависимости от работы, затраченной на выделение одного. Кривые степени вымолота представлены

на рис. 4. Из этих графиков видно, что 93—96% зерна вымолачивается при затрате работы порядка 180—250 гсм, примерно вдвое большую величину составляет работа на вымолот оставшихся 4—7% зерна.

ВЫВОДЫ

1. Зависимость физико-механических свойств сои от строения растений не подтвердилась. Однако полученные выводы нельзя считать окончательными, так как опыты производились при фиксированной влажности растений 10—13%.

2. Все зависимости можно определять в основном по одному параметру — по весу зерна, что значительно уменьшает объем опытов и вычислений.

3. При данном способе обмолота полезная работа составляет 25—45% всей затрачиваемой работы.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ВЕСА ЗЕРНА НА ВЫСОТЕ РАСТЕНИЙ СОИ

Н. П. ГРЕЧАЧИН, В. В. МЕТЕЛКИН

Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52.001.5 : 620.172.24

Распределение веса и размеров зерна по высоте растений сои мы изучали на сортах Салют 216 и Хабаровская 4 в разные годы. Высоту растений условно разделяли на зоны — через 100 мм, начиная от корневой шейки. В каждой зоне собирали бобы с одним, двумя и тремя зернами. Обмолачивали бобы вручную и из зерна отбирали среднюю пробу: по 100 зерен из одно-, двух- и трехзерновых бобов. У каждого зерна замеряли индикатором длину, ширину, толщину и взвешивали. Затем подсчитывали коэффициент сферичности по формуле (1):

$$K = \frac{\sqrt{b \cdot c}}{l},$$

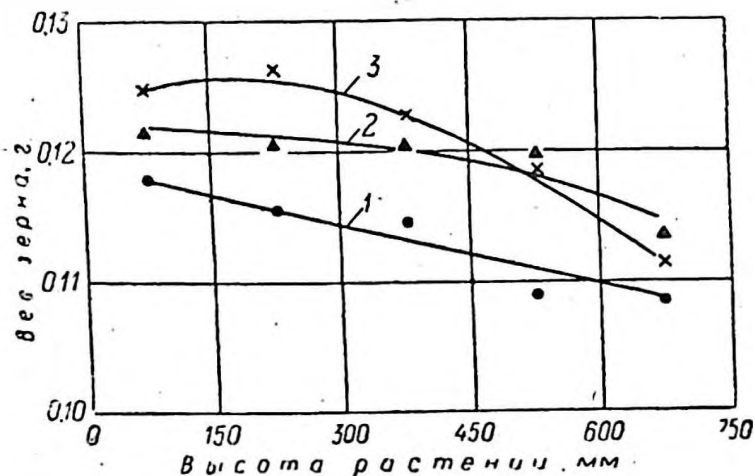
где:

l — длина зерна, мм,

b — ширина зерна, мм,

c — толщина зерна, мм.

Исследования показывают, что наибольший вес зерна приходится на зону 201—400 мм (А. Т. Волков, Н. П. Гречачин, В. В. Метелкин, 1969). Наибольшие линейные размеры (длина, ширина и толщина) и вес у обоих сортов имеют зерна, расположенные в зоне 101—400 мм от поверхности поля.



Зависимость веса одного зерна, вымолоченного из бобов с одним, двумя и тремя зернами, по высоте растений сорта Салют 216.

У сорта Салют 216 (рисунок, табл. 1) в этой зоне средняя длина семян колеблется от 6,48 до 6,63 мм, ширина — от 5,72 до 5,78 мм, толщина — от 5,07 до 5,19 мм; вес одного зерна составляет 0,131—0,135 г.

Т а б л и ц а 1

Средние размеры и вес зерна сорта Салют 216
урожае 1964 г.

Зоны (мм)	Сред.- арифм.	Сред.- квадр. откл.	Коэфф. вариацнн	Ошибка сред.	Показ. точн. опыта
Длина зерна (мм)					
0—100	6,02	0,751	12,47	0,0751	1,247
101—200	6,48	0,435	6,71	0,0435	0,671
201—300	6,63	0,461	6,95	0,0461	0,695
301—400	6,70	0,576	8,59	0,0576	0,840
401—500	6,60	0,524	7,93	0,0524	0,794
501—600	6,54	0,538	8,22	0,0538	0,823
Ширина зерна (мм)					
0—100	5,73	0,504	8,79	0,0504	0,879
101—200	5,78	0,392	6,78	0,0392	0,678
201—300	5,72	0,442	7,73	0,0442	0,773
301—400	5,57	0,368	6,61	0,0368	0,661
401—500	5,40	0,425	7,87	0,0425	0,787
501—600	5,22	0,396	7,54	0,0396	0,759
Толщина зерна (мм)					
0—100	5,10	0,493	9,66	0,0493	0,967
101—200	5,19	0,373	7,18	0,0373	0,719
201—300	5,07	0,370	7,29	0,0370	0,730
301—400	4,76	0,368	7,73	0,0368	0,773
401—500	4,75	0,373	7,85	0,0373	0,785
501—600	4,53	0,387	8,54	0,0387	0,854
Вес одного зерна (г)					
0—100	0,128	0,0270	21,093	0,0027	2,109
101—200	0,135	0,0233	17,259	0,0023	1,726
201—300	0,131	0,0233	17,786	0,0023	1,779
301—400	0,127	0,0265	20,866	0,0026	2,087
401—500	0,117	0,0227	19,402	0,0023	1,940

Аналогичная закономерность распределения веса одного зерна по высоте растений наблюдалась и у сорта Хабаровская 4 (табл. 2). Средние размеры и вес одного зерна у этого сорта больше, чем у сорта Салют 216. Средняя длина находилась в пределах 6,9—7,2 мм, ширина — 6,16—6,27 мм, толщина — 5,30—5,35 мм; вес одного зерна составил 0,153—0,164 г.

Коэффициент вариации линейных размеров во всех зонах у обоих сортов колебался от 6 до 9,6%. Коэффициент вариации веса одного зерна по высоте растений у сорта Салют 216 равнялся 18,58—21,09%, у сорта Хабаровская 4 — 14,39—20,14%.

Вес одного зерна из трехзерновых бобов больше, чем вес зерна из двух- и однозерновых бобов.

Коэффициент вариации веса одного зерна по всем зонам у зерен, вымолоченных из однозерновых бобов, находился в пределах 22,6—

Таблица 2

Средние размеры и вес зерна сои сорта Хабаровская 4
урожае 1964 г.

Зоны (мм)	Сред.- арифм.	Сред.- кв. откл.	Коефф. вариации	Ошибка сред.	Показ. точн. опыта
Длина зерна (мм)					
0—100	6,72	0,610	9,07	0,061	0,907
101—200	6,90	0,543	7,84	0,054	0,783
201—300	7,20	0,578	7,93	0,057	0,793
301—400	7,09	0,499	6,91	0,049	0,691
401—500	7,08	0,610	8,62	0,061	0,861
501—600	7,23	0,593	8,16	0,059	0,816
Ширина зерна (мм)					
0—100	6,02	0,466	7,80	0,047	0,780
101—200	6,16	0,404	6,55	0,040	0,655
201—300	6,27	0,418	6,66	0,041	0,666
301—400	6,14	0,354	5,70	0,035	0,570
401—500	5,86	0,494	8,43	0,049	0,843
501—600	5,92	0,432	7,29	0,029	—
Толщина зерна (мм)					
0—100	5,36	0,427	8,02	0,042	0,802
101—200	5,30	0,386	7,36	0,038	0,735
201—300	5,25	0,352	6,66	0,035	0,666
301—400	5,18	0,308	5,98	0,031	0,598
401—500	4,70	0,383	8,08	0,038	0,808
501—600	4,89	0,317	6,54	0,031	0,654
Вес одного зерна (г)					
0—100	0,146	0,029	20,41	0,0029	2,641
101—200	0,153	0,028	18,30	0,0028	1,830
201—300	0,164	0,026	15,98	0,0026	1,597
301—400	0,155	0,022	14,39	0,0022	1,439
401—500	0,137	0,022	16,64	0,0022	1,664
501—600	0,141	0,026	18,86	0,0026	1,886

24,62%, для зерен из двухзерновых бобов — 15,75—18,6%, из трехзерновых бобов — 14,6—15,15%. Видно, трехзерновые бобы образуются на растении раньше и во время роста и развития получают больше питательных веществ, чем остальные.

У обоих сортов сои в нижней части растений, у поверхности поля, зерно больше приближается к форме шара, чем в средней и верхней частях. Приводим коэффициент сферичности зерна сои урожая 1964 г.:

Зоны:	Салют 216	Хабаровская 4
0—100	0,897	0,845
101—200	0,844	0,829
201—300	0,812	0,797
301—400	0,768	0,795
401—500	0,766	0,741
501—600	0,743	0,743

В верхней зоне растений (501—600 мм) коэффициент сферичности семян у обоих сортов одинаков и равен 0,743. Коэффициент сферичности семян у сорта Салют 216 во всех зонах больше, чем у сорта Хабаровская 4.

Из всего изложенного можно сделать вывод, что семена сои сортов Салют 216 и Хабаровская 4 отличаются биологической разнокачественностью и обладают разными физико-механическими свойствами даже на одном растении.

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ И УГОЛ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА СЕМЯН СОИ

А. Т. ВОЛКОВ, В. В. НАЗАРЕНКО

Благовещенский СХИ

УДК 633.853.52 : 631.531.14

Семена сои обладают специфическими физико-механическими свойствами, которые необходимо учитывать при хранении зерна, при создании и применении сельскохозяйственных машин. Умелое использование этих свойств при транспортировании, обработке и хранении зерна позволит сократить потери и снизить издержки на элеваторно-складском хозяйстве. Особое значение приобретает знание физических свойств зерновой массы сои в связи с механизацией и автоматизацией процессов обработки зерна в потоке, внедрением новых способов сушки, а также хранением больших партий зерна в крупных хранилищах.

К механическим свойствам зернового материала, определяющим закономерности его движения, относятся углы внешнего и внутреннего трения, угол естественного откоса, объемный вес, размеры частиц. Угол естественного откоса, углы внутреннего трения и трения о поверхность какого-либо материала — это показатели сыпучести. Хорошая сыпучесть зерновых масс позволяет довольно легко перемещать их при помощи норий, транспортеров, лотков, рукавов и труб, используя в последних принцип самотека. Степень заполнения хранилища зерновой массой зависит от сыпучести. Чем она больше, тем легче и плотнее заполняется емкость. В литературных источниках приводятся противоречивые значения углов естественного откоса и коэффициентов трения семян сои. При этом судить о причинах расхождения результатов невозможно, так как недостаточно полно описываются условия и методика проведения опыта.

Мы определяли коэффициент трения семян сои, пользуясь прибором академика В. А. Желиговского. Температуру семян и образца материала устанавливали с помощью микроэлектротермометра с полупроводниковым датчиком МТ-54, влажность — с помощью влагомера «Гигрорекард». Контролировали влажность методом, предусмотренным ГОСТ 30—55. Соя сорта Салют 216, урожая 1967 и 1968 гг. Предельная ошибка замера температуры равнялась 1%, а влажности — 0,5%. Коэффициент трения определяли с десятикратной повторностью, при этом среднеквадратическое отклонение от средней было равно 0,0121. Ошибка средней арифметической — 0,001, надежность опыта — 0,95.

С помощью прибора В. А. Желиговского при влажности 9,5—10,5% были определены коэффициенты трения по сосне вдоль волокон, по луженой стали, по бронзе, по пробивному решету с прямо-

угольными отверстиями, по окрашенной сосновой доске, по капрону и резине в зависимости от температуры. Коэффициенты трения семян сои имеют невысокие значения и изменяются с изменением температуры (рис. 1). Коэффициенты трения семян сои по сосне вдоль волокон, по луженой стали, по бронзе, по пробивному решету с прямоугольными отверстиями шириной 2,5 мм различаются незначительно и уменьшаются с возрастанием температуры. Характер изменения их для этих материалов остается схожим, так как свойства их поверхности не изменяются с повышением температуры и пределах, принятых в опыте. Несколько большие значения принимают коэффициенты трения семян сои по капрону. Иначе обстоит дело с коэффициентом трения по резине. Объяснить это можно тем, что с увеличением температуры изменяются свойства резины, она становится мягче, эластичнее.

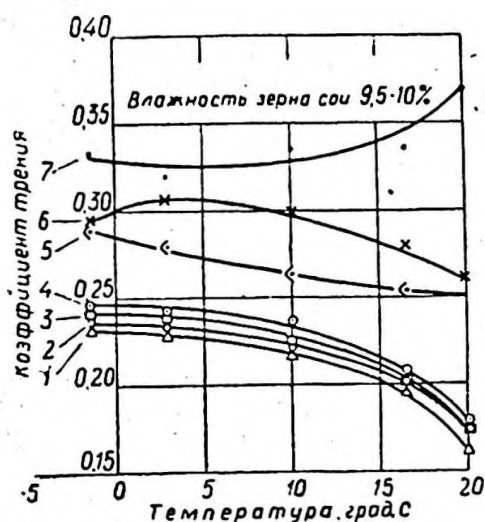


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от температуры:

1 — по сосне вдоль волокон, 2 — по луженой стали, 3 — по бронзе, 4 — по пробивному решету с прямоугольными отверстиями, 5 — по капрону, 6 — по окрашенному дереву, 7 — по резине.

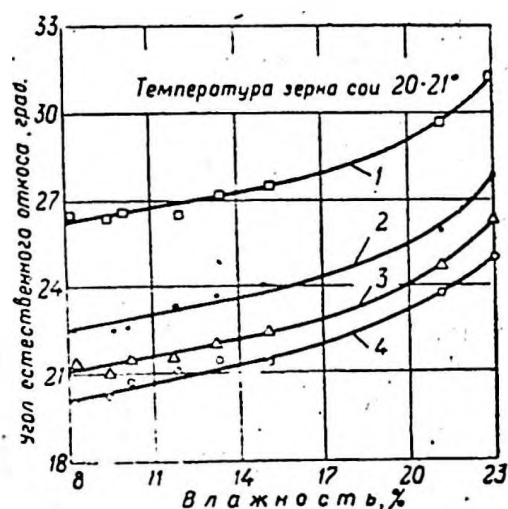


Рис. 2. Изменение угла естественного откоса зерна сои в зависимости от влажности и материала основания кучи:

1 — яценстая резина с глубиной впадин 5 мм, 2 — прорезиненный ремень, 3 — оцинкованная сталь, 4 — стекло.

С увеличением влажности от 9,8% до 23% при температуре 20° коэффициент трения по стеклу, оцинкованной стали, прорезиненному ремню гладкой и яценстой резине возрастает (таблица).

Средние значения внешнего коэффициента трения-движения

Материалы	Влажность (%)					
	9,8	11,7	13,3	15,1	21,3	23
Стекло	0,350	0,375	0,391	0,425	0,474	0,515
Оцинкованная сталь	0,400	0,410	0,426	0,450	0,474	0,515
Прорезиненный ремень	0,318	0,325	0,351	0,360	0,373	0,396
Яценстая резина	0,420	0,427	0,451	0,525	0,661	0,739
Обратная сторона яценстой резины (гладкая резина)	0,309	0,342	0,372	0,413	—	—

Колебания значений коэффициента трения-движения при постоянных условиях и повторных измерениях довольно велики. Оче-

видно, влияют даже незначительные, не учитываемые в опыте изменения условий.

Угол естественного откоса кучи, образованной свободным осыпанием зерна, определяли на специально спроектированном и изготовленном приборе. Прибор включает раму-стол, цилиндрический резервуар, винтовой шток с площадкой, круговой лоток для сброса лишних семян, вертикально установленную чертежную доску с приколотым к ней листом миллиметровой бумаги. Работает прибор следующим образом. Семена засыпают в резервуар, когда площадка опущена в нижнее положение, а щуп приподнят вверх. Затем, вращая штурвал, площадку поднимают вверх, и семена вытесняются из резервуара, осыпаются по желобу в ведро. При подъеме площадки вверх выше краев резервуара на ней образуется куча зерна. Острым концом щупа куча обводится в диаметральном сечении. Форму кучи на миллиметровке вычерчивает карандаш.

Угол естественного откоса при свободном осыпании определяли по формуле:

$$\alpha = \arctg \frac{2h}{d},$$

где:

h — высота кучи, замеряемая в середине ее основания с точностью до 1 мм по чертежу, полученному на приборе;

d — диаметр основания кучи, равный 395 мм и замеряемый с точностью до 1 мм.

Относительная предельная погрешность замера высоты кучи — 1—1,4%, диаметра площадки — 0,3%, угла естественного откоса — 1,6%. Горизонтальность опорной площадки семян проверяли с помощью уровня с ценой деления 1 минута. Повторность определения угла естественного откоса десятикратная, при этом среднеквадратическое отклонение средней было 34'30'', относительная ошибка средней — 1,8%, надежность — 0,99.

Угол естественного откоса определяли в зависимости от влажности и свойства поверхности основания кучи при постоянной температуре окружающего воздуха +20°. Влажность изменялась от 8% до 23%. Основанием кучи были следующие материалы: стекло, прорезиненный ремень, оцинкованная сталь, ячеистая резина. При образовании угла естественного откоса, когда основанием кучи является ячеистая резина, семена сои западают в ячейки резины и остаются в них неподвижными. Следовательно, в процессе образования угла естественного откоса в данном случае основанием кучи являются семена сои, запавшие в ячейки резины. Это подтверждает специальный опыт. При влажности сои 5,9% и температуре окружающего воздуха +24° угол естественного откоса сои, в случае использования в качестве основания ячеистой резины и деревянной площадки с наклеенными семенами сои, был очень близким по значению, соответственно — 27°34' и 27°23'.

Изменения угла естественного откоса семян сои сорта Салют 216 в зависимости от влажности и свойства поверхности основания кучи показаны на рис. 2.

С увеличением влажности зерна от 8% до 23% угол естественного откоса возрастает сначала медленно, а затем все более интенсивно. Этот угол зависит от свойства поверхности, на которой образована куча, причем характер изменения его в зависимости от влажности для различных по свойствам поверхностей одинаков. Объясняется это сильным изменением свойств поверхности зерна и малым из-

менением свойств поверхности основания кучи при взаимодействии с ним зерна различной влажности.

ВЫВОДЫ

1. Коэффициент трения семян сои по различным материалам, за исключением резины, с увеличением температуры уменьшается.

2. С увеличением влажности семян сои коэффициент трения их по различным поверхностям увеличивается.

3. Угол естественного откоса семян сои при увеличении их влажности возрастает.

4. На величину угла естественного откоса семян сои влияют свойства поверхности, на которой образована куча.

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЕВОЙ СОЛОМЫ

М. В. РАЗДОБРЕЕВА

Благовещенский СХИ

УДК 531.4.07 : 633.853.52

На сохранность соломы влияют многочисленные факторы, в том числе ботанический и фракционный состав, засоренность, загрязненность и влажность массы. Свойства соломы исследуют в такой последовательности: определяют 1) объемный вес, 2) удельный вес, 3) часть материала отбирают для изучения коэффициентов трения, 4) определяют ботанический и фракционный состав, а также влажность соломы.

При определении коэффициентов трения материал проверяют на влажность и фракционность до и после опыта. Найденные значения сравнивают.

Объемный вес (насыпной) определяют, деля разность весов ящика с соломой (емкость 1 куб. м) и пустого ящика (кг или т) на объем ящика (куб. м). Повторность опыта 10-кратная. Объемный вес соломы в скирде определяют внизу, в середине и вверху у одной из боковых стенок, вырезая 1 куб. м.

Удельный вес определяют по пробам, отобранным из 6 мест ящика, на расстоянии 5 см от середины каждой грани. Находят удельный вес с помощью объемомера. Повторность опыта 5-кратная.

Ботанический состав исходного материала определяют путем разбора проб. Из общей массы выделяют три навески весом 0,5 кг. Растения каждой навески разбирают на три группы: бобовые, злаковые и разнотравье. Каждую группу взвешивают с точностью до 1 г. По данным взвешивания определяют ботанический состав (в %).

Фракционный состав устанавливают на доске с миллиметровой бумагой, разбирая порции соломы весом 200—300 г на фракции по длине и расщеплению. Размеры фракций для машин, работающих без измельчителя, — до 5 см, 5—30 см, 30—50 см, свыше 50 см; для машин, работающих с измельчителем, — до 5 см, 5—10 см, свыше 10 см. Частицы всех классов взвешивают с точностью до 0,01 г и подсчитывают их процентное соотношение. Каждую из фракций разбирают на группы: расщепленные и нерасщепленные.

Влажность определяют для пробы весом 150—200 г, из которой крестообразным делением отбирают навеску в 20 г. Солому мелко нарезают ножницами и отвешивают три параллельные пробы, по 5 г каждая. Пробы помещают в тарированные стеклянные бюксы, взвешивают вместе с навеской и помещают в сушильный шкаф. Если материал слишком сырой, его предварительно просушивают при температуре 50—60° в течение 4 часов, потом еще на 3—4 часа температуру повышают до 100—105°. Высушенные образцы охлаждают и взве-

шивают. По общеизвестной формуле определяют процентное содержание влаги.

Загрязненность соломы землей устанавливают, отбирая пробы из подвезенных к месту скирдования порций на высоте 20—40 см, 0—20 см, 40—60 см от поверхности земли. Из них выделяют три навески по 200 г, погружают в воду, отмывают от грязи. Воду сливают, отстаивают и фильтруют. Повторность 5-кратная. Твердый остаток высушивают и прокаливают до удаления органических веществ. Загрязненность определяют в процентах к весу чистой массы в навеске.

Коэффициент вспушенности находят, помещая определенный насыпной вес или объем испытуемого образца в резервуар, наполненный водой до определенной отметки уровня. Образец погружают в жидкость при помощи плиты известного объема. После этого замеряется уровень поднятой в резервуаре жидкости и вычисляется объем, заключенный между двумя крайними положениями уровня воды. Коэффициент вспушенности устанавливают, деля разность объема вытесненной жидкости и объема плиты, погружаемой вместе с испытуемым материалом, на насыпной вес соломы. Повторность опыта 5-кратная. Промежуток времени между началом погружения материала и замером уровня жидкости в резервуаре не должен превышать 10 сек.

Водопоглощающую способность соломистой массы определяют при замачивании ее в течение разных промежутков времени, устанавливая исходную влажность и влажность после замачивания. По полученным данным строят кривые, характеризующие водопоглощающую способность и величину полной влагоемкости разных фракций расщепленной и нерасщепленной соломы. После этого солому высушивают и строят кривые интенсивности высыхания ее фракций.

Слеживаемость зависит от удельного давления и продолжительности действия силы. Ее может характеризовать коэффициент слеживаемости, определяемый разностью между объемом корма в период закладки и после определенного времени хранения. Изменения в размерах скирд устанавливают, сравнивая их после работы машины и через два месяца.

Коэффициент трения соломы по различным трущимся поверхностям определяют на экспериментальной лабораторной установке. Тензометрический узел для замера силы трения представляет собой равнопрочную пластинку из рессорной стали толщиной 4 мм с наклепанными на нее датчиками сопротивления. Электрические величины, выходящие из датчиков и несущие в себе функциональную зависимость сил трения от влажности соломы, от материала поверхности трения и других параметров, поступают в преобразующее устройство магнитоэлектрического осциллографа К12-22. Эти величины при помощи чувствительных элементов прибора преобразуют измеряемую величину в пропорциональную ординату записи. Повторность опыта 10-кратная и более в зависимости от получаемых результатов. Рабочая поверхность трения должна быть плоской, с заданной чистотой обработки. Температура в помещении — в пределах 0—15, а влажность воздуха — 50—70%.

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И СЕПАРАЦИЯ СЕМЯН СОИ ВЕРТИКАЛЬНЫМ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ

С. П. ПРИСЯЖНАЯ

ВНИИ сои

УДК 633.853.52 : 631.531.14

При современном уровне механизации уборки, когда за короткое время от комбайнов поступает огромное количество зерна, основой дальнейшего роста производительности труда на послеуборочной обработке должна стать интенсификация технологических операций, поточная технология, отвечающая условиям природно-экономических зон страны. Одно из основных мест в этом комплексе занимает совершенствование транспортирования и очистки семян, от качества которых в значительной степени зависит урожай.

Как показали исследования, транспортирующие рабочие органы, применяемые в существующей поточной линии, значительно повреждают семена сои в процессе подработки (нория 1,5—2%, шнеки 2,4%). Исследования режимов работы нории и шнека показали, что повреждения можно в некоторой степени снизить, но не устранить полностью, поэтому необходимы дополнительные поиски в конструкции транспортирующих рабочих органов или замена их принципиально новыми, которые бы в значительной степени снизили вред, причиняемый травмированием.

Достоинства пневмотранспорта — это, во-первых, проветривание (съем поверхностного слоя влаги), обеспечение и охлаждение зерна, по данным ВНИИ зерна пневматическое транспортирование уменьшает зараженность зерна клещом; во-вторых, очистка транспортируемого материала; в-третьих, простота монтажа и обслуживания, отсутствие потерь и изолированность зерна от внешней среды в процессе транспортирования; в-четвертых, самоочистка трубопроводов пневмотранспорта, что особенно важно при транспортировании различных семян сельскохозяйственных культур. Названные качества позволяют пневматическому способу транспортирования стать основным в комплексе машин по поточной переработке и складированию зерна.

С целью изучения транспортирования и одновременной первичной очистки зернового вороха сои были проведены лабораторные исследования. Была изготовлена экспериментальная установка, состоящая из вертикального канала прямоугольного сечения и аспирационных камер. Исходный материал из бункера подавался в канал вибропитателем. Подача материала из бункера регулировалась изменением выходного отверстия заслонкой и величиной вибрации питателя. Перемещение зерновоздушной смеси в канале и создание в нем соответствующего давления осуществлялось при помощи вентилятора. Создаваемый вентилятором восходящий воздушный поток разделял ма-

териал в процессе перемещения на фракции, которые в зависимости от аэродинамических свойств оседали в последовательно расположенных осадочных камерах.

Основные показатели работы пневмотранспортирования с одновременной очисткой — скорость воздушного потока, состав вороха и весовая концентрация его в воздушной смеси. Регулируемые параметры изменялись в следующих пределах: скорость воздушного потока — 20—25,5 м/сек. Высший предел скорости ограничивался возможностью повреждения зерна от ударов о стенки пневмоканала, низший — возможностью завала. Коэффициент концентрации смеси — 0,5—9. Этот показатель не должен превышать некоторой предельной величины, в противном случае начинается выпадение материала из потока воздуха. Скорость воздуха в канале и аспирационных камерах замеряли микроманометром типа ММП и аэродинамической трубкой Пито.

Для качественного анализа процесса сепарации семян сои воздушным потоком и исходного материала отбирали пробы, которые затем разбивали на следующие компоненты: семена основной культуры, битые семена, дурнишник, солома, невымоленные бобы, створки, прочие примеси. Скорость сои в вертикальном воздушном канале определяли методом отсечки.

Основные качественные показатели процесса транспортирования и очистки — полнота выделения зерна из смеси вороха, чистота, потери зерна и процент поврежденных зерен.

Результаты исследований скорости воздуха по длине канала показали, что в начале его скорость резко возрастает, затем выравнивается и изменяется пропорционально длине транспортирования. Таким образом, в зависимости от характера потерь давления вся длина транспортирующего канала делится на два принципиально отличных участка — разгонный и равномерного движения.

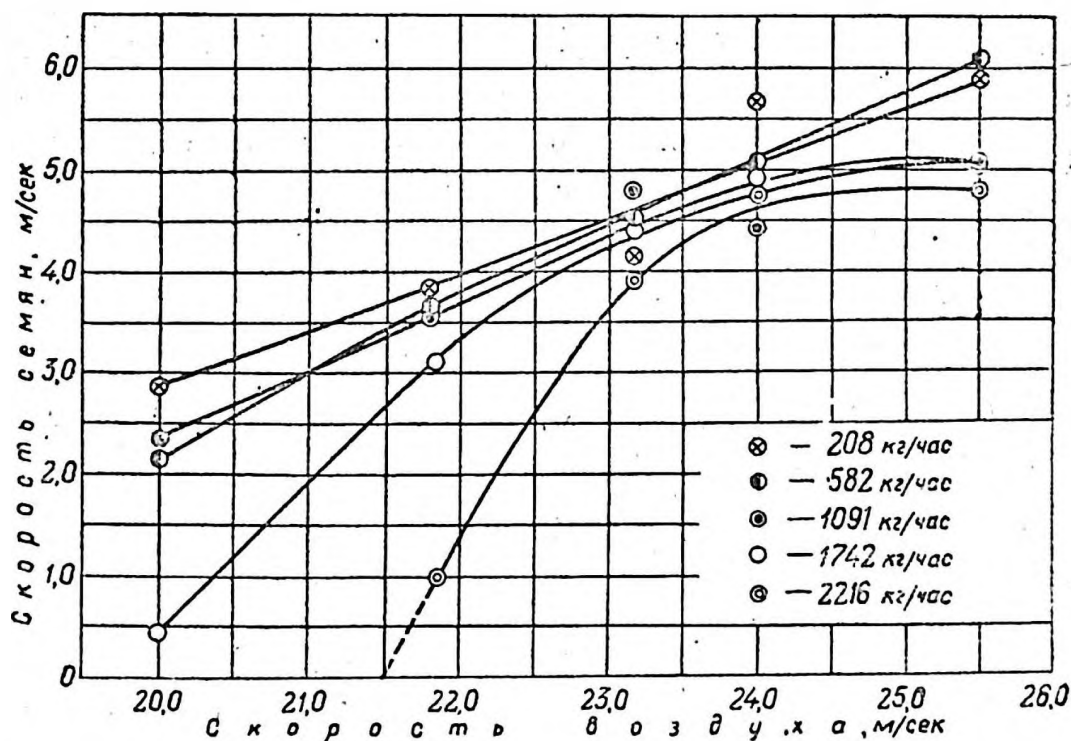


Рис. 1. Изменение скорости семян в зависимости от производительности и скорости воздуха.

Результаты исследований показывают, что скорость семян при подаче до 1000 кг/час. изменяется пропорционально скорости воздуха. Действительно, если абсолютная скорость движения частиц подчиняется при равномерном установившемся движении равенству $U_m = U - U_0$, то при транспортировании до 1000 кг/час. при скорости воздуха, равной 20—25 м/сек., приведенное равенство сохраняется и величина U_m изменяется в пределах 2—6,2 м/сек. При подаче свыше 2000 кг/час. и при скорости воздуха 20—22 м/сек. транспортирующая способность нарушается за счет малой скорости семян, которая в данном случае принимает значение, меньше единицы.

Если значение весовой концентрации смеси характеризует количество материала, транспортируемое одним кубическим метром воздуха в единицу времени, то истинная концентрация смеси — мгновенную картину распределения частиц в канале, а также количество частиц материала, находящееся в данном объеме. Чем меньше скорость движения частиц, тем больше при других равных условиях истинная концентрация смеси.

При подаче вороха до 1000 кг/час. скорость семян значительно больше, чем при подаче свыше 2000 кг/час. Кривые истинной концен-

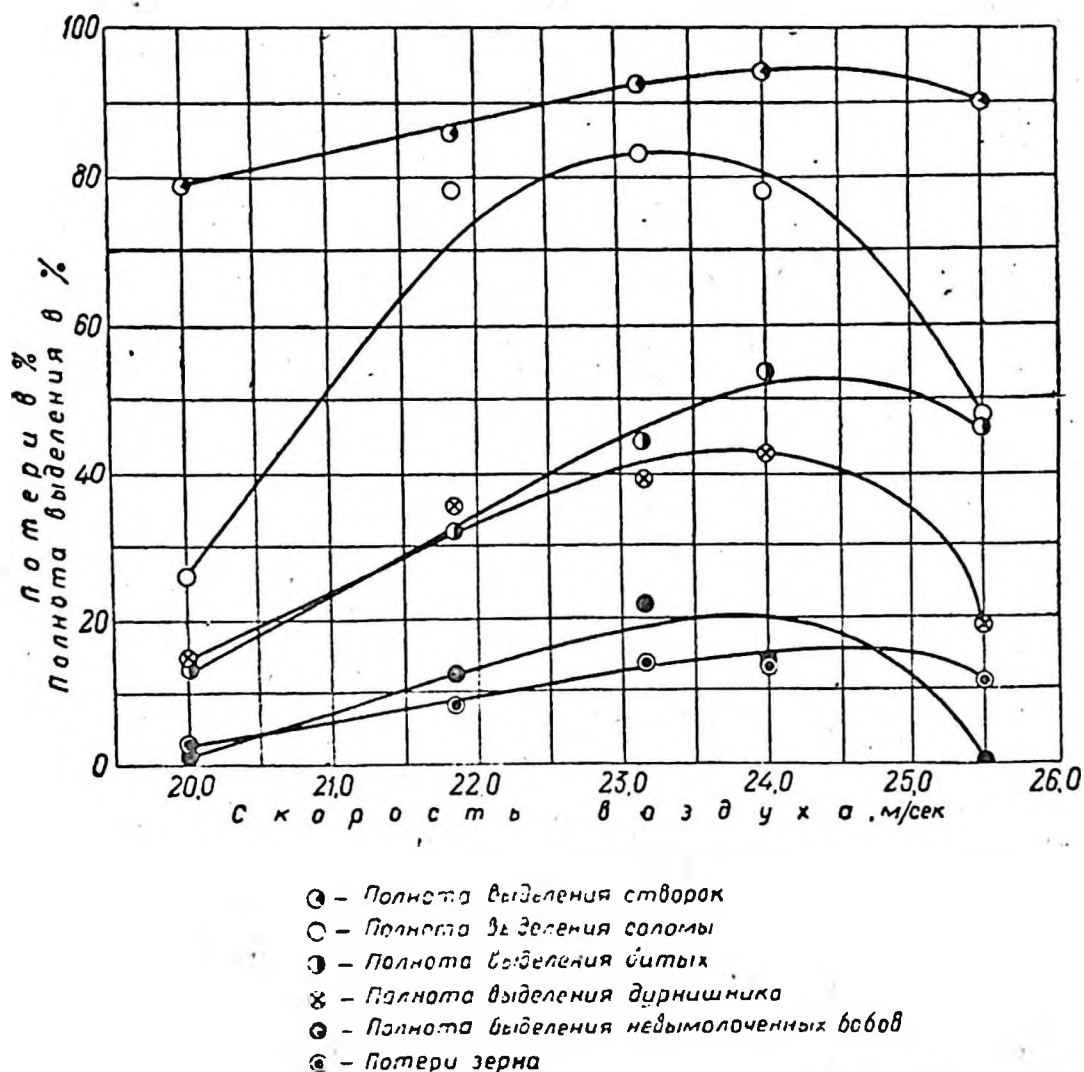


Рис. 2. Качество сепарации семян сои воздушным потоком в зависимости от скорости воздуха при $Q=1750$ кг/час.

трации при меньшей скорости движения частиц показывают увеличение концентрации, причем возрастание истинной концентрации при постоянной производительности происходит при уменьшении скорости воздуха. Эта зависимость имеет прямо пропорциональный характер при подаче до 1000 кг/час. и скоростях воздуха 25,5—20 м/сек.

Дальнейшее увеличение истинной концентрации за счет подачи воздуха при тех же скоростях приведет к тому, что перемещение всех частиц станет невозможным.

Механические повреждения семян сои при пневматической транспортировке зависят от скорости. Так, чем больше скорость транспортирования зерна, тем значительнее оно повреждается, и наоборот. При скорости транспортирования 20—23 м/сек. повреждения составляют 0,6—0,8%. Дальнейшее нарастание скорости (до 25,5 м/сек.) приводит к незначительному увеличению повреждения.

Результаты пневмосепарации семян сои в вертикальном потоке представлены на рис. 2. Как показали исследования, качество сепарации семян сои повышается по мере увеличения скорости воздуха с 20 до 23 м/сек. Полнота выделения створок при этих условиях составляет 90%, соломы — свыше 70%, несколько меньше полнота выделения дурнишника, невымолоченных бобов, битых семян (35—38%). При скорости воздуха свыше 23 м/сек. качество сепарации ухудшается.

ВЫВОДЫ

1. Установлена возможность применения вертикального потока в качестве транспортирующего рабочего органа с одновременным осуществлением предварительной очистки.

2. Оптимальная скорость транспортирования семян сои производительностью 2200 кг/час. на высоту 3,5 м составляет 23 м/сек.

3. Концентрация семян при скорости транспортирования 23 м/сек. равна 7, увеличение ее при данной скорости воздуха приводит к образованию завалов.

4. Качество очистки наилучшее при расходе воздуха 5,35 куб. м/сек. Полнота выделения створок при данных условиях составляет 90%, соломы — 80%, битых семян и дурнишника — 42—48%.

СОДЕРЖАНИЕ

Ю. В. Терентьев. К вопросу механизации возделывания сои	3
Б. И. Кашипура. О системе машин для возделывания сои	7
М. Г. Гершевич. Научные основы оптимизации машинной технологии возделывания сои	12
В. И. Безруков, В. И. Свешников, Н. Г. Суховеев. Исследование занятости тракторов и комбайнов на возделывании сои в условиях Амурской области	17
Н. М. Шаров, Е. Н. Крастин. Обобщенная тяговая характеристика плуга	20
Ю. В. Терентьев, Б. Х. Федченко. Исследование сошниковой группы сеялки для посева сои	24
П. Г. Чубарь, А. Колесников. Возделывание сои пунктирным способом	27
В. И. Безруков, В. И. Свешников. Влияние скорости движения агрегата на норму высева сои	30
М. Г. Гершевич, А. К. Слободян, В. В. Ракович. О влиянии скорости движения на качество работы агрегатов при возделывании сои	32
В. И. Безруков, В. И. Свешников. Влияние скорости движения посевного агрегата на качественные показатели посева сои	36
В. Б. Баскин. К вопросу теоретического исследования колебаний комбайна на уборке сои	40
В. П. Мухин, Б. Х. Федченко. Результаты исследования работы жатки при уборке сои в зависимости от скорости движения комбайна	45
В. И. Плетинцев. К вопросу о влиянии колебаний молотилки на работу жатки гусеничного зерноуборочного комбайна	49
И. Ф. Волков. К вопросу о снижении потерь жатвенным аппаратом зернового комбайна при уборке сои	52
А. В. Шанцев. К оценке работы жатвенной части комбайна на уборке сои	55
Н. П. Гречанин, В. В. Метелкин. Определение работы, потребной на вымолот зерна из бобов сои	61
М. М. Присяжный. Исследование состава вороха, поступающего на очистку комбайна при уборке сои	67
М. М. Присяжный. Исследование режимов работы очистки зерноуборочного комбайна при уборке сои	70
И. М. Зайцев. О кинематике и энергетике гусеничного комбайна типа СКГ-4 на уборке сои в условиях Амурской области	76
В. А. Воронин, А. В. Лысенко, Л. И. Попова. Методика исследования экономической эффективности оптимальных параметров зерноуборочных комбайнов на гусеничном ходу	84
Ю. В. Терентьев. Очистка семян сои вертикальным воздушным потоком	89
Ю. В. Терентьев, С. П. Присяжная. Повреждаемость семян сои при послеуборочной обработке	93
В. А. Кармашев. Морфология и физико-механические свойства сои	97
Н. П. Гречанин, В. В. Метелкин. Распределение размеров и веса на высоте растений сои	102
А. Т. Волков, В. В. Назаренко. Коэффициент трения и угол естественного откоса семян сои	106
М. В. Раздобреева. К методике определения физико-механических свойств соевой соломы	110
С. П. Присяжная. Транспортирование и сепарация семян сои вертикальным воздушным потоком	112

63 КОП.

ХАБАРОВСКОЕ
КНИЖНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

БЛАГОВЕШЕНСК