

Н. А. АЛЕКСЕЙЧИК,
кандидат
технических наук

Поточная технология уборки зерновых

ИЗДАТЕЛЬСТВО „УРОЖАЙ“
МИНСК 1967

В книге приводятся основные технологические схемы поточной уборки зерновых культур в хозяйствах зоны повышенного увлажнения, дается характеристика физико-механических свойств зерновых в период уборки, подробно излагается влияние климатических условий на основные эксплуатационные показатели зерноуборочных машин.

Практический интерес представляют расчеты необходимого количества машин и рациональных схем уборки в зависимости от естественно-производственных условий хозяйств республики.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов сельского хозяйства, инженерно-технических работников и механизаторов колхозов и совхозов.

Коммунистическая партия Советского Союза большое внимание уделяет увеличению производства зерна в стране, как основе успешного развития всего сельскохозяйственного производства.

В директивах XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг. указывается: «Решающее значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства, для роста благосостояния народа имеет прежде всего производство зерна. В этих целях поднять среднегодовое производство зерна за пятилетие в целом по стране на 30 процентов по сравнению с предшествующим пятилетием»¹. Чтобы удовлетворить потребности страны в зерне, необходимо довести к концу пятилетия валовые сборы зерна до 180 миллионов тонн в год. Эту задачу намечено решить главным образом за счет увеличения урожайности и валовых сборов зерна с каждого гектара посевных площадей. В решениях мартовского (1965 г.) Пленума и XXIII съезда КПСС особое внимание уделено развитию зернового хозяйства в нечерноземной зоне СССР, на территории которой имеется 65 миллионов гектаров пахотных земель. Климатические условия этой зоны наиболее благоприятны для выращивания высоких урожаев зерновых культур. Однако избыточная увлажненность земель, мелкоконтурность и закустаренность сдерживали развитие зернового хозяйства нечерноземной зоны.

Майский (1966 г.) Пленум ЦК КПСС наметил грандиозную по масштабам и значению для развития сельско-

¹ Директивы XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 годы. Изд-во политической литературы, 1966, стр. 30.

хозяйственного производства программу мелиорации земель.

Особенно большое значение имеет мелиорация земель для развития зернового хозяйства в нечерноземной зоне, к которой относится значительная территория Российской Федерации, Белорусская ССР, прибалтийские республики и северо-западные области Украинской ССР.

На мелиоративных землях с регулируемым водным режимом ежегодно можно выращивать устойчивые урожаи зерновых культур в пределах 20—25 ц/га. Об этом свидетельствует многолетний опыт совхозов «Руденский» Пуховичского района, «10 лет БССР» Любанского района и многих других хозяйств республики.

При возделывании и уборке зерновых культур очень важное значение имеет внедрение комплексной механизации и поточных методов организации выполнения всех производственных процессов.

Уровень механизации производства зерна в нашей стране сравнительно высокий. Основные производственные процессы по обработке почвы, посеву и уходу за посевами полностью выполняются высокопроизводительными машинами. Около 96% посевов зерновых культур убирается зерноуборочными комбайнами. Парк зерноуборочных комбайнов в нашей стране в настоящее время составляет около 500 тыс. штук. За пятилетие (1966—1970) намечено выпустить 550 тыс. зерноуборочных комбайнов. Это позволит увеличить уровень механизации работ на уборке зерновых культур и тем самым сократить сроки уборки, а следовательно, значительно снизить потери урожая.

Основным способом уборки зерновых культур в настоящее время является раздельное и прямое комбайнирование. В условиях зоны повышенного увлажнения и на мелиорированных землях технологическая схема этого способа имеет существенные недостатки. К ним относятся: недостаточная пропускная способность и низкая производительность комбайнов; значительный объем немеханизированных (ручных) работ на уборке соломы, очистке, сушке и складировании зерна. А поэтому для завершения комплексной механизации уборки зерновых культур и внедрения поточных методов организации производственных процессов необходимо выполнить большие технологические и конструкторские разработки, осо-

бенно по технологии уборки зерна и соломы, послеуборочной обработке зернового материала, складированию и хранению зерна и соломы.

До настоящего времени вопросам технологии уборки зерновых культур и созданию новых машин для зоны повышенного увлажнения (нечерноземной зоны СССР) недостаточно уделялось внимания, вследствие чего сельскохозяйственному производству как южных, так и северных районов страны поставляется по существу одна марка зерноуборочных комбайнов. Несовершенна также существующая технологическая схема и система машин для уборки соломы. Кроме этого, в переувлажненной зоне нужно больше внимания уделять механизации послеуборочной обработки и складированию зерна. Низкий уровень механизации уборки соломы и послеуборочной обработки зернового материала вызывает значительные затраты труда и средств. Подсчеты и наблюдения показывают, что если при комбайновом способе уборки зерновых культур все затраты труда принять за 100%, то из них на очистку, сушку и сортирование зерна приходится 52, на уборку соломы 35,2 и непосредственно на уборку 12,8%. Эти данные говорят о сравнительно низком уровне механизации работ на послеуборочной обработке зернового материала и на уборке соломы.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ В ЗОНЕ ПОВЫШЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ

ОСНОВЫ ПОТОЧНОСТИ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ

Поточные методы организации производственных процессов нашли самое широкое применение в промышленности. В настоящее время трудно представить современное промышленное предприятие без поточных автоматических линий.

В последние годы поточные методы организации производственных процессов начинают внедряться и в сельскохозяйственное производство, главным образом на стационарных видах работ (зерноочистительно-сушильные пункты, механизированные птичники, коровники), и частично при выполнении мобильных сельскохозяйственных процессов (уборка и транспортировка зерновых, картофеля, сахарной свеклы и т. д.). Организация поточности при выполнении любых производственных процессов должна способствовать выполнению всех видов работ в оптимальные сроки, резкому увеличению производительности труда и снижению себестоимости единицы продукции.

Поточность является высшей организационной формой внедрения комплексной механизации, при которой должны быть механизированы как основные, так и вспомогательные технологические процессы и операции. Однако наивысшую эффективность от поточного метода организации производственных процессов можно получить при четких инженерных расчетах производственных процессов с достаточной и надежной информацией, необходимом количестве оборудования и машин при высокой их эксплуатационной и технической надежности.

Таким образом, внедрение поточной организации производственных процессов предъявляет более высокие требования к комплексам и системам машин, составляющим поточную линию.

Под поточностью часто понимают непрерывность выполнения процесса вплоть до получения готового изделия или продукта. В сельскохозяйственном производстве непрерывность превращения исходного материала в готовую продукцию возможна только в отдельных технологических процессах. В целом же производственный процесс разделяется на ряд отдельных операций, которые вследствие биологических особенностей растений, почвенных и климатических условий выполняются по времени с определенными интервалами. Поэтому основными принципами организации поточного производства на сельскохозяйственных предприятиях являются непрерывные или непрерывно-пульсирующие потоки только на отдельных технологических процессах с частыми разрывами в общем производственном процессе.

Так, например, уборка зерновых культур может осуществляться при определенных климатических условиях. Выпадение осадков в дневное время, ночные росы и туманы, как правило, вынуждают приостанавливать на определенное время уборочные работы, вследствие чего общий производственный поток разрывается на этот период времени, хотя отдельные звенья поточной линии — сушка, очистка и складирование зерна — в стационарных условиях (при наличии закрытых помещений) могут продолжать работать.

В непрерывно-пульсирующих потоках в целях накопления и хранения обрабатываемого материала создаются промежуточные склады или накопители. Такими накопителями при уборке зерновых культур являются бункеры зерноуборочных комбайнов, в которых постепенно накапливается зерновой материал и по мере наполнения порционно разгружается в транспортные средства для отвозки на зерноочистительные пункты.

На зерноочистительные пункты зерно поступает периодически определенными порциями во время работы зерноуборочных машин. Как правило, время работы зерноочистительных пунктов в течение суток больше времени работы зерноуборочных комбайнов. В связи с этим на пунктах также создаются накопители в виде бункеров или площадок, где определенное время зерновой материал находится в ожидании переработки. Время нахождения обрабатываемого материала в накопителях зависит от физико-механических свойств данного

материала, условий его хранения и емкости накопителей.

Главным в поточности на уборке зерновых культур является одновременная уборка всего биологического урожая с доведением до кондиционных требований зерновой и незерновой (соломы и полосты) части урожая. Эта задача может быть решена только с учетом зональных особенностей в процессе проведения уборочных работ.

Весь процесс уборки зерновых культур подразделяется на три технологических процесса: а) уборка зерновой части урожая прямым комбайнированием или разделным способом; б) уборка соломы и полосты; в) очистка, сушка, сортирование и складирование зерна.

Связующим звеном этих технологических процессов в общем потоке уборки являются транспортные средства, выделяемые для перевозки зерна и незерновой части урожая. Первые два процесса выполняются мобильными агрегатами в полевых условиях, третий же — в стационарных условиях, как правило, в закрытых помещениях или под навесами. Мобильные и стационарные поточные линии связаны между собой транспортными средствами. Эти обстоятельства имеют свои особенности при выборе технологических схем, типов машин и расчете количества их для каждого технологического процесса.

Характерной особенностью поточности на уборке зерновых культур является общий такт, или ритм, работы во всех звеньях производственного процесса с учетом особенностей использования каждой поточной линии.

Под тактом, в данном случае, подразумевается время, необходимое для выполнения единицы объема работы, выраженное в гектарах убранной площади, или центнерах намолоченного и обработанного зерна, время наполнения бункера зерном и т. д.

Такт потока в общем производственном процессе уборки зерновых культур зависит от посевной площади, урожайности и оптимального времени выполнения уборочных работ в течение сезона, т. е.

$$t_{11} = \frac{\sum_{i=1}^{i-n} T_{\text{опт } i}}{\sum_{i=1}^{i-n} S_{y_i} u_i} \text{ час/га}; \quad t_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{i-n} T_{\text{опт } i}}{\sum_{i=1}^{i-n} S_{y_i} u_i} \text{ час/ц},$$

где t_n — такт потока;
 $T_{\text{опт}}$ — оптимальное время уборки, час.;
 S_y — уборочная площадь зерновых, га;
 u — урожайность зерновых, ц/га;
 n — количество зерновых культур.

Расчет необходимого количества машин и рабочей силы для мобильных и стационарных процессов уборочных работ наиболее целесообразно вести исходя из суточного задания (P) для основных (ведущих) производственных процессов и основных сельскохозяйственных культур.

В наших условиях основным процессом уборочных работ является непосредственно уборка урожая комбайнами.

Уборка, скирдование соломы, а также обработка зерна на зерноочистительных пунктах являются функцией зерноуборочных комбайнов. Поэтому при расчетах всех звеньев производственного процесса основным звеном следует считать непосредственно уборочные работы комбайнами.

Основной зерновой культурой в условиях нечерноземной зоны СССР является озимая рожь. Она обычно созревает раньше других культур. Однако часто бывают годы, когда период уборки озимой ржи совпадает с периодом уборки ярового ячменя. В связи с этим при расчетах ритма работы и необходимого количества техники в общем потоке за расчетную величину необходимо принимать сумму посевных площадей озимой ржи и ячменя.

Суточное задание или требуемая суточная производительность на уборочных работах определяется по формуле

$$P = \frac{S(q_1 + q_2)}{100 D_{\text{опт}}} \text{ га} \cdot \text{сутки},$$

где S — площадь пашни, га;
 q_1 — доля озимой ржи к площади пашни, %;
 q_2 — доля посева ячменя к площади пашни, %;
 $D_{\text{опт}}$ — оптимальный срок уборки, дни.

Для обеспечения условий поточности необходимо, чтобы суточное задание выполнялось по всем звеньям поточной линии, т. е.

$$P = W_k = W_c = W_3 \text{ га} \cdot \text{сутки},$$

где W_k — суточная производительность зерноуборочных машин (комбайнов);
 W_c — суточная производительность машины для уборки соломы;
 W_3 — суточная производительность зерноочистительно-сушильного пункта.

Суточная производительность машин каждого звена может быть выражена через часовую производительность ($W_{ч}$), количество машин (n) и время работы в течение суток (T).

Тогда уравнение примет следующий вид:

$$n_k W_{ч,k} T_k = n_c W_{ч,c} T_c = n_3 W_{ч,3} T_3 = \frac{S(q_1 + q_2)}{100 D_{онт}}$$

Из этого уравнения, зная суточное задание, часовую производительность машин и время работы в течение суток, можем определить потребное количество машин для любого звена поточной линии.

ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Для расчета необходимого количества уборочной техники основное значение имеют размеры уборочных площадей, оптимальные сроки уборки каждой культуры и производительность зерноуборочных машин.

В сельскохозяйственном производстве наиболее напряженным является время уборки зерновых культур. Эта напряженность увеличивается и за счет других видов работ (окончание уборки трав на сено, подготовка почвы и посев озимых, лушение стерни и зяблевая вспашка, уборка силосных культур, раннего картофеля и др.).

Необходимое количество технических средств и рабочей силы в период уборки можно в некоторой степени регулировать за счет правильного подбора в структуре посевных площадей культур и сортов с учетом сроков созревания и величины уборочного периода.

В условиях БССР зерновые и зернобобовые культуры занимают около 50% пахотных земель. Так, например, в 1966 г. эти культуры занимали 52,2% пашни, из которых озимые — 33,4% и яровые — 18,8%.

Основной озимой культурой в нашей республике яв-

ляется озимая рожь, под посевы которой отводится около 30% пахотных земель, а в отдельных хозяйствах посевные площади этой культуры достигают 35—40%.

Районированными сортами озимой ржи являются Беньконская, занимающая 52% посевов ржи, Партизанская местная — 34% и Вятка — 10%. Эти сорта отличаются высокой урожайностью, хорошими хлебопекарными качествами зерна и сравнительно неплохой устойчивостью к полеганию.

В последние годы значительно увеличились посевные площади озимой пшеницы. В 1965 г. посевная площадь этой культуры составила около 15% от общей площади озимых культур. Многие хозяйства республики получают высокие урожан озимой пшеницы и охотно увеличивают посевы ее, доводя посевные площади до 30—35% озимого клина.

Основными яровыми зерновыми культурами являются ячмень, яровая пшеница, овес, просо, гречиха. Примерная структура посевных площадей по БССР приводится в табл. 1.

Таблица 1

Культуры	Структура посевных площадей в % к посевной площади			
	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.
Озимые	27,1	30,7	32,0	33,4
В том числе:				
рожь	25,2	28,3	29,0	29,9
пшеница	1,9	2,4	3,0	3,5
Яровые	19,9	19,0	16,7	18,8
В том числе:				
ячмень	7,0	7,0	6,5	6,3
овес	3,4	3,7	3,3	3,6
просо	0,2	0,2	0,1	0,1
гречиха	1,6	1,2	1,6	2,2
пшеница	0,8	0,5	0,3	0,3
зернобобовые	6,9	6,4	4,9	6,3
Всего зерновых и зернобобовых	47,0	49,7	48,7	52,2

В период созревания хлебных злаков определяют три фазы спелости: молочную, восковую и полную.

В фазе молочной спелости стебли приобретают желто-зеленую окраску, нижние листья темнеют и постепенно отмирают, верхняя часть растений и колосьев имеет зеленый цвет. Зерна наполнены клейкой массой мутно-зеленоватого цвета. Они свободно изгибаются без излома. Влажность зерна составляет 50—65%, влажность стеблей — 60—68%. Накопление питательных веществ в зерне продолжается интенсивно. Уборка зерновых в этой фазе недопустима.

Наступление фазы восковой спелости характеризуется постепенным окрашиванием зерна и стеблей в желтый цвет. Зерна при изгибе ломаются, влажность зерна 28—35%, а стеблей 35—45%. Накопление питательных веществ в зерне в основном заканчивается в первой половине фазы восковой спелости. В этот период обычно рекомендуется начинать уборку отдельным способом. Прямое комбайнирование в этой фазе из-за высокой влажности хлебостоя очень затруднено и не рекомендуется.

Фаза полной спелости характеризуется желтым цветом стеблей, колоса и зерна. Влажность зерна при нормальных климатических условиях в нашей зоне резко снижается и составляет 18—23%, а влажность стеблей — 22—28%. В этой фазе возможна массовая уборка прямым комбайнированием. Зерновые культуры созревают неравномерно. Поэтому принято считать, что наступает определенная фаза созревания, когда 75% зерна на участке достигает данной фазы спелости.

Время наступления и продолжительность фаз созревания зависят от вида культуры, сорта, сроков посева, климатических и почвенных условий возделывания данной культуры.

Озимая рожь. В условиях Белоруссии озимая рожь является основной зерновой культурой. Она занимает более 50% посевных площадей зерновых. Климатические и почвенные условия благоприятствуют выращиванию высоких урожаев этой культуры. По данным А. Шкляра [1], вегетационный период озимой ржи (за исключением периода перезимовки) в климатических условиях юго-запада БССР составляет 142—148 дней, а на северо-

востоке 161—169 дней при сумме активных температур 1600—1900°.

Наукой и практикой установлено, что лучшими агротехническими сроками посева озимой ржи являются: для северной и северо-восточной зон республики — с 15 по 25 августа; для центральной — с 20 августа по 1 сентября и для южной и юго-западной зон — с 25 августа по 5 сентября. Эти сроки посева обеспечивают необходимую сумму активных температур в осенний период вегетации для полного развития фазы кущения.

Однако в практике сельскохозяйственного производства из-за занятости площадей и недостатка техники посев озимой ржи в указанные сроки не выполняется. В некоторых хозяйствах республики посев озимых затягивается вплоть до заморозков.

Опоздание с посевами озимых вызывает значительный недобор урожая. Кроме этого, поскольку сроки сева оказывают влияние на сроки созревания, уборка озимых затягивается и зачастую перекрывается с уборкой яровых культур, вызывая тем самым большую напряженность и затруднения в организации уборочных работ.

Молочная спелость озимой ржи наступает через 16—17 дней после цветения. Для южной и юго-западной зон республики фаза молочной спелости озимой ржи наступает 23—25 июня, а для северной — 4—7 июля. В южной и юго-западной зоне БССР восковая спелость наступает 8—10 июля, в центральной — 15—20 июля и в северной зоне — 20—23 июля. Как видно из приведенных данных, в южных районах республики озимая рожь созревает примерно на две недели раньше, чем в северных. Средние сроки наступления восковой спелости озимой ржи, по данным А. Шкляра [1], приводятся на рис. 1.

Длительность периода от начала восковой до полной спелости зависит от почвенных и климатических условий. В отдельные годы она продолжается до 20—25 дней.

Так, например, в 1964 г. фаза восковой спелости продолжалась на песчаных почвах 6—7 дней, а на суглинках — 8—10 дней. Уборка озимой ржи началась на две недели раньше среднего многолетнего срока.

В 1965 г. в связи с запоздалой весной, холодным и влажным летом созревание озимой ржи затянулось на 2—3 недели.

Уборку озимой ржи отдельным способом следует

начинать в первой половине фазы восковой спелости, т. е. когда полностью заканчивается накопление питательных веществ в зерне. Прямое комбайнирование начинается обычно после наступления полной спелости.

Озимая пшеница. Среднесуточная температура в период посева пшеницы должна быть 14—17°. В связи с этим озимую пшеницу нужно высевать примерно на 5 дней раньше озимой ржи. Это значит, что для северной и северо-восточной зоны БССР лучший агротехнический срок посева озимой пшеницы с 10 по 20 августа, для центральной — с 15 по 25 августа, а для южной зоны — с 20 августа по 1 сентября. Поздний посев озимой пшеницы, так же как и ржи, приводит к снижению урожайности и запозданию со сроками уборки.

Фаза восковой спелости у озимой пшеницы, а следовательно, сроки начала раздельной уборки и прямого комбайнирования наступают примерно на 10—12 дней позже, чем у озимой ржи. Эта закономерность распространяется на все зоны республики и является положительным моментом в организации уборочных работ.

Яровой ячмень. Из яровых зерновых наиболее распространенной культурой в условиях БССР является яровой ячмень. Под эту культуру отводится ежегодно около 6—8% пахотных земель. Многие колхозы и совхозы получают высокие урожаи ярового ячменя, особенно на хорошо обработанных и удобренных суглинистых и торфяных почвах.

Средние сроки сева ярового ячменя в южной зоне республики с 20 по 26 апреля, в центральной — с 28 апреля по 5 мая, а в северной зоне — с 5 по 11 мая.

За вегетационный период от посева до восковой спелости ячмень требует около 1380—1450° активных температур. Продолжительность этого периода составляет 100—106 дней.

В нашей республике ячмень убирается прямым комбайнированием. Раздельный способ на уборке ячменя и других яровых используется редко, что объясняется низкорослостью яровых культур, недостаточной прочностью стерни, неустойчивостью погоды в период уборки и большой засоренностью полей камнями.

При нормальных климатических условиях уборка ячменя прямым комбайнированием проводится через 8—10 дней после наступления восковой спелости, что при-

мерно на 4—5 дней позже уборки озимой ржи. Однако в засушливые или сильно переувлажненные годы уборка ячменя по срокам перекрывается с уборкой озимой ржи. Наиболее характерно проявляется это при сильном запоздании созревания озимых (1965 г.) или при преждевременном созревании ячменя (1964 г.). А поэтому при расчетах потребного количества техники для уборки зерновых культур необходимо учитывать возможность перекрытия сроков уборки озимой ржи, как основной культуры, и ярового ячменя.

Овес. Овес сеют несколько раньше ячменя. Продолжительность вегетационного периода (от посева до восковой спелости) у овса на 8—10 дней больше, чем у ячменя. Этот период требует 1520—1580° активных температур.

Восковая спелость у овса наступит в южной зоне республики 27—30 июля, в центральной — с 1 по 10 августа, а в северной зоне — с 10 по 17 августа.

Комбайновая уборка овса начинается через 9—14 дней после наступления восковой спелости.

Сроки уборки других зерновых и зернобобовых культур (просо, гречиха, люпин и т. д.) сдвигаются на вторую половину августа и первую половину сентября. Данные о сроках начального периода уборки приводятся в табл. 2.

Из данных таблицы видно, что в южных районах Белоруссии уборка зерновых может начинаться на 10—12 дней раньше, чем в северных.

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПЕРИОД УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В сельскохозяйственном производстве климатические условия оказывают существенное влияние на своевременное и качественное выполнение основного большинства полевых работ. Но, пожалуй, ни один технологический процесс из всего многообразия полевых работ в такой степени не зависит от климатических условий, как уборка зерновых. А поэтому при выборе технологической схемы уборки зерновых, обосновании и расчете системы машин, при расчетах необходимого количества машин следует учитывать основные факторы климатической характеристики зоны, района и даже хозяйства.

Продолжительность фаз созревания и начало уборки зерновых культур по БССР

Зоны	Озимая рожь					Озимая пшеница				
	Фазы созревания			Дата начала уборки		Фазы созревания			Дата начала уборки	
	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	раздель- ным спо- собом	прямым комбайни- рованием	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	раздель- ным спо- собом	прямым комбайни- рованием
Южная и юго-запад- ная	23— 25/VI	8— 10/VII	20— 22/VII	12— 14/VII	18— 22/VII	5— 8/VII	18— 20/VII	30— 31/VII	26— 28/VII	2— 4/VIII
Центральная	28— 30/VI	15— 17/VII	21— 23/VII	18— 20/VII	26— 29/VII	14— 16/VII	25— 30/VII	5— 10/VIII	26— 31/VII	7— 12/VIII
Северная	4— 7/VII	20— 23/VII	30/VII— 4/VIII	24— 26/VII	1— 5/VIII	17— 21/VII	2— 6/VIII	15— 18/VIII	4— 7/VIII	18— 20/VIII

Зоны	Ячмень яровой					Овес				
	Фазы созревания			Дата начала уборки		Фазы созревания			Дата начала уборки	
	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	раздель- ным спо- собом	прямым комбайни- рованием	молочная спелость	восковая спелость	полная спелость	раздель- ным спо- собом	прямым комбайни- рованием
Южная и юго-запад- ная	9— 10/VII	22— 25/VII	3— 6/VIII	27— 30/VII	4— 5/VIII	12— 13/VII	27— 30/VII	10— 12/VIII	2— 4/VIII	13— 15/VIII
Центральная	18— 21/VII	28/VII— 5/VIII	8— 15/VIII	2— 8/VIII	10— 16/VIII	19— 21/VII	6— 10/VIII	10— 12/VIII	16— 20/VIII	19— 22/VIII
Северная	25— 28/VIII	6— 12/VIII	24— 27/VIII	10— 16/VIII	25— 29/VIII	1— 3/VIII	14— 17/VIII	25— 31/VIII	19— 23/VIII	26/VIII— 2/IX

Основными метеорологическими данными, характеризующими климатические условия в период уборки зерновых культур, являются: температура воздуха, относительная влажность воздуха, дефицит (недостаточность) влажности воздуха и выпадение осадков. На рис. 2 при-

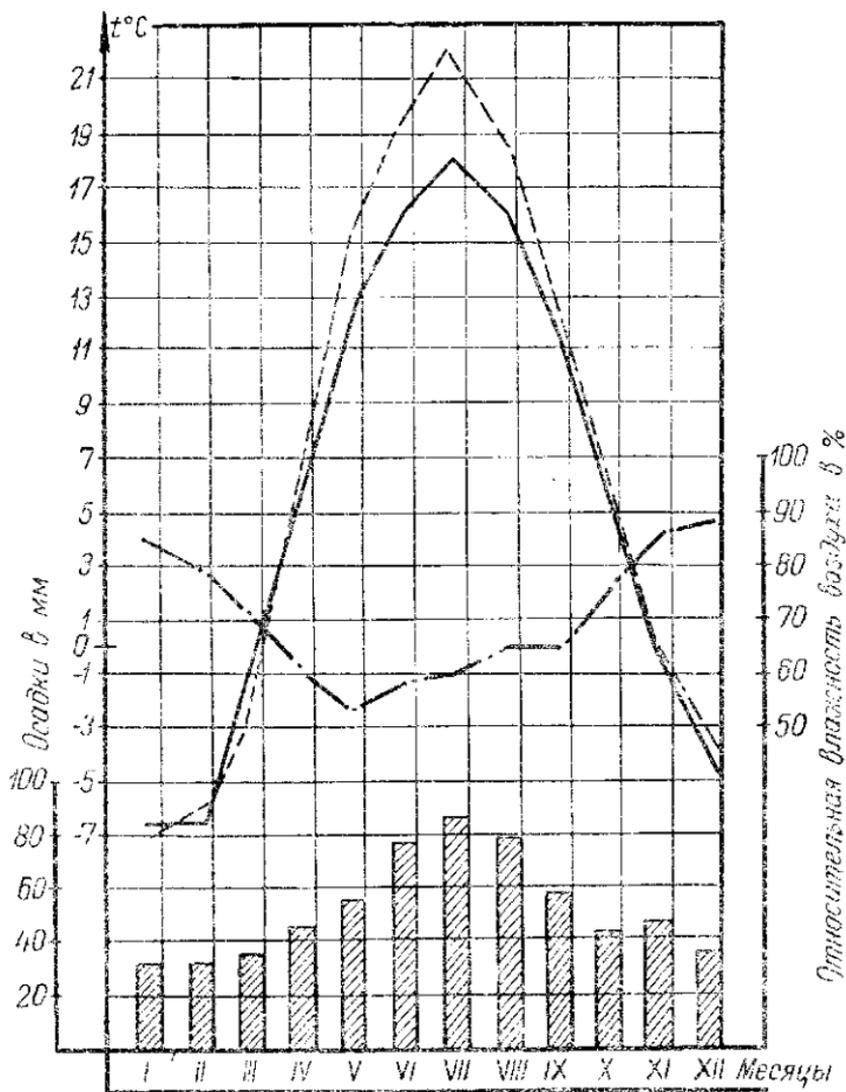


Рис. 2. Изменение метеорологических элементов в течение года:

- среднемесячная температура воздуха;
- среднемесячная температура почвы;
- среднемесячная относительная влажность воздуха в 13 часов;
- ▨ сумма осадков за месяц.

водятся средние многолетние метеорологические данные по месяцам. (Данные отдела агрометеорологии Минской метеорологической обсерватории.)

Как видно из приведенных графиков, максимальное количество осадков (в среднем от 70—75 до 80—85 мм за месяц) приходится на июль и август, т. е. на те месяцы, в которые проводятся основные работы по уборке зерновых культур. Действительно справедлива старинная белорусская поговорка: «Дождь идет не когда просят, а когда жнут и косят».

Среднегодовое количество осадков в центральной и северо-восточной части Белоруссии составляет 550—600 мм, а в южной — 500—550 мм. Максимальные отклонения количества осадков от средних в отдельные годы составляют ± 325 мм на северо-западе и ± 275 мм на юге и востоке.

Среднее число дней с осадками по декадам за июль и август (1955—1965 гг.) приводится в табл. 3. Из таблицы видно, что фактическое время работы уборочных машин на 20—30% меньше календарного. От этих данных в отдельные годы бывают значительные отклонения. Например, в 1964 г. с 1 по 7 августа почти повсеместно шел мелкий морозящий дождь. Уборочные работы прекратились. Сырая и теплая погода вызвала значительное прорастание (в отдельных местах до 30%) зерна в колосе на корню. Однако такие случаи бывают редко. В основном при достаточном количестве техники и рабочей силы всегда можно убрать зерновые без потерь.

При расчетах потребного количества уборочной техники для нашей зоны необходимо в агрономические сроки уборочных работ вводить поправочный коэффициент (β), характеризующий возможность использования техники в данный срок по климатическим условиям.

Коэффициент для южной и центральной зоны равен 0,7—0,8, для северной зоны — 0,6—0,7.

Июль и август являются наиболее жаркими месяцами года. Средняя температура воздуха, по многолетним данным, достигает 16,5—17,5°, дневная же температура воздуха в среднем равна 22—24°, а в отдельные дни достигает 28—30°. В связи с этим, несмотря на значительное выпадение осадков, относительная влажность воздуха сравнительно невысокая: на юге — 56—58%, на севере — 62—64% (данные приведены на 13 часов).

Таблица 3

Область	И ю л ь									А в г у с т								
	I декада			II декада			III декада			I декада			II декада			III декада		
	1—5 мм	6—10 мм	свыше 10 мм	1—5 мм	6—10 мм	свыше 10 мм	1—5 мм	6—10 мм	свыше 10 мм	1—5 мм	6—10 мм	свыше 10 мм	1—5 мм	6—10 мм	свыше 10 мм	1—5 мм	6—10 мм	свыше 10 мм
Минская	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Витебская	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	0	1	2	0	1	2	1	1
Гродненская	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3	1	1
Могилевская	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Брестская	2	0	1	2	0	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	0	0
Гомельская	1	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1

Среднемесячный дефицит влажности воздуха в июле в южной зоне 6,7—7,4 мб, в центральной 5,8—6,2 мб и в северной 5,2—5,7 мб. Несколько снижается дефицит влажности, а следовательно, ухудшаются условия уборочных работ в августе. Так, дефицит влажности воздуха в августе в южной зоне 6,0—6,6 мб, в центральной 5,4—5,7 мб, в северной зоне 4,5—4,8 мб.

Для организации уборочных работ важно знать не только среднемесячные метеорологические данные, но и изменение их в уборочный период по дням и даже по часам в течение суток. Это дает возможность определить оптимальное время работы зерноуборочных машин в течение суток, от которого зависит суточная производительность машин. Эти вопросы будут описаны ниже при определении суточной производительности уборочной техники.

ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

При рассмотрении продолжительности выполнения уборочных работ возникают некоторые противоречия. С одной стороны, стремясь не допустить потерь урожая, уборочный период должен быть минимальным. С другой стороны, для выполнения работы в минимальные сроки хозяйству потребуется большое количество машин (комбайнов), что повлечет за собой большие капиталовложения, амортизационные отчисления и увеличение расходов на эксплуатацию и хранение. При этом время использования машин сократится, а следовательно, и годовая выработка на одну машину будет падать.

Поэтому оптимальным периодом уборки зерновых культур будет тот период, в который обеспечиваются минимальные суммарные убытки от потерь урожая и содержания техники.

Потери урожая в зависимости от времени уборки характеризуются кривыми, приведенными на рис. 3. Из рисунка видно, что в фазе молочной спелости идет интенсивное накопление сухого вещества в зерне, а затем при переходе в фазу восковой спелости интенсивность накопления сухого вещества, а следовательно, и рост урожайности резко снижаются.

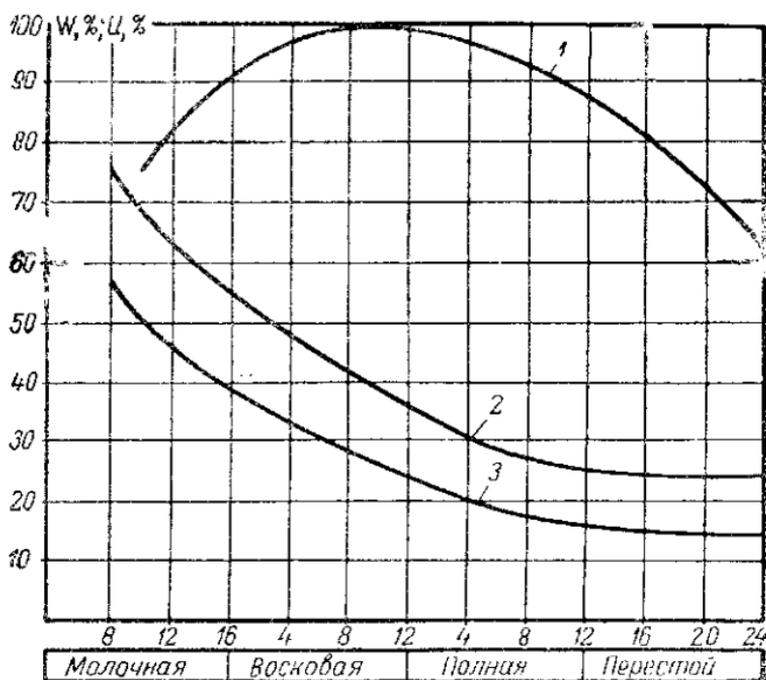


Рис. 3. Изменение урожайности, влажности зерна и стеблей в зависимости от сроков уборки:

- 1 — изменение урожайности;
- 2 — изменение влажности стеблей;
- 3 — изменение влажности зерна.

В момент перехода от восковой к полной спелости приток к зерну питательных веществ прекращается (кривая урожайности достигает максимума). Производя уборку в этот момент, мы получим минимальные потери и самый высокий урожай.

Кривая урожайности в последующих фазах снижается. Причем в первые дни фазы полной спелости постепенно, при наступлении фазы перестоя более интенсивно. При уборке зерновых в этот момент потери резко возрастают. Эти потери вызваны самоосыпанием, осыпанием вследствие воздействия рабочих органов комбайна, а также подрезанием пониклых колосьев.

А. Яловицом [4] установлено, что если уборку зерновых проводить через 6 дней после наступления полной спелости, то потери составляют от 3 до 10%, через 10 дней — 12—24% и через 20 дней — 28—36%.

Особенно резко увеличиваются потери урожая, если после наступления фазы полной спелости выпадают осад-

ки, способствующие увеличению полеглости и пониклости хлебостоя. Так, например, в колхозе им. Дзержинского Узденского района в 1962 г. опоздали с уборкой озимой ржи на торфяных почвах. После окончания фазы полной спелости на значительной площади началась пониклость хлебостоя, причем не обычная пониклость с изгибом стебля, как это наблюдается на минеральных почвах, а с изломом стебля примерно на половине его длины, выше второго узла. Крупный тяжелый колос не мог удержать сравнительно непрочный стебель. На отдельных участках пониклость с изломом стебля достигала 50—60%.

Уборку на этих участках производили прямым комбайнированием комбайнами СК-3 и СК-4. Данные по определению бункерной урожайности и потерь зерна в различные периоды уборки после наступления полной спелости приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Номер участка	Дата наступления полной спелости	Дата уборки	Площадь, га	Намолочено, ц/га	Потери, ц/га	Урожайность, ц/га	Потери, %
1	5/VIII	10/VIII	27	19	1,4	20,4	6,9
2	7/VIII	16—18/VIII	43	17	3,6	20,6	17,4
3	6/VIII	19—21/VIII	25	15	6,9	21,9	31,1
4	7/VIII	22/VIII	18	13	8,3	21,3	38,9

В среднем из-за опоздания с уборкой хозяйство потеряло на этих участках 512,5 ц зерна, или в среднем 4,5 ц на каждый гектар учетной площади.

Подобные случаи наблюдаются во многих хозяйствах республики. Основная причина таких явлений заключается в недостатке уборочной техники в колхозах и совхозах и недостаточно эффективном ее использовании.

Для определения оптимального периода уборки зерновых культур построен график (рис. 4), на котором по оси ординат отложены затраты на содержание техники (амортизационные отчисления, хранение и техническое обслуживание) в зависимости от количества дней работы и в том же масштабе стоимость потерь урожая в зависимости от срока уборки после наступления полной спелости.

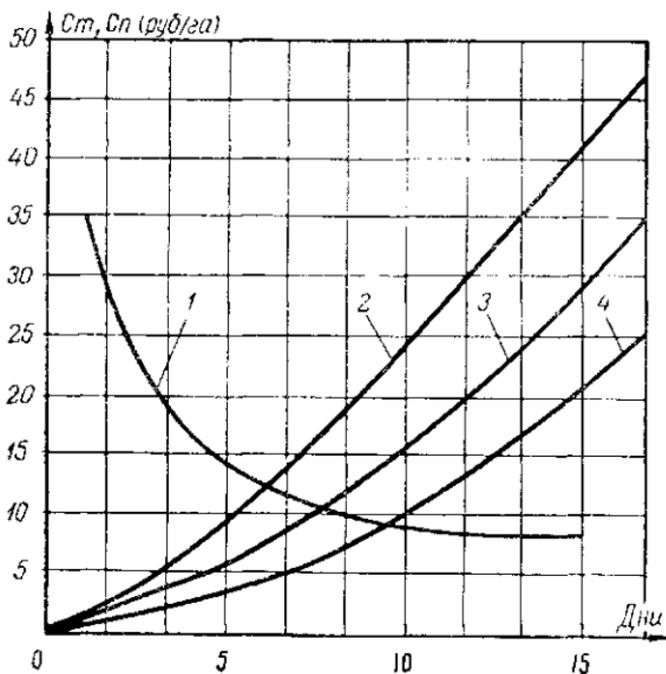


Рис. 4. Зависимость стоимости потерь зерна и затрат на содержание уборочной техники от продолжительности периода уборки после наступления полной спелости:

- 1 — затраты на содержание техники (Ст), руб/га;
- 2 — стоимость потерь зерна ячменя, руб/га;
- 3 — стоимость потерь озимой ржи, руб/га;
- 4 — стоимость потерь озимой пшеницы, руб/га.

сти. По оси абсцисс отложено время после наступления полной спелости в днях.

Кривая 1 показывает изменение затрат на содержание комбайнов, отнесенных к одному гектару, в зависимости от продолжительности уборочного периода по трем культурам, считая, что начало полной спелости этих культур не совпадает.

Как видно из рис. 4, сокращение сроков уборки резко увеличивает расходы на содержание техники. Кривые 2, 3, 4 характеризуют изменения стоимости потерь зерна в зависимости от периода уборки после наступления полной спелости ячменя, озимой ржи и озимой пшеницы.

Минимальные суммарные затраты на содержание техники (Ст) и стоимость потерь урожая (Сп) при уборке данной культуры будут в точках пересечения

кривой 1 с кривыми 2, 3 и 4. Из точек пересечения кривых, опуская перпендикуляр на ось абсцисс, находим оптимальные сроки уборки данной культуры.

В нашем примере при урожайности 15 ц/га и существующих ценах на технику и зерно оптимальными сроками уборки, начиная с момента наступления полной спелости, являются: для ячменя — 5—6 календарных дней, озимой ржи — 7—8, озимой пшеницы — 8—9 дней.

Увеличить оптимальный период уборки зерновых можно, если уборку начать несколько раньше наступления полной спелости, т. е. в период восковой спелости, когда накопление сухого вещества в зерне в основном закончено. Однако в фазе восковой спелости зерно и стебли имеют высокую влажность, при которой комбайны или вовсе не работоспособны, или работают с крайне низкой производительностью. Чтобы увеличить продолжительность уборочного периода с минимальными потерями зерна и снизить количество техники, многие хозяйства начинают уборку через 4—5 дней после наступления фазы восковой спелости раздельным способом с укладкой хлебной массы в валки, в расстил или шатры.

Интенсивность сушки срезанной хлебной массы значительно выше, чем на корню. Через 3—4 дня после среза при благоприятных погодных условиях начинается подбор и обмолот валков. Поэтому комбайнами с подборщиками, при применении раздельного способа уборки, можно начать уборочные работы на 4—5 дней раньше наступления полной спелости, т. е. до начала уборки прямым комбайнированием. Это дает возможность увеличить оптимальные сроки уборки на 3—4 дня, что имеет очень важное значение, особенно для уборки озимых.

Таким образом, при сочетании раздельного способа и прямого комбайнирования в условиях БССР оптимальным сроком уборки для озимой ржи может быть 10—12 календарных дней.

Если учесть, что в среднем на каждые 10 дней приходится 2—3 дня с ненастной погодой, то оптимальный срок уборки озимой ржи должен быть 8—9 рабочих дней, из которых 3—4 дня комбайны должны работать на подборе валков и 5—6 дней — прямым комбайнированием.

Вышесказанное справедливо в том случае, если созревание основной культуры (озимой ржи) проходило одновременно по всей площади посева. Однако вследствие

различных почвенных условий даже один и тот же сорт данной культуры созревает не одновременно: сначала на песчаных и супесчаных почвах, затем на суглинках и в последнюю очередь на торфяных почвах. Наиболее благоприятный момент уборки наступает периодически, через определенный промежуток времени, в зависимости от типа почвы. Например, при одинаковых сроках посева и одинаковых климатических условиях озимые на тяжелых суглинистых почвах созревают на 3—4 дня позже, чем на легких песчаных и супесчаных, а на болотно-торфяных фаза полной спелости при прочих равных условиях наступает на 4—5 дней позже, чем на минеральных.

В связи с этим в хозяйствах, имеющих различные типы почв (супесчаные, суглинистые и болотно-торфяные), оптимальный срок уборочных работ для зерновых культур может быть несколько увеличен.

На рис. 5 приводятся данные хода уборочных работ по БССР. Анализируя приведенные интегральные кривые, следует отметить, что около 50% озимых убирается не в оптимальные сроки. Отставание с уборкой озимых отодвигает на более поздние сроки уборку яровых культур. А это влечет за собой опромные потери урожая, задержку с подготовкой полей под озимые и т. д.

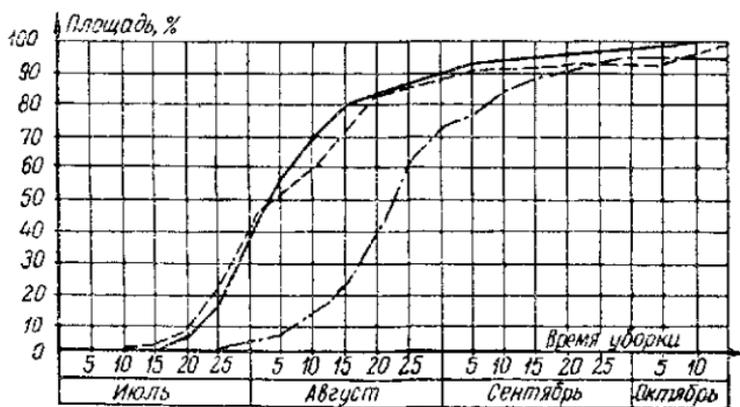


Рис. 5. Интегральные кривые хода уборки зерновых культур по БССР:

————— 1963 год; - - - - - 1964 год;
 - · - · - · 1965 год.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛЕБНОЙ МАССЫ

Под хлебной массой в данном случае принято понимать всю ту часть биологического урожая, состоящую из зерна, стеблей, колосьев культурных растений и сорняков, которая в момент уборки подрезается режущим аппаратом и затем подается в молотилку комбайна.

Качество работы и производительность зерноуборочных машин в значительной степени зависят от технологических и физико-механических свойств хлебной массы.

Основными технологическими свойствами хлебной массы являются: 1) урожайность зерна и соломы; 2) длина растений; 3) соломистость; 4) наличие сорной растительности или подсевной культуры; 5) влажность зерна, соломы и сорняков в момент уборки; 6) полеглость и пониклость хлебостоя; 7) объемный вес зерна, соломы и половы; 8) силы связи зерна с колосом; 9) сопротивление резанию, разрыву, изгибу и др.

Урожайность зерновых культур в колхозах и совхозах Белорусской ССР колеблется от 6—8 до 25—28 *ц/га*. На отдельных участках некоторые хозяйства получают урожайность зерновых до 30—35 *ц/га*. Многие хозяйства (колхозы им. Гастелло и «Новый быт» Минского района; колхоз им. Дзержинского Слуцкого района; совхоз «Любанский» Любанского района и др.) ежегодно получают высокие урожаи зерновых — в пределах 18—23 *ц/га*.

Средняя урожайность зерновых культур в целом по республике в 1965 г. составила 11,4 *ц/га*, что значительно выше, чем в предыдущие годы. Однако при наших почвенных и климатических условиях имеются все возможности получения более высоких средних урожаев зерновых культур. Для этого необходимо улучшить обработку почвы, увеличить количество вносимых удобрений и снизить потери зерна в период уборки, обработки его и хранения.

В процессе работы зерноуборочных машин подача, т. е. количество хлебной массы, поступающей в молотилку комбайна в единицу времени, выраженная в *кг/сек*, зависит от ширины захвата жатки, скорости движения комбайна, густоты хлебостоя и длины стеблей выше линии среза. Густота хлебостоя определяется подсчетом количества стеблей на 1 *м²* убираемой культуры.

Количество стеблей на единице площади имеет су-

щественное значение при выборе способа уборки. Так, например, многочисленными опытами доказано, что раздельный способ уборки можно применять в том случае, если количество стеблей на 1 м² на данном участке не менее 300—350 штук. При меньшем их количестве прочность стерни недостаточна, валок ложится на почву, что снижает интенсивность сушки его и во время непогоды вызывает быстрое прорастание зерна в колосе.

Колебания густоты хлебостоя в период уборки очень большие: для озимых от 150 до 650 стеблей на 1 м²; для яровых от 250 до 520. Кстати, при современных нормах на 1 м² высевается около 650—800 зерен.

В отличие от южных зерновых районов страны зерновые культуры нашей зоны характеризуются большой длиной стеблей, т. е. большей соломистостью, что оказывает существенное влияние на производительность зерноуборочных комбайнов.

Под соломистостью хлебной массы подразумевается отношение веса незерновой части урожая к весу зерна

$$\delta_k = \frac{G_c + G_n}{G_z},$$

где δ_k — соломистость хлебной массы;

G_c — вес соломы, ц/га;

G_n — вес половы, ц/га;

G_z — вес зерна, ц/га.

Характеристика хлебостоя зерновых культур в совхозе «Многоча» Борисовского района, учхозе им. Фрунзе Минского района и на Западной МИС в период испытания зерноуборочных машин (1963—1965 гг.) приведена в табл. 5.

В последние годы в связи с интенсивным развитием мелиорации в Белорусской ССР резко увеличилось посевы зерновых культур на торфяных почвах. В условиях Белоруссии хлебостой на торфяных почвах существенно отличаются от хлебостоя на минеральных почвах. Средняя длина стеблей озимой ржи на торфяных почвах, по данным замеров в колхозе им. Дзержинского Узденского района и в совхозе «Любанский» Любанского района, составляет 173—198 см, а на отдельных участках — 210—218 см.

Соломистость хлебной массы на торфяных почвах

Таблица 5

Технологические показатели	Наименование культуры			
	озимая рожь	ячмень	озимая пшеница	овес
Густота стеблей (количество на 1 м ²):				
средняя	256—450	348—482	283—356	320—450
минимальная	150—200	252—327	129—180	230—342
максимальная	560—650	522—589	456—570	386—492
Длина стеблей, см:				
средняя	143—168	63—65	93—98	73—79
минимальная	117—127	38—42	56—73	38—45
максимальная	173—184	85—93	117—138	112—123
Соломистость (C _к):				
средняя	1,80—2,25	1,10—1,25	1,4—1,43	1,25—1,34
минимальная	1,43—1,56	0,52—0,93	1,25—1,32	0,65—1,15
максимальная	2,38—2,85	1,45—1,52	1,65—1,85	1,43—1,63

также выше, чем на минеральных. Среднее значение отношения веса незерновой части урожая к весу зерна на торфяных почвах колеблется в пределах 2,1—2,6.

При организации уборочных работ необходимо иметь в виду, что зерновые культуры на торфяных почвах имеют повышенное количество сорной растительности с сильно развитой листовой и стеблевой частью. Поэтому на торфяных почвах производительность зерноуборочных комбайнов на 25—30% ниже, чем на минеральных.

Большие потери зерна в момент уборки вызывают пониклость и полеглость хлебостоя. По нашим наблюдениям, полеглость хлебов в нашей зоне составляет от 8 до 19%. Особенно часто полегают озимая рожь и ячмень. На торфяных почвах полеглость зерновых культур значительно выше (до 25—40%).

Пониклость хлебостоя характеризуется степенью снижения высоты за счет изгиба или излома стеблей (рис. 6)

$$C_{п} = \frac{l_c - h}{l_c} = 1 - \frac{h}{l_c},$$

где $C_{п}$ — степень пониклости хлебостоя;
 l_c — длина стебля, см;
 h — высота расположения начала колоса после изгиба или излома, см.

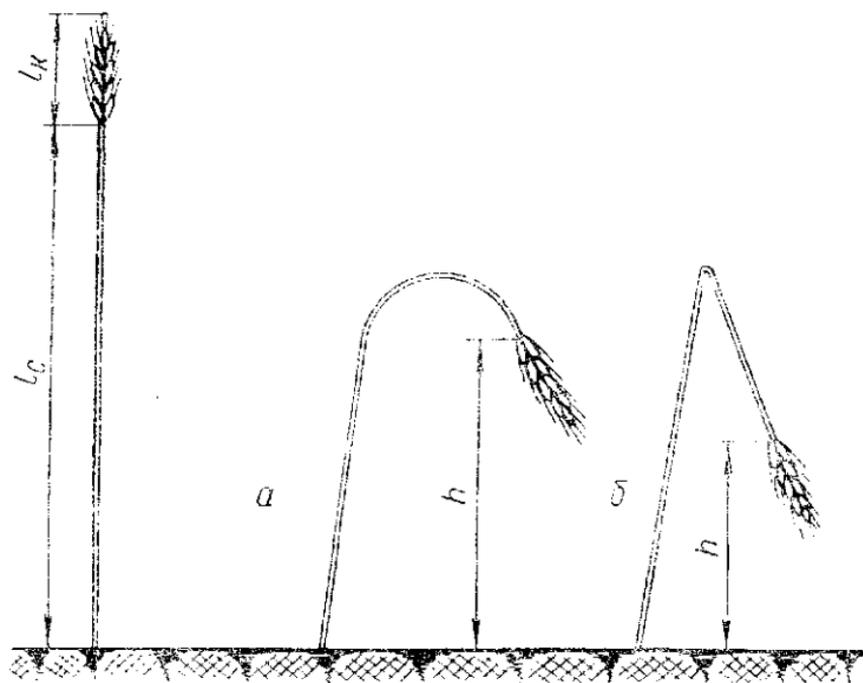


Рис. 6. Пониженность зерновых культур:

a — изгиб стебля;
б — излом стебля.

Чтобы не допустить потерь зерна на пониклых хлебостоях, высота среза должна быть $h_{\text{ср}} \leq h - l_k$. По данным В. Антипина [5], степень снижения высоты хлебостоя для озимой ржи 0,54—0,63, а для ячменя 0,33—0,42.

Наши наблюдения показали, что пониклость хлебостоя не является постоянной, а изменяется в зависимости от времени после наступления полной спелости.

Особенно сильно увеличивается степень пониклости хлебостоя после продолжительных дождей. В табл. 6 приводятся опытные данные изменения степени пониклости хлебостоя в зависимости от времени после наступления фазы полной спелости.

В таблице приведены средние арифметические данные из десяти опытов при девятикратной повторности. Отклонения от средних данных в отдельных растениях составляют около 25—30%.

Таким образом, вероятность потерь за счет подреза-

Таблица 6

Вид культуры	Степень пониклости через каждые 2 суток после наступления полной спелости							
	2	4	6	8	10	12	14	16
Озимая рожь	0,23	0,28	0,35	0,43	0,54	0,68	0,69	0,72
Озимая пшеница	0,13	0,18	0,21	0,27	0,31	0,34	0,38	0,42
Ячмень	0,18	0,29	0,43	0,48	0,55	0,63	0,72	0,78
Овес	0,15	0,21	0,25	0,28	0,31	0,34	0,42	0,45

ния колоса возрастает с увеличением времени стояния хлебостоя после наступления полной спелости.

Чтобы сократить потери, следует уменьшить высоту среза $h_{\text{ср}}$ до минимально возможной. Однако высота среза ограничивается рельефом полей, наличием камней и т. д.

Уменьшить потери зерна при уборке полеглых и пониклых хлебостоев можно путем использования на комбайнах специальных лифтеров и подъемников хлебной массы, которые закрепляются на режущем аппарате жатки.

В процессе обмолота и очистки хлебная масса разделяется на зерно, солому и полову. В состав половы, кроме мякны, входит и часть мелкой соломы (сбойны).

Примерный состав продуктов обмолота зерновых культур в % к общему весу хлебной массы приводится в табл. 7.

Таблица 7

Вид культуры	Зерно	Солома	Полова
Озимая рожь	30,2—41,2	52,5—61,4	6,3—8,4
Озимая пшеница	35,2—44,6	46,2—53,5	9,2—11,3
Яровой ячмень	39,6—65,8	25,8—46,8	8,4—13,6
Овес	38,0—46,5	47,9—55,6	5,6—6,4

Объемный вес соломы и половы зависит от влажности и степени уплотнения. Объемный вес соломы в копнителе при влажности ее 15—17% в зависимости от культуры колеблется в пределах от 15 до 25 кг/м³. Измельченная солома имеет объемный вес в 2—3 раза больше, чем све-

жеуложенная неизмельченная. Объемный вес половы 30—50 кг/м³.

Физико-механические свойства зерна зависят от вида культуры, сорта, интенсивности созревания и влажности.

В табл. 8 приводятся средние величины основных физико-механических свойств сухого зерна.

Таблица 8

Вид культуры	Размеры, мм			Объемный вес, кг/м ³	Удельный вес, г/см ³	Вес 1000 зерен, г	Кэфф. внутр. трения	Кэфф. трен. по стали	Скважистость
	длина	ширина	толщина						
Рожь	7,0	2,5	2,2	720	1,25	24	0,49	0,37	38
Пшеница	6,5	3,5	2,5	750	1,35	30	0,47	0,37	51
Ячмень	10,7	3,2	2,5	650	1,23	34	0,51	0,37	47
Овес	13,3	2,7	2,3	550	1,13	25	0,51	0,37	68
Гречиха	6,0	4,0	3,0	600	1,20	21	0,52	0,37	55
Просо	—	3,0	2,5	720	1,00	7	0,52	0,37	—

С увеличением влажности объемный вес зерна несколько уменьшается, а коэффициент внутреннего трения и коэффициент внешнего трения увеличивается.

Зерно по влажности разделяется на четыре категории: сухое — влажность до 14%; средней сухости — от 14 до 15,5%; влажное — от 15,5 до 17%; сырое — свыше 17%. В климатических условиях нашей зоны при уборке зерновых около 60—65% зерна поступает от комбайнов с влажностью выше 17% и требует сушки. Во влажные годы почти 100% зерна при комбайновой уборке требует дополнительной сушки.

СПОСОБЫ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Выбор способа уборки зерновых культур обуславливается главным образом хозяйственными, климатическими и почвенными условиями. При этом учитываются также размеры посевных площадей, размеры и конфигурация отдельных участков, состояние хлебоостоя, наличие сорной растительности и другие технологические свойства.

В связи с этим вопрос о выборе способа уборки зерновых культур должен решаться специалистами сельского хозяйства индивидуально для каждого участка в зависимости от местных условий.

Способы уборки зерновых культур можно разделить на три группы:

1. Многофазный способ уборки зерновых культур с обмолотом в стационаре. Основными техническими средствами при этом способе уборки являются конные жатки, жатки-сноповязалки ЖС-1,8 и молотилки типа МК-1100.

2. Комбайновый способ уборки зерновых, который в свою очередь подразделяется на: а) раздельное комбайнирование (двухфазный способ); б) прямое комбайнирование (однофазный способ); в) комбайновая уборка зерновых с измельчением соломы (рис. 7).

3. Уборка зерновых с одновременным измельчением всей хлебной массы с последующим домолотом и разделением по видам продукции в стационарных условиях (трехфазный способ уборки).

В колхозах и совхозах Белоруссии около 82% зерновых культур убирается комбайнами. В табл. 9 приводятся данные роста комбайнового парка и уровня механизации уборки зерновых культур

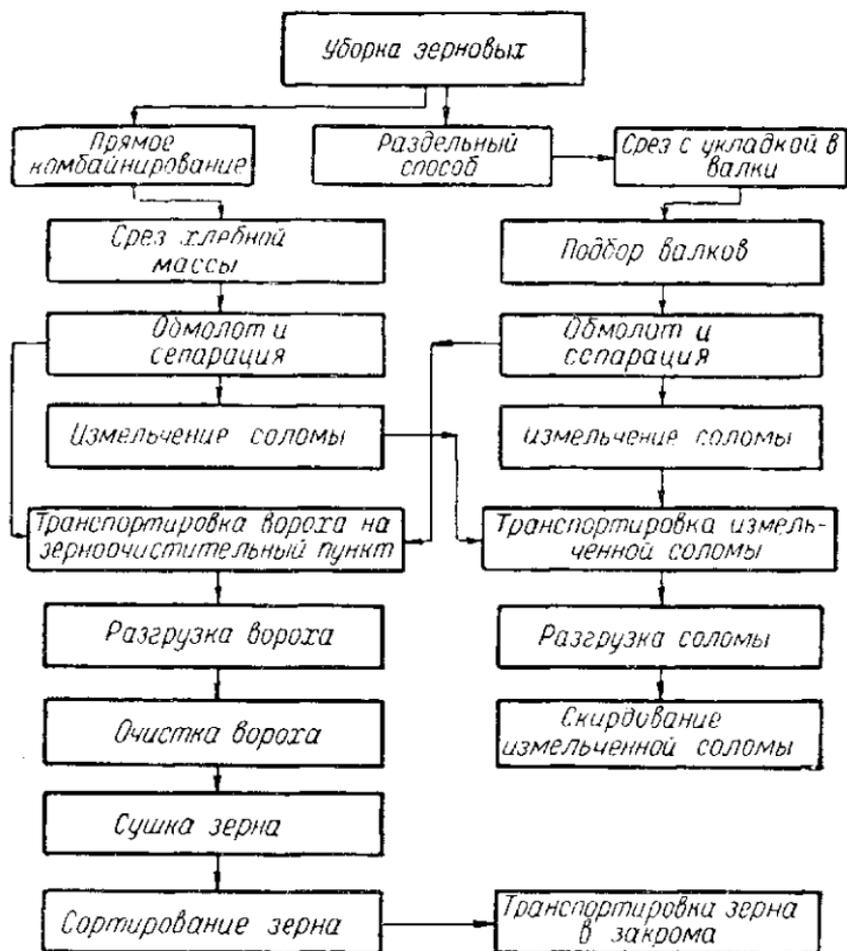


Рис. 7. Технологическая схема уборки зерновых культур точным методом с измельчением соломы.

в колхозах и совхозах нашей республики. Из этой таблицы видно, что комбайновый парк республики за последние годы несколько увеличивается (в среднем за год на 500 штук). Однако такие темпы увеличения парка далеко не удовлетворяют сельскохозяйственное производство.

Годовая выработка на комбайн резко возросла — со 129,4 га в 1960 г. до 179 га в 1964 г. Это объясняется двумя обстоятельствами. С одной стороны, несколько увеличилась производительность, техническая и эксплуатационная надежность современных комбайнов СК-3 и

Таблица 9

Наименование показателей	Г о д ы					
	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Количество комбайнов, шт.	10 600	10 600	11,700	12 005	12 468	13 302
Убрано комбайнами, тыс. га	1372,6	1483,4	1266,4	1970,5	2232,1	2229,5
В том числе:						
прямым комбайнирова-						
нием	1288,2	1381,7	1127,9	1756,4	2029,7	2009,1
раздельным способом	84,4	101,7	138,5	214,1	202,4	215,4
Уровень механизации, %	54	59	57	75	82	81,4
Годовая выработка на один комбайн, га	129,4	140	109,8	164,3	179	167,2

особенно СК-4. Эти комбайны по своим эксплуатационным показателям находятся в числе лучших в мировом комбайностроении.

С другой стороны, годовая выработка на комбайн увеличилась за счет увеличения сроков уборки. Это отрицательное явление приносит хозяйствам значительные потери урожая.

В нашей зоне в связи с частыми изменениями климатических условий наиболее целесообразным является не один какой-либо способ уборки зерновых, а разумное сочетание нескольких — раздельного способа, прямого комбайнирования и комбайнирования с измельчением соломы. Ниже дается краткая технологическая характеристика каждого из указанных способов уборки.

РАЗДЕЛЬНОЕ КОМБАЙНИРОВАНИЕ

Технологический процесс раздельного способа уборки зерновых культур подразделяется на две фазы: 1) срез хлебной массы и укладка в валки; 2) подбор валков и обмолот.

Основные преимущества двухфазного способа уборки зерновых заключаются в следующем:

1. Уборку зерновых культур раздельным комбайнированием можно начинать в первой половине фазы восковой спелости, что дает возможность на 3—4 дня увеличить оптимальные сроки проведения уборочных работ при минимальных потерях зерна.

2. Производительность комбайнов и качество подбора валков на 20—25% выше, чем при прямом комбайнировании, что также способствует сокращению продолжительности уборочных работ и снижению потерь.

3. При раздельном способе уборки влажность зерна на 5—6% ниже, чем при прямом комбайнировании. В результате этого затраты на сушку и очистку зерна на токах значительно снижаются. Раздельное комбайнирование позволяет более полно использовать естественную сушку зерна, соломы и сорняков. Солома с пониженной влажностью может скирдоваться вслед за комбайнированием, без перерыва на просушивание, как это часто бывает при прямом комбайнировании.

Эти обстоятельства способствуют внедрению поточности при организации уборочных работ.

Кроме того, раздельный способ уборки зерновых культур позволяет применить более прогрессивные технологические схемы производства уборочных работ с одновременным измельчением незерновой части урожая.

Раздельное комбайнирование является основным способом уборки зерновых культур в южной и юго-восточной зонах нашей страны, где около 90—95% этих культур убирается раздельным способом.

В северо-западных и западных районах Советского Союза в связи с климатическими и почвенными особенностями раздельный способ уборки не получил широкого распространения.

В колхозах и совхозах Белорусской ССР раздельным комбайнированием убирается около 10—12% посевов зерновых.

По данным ряда научно-исследовательских организаций БССР, раздельным способом вполне возможно убирать в южной зоне республики около 25—30%, а в северной — 10—15% посевных площадей зерновых культур, главным образом озимых. Об этом свидетельствуют многочисленные примеры передовых хозяйств республики, которые ежегодно убирают значительные площади озимых раздельным способом. К ним относятся совхозы: «Любанский», «Волковыский», «Миотча» и др.

За счет снижения потерь и затрат на послеуборочную обработку зерна эти хозяйства получают большую экономию. Так, по данным А. Богомолова [3], в совхозе «Любанский» затраты на уборку 1 га раздельным способом

составили 9 руб. 92 коп., а при уборке прямым комбайнированием — 12 руб. 14 коп.

Однако при внедрении отдельного способа уборки в условиях нашей республики имеются случаи больших потерь урожая. Объясняется это неправильным применением способа отдельной уборки или недостаточным количеством уборочной техники.

СРЕЗ ХЛЕБНОЙ МАССЫ И УКЛАДКА В ВАЛКИ

Наиболее благоприятным моментом для среза хлебной массы и укладки ее в валки является 4—5-й день после наступления восковой спелости. В этот момент образуются наиболее правильные и удобные валки для последующей сушки их и подбора. Такой валок хорошо сохраняется даже при выпадении осадков.

Основная цель укладки хлебной массы в валок — создать условия для более интенсивного и равномерного дозревания и подсыхания зерна, стеблей и сорной растительности за счет солнечной энергии. Максимальное использование солнечной энергии для сушки зерна и незерновой части урожая по сравнению с искусственной сушкой приносит хозяйству значительный экономический эффект.

Интенсивность дозревания и подсыхания хлебной массы зависит от климатических условий. В сухие годы интенсивность сушки зерна и соломы как в валках, так и на корню значительно выше, чем в годы с повышенным выпадением осадков. Нами получены опытные данные изменения влажности зерна и соломы в валках и на корню за 1964 и 1965 гг. Эти годы были совершенно различными по климатическим показателям в период уборки зерновых культур.

Развитие и созревание хлебных злаков происходило таким образом, что начало уборки зерновых не совпало на 22—26 календарных дней. В 1964 г. в июне и июле стояла жаркая и сухая погода. Зерновые созревали интенсивно. Период молочной и восковой спелости значительно сократился. В отдельных местах на песчаных почвах созревание хлебов было настолько быстрым, что зерно получилось недоразвитым, щуплым. Уборку зерновых начали отдельным способом в южной зоне 10—

12 июля, а северной — 16—18 июля; прямым комбайнированием соответственно — 14—15 июля в южной зоне и 22—25 июля в северной, т. е. уборочные работы начались на 10—12 дней раньше обычных средних сроков.

В 1965 г. холодная дождливая весна и часть лета в значительной степени задержали развитие и особенно созревание зерновых культур. Периоды молочной и восковой спелости увеличились до 16—18 дней. В связи с этим уборка зерновых прямым комбайнированием началась в южной зоне 4—5 августа, а в северной — 15—16 августа, т. е. с опозданием на 11—12 дней по сравнению со средними данными за несколько лет.

Интенсивность сушки в 1964 г. была значительно выше, чем в 1965 г. Однако интенсивность сушки в валках была значительно выше, чем на корню. Так, например, в 1964 г. среднесуточное снижение влажности зерна в валках составило 5,6%, а на корню — 2,9%; соломы в валках — 6,8%, а на корню — 3,2%. В 1965 г. среднесуточное снижение влажности зерна с 16 по 20 августа составляло в валках 3,2%, на корню — 1,75%, соответственно соломы в валках — 5,7%, а на корню — 3,3%.

Таким образом, зерно и солома в валках сохнет значительно интенсивнее, чем на корню. Тем не менее хлебная масса, уложенная в валки, может не только отдавать влагу, но и в ненастную погоду принимать ее, вследствие чего влажность зерна и соломы может увеличиваться, приводя к потерям урожая. Поэтому в условиях нашей зоны, где вероятность выпадения осадков в период уборки велика, валки должны быть уложены на стерне таким образом, чтобы они по возможности меньше увлажнялись в ненастную погоду. Для этого необходимо, чтобы прочность стерни была достаточной для удержания валка на поверхности ее до момента подбора. Многочисленными исследованиями доказано, что прочность стерни зависит главным образом от густоты хлебостоя, длины стеблей и высоты среза.

Густота хлебостоя и длина растений имеют очень важное значение в образовании и устойчивости валка. На изреженных хлебостоях скошенная масса проваливается сквозь стерню и соприкасается с почвой. Интенсивность сушки зерна и соломы снижается, а в дождливую погоду наступает быстрое прорастание зерна в колосьях, лежащих на поверхности почвы. Поэтому для

раздельной уборки в условиях нашей зоны необходимо выбирать участки, где количество стеблей растений не менее 300—350 штук на 1 м². Это положение подтверждено многократными опытными данными.

Интенсивность сушки хлебной массы в валках в значительной степени зависит от высоты расположения его над поверхностью почвы, которая в свою очередь зависит от высоты стерни. При низкой стерне за счет частичного оседания валка наблюдается провисание колосьев и соприкосновение их с почвой, что снижает скорость сушки, а при неблагоприятных климатических условиях может вызвать прорастание зерна.

Кроме этого, при подборе хлебной массы, уложенной на низкой стерне, пальцы подборщика задевают за почву, что приводит к частым поломкам, а на каменистых почвах увеличивается возможность захвата камней и передачи их в молотилку комбайна.

В свою очередь слишком высокая стерня не имеет достаточной прочности. Под весом валка она прогибается, валок оседает вниз, условия сушки хлебной массы в данном случае ухудшаются. Кроме этого, при скашивании пониклых хлебостоев с увеличением высоты среза увеличиваются потери за счет подрезания колоса, т. е. увеличиваются потери зерна.

Опытами установлено, что оптимальной высотой среза, при которой обеспечиваются наилучшая сушка хлебной массы, минимальные потери за жаткой и подборщиком для озимых культур (озимая рожь и озимая пшеница), в условиях БССР является высота 18—23 см. На некаменистых почвах она колеблется в пределах 15—18 см.

Таким образом, устойчивый валок с максимальной скоростью сушки хлебной массы можно получить при густоте хлебостоя более 300—350 стеблей на 1 м² и при высоте среза 18—23 см.

Длина стеблей при формировании валка имеет большое значение. Чем длиннее срезанные стебли, тем лучше они удерживаются на стерне. Короткие стебли вместе с колосом проваливаются через стерню и соприкасаются с почвой. Опытами ВИМ [6] и других научно-исследовательских учреждений доказано, что для нормального формирования валка минимальная длина срезанной части стебля должна быть не менее 45—50 см. Следова-

тельно, на участках, предназначенных для раздельной уборки, общая минимальная длина растений должна быть около 70—75 см. Низкорослые хлебостоя, имеющие длину стеблей меньше 70 см, для раздельной уборки отводить нецелесообразно.

Мощность вала зависит от высоты растений, густоты хлебостоя, высоты среза, урожайности и ширины захвата жатки.

Мощность вала может быть выражена уравнением

$$q_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{x}} B_{\text{ж}}}{100} \cdot \text{кг/пог. м},$$

где Q_{x} — количество хлебной массы, ц/га;
 $B_{\text{ж}}$ — ширина захвата жатки, м.

$$\text{В свою очередь } Q_{\text{x}} = u \left[1 + \delta_{\text{к}} \left(1 - \frac{h_{\text{ст}}}{l_{\text{x}}} \right) \right] \text{ ц/га},$$

где u — урожайность зерна, ц/га;
 $\delta_{\text{к}}$ — соломистость;
 $h_{\text{ст}}$ — высота стерни, м;
 l_{x} — средняя высота хлебостоя, м.

Основными размерами вала является ширина и толщина, от которых в значительной степени зависит сохранность урожая, скорость просыхания и производительность комбайнов на подборе.

В зоне повышенного увлажнения толщина вала должна быть около 12—15 см. Более толстые валки требуют продолжительного времени для просыхания, притом сушка хлебной массы происходит неравномерно: верхняя часть вала просыхает значительно быстрее, чем средняя или нижняя. В этих случаях мощность вала следует увеличивать за счет увеличения его ширины. Однако ширина вала ограничивается шириной захвата подборщика и во избежание потерь не должна превышать 1,6—1,7 м.

В сухих климатических зонах, где хлебная масса сохнет более интенсивно, мощность вала может быть увеличена за счет увеличения его толщины путем использования широкозахватных жаток или путем укладки хлебной массы в сдвоенные валки.

По данным ГОСНИИТИ [7], устойчивый валок полу-

чается при мощности его от 1,5 до 4 кг на погонный метр.

В табл. 10 приводится зависимость мощности вала от урожайности, соломистости и ширины захвата жатки (по данным ГОСНИИТИ).

Таблица 10

Урожайность зерна (ц/га) при отношении зерна к соломе				Средний вес вала, образованного жаткой, кг/пог. м			
1:1,0	1:1,5	1:2,0	1:2,5	ЖБ-4,6	ЖРБ-4,9	ЖВН-6	ЖВН-10 в 2 вала
8	—	—	—	0,62	0,66	0,80	0,66
10	8	—	—	0,80	0,85	1,03	0,85
12	10	—	8	0,98	1,03	1,25	1,04
16	12	10	—	1,20	1,27	1,54	1,28
18	14	12	10	1,42	1,50	1,82	1,52
22	18	14	12	1,69	1,79	2,17	1,80
24	20	16	14	1,87	1,97	2,40	1,99
26	22	18	16	2,18	2,30	2,79	2,33
30	24	20	18	2,36	2,49	3,02	2,59
34	26	22	20	2,67	2,82	3,42	2,85
36	30	24	22	2,94	3,10	3,76	3,13
—	32	26	—	3,20	3,38	3,42	4,10
—	34	28	24	3,47	3,67	4,45	3,70
—	36	32	26	3,74	3,95	4,79	3,99

Из таблицы видно, что с увеличением урожайности, соломистости хлебной массы и ширины захвата жатки мощность вала резко возрастает. Малосоломистые хлебостои с низкой урожайностью создают маломощный валок, вес которого меньше 1,5 кг на погонный метр. Такие хлебостои наиболее целесообразно убирать прямым комбайнированием или, если позволяют почвенные и климатические условия, применять широкозахватные жатки.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАЛКОВЫХ ЖАТОК

Для среза хлебной массы и укладки ее в валки применяются прицепные или навесные фронтального типа жатки.

В хозяйствах Белоруссии наиболее широкое распространение получили навесные жатки ЖН-4,0 и ЖВН-6 и прицепные безлафетные жатки ЖРБ-4,9 и ЖБ-4,6. По ширине захвата и качественным показателям формируемого вала эти жатки наиболее удовлетворяют требова-

ниям, предъявляемым к отдельной уборке зерновых культур в условиях нашей республики. Однако на высококорослых хлебостоях при средней высоте растений современные валковые жатки из-за недостаточной ширины поперечного транспортера часто забиваются растительной массой и образуют неравномерный валок.

Жатка навесная ЖН-4,0 фронтального типа, агрегатируется с трактором «Беларусь» всех модификаций. Она используется как для скашивания хлебной массы и укладки ее в валки на небольших участках, так и для прокосов и обкосов полей при подготовке их к уборке прицепными машинами. В настоящее время эти жатки промышленностью не выпускаются.

Жатка валковая навесная ЖВН-6 агрегатируется с самоходными комбайнами СК-3, СК-4 и навесным комбайном НК-4. Фронтальная навеска жатки ЖВН-6 на комбайне позволяет использовать ее как для выполнения основной операции — среза хлебной массы и укладки в валки, так и для обкосов и прокосов хлебостоя при подготовке участка к уборке другими агрегатами.

Жатка состоит из режущего аппарата, полевых делителей, копирующих башмаков, мотовила, полотняно-планчатого транспортера, рамы, наклонного корпуса, уравновешивающего устройства, гидравлической системы и механизма привода рабочих органов.

Основанием жатки является рама, которая состоит из главной балки с каркасом, задней трубчатой балки, двух боковин, переднего бруса и направляющих транспортера. На главной балке приварены ушки для крепления подвесок блоков уравновешивающих пружин. Выбросное окно и направляющий щиток расположены с левой стороны. На раме жатки смонтированы рабочие органы и приводные механизмы. При помощи наклонного корпуса жатка присоединяется к молотилке комбайна. Жатка на наклонном корпусе закреплена при помощи сферического шарнира и уравновешена пружинами, что позволяет копировать поле в продольном и поперечном направлениях.

На жатке ЖВН-6 установлены режущий аппарат нормального резания и пятилопастное планчатое мотовило. Жатка может поставляться, по требованию заказчика, с эксцентриковым мотовилом, которое обеспечивает лучшее качество работы на полеглых и пониклых хлебо-

стоях. Обороты мотовила регулируются при помощи вариатора, а высота — двумя гидроцилиндрами. Механизмы привода мотовила, полотняно-планчатого транспортера и ножа режущего аппарата расположены с правой стороны жатки.

Перевод с рабочего положения в транспортное и обратно производится комбайнером при помощи гидросистемы.

Под корпусом жатки шарнирно закреплены два копирующих башмака (левый и правый), при помощи которых регулируется высота среза растительной массы.

Привод рабочих органов жатки осуществляется от главного контрпривода вала молотилки посредством клиноременной передачи.

Агрегатирование жатки ЖВН-6 с самоходным комбайном даст возможность несколько увеличить время работы комбайна в течение уборочного сезона.

Одновременно с навесными валковыми жатками для среза хлебной массы и укладки ее в валки при отдельной уборке зерновых культур широко используются прицепные безлафетные жатки.

Прицепная безлафетная жатка ЖРБ-4,9 (рис. 8) агрегируется с тракторами «Беларусь», имеющими отдельно-агрегатную гидросистему. К основным узлам и механизмам жатки относятся: платформа с ходовыми колесами, режущий аппарат, мотовило, два транспортера, делители, механизмы управления, механизмы передач, прицепное и транспортное устройства.

На платформе жатки расположены все рабочие органы, а также механизмы передач и управления. Платформа состоит из рамы, ветрового щита и каркаса передаточного механизма, переднего и заднего несущих брусьев. Рама опирается на два пневматических колеса — левое 13 и правое 8. Положение платформы относительно почвы по высоте, а следовательно, и высота среза регулируется при помощи реечно-червячного механизма подъема, установленного вместе с опорными колесами.

Режущий аппарат 15 состоит из пальцевого бруса, ножа, пальцев, прижимов ножа и кривошипно-шатунного механизма. Полотняно-планчатые транспортеры жатки 9 и 11 предназначены для перемещения срезанной хлебной массы к выбросному окну 10 и укладки ее в валок.

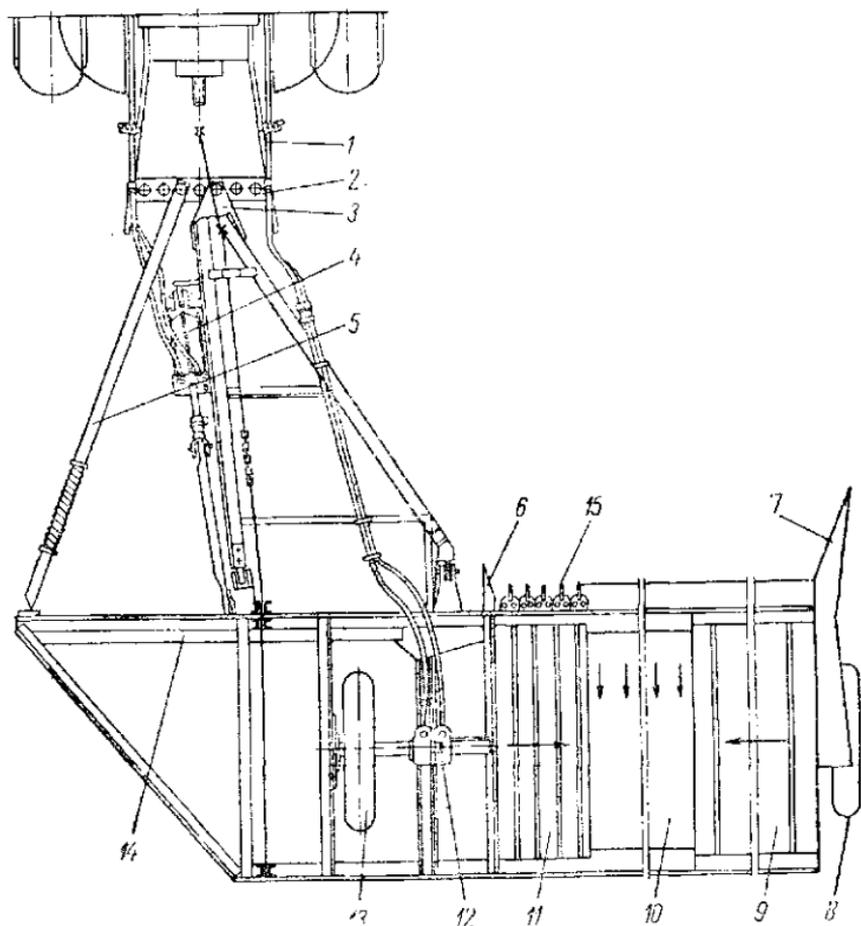


Рис. 8. Прицепная безлафетная жатка ЖРБ-4,9:

1 — трубопровод гидросистемы; 2 — поперечина навесного устройства трактора; 3 — шпилька; 4 — гидроцилиндр; 5 — компенсатор; 6 — внутренний делитель; 7 — полевой делитель; 8 и 13 — опорные колеса; 9 — основной транспортер; 10 — выбросное окно; 11 — малый транспортер; 12 — гидроцилиндр; 14 — уголок крепления компенсатора; 15 — режущий аппарат.

Делители 6 и 7 изготовлены из листовой стали. Левый делитель крепится на каркасе передаточного механизма, а правый — к пальцевому брусу и раскошу ветрового щита. Привод рабочих органов и механизмов жатки осуществляется от вала отбора мощности трактора.

Регулировка высоты среза в процессе работы производится гидроцилиндром 4. В общей сложности двумя механизмами (реечно-червячным и гидроцилиндром) высоту среза можно регулировать от 10 до 35 см.

Работать агрегатом с жаткой ЖРБ-4,9 необходимо при правых поворотах, левые допускаются только при переездах в транспортном положении. Ширина захвата жатки 4,9 м, производительность 2—3,5 га/час.

Прицепная безлафетная жатка ЖБ-4,6 (рис. 9), так же как и жатка ЖРБ-4,9, агрегируется с тракторами «Беларусь». Она состоит из платформы 12, сннца 13, режущего аппарата 2, поперечного полотняно-планчатого транспортера 3, продольного транспортера 6, опорных колес 5 и 11 с зубчато-реечным механизмом, мотовила, механизма передачи, делителей 4 и 8 и транспортного приспособления.

Рама и платформа состоят из несущей трубы 10, продольных и поперечных уголков. Труба усилена шпренгелями. Средняя часть платформы установлена на трубе шарнирно. Сница сварена из двух швеллеров и поперечных уголков. Передний конец сннца имеет прицеп для присоединения к трактору, а вторым концом она шарнирно закреплена к раме жатки. Для регулировки среза на снице установлен механизм угла наклона платформы, рычаг которого выведен в кабину тракториста. Режущий аппарат жатки 2 с двухпальцевыми секциями нормального резания. Шаг пальцев и ход ножа равен 76,2 мм. Мотовило жатки шестилопастное, диаметр 1500 мм, скорость вращения от 28 до 32 об/мин.

Для подачи срезанной хлебной массы и укладки ее в валки на жатке установлены два полотняно-планчатых транспортера — поперечный 3 и продольный 6. Ширина их 1013 мм. Транспортеры натягиваются на трубчатые валики ремнями полотен. Формирование валка при сбрасывании хлебной массы регулируется подвижным щитком 7.

Полевой делитель 4 снабжен стеблеотводом. Ходовая часть жатки в рабочем положении имеет два колеса — полевое 5 и внутреннее 11. Для переездов по узким дорогам жатка устанавливается на трех пневматических колесах. Размеры пневматических шин 6,5×16 дюймов. Для регулировки высоты среза на осях ходовых колес закреплен зубчато-реечный механизм.

Привод рабочих органов осуществляется посредством карданной передачи от вала отбора мощности трактора. Основные технические данные валковых жаток приводятся в табл. 10а.

Рис. 9. Схема жатки ЖБ-4,6:

1 — мотовило; 2 — режущий аппарат; 3 — большой поперечный транспортер; 4 — полевой делитель; 5 — полевое колесо; 6 — малый продольный транспортер; 7 — регулируемый щиток; 8 — внутренний делитель; 9 — ширенгель; 10 — труба; 11 — внутреннее колесо; 12 — платформа; 13 — сница с механизмом наклона платформы.

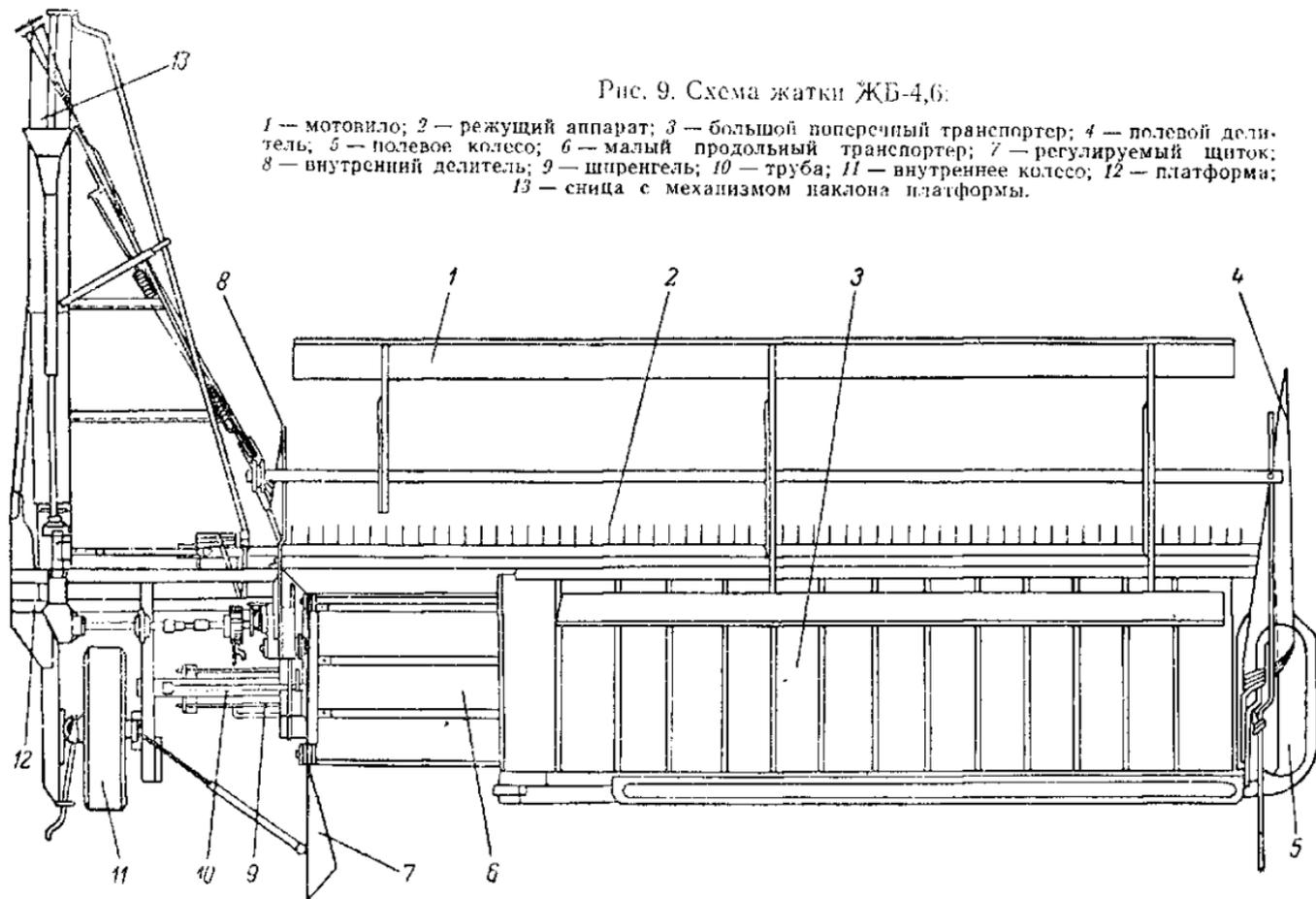


Таблица 10 а

Наименование показателей	Марка жатки		
	ЖВ-4,6	ЖГБ-4,9	ЖВН-6
Ширина захвата, м	4,6	4,9	6,0
Рабочая скорость, км/час	4,5	До 10	До 10
Транспортная скорость, км/час	12,0	12,0	12,0
Производительность, га/час	2,5	3,2	3,8
Габаритные размеры без трактора, мм:			
длина	3950	3700	2930
ширина	6200	7020	6300
высота	1900	2420	1670
Общий вес, кг	1034	1112	1000
Ход ножа, мм	76,2	76,2	76,2
Высота среза, мм:			
минимальная	120	100	120
максимальная	380	350	250
Ширина транспортера, мм	1014	1120	1014
Скорость транспортера, м/сек	2,4	2,4	2,4
Стоимость, руб.	550,0	600,0	800,0

Кроме вышеописанных валковых жаток, в южных районах страны широко используются навесные валковые жатки ЖВН-10 и другие высокопроизводительные жатвенные агрегаты. В условиях нашей зоны эти жатки широкого применения не нашли. Однако многие хозяйства южной части республики, имеющие ровный рельеф и сравнительно большие поля, вполне могут использовать жатвенные агрегаты с шириной захвата до 10 м.

СКАШИВАНИЕ И УКЛАДКА ХЛЕБНОЙ МАССЫ В РАССТИЛ И ШАТРОВЫЕ ВАЛКИ

В условиях южных и юго-восточных районов страны, где вероятность неблагоприятных климатических условий в период уборки зерновых невелика, валок хорошо способствует дозреванию и сушке хлебной массы при раздельной уборке зерновых культур. В западных и северо-западных районах, где в период уборки зерновых часто выпадают осадки, валок не всегда обеспечивает нормальное дозревание и сушку хлебной массы. Поэтому здесь используются другие способы уборки зерновых культур с вязкой в снопы и сушкой в султанах, бабках, на вешалах.

Кроме этого, научно-исследовательскими учреждениями для переувлажненных районов предложены новые технологические схемы раздельной уборки зерновых с укладкой хлебной массы в расстилы и шатровый валок.

Технология раздельной уборки с укладкой хлебной массы в расстил предложена и испытана Центральным научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства.

Эта схема экспериментально проверялась в ряде хозяйств Белоруссии. Сущность схемы заключается в следующем.

Растительная масса срезается специальной жаткой, представляющей собой однобрусную косилку, оборудованную мотовилом. Срезанная растительная масса укладывается не в валок, как при скашивании обычной валковой жаткой, а равномерно расстилается на стерне по всей площади, за исключением узких проходов для трактора. Ширина прокоса составляет 2,5 м, ширина захвата жатки — 3,2 м. Прокосы подбираются комбайном СК-4 с увеличенным по ширине захвата подборщиком.

Таким образом, после прохода жатки растительная масса укладывается на стерне тонким слоем (6—7 см), который подсыхает значительно быстрее, чем в валке.

По данным В. Лосева [8], скорость сушки зерна хлебной массы в прокосах в 2—2,5 раза выше, чем в валках, образованных жатками. С этим вполне можно согласиться потому, что при укладке хлебной массы в расстилы зеркало сушки, т. е. площадь, на которой разостлана срезанная хлебная масса, в 2,5—3 раза больше, чем площадь, занимаемая валком. Последнее является основным преимуществом данной технологической схемы.

Однако увеличение зеркала сушки за счет площади расстила хлебной массы способствует не только увеличению скорости сушки, но и увлажнению хлебной массы при выпадении осадков. При небольших и кратковременных дождях (до 5 мм) и ночных росах хлебная масса в валке значительно меньше увлажняется, чем в прокосе. Кроме этого, вероятность выпадения короткостебельных растений с колосьями из общей хлебной массы при тонком слое прокоса (6—7 см) гораздо большая, чем из валка, имеющего толщину 15—20 см. Поэтому применять

технологическую схему уборки зерновых культур со скашиванием в расстил необходимо в первую очередь на длинностебельных густых хлебостоях с количеством растений на 1 м^2 не менее 350 штук.

Комплект машин для уборки зерновых культур, разработанный ЦНИИМЭСХ, и описанная технологическая схема хорошо себя зарекомендовали на уборке зерновых и зернобобовых культур, особенно гороха и вики.

Для западных и северо-западных районов страны ВИСХОМ разработал технологическую схему раздельной уборки зерновых культур с укладкой хлебной массы в шатровый валок (шатер). Основные параметры шатрового вала приводятся на рис. 10. В условиях переувлажненной зоны создание шатрового вала наиболее

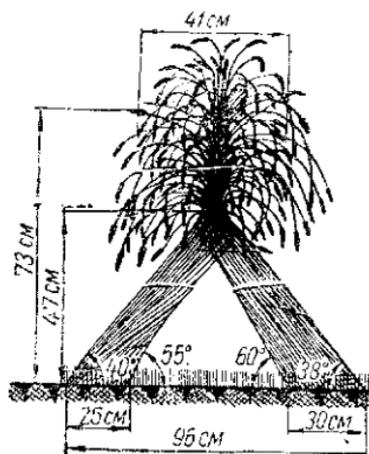


Рис. 10. Схема шатрового вала пшеницы, образованного жаткой ЖРШ-4,5.

полно отвечает требованиям, предъявляемым к раздельной уборке зерновых культур. Однако для этого требуется значительное усложнение конструкции жатки, что снижает ее надежность в работе.

Для скашивания зерновых культур и укладки в шатровые валки ВИСХОМом разработана шатровая рядковая жатка ЖРШ-4,5 (рис. 11), которая агрегируется с трактором «Беларусь».

Основные данные технической характеристики: жатка полунрицепная, ширина захвата—4,3 м, габариты в рабочем положении: длина—3,75 м, ширина — 7 м, высота — 2,2 м. Вес жатки в рабочем положении — 1230 кг, а в транспортном — 1320 кг. Расчетная производительность — 2,9 га/час. Жатка испытывалась на Центральной и Западной (Белорусской) машиноиспытательных станциях.

Технологические схемы уборки зерновых культур со скашиванием растительной массы в расстил (прокос) и

в шатровый валок пока еще находятся в стадии изучения.

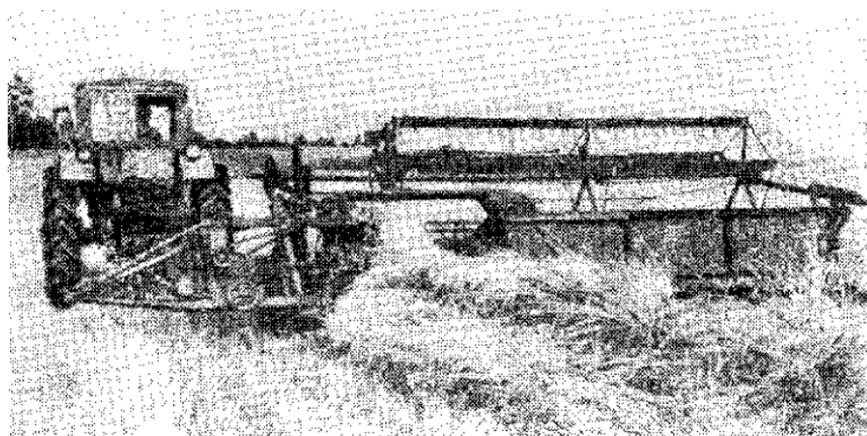


Рис. 11. Жатка рядковая шатровая ЖРШ-4,5 на уборке ржи (вид сзади).

При раздельном способе уборки зерновых в производственных условиях используется технологическая схема, при которой срез хлебостоя и укладка хлебной массы в обычные валки производятся навесными или прицепными жатками.

ПОДБОР И ОБМОЛОТ ВАЛКОВ

Подбор и обмолот хлебной массы, уложенной в валки, производятся зерноуборочными комбайнами, оборудованными подборщиками.

Производительность комбайнов и качество обмолота в значительной степени зависят от влажности хлебной массы. Поэтому большое значение имеет выбор сроков подбора и обмолота валков.

В условиях нашей зоны не каждый год возможно высушивать зерно до кондиционной влажности (14—15%) даже при раздельной уборке. К подбору валков и прокосов необходимо приступать, когда влажность зерна достигает 17—20%. Это обычно бывает на 3—5-й день после скашивания хлебостоя.

При организации уборочных работ важно не допу-

ле скашивания) — 2,75%; 1 августа (через 12 дней) — 5,1%; 5 августа (через 16 дней) — 9,6%, а при подборе валков через 20 дней после скашивания, 9 августа, общие потери составили 13,8%.

Описанный опыт поставлен в 1963 г. при сравнительно благоприятных климатических условиях. За период опыта было только 3 дождливых дня с суммарным выпадением осадков 18,6 мм. При неблагоприятных климатических условиях, которые зачастую возникают в период уборки в нашей зоне, большой разрыв между скашиванием хлебов в валки и их подбором может вызвать более высокие потери по сравнению с потерями, графически изображенными на рис. 12.

Все вышесказанное подтверждает, что подбор валков зерновых культур необходимо производить не более чем через 5—8 дней после скашивания хлебостоя.

Для подбора валков зерноуборочные комбайны оборудуются подборщиками, которые делятся на два типа: барабанные и полотняно-транспортные.

В настоящее время промышленностью выпускаются универсальные навесные подборщики СК-ЗУ. Эти подборщики навешиваются на комбайны СК-3, СК-4 с жатками шириной захвата 3,2; 4,1; 5 и 6 м.

Подборщик состоит из общего каркаса, грабельного механизма и привода. В свою очередь каркас состоит из двух продольных профилированных балок и поперечной трубы, на которой приварены кронштейны. На кронштейнах болтами крепятся кольца-скаты, которые предохраняют грабельный механизм от наматывания хлебной массы. Между кольцами-скатами имеются щели, по которым проходят грабельные пружинные пальцы.

Грабельный механизм подбора состоит из левой и правой чугунных боковин, в которых вращается вал подборщика. На валу закреплены чугунные диски, имеющие по четыре отверстия с втулками для крепления трубчатых осей пальцев. Пружинные пальцы болтами крепятся к кронштейнам, которые приварены к трубчатым осям.

Подборщик в собранном виде болтами крепится на платформе жатки. Привод вала подборщика осуществляется от ведомого вала вариатора мотопила посредством клиноременной передачи. В связи с этим на валу вариатора вместо звездочки привода мотопила устанавли-

ливается шкив. Обороты вала подборщика изменяются при помощи вариатора.

Для копирования микрорельефа на подборщике устанавливаются два опорных башмака.

Основные технические данные подборщика СК-ЗУ: ширина захвата — 2,4 м; производительность — 1—2,2 га/час; число оборотов — 72—150 об/мин; вес—150 кг.

Для подбора хлебной массы, скошенной и уложенной в расстил или широкие валки, применяются широкозахватные подборщики барабанного типа, которые по конструкции аналогичны СК-ЗУ, а ширина захвата увеличена до 3 м.

Полотняно-транспортные подборщики. Наряду с подборщиками барабанного типа в последнее время разработаны и испытаны полотняно-транспортные и полотняно-грабелевые подборщики.

Испытания показали, что качество подбора хлебной массы подборщиками транспортного типа значительно выше, чем подборщиками барабанного типа.

По данным Алтайской МИС [11], общие потери зерна на 1 га при подборе комбайном СК-3 с барабанным подборщиком составили 62,7 кг/га, а при работе СК-3 с полотняно-грабелевым подборщиком ППП-3 — 15,5 кг/га, т. е. в четыре раза меньше.

Полотняно-грабелевый подборщик ППП-3 (рис. 13) состоит из рамы, двух деревянных барабанов с цапфами (ведомого 4 и ведущего 8), полотна транспортера 6, кронштейна 9 для крепления подборщика на жатке и гребенки 10. Рама подборщика имеет две боковины 7 и два копирующих башмака 1. С обеих сторон боковины закреплены ветровые щиты 2. Между собой боковины скреплены цапфами ведомого и ведущего барабанов.

Для натяжения транспортера на боковинах рамы установлен натяжной механизм 3.

Транспортер состоит из кирзового полотна и четырех ремней 70×3 мм. На полотне транспортера закреплены 36 граблин 5, расположенных в три ряда. Цапфы ведущего барабана 8 опираются на шарикоподшипники, которые устанавливаются на корпусах, приваренных к кронштейнам 9. Ведущий вал закреплен на раме жатки неподвижно, а ведомый по мере копирования микрорельефа может подниматься и опускаться в вертикальной плоскости относительно ведущего вала.

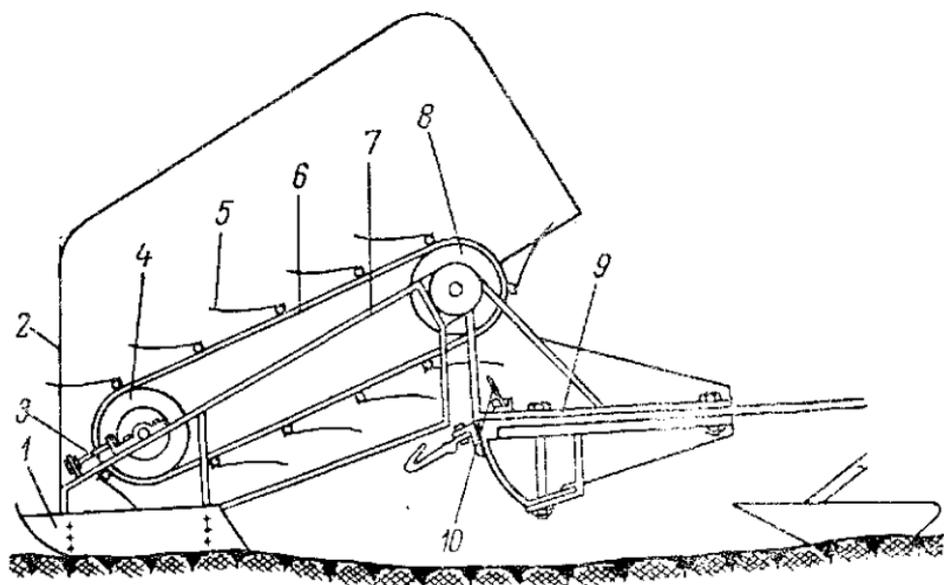


Рис. 13. Схема подборщика ЛПП-3:

1 — копирующий барабан; 2 — шток; 3 — натяжной механизм; 4 — ведомый барабан; 5 — граблина; 6 — полотно транспортера; 7 — копирующая рама; 8 — ведущий барабан; 9 — кронштейн; 10 — гребенка.

Для очистки грабли от хлебной массы установлена гребенка 10. Она имеет двадцать сдвоенных пружинных пальцев. Кронштейны к жатке крепятся болтами. Для установки подборщика необходимо снять с жатки мотовило и цепь его привода, отключить режущий аппарат, просверлить в днище рамы четыре отверстия, установить подборщик и закрепить его.

Привод ведущего вала подборщика осуществляется от шкива вариатора мотовила при помощи клиноременной передачи.

Основные технические данные подборщика: ширина захвата — 2,8 м; вес — 98 кг; давление на башмаки — 22 кг; число оборотов ведущего вала — 120—380 об/мин.

Подборщик работает следующим образом: при движении комбайна граблины подборщика прочесывают стерню и поднимают стебли хлебостоя на полотно транспортера, которым хлебная масса подается к шнеку жатки, а затем поступает в молотилку комбайна.

Зерноуборочный комбайн СК-4, оборудованный полотняно-транспортерным подборщиком ППТ-4, представлен

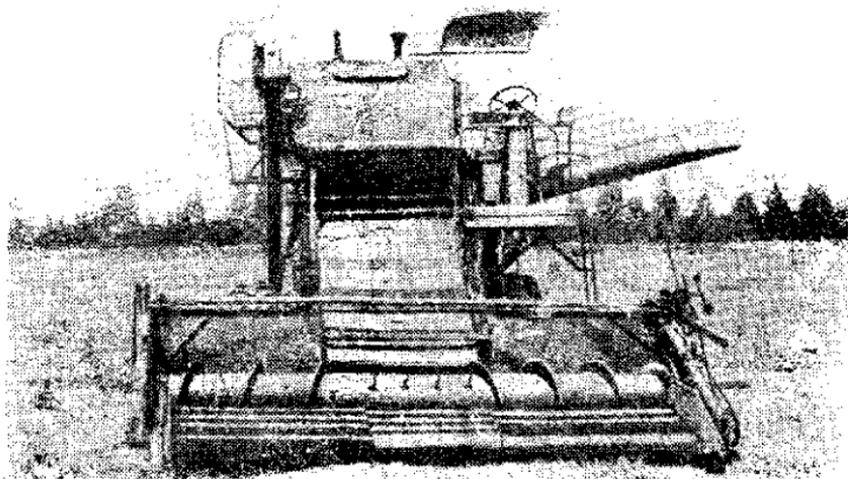


Рис. 14. Комбайн СК-4 с подотняно-транспортным подборщиком ППТ-4.

на рис. 14. Основные технические данные подборщика: ширина захвата — 4 м; количество граблей — 288 шт.; вес — 220 кг; длина — 1280 мм; высота — 560 мм; ширина — 4000 мм; число оборотов ведущего вала — 72—372 об/мин.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМБАЙНОВ НА ПОДБОРЕ ВАЛКОВ

Производительность комбайна на подборе валков зависит от скорости движения комбайна и мощности валка.

Максимальную производительность можно получить, если подача (Q_p) будет равна или несколько меньше пропускной способности молотилки (Q_m), т. е.

$$Q_p \leq Q_m,$$

где Q_p — подача, т. е. количество хлебной массы, поступающей в молотилку комбайна, кг/сек;
 Q_m — пропускная способность комбайна, кг/сек.

При подборе валков подача зависит от скорости движения комбайна (V_p) и мощности валка (q_w)

$$Q_p = \frac{V_p q_w}{3,6} \text{ кг/сек.}$$

Скорость движения комбайна на подборе валков определяют путем деления пропускной способности комбайна (Q_m) на мощность вала

$$V_p = 3,6 \frac{Q_m}{q_n} \text{ км/час.}$$

Расчетная пропускная способность зависит от конструктивных параметров комбайна, а фактическая изменяется в зависимости от соломистости и особенно от влажности хлебной массы, поступающей в молотилку. Чем выше влажность хлебной массы, тем ниже пропускная способность комбайна.

Экспериментальные данные изменения пропускной способности комбайнов в зависимости от влажности хлебной массы приведены в табл. 11.

Мощность вала зависит от урожайности хлебостоя и ширины захвата жатки. Данные изменения мощности вала в зависимости от урожайности, соломистости хлебной массы и ширины захвата жатки приводятся в табл. 9.

Используя данные табл. 9 и 11, можем рассчитать скорость движения комбайна на подборе валков при различных условиях работы. Например, при урожайности ржи 18 ц/га и отношении зерна к соломе 1 : 2 мощность вала, образованного жаткой ЖРБ-4,9, равна 2,3 кг/пог. м.

Таблица 11

Марка комбайна	Пропускная способность комбайна (кг/сек) при влажности хлебной массы (%)					
	8—10	12—16	16—20	21—25	26—30	31—35
С-4М	2,7	2,5	2,4	2,1	1,1	0,4
СК-3	3,5	3,2	3,0	2,2	1,5	0,65
СК-4	4,0	3,8	3,5	2,4	1,6	0,9
СК-4 с измельчителем	3,8	3,6	3,3	1,8	0,8	0,2

Комбайн СК-4 подбирает и обмолачивает валки при влажности хлебной массы 16—20%. Тогда оптимальная рабочая скорость комбайна будет равна

$$V_p = \frac{3,6 \cdot 3,5}{2,3} = 5,45 \text{ км/час.}$$

Изменение скорости движения комбайна на подборе валков в зависимости от мощности валка и влажности хлебной массы приведено на рис. 15.

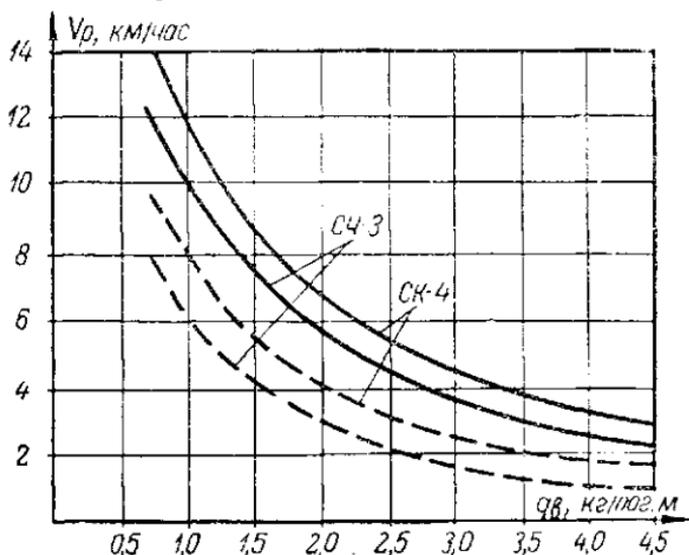


Рис. 15. Изменение скорости комбайнов на подборе валков в зависимости от мощности валка:
 — при влажности хлебной массы 16—20%;
 - - - - при влажности хлебной массы 24—28%.

Из рис. 15 видно, что при $q_b = 1 \text{ кг/пог.м}$ $V_p = 12,0 \text{ км/час}$;
 при $q_b = 1,5$ $V_p = 8,4$;
 при $q_b = 2,5 \text{ кг/пог.м}$
 $V_p = 5,05 \text{ км/час}$,

т. е. с увеличением мощности валка и влажности хлебной массы скорость комбайна уменьшается.

Одновременно с увеличением скорости комбайна на подборе валков резко увеличиваются потери зерна и затраты мощности на перекатывание.

Опыты, проведенные нами, показали, что на полях с неровным рельефом при малых размерах участков скорость комбайна на подборе валков не должна превышать 6—7 км/час. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе жатвенных агрегатов для среза хлебной массы и выборе участков для раздельной уборки зерновых культур.

При подборе и обмолоте валков важное значение имеет правильное сочетание поступательной скорости

комбайна и окружной скорости пальцев подборщика. Нормальный подбор валков и подача хлебной массы к шнеку осуществляется, если отношение окружной скорости пальцев подборщика к поступательной скорости комбайна будет 1,4—1,8.

Если окружная скорость пальцев подборщика по сравнению с поступательной скоростью комбайна будет меньше указанного соотношения, подборщик не обеспечит нормального подбора валка, хлебная масса скапливается впереди него, что приводит к увеличенным потерям зерна. В том случае, если окружная скорость пальцев подборщика значительно выше поступательной скорости комбайна, валок подборщиком разрывается на отдельные части. Это также приводит к излишним потерям зерна.

Оптимальные обороты вала подборщика в зависимости от скорости движения комбайна приводятся в табл. 12.

Таблица 12

Скорость движения комбайна, км/час	3	4	5	6	7	8
Число оборотов вала подборщика, об/мин . . .	50—60	70—80	90—100	110—120	130—140	150—160

Скорость вращения вала подборщика на комбайнах СК-3 и СК-4 изменяется в пределах от 72 до 150 оборотов в минуту, что вполне обеспечивает правильное сочетание окружной скорости пальцев подборщика с поступательной скоростью комбайна.

Для нормального сочетания окружной скорости грабельного механизма подборщика и поступательной скорости комбайна необходимо шкив привода подборщика с диаметром 252 мм заменить шкивом меньшего диаметра.

Скорость движения грабельного механизма подборщика регулируется клиноременным вариатором посредством крана-распределителя гидросистемы.

В настоящее время в колхозах и совхозах Белоруссии около 70—73% посевов зерновых культур убирается прямым комбайнированием.

В связи с увеличением количества техники для раздельной уборки зерновых культур прямое комбайнирование будет уменьшаться. Однако, как технологическая схема уборки зерновых, прямое комбайнирование в условиях повышенной влажности хлебной массы будет иметь основное значение. Этим способом убираются почти все яровые и значительная часть озимых, где раздельный способ уборки применять экономически нецелесообразно.

Технологический процесс уборки зерновых прямым комбайнированием состоит из следующих операций: срез хлебостоя, подача хлебной массы в молотилку, обмолот, отделение зерна от соломы и половы, очистка зерна и подача его в бункер, разгрузка зерна из наполненного бункера в транспортные средства, отвозка зерна на зерноочистительно-сушильные пункты, накопление соломы в копнители, укладка соломы на поле в виде копен, уборка и скирдование соломы.

В связи с тем, что основные операции технологического процесса уборки выполняются комбайном за один проход (одна фаза), прямое комбайнирование часто называют однофазным способом уборки. Только отвозка зерна и уборка соломы производятся другими машинами и механизмами. Все остальные операции технологического процесса уборки выполняются комбайном.

Прямое и раздельное комбайнирование на уборке зерновых способствует организации производства уборочных работ поточным методом. Основным звеном производственного потока в данном случае являются зерноуборочные комбайны. По основным эксплуатационным показателям они должны сочетаться с машинами для отвозки и обработки зерна, а также с группой машин для уборки и скирдования соломы.

В настоящее время широко используется групповой метод организации уборочных работ, при котором на одном участке одновременно работает несколько комбайнов. Количество комбайнов в группе зависит главным образом от размеров участков. Практика многих хозяйств показала, что в условиях нашей зоны с небольшими

участками оптимальным составом группы является 3—5 комбайнов. Организация групповой работы зерноуборочных комбайнов позволяет значительно увеличить их производительность. Кроме этого, намного упрощается организация технического обслуживания комбайнов.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Основными машинами для уборки зерновых культур являются зерноуборочные комбайны. В прошлые годы на полях колхозов и совхозов нашей страны работало около 500 тыс. комбайнов.

Директивами XXIII съезда КПСС намечается за пятилетие (1966—1970) выпустить и поставить сельскому хозяйству 550 тыс. зерноуборочных комбайнов, что позволит значительно увеличить комбайновый парк колхозов и совхозов нашей страны. Кроме этого, большая научно-исследовательская и конструкторская работа проводится в направлении увеличения производительности и улучшения качества работы комбайнов, их надежности и долговечности.

В настоящее время комбайновый парк колхозов и совхозов состоит в основном из самоходных комбайнов СК-3 и СК-4. В последние годы разработаны и осваиваются промышленностью навесные комбайны: НК-4, который навешивается на самоходное шасси СШ-75; КПН-2, агрегируемый с самоходным шасси СШ-45, и самоходный комбайн СКД-5. Ведутся также работы по испытанию и внедрению прицепных безмоторных комбайнов ПБК-4М, ПБК-6 и РСМ-10.

Самоходный комбайн СК-4. Выпускается промышленностью с 1962 г. Он создан на базе ранее выпускаемого комбайна СК-3. Комбайн СК-4 по сравнению с СК-3 имеет увеличенные размеры сепарирующих и транспортирующих рабочих органов молотилки.

Расчетная пропускная способность комбайна увеличена до 4 кг/сек (при отношении зерна к соломе 1 : 1,5 и влажности хлебной массы 10—12%).

Жатка комбайна состоит из корпуса и наклонной камеры. Для копирования микрорельефа поля в перпендикулярном направлении корпус жатки крепится к наклон-

ной камере при помощи сферического шарнира и подвесоков механизма управления. Наклонная камера шарнирно закреплена на корпусе молотилки и двух гидравлических цилиндрах. Подъем и опускание жатки производится с помощью гидросистемы. В рабочем положении жатка опирается на два самоустанавливающихся копирующих башмака. Жатки для комбайна СК-4 выпускаются с шириной захвата 3,2; 4,1; 5,0 и 6,0 м.

В переувлажненных зонах, где большая соломенность хлебной массы, наиболее широкое распространение имеют жатки с шириной захвата 4,1 м. На этих жатках устанавливается пятилопастное мотовило, а на жатках с шириной захвата 3,2 м — шестилопастное. Число оборотов мотовила регулируется вариатором с 15,5 до 41,5 *об/мин*. Подъем и вынос мотовила производится двумя гидроцилиндрами. Шаг режущего аппарата жатки 76,2 мм. Аппарат состоит из ножа и пальцевого бруса. Нож приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом.

Шатун соединен с ножом при помощи коленчатого козырька, совершающего колебательные движения вокруг оси.

Срезанная хлебная масса подается к наклонному транспортеру при помощи шнека, состоящего из цилиндрического кожуха диаметром 300 мм и пальчатого механизма. На кожухе приварены две спирали диаметром 500 мм левого и правого направления. Привод ножа, шнека и мотовила осуществляется клиноремной передачей от левого верхнего вала наклонного транспортера.

От шнека хлебная масса наклонным транспортером подается в приемную камеру молотилки. Транспортер расположен в наклонной камере и состоит из ведущего и нижнего валов, транспортной ленты и натяжной станции.

Производительность комбайна СК-4 увеличена по сравнению с СК-3 примерно на 25%. Это достигнуто главным образом за счет усовершенствования конструкции рабочих органов молотилки и установки более мощного двигателя.

От плавающего транспортера хлебная масса приемным битером подается в молотильный аппарат. Диаметр битера 200 мм, скорость вращения 715 *об/мин*.

Молотильный аппарат состоит из барабана, деки и отбойного битера. Диаметр барабана 550 мм. Привод его

осуществляется клиноремной передачей от главного контрприводного вала. Шкивы привода регулируются по диаметру: диаметр шкива барабана изменяется от 267 до 365 мм; диаметр шкива главного контрпривода — от 382 до 480 мм. За счет изменения диаметров можно регулировать число оборотов барабана от 800 до 1335 об/мин, что обеспечивает нормальный обмолот всех зерновых культур. Более низкое число оборотов молотильного барабана требуется для уборки зернобобовых культур (горох, вика, люпин и т. д.). Для достижения этой цели необходимо шкивы поменять местами: большой установить на валу барабана, а малый на валу контрпривода. Такая замена позволяет изменять число оборотов от 400 до 750 об/мин.

Режим работы барабана выбирается в зависимости от обмолачиваемой культуры и технологических свойств хлебной массы.

В молотильном аппарате регулируется также зазор между декой и барабаном. Для обмолота зерновых величина зазора на входе регулируется в пределах 15—20 мм, а на выходе—2—8 мм. С уменьшением зазора обмолот улучшается. Но вместе с этим увеличивается степень дробления зерна, измельчение соломы и уменьшается пропускная способность комбайна. Поэтому величину зазора между барабаном и декой необходимо подбирать таким образом, чтобы при минимальном дроблении зерна и измельчении соломы обеспечить полный вымолот.

Отбойный битец снижает скорость движения вороха и направляет его на клавиши соломотряса. Диаметр отбойного битера 360 мм. Он вращается относительно неподвижной прутковой решетки со скоростью 477 об/мин.

Соломотряс состоит из четырех клавишей, закрепленных подшипниками на двух колесчатых валах. Клавиши соломотряса комбайна СК-4 имеют длину 3560 мм и три каскада. На комбайне СК-3 длина клавишей соломотряса 2940 мм. В связи с увеличением их длины на комбайне СК-4 крышка молотилки поднята на 225 мм, что дало возможность значительно увеличить проходное сечение над клавишами соломотряса.

Конструктивные изменения соломотряса позволили повысить сепарирующие способности его, снизить потери зерна и несколько увеличить пропускную способность молотилки комбайна.

Для увеличения производительности транспортирующих рабочих органов на комбайне СК-4 установлены шнеки диаметром 150 мм (вместо 130 мм на комбайне СК-3), в результате чего пропускная способность шнеков увеличена до 3 кг/сек.

На самоходном комбайне СК-4 установлен двигатель СМД-15К мощностью 75 л. с. с электростартерным запуском. Электростартер унифицирован с двигателями СМД-14, устанавливаемыми на тракторах Т-74 и ДТ-75.

Техническая характеристика комбайна СК-4: ширина захвата (в зависимости от жатки) — 3,2; 4,1; 5 и 6 м; пропускная способность молотилки (при отношении зерна к соломе 1:1,5 и влажности хлебной массы 10—12%) — 4 кг/сек; скорость движения комбайна — 1,03 — 17,75 км/час; рабочая скорость — 3—11 км/час; производительность — 0,75—2,35 га/час; база — 3510 мм; транспортный просвет — 270 мм; емкость бункера — 1,85 м³; емкость камеры копнителя — 9 м³; вес копны — 120—175 кг; габаритные размеры: длина — 10 250 мм; высота — 3710 мм; ширина — 4420 мм; вес — 6160 кг.

УБОРКА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ СОЛОМЫ

Широкое внедрение комбайновых способов уборки зерновых культур (прямос и раздельное комбайнирование) позволило резко увеличить производительность труда, сократить сроки уборки и снизить потери урожая.

Однако технологическая схема комбайновой уборки зерновых имеет ряд существенных недостатков, которые сдерживают внедрение комплексной механизации и точности всех операций производственного процесса уборочных работ.

К этим недостаткам относятся:

1. Малая пропускная способность молотилки (3—4 кг/сек) не обеспечивает требуемой производительности комбайнов на высокоурожайных длинносоломистых хлебостоях.

2. Солома и полова укладываются на поле в мелких копнах по 120—150 кг. В связи с этим транспортировка и скирдование соломы при современных средствах уборки требуют значительных затрат труда и времени. Кроме

этого, при уборке соломы волокушами потери ее составляют 25—30%, а солома, являющаяся наиболее ценной из незерновой части урожая, теряется почти полностью.

3. Значительная часть семян сорняков рассеивается по полям, засоряя посевы последующих культур.

4. Наличие соломы на полях сдерживает такие работы, как лущение стерни и вспашка на зябь.

5. Недостаточная проходимость комбайнов на переувлажненных минеральных и торфяных почвах.

Перечисленные недостатки современного комбайнового способа уборки зерновых указывают на необходимость изыскания новых технологических схем и способов одновременной уборки всего биологического урожая для различных почвенных и климатических условий.

В последние годы научно-исследовательскими и конструкторскими организациями предложен и испытан ряд технологических схем и комплексов машин для поточной уборки всего биологического урожая с одновременным измельчением соломы.

Краткая характеристика основных технологических схем поточной уборки зерновых культур с одновременным измельчением соломы приводится ниже.

Комплекс УНИИМЭСХ (рис. 16, а) разработан Украинским научно-исследовательским институтом механизации сельского хозяйства совместно с Запорожским ГСКБ. В данный комплекс входят следующие машины: комбайн СК-4 с измельчителем ИНК-3,5; две транспортные тележки ПТС-40; трактор МТЗ-50 для отвозки соломы и стогометатель СНУ-0,5, навешенный на трактор МТЗ-50.

Технологический процесс уборки зерновых культур данным комплексом машин состоит из следующих операций:

1. Срез хлебостоя и укладка в валки.

2. Подбор и обмолот валков, отделение зерна от соломы и соломы, подача зерна в бункер, измельчение соломы, подача измельченной соломы и соломы в транспортную тележку. Эти операции выполняются за один проход агрегатом, который состоит из комбайна СК-4 с измельчителем и прицепленной к нему при помощи автоматической сцепки транспортной тележки ПТС-40.

3. Транспортировка соломы к месту скирдования. Эта операция выполняется транспортной тележкой ПТС-40 в агрегате с трактором МТЗ-50.

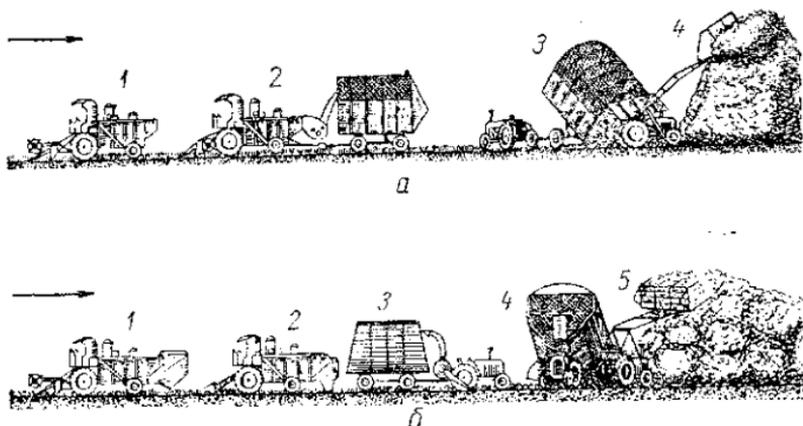


Рис. 16. Технологические схемы и комплексы машин для поточной уборки зерновых культур с измельчением соломы:

а — комплекс УНИИМЭСХ: 1 — комбайн СК-4 с жаткой ЖВН-6; 2 — комбайн СК-4 с измельчителем ИНК-3,5 и транспортной тележкой ПТС-40; 3 — трактор МТЗ-50 с тележкой ПТС-40; 4 — трактор МТЗ-50 со стогометателем СНУ-0,5;

б — комплекс ВИСХОМ: 1 — комбайн СК-4 с жаткой ЖВН-6; 2 — комбайн СК-4 с измельчителем-валкообразователем НИВ-4; 3 — трактор МТЗ-50 с пневматическим подборщиком СПП-9 и тележкой КС-60; 4 — разгрузка тележки КС-60; 5 — трактор МТЗ-50 со стогометателем СНУ-0,5.

4. Скирдование измельченной соломы стогомстателем СНУ-0,5 или пневматическим транспортером.

Описанная технологическая схема и комплекс машин обеспечивают поточную уборку всего биологического урожая и дают возможность освободить поля к последующей их обработке. В этом ее основное преимущество. Кроме этого, солома и основная часть семян сорняков вывозится с полей вместе с измельченной соломой.

Комплекс ВИСХОМ (рис. 16, б), разработанный Всесоюзным институтом сельскохозяйственного машиностроения, состоит из комбайна СК-4 с навесным измельчителем-валкообразователем НИВ-4, трактора МТЗ-50 с пневматическим подборщиком СПП-9 и тележкой КС-60, трактора МТЗ-50 с навесным стогометателем СНУ-0,5.

Технологический процесс уборки этим комплексом машин состоит из следующих операций:

1. Срез хлебостоя и укладка в валки.

2. Подбор и обмолот валков, отделение зерна от соломы и соломы, подача зерна в бункер, измельчение соломы и укладка ее вместе с половой на стерне в валки.

3. Подбор измельченной соломы и половы из валков, подача ее в транспортную тележку и отвозка к месту скирдования.

4. Скирдование измельченной соломы.

Основное преимущество данной технологической схемы заключается в том, что она дает возможность осуществить независимую связь работы комбайна и транспортных средств для отвозки соломы, что способствует увеличению производительности обоих агрегатов.

Комплекс машин ВНИИМЭСХ состоит из комбайна СК-4 с измельчителем НИС-2,5, трактора МТЗ-50 с транспортной тележкой ТНУ-70 и стогометателя СНУ-0,5.

Главной особенностью технологической схемы работы этого комплекса является то, что измельченная солома подается в транспортную тележку емкостью 70 м³, идущую рядом с комбайном. Тележка разгрузается на поворотных полосах или по краям поля на месте скирдования соломы.

Комплекс машин Таганрогского ГСКБ по зерноуборочным машинам состоит из комбайна СК-4 с измельчителем и стожкообразователем АСН-10 и специального навешенного на трактор МТЗ-50 стожковоза СН-1.

Технологическая схема уборки зерновых с использованием данного комплекса машин сводится к следующим операциям:

1. Срез хлебостоя и укладка в валки.

2. Подбор и обмолот хлебной массы, отделение зерна от соломы и подача его в бункер.

3. Измельчение соломы, подача половы и соломы в формирующую головку стожкообразователя.

4. Уплотнение измельченной соломы и образование цилиндрического стожка. Диаметр стожка 2,4 м, высота 2,4 м, вес 800—1000 кг.

5. Установка стожка на поле.

6. Сбор и транспортировка стожков к месту хранения.

7. Транспортировка измельченной соломы в стожках к животноводческим фермам.

Этот комплекс машин для поточной уборки зерновых культур с измельчением соломы является новым, оригинальным и при испытаниях в южной зоне страны в 1964 г. по сравнению с другими дал значительно лучшие результаты.

Из разработанных и испытанных комплексов машин

для поточной уборки зерновых культур с измельчением соломы наиболее широкое распространение получил комплекс УНИИМЭСХ, который с 1963 г. выпускается промышленностью.

Основной машиной комплекса УНИИМЭСХ является зерноуборочный комбайн СК-4, на который вместо копнителя навешивается измельчитель соломы ИНК-3,5. Кроме этого, на комбайне устанавливается форсированный двигатель СМД-15КФ мощностью 95 л. с. и автоматическая сцепка для буксирования транспортной тележки. Все остальные узлы и агрегаты аналогичны комбайну СК-4 с копнителем.

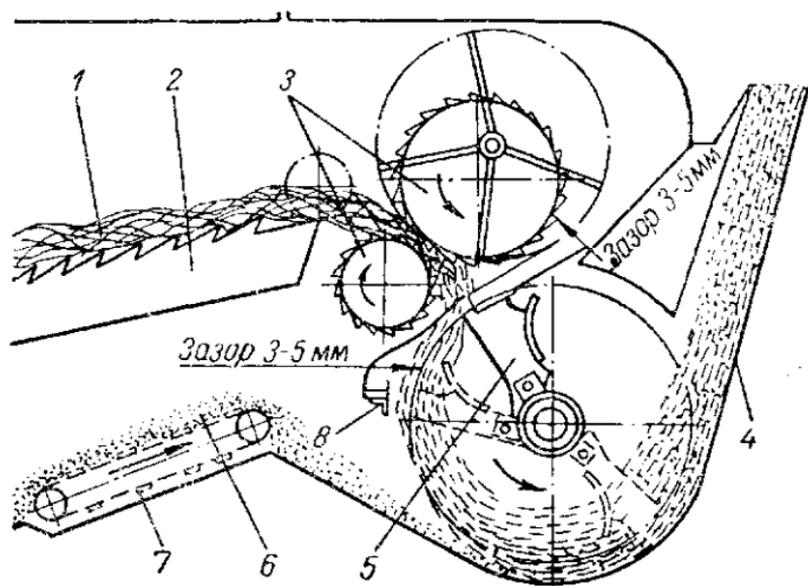


Рис. 17. Технологическая схема измельчителя ИНК-3,5:

1 — слой соломы; 2 — соломотриас; 3 — нижний и верхний вальцы; 4 — трубопровод; 5 — молотки измельчающего барабана; 6 — полоса; 7 — транспортер; 8 — дека.

Измельчитель ИНК-3,5 (рис. 17) состоит из верхнего и нижнего приемных вальцов, измельчающего барабана, механизма выравнивания толщины слоя соломы, противорежущего устройства, транспортера соломы, трубопровода и механизма передачи.

Верхний валец имеет продольные рифы. Он закреплен на кронштейнах механизма выравнивания. Свободно

перемещаясь в вертикальной плоскости, валец образует зазор в соответствии с толщиной подаваемого слоя соломы. Механизм выравнивания состоит из двух кронштейнов и трубчатого вала с цапфами. Нижний валец на наружной цилиндрической поверхности имеет рифленые накладки. Он вращается в двух сферических подшипниках с неподвижными корпусами.

Измельчающий барабан состоит из трубчатого вала и держателей, на которых шарнирно крепятся молотки с режущими сегментами. Для выбрасывания измельченной соломы и создания воздушного потока к каждому молотку приварены специальные крылачи. Привод барабана осуществляется клиноремной передачей от шкива двигателя.

Противорежущей частью измельчителя являются заточенные под острым углом пластины. Зазор между противорежущими пластинами и сегментами молотков барабана должен быть 3—5 мм.

Для подачи соломы в поток измельченной соломы устанавливается цепочно-планчатый транспортер, привод к которому осуществляется от вала половонабивателя с помощью втулочно-роликовой цепи.

Технологический процесс работы измельчителя заключается в следующем. Слой соломы, сходящий с соломотряса, механизмом выравнивания равномерно распределяется по ширине и захватывается вальцами, вращающимися в противоположные стороны. Вальцы направляют ее к измельчающему барабану. Молотки барабана в полости противорежущих пластин и дека измельчают и расщепляют солому. Полова транспортером подается на наклонную часть днища нижнего кожуха, после чего воздушным потоком, создаваемым крылачами молотков, вместе с измельченной соломой по трубопроводу подается в транспортную тележку.

Основные технические данные измельчителя: число оборотов барабана — 1600 об/мин; вес — 650 кг; потребляемая мощность — 19—22 л. с.; пропускная способность — 3,5 кг/сек.

Транспортная тележка ПТС-40 (рис. 18). Для сбора измельченной соломы и транспортировки ее к месту скирдования используется прицепная самосвальная тележка ПТС-40. Изготавливается она на базе тракторного прицепа ПТС-4. Тележка агрегируется с тракто-

ром МТЗ. Задние колеса ее оборудованы колодочными тормозами с инерционно-гидравлическим приводом.

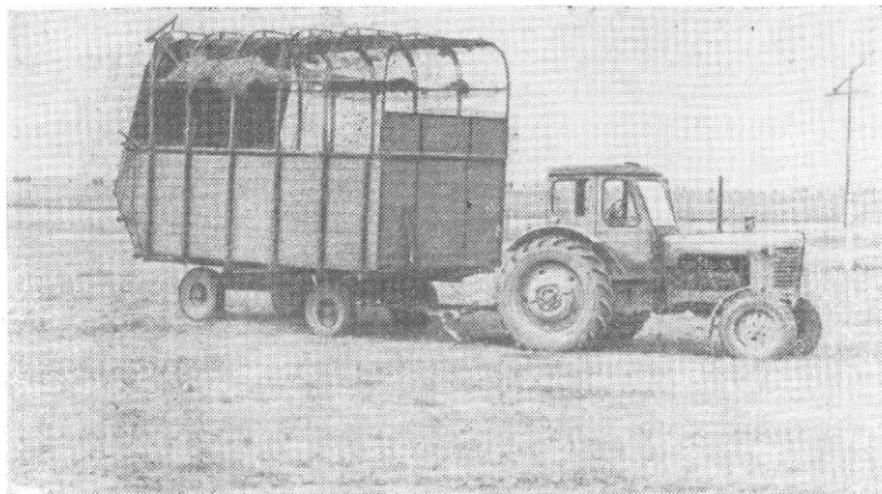


Рис. 18. Транспортная тележка ПТС-40 с трактором МТЗ-50.

Борта тележки сварной конструкции, нижняя часть которых обшита досками. Крышей является металлический каркас, обтянутый мелкой сеткой. Задний борт состоит из двух поворотных клапанов — верхнего и нижнего, обшитых металлическим листом.

Механизмом открытия клапанов является система рычагов и пружин, управляемых из кабины трактора. Загружается соломой через окно передней стенки.

Соединяется тележка с комбайном или трактором при помощи автоматической сцепки, которая состоит из прицепа комбайна, прицепа тележки и прицепной серьги трактора.

После наполнения тележки комбайн останавливается, к этому месту трактором подается ненаполненная тележка и производится замена их. К комбайну прицепляют пустую тележку, а к трактору — полную. При нормально работающей автосцепке замена тележек занимает 3—5 минут. Разгружается тележка путем опрокидывания кузова назад при помощи гидравлических цилиндров.

Технические данные тележки ПТС-40: объем кузова —

40 м³; угол опрокидывания—38°; дорожный просвет — 350 мм; транспортная скорость — до 15 км/час; вес — 2236 кг; длина — 6055 мм; высота — 4510 мм; ширина — 350 мм; грузоподъемность — 3000 кг.

Испытания перечисленных комплексов машин и внедрение технологических схем поточной уборки зерновых с измельчением соломы проводились главным образом в южных районах страны, где в этот период были благоприятные климатические условия.

Внедрение технологических схем уборки зерновых с измельчением соломы в районах с неблагоприятными климатическими условиями (частое выпадение осадков, высокая влажность хлебной массы) связано со значительными затруднениями.

Об этом свидетельствует двухлетний (1964—1965) опыт работы комплексов машин УНИИМЭСХ в совхозах «Брестский» Брестского района, «Мпюта» Борисовского района, учхозе им. Фрунзе Минского района и других хозяйствах Белорусской ССР.

На основании проведенного опыта сделаны следующие выводы:

1. Комплекс машин УНИИМЭСХ обеспечивает поточную уборку всего биологического урожая зерновых культур со значительным снижением потерь зерна (на 1,5—3%), а также соломы и половы (на 15—21%).

2. При использовании комплекса машин УНИИМЭСХ общие затраты труда на уборку 1 га зерновых, измельчение и транспортировку соломы на 36—38% ниже, чем при использовании обычного комплекса машин, применяемого в хозяйствах. Прямые издержки снижаются на 15—35%.

3. Комплекс машин УНИИМЭСХ обеспечивает удовлетворительные технологические и технико-экономические показатели при влажности хлебной массы до 20—23%. При влажности свыше 23% наблюдалось резкое снижение производительности и качества измельчения соломы.

4. Производительность комбайнов СК-4 с измельчителем ИНК-3,5 и транспортными тележками ПТС-40 по сравнению с обычными комбайнами СК-4 снижается на 22—28% (минеральные почвы) и на 33—36% (торфяные почвы).

5. Качество и сохранность измельченной соломы при

влажности ее до 23% вполне удовлетворительные. По заключениям зоотехников и животноводов совхозов «Брестский» и «Миотча» питательная ценность и поедаемость измельченной соломы в период уборки значительно выше, чем после измельчения ее соломорезкой в зимний период. Это объясняется наличием в соломе половы и расщеплением ее в момент измельчения.

6. Измельченная солома в хозяйствах используется на корм скоту, в качестве подстилки в животноводческих помещениях и для силосования с кукурузой, люпином и другими культурами.

7. Сохранность измельченной соломы в скирдах на открытых площадках при влажности ее до 23% вполне удовлетворительная. Измельченная солома с более высокой влажностью быстрее самосогревается и портится.

Анализируя результаты хозяйственных испытаний комплекса машин УНИИМЭСХ в совхозах «Миотча», «Брестский», учхозе им. Фрунзе и сопоставляя их с климатическими условиями и технологическими свойствами хлебной массы в период уборки зерновых, можем сделать вывод, что в условиях БССР технологические схемы уборки зерновых культур с одновременным измельчением соломы могут быть применены ограниченно (при сочетании с раздельной уборкой), так как в наших условиях около 70% зерновых убирается с влажностью хлебной массы свыше 23%.

Как показали испытания, измельчение хлебной массы с повышенной влажностью вызывает резкое снижение производительности комбайнов и дополнительные затраты на досушивание измельченной соломы и половы.

По нашему мнению, в условиях БССР наиболее универсальной технологической схемой поточной уборки зерновых культур может быть комбайнирование (прямое или раздельное) с отбором и подачей половы в прицепную тележку или бункер и укладкой соломы в сдвоенный валок.

Полова в процессе уборки отвозится к месту хранения. При высокой влажности целесообразно организовать ее подсушку активным вентилированием. Солома подсыхает в сдвоенном валке на стерне. Из валков она подбирается подборщиком-колнителем, подборщиком-измельчителем типа КИР-1,5 или пресс-подборщиком (в зависимости от условий). Это подтверждается и опытом



Рис. 19. Подбор соломы из одинарного валка после подсыхания (совхоз «Любанский» Минской обл.).

совхоза «Любанский», в котором на протяжении последних двух лет на торфяных почвах широко применяется уборка зерновых культур с укладкой соломы в одинарный валок и последующим подбором ее подборщиком-копнителем (рис. 19).

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ МАШИН

В связи с ограниченными сроками уборки зерновых первостепенное значение имеет повышение производительности зерноуборочных машин. Достигается это как за счет усовершенствования конструктивных параметров, так и за счет улучшения организации использования уборочной техники.

Рассмотрим более подробно основные факторы, оказывающие влияние на производительность зерноуборочных машин.

Производительность сельскохозяйственных машин обычно подразделяют на часовую, суточную и годовую, или сезонную.

Часовая производительность зерноуборочных машин зависит от ширины захвата жатки, рабочей скорости машины и коэффициента использования рабочего времени. Эту зависимость можно выразить формулой

$$W_{\text{ч}} = 0,1 B_p V_p \tau,$$

где $W_{\text{ч}}$ — часовая производительность, га/час;
 B_p — ширина захвата, м;
 V_p — рабочая скорость машины, км/час;
 τ — коэффициент использования рабочего времени.

Кроме этого, производительность зерноуборочных комбайнов зависит и от ряда других факторов конструктивного и технологического характера. Современные уборочные комбайны имеют ограниченную пропускную способность хлебной массы. Расчетная пропускная способность комбайна СК-4 при урожайности зерна 15 ц/га и отношении зерна к соломе 1:1,5 составляет 4 кг/сек. Для того чтобы получить высокие качественные показатели обмолота и сепарации с минимальными потерями зерна, необходимо, чтобы подача в молотилку не превышала пропускной способности комбайна, т. е.

$$Q_{\text{п}} \leq Q_{\text{м}},$$

где $Q_{\text{п}}$ — подача хлебной массы, кг/сек;
 $Q_{\text{м}}$ — пропускная способность молотилки комбайна, кг/сек.

Максимальной производительность комбайна будет в том случае, если подача равна пропускной способности комбайна. Количество хлебной массы, поступающей в молотилку комбайна (подача), зависит от скорости движения комбайна (V_p), ширины захвата жатки (B_p), урожайности зерна (u) и соломистости хлебной массы (δ_k). Эта зависимость выражается следующей формулой:

$$Q_{\text{п}} = \frac{B_p V_p}{360} u (1 + \delta_k) \text{ кг/сек.}$$

Приравнивая подачу пропускной способности комбайна ($Q_{\text{п}} = Q_{\text{м}}$), получим

$$B_p V_p = \frac{360 Q_{\text{м}}}{u (1 + \delta_k)}.$$

При определенной ширине захвата (B_p) максимальная скорость комбайна

$$V_{p \max} = \frac{360 Q_m}{B_p u (1 + \delta_k)} \text{ км/час.}$$

Однако при выборе скорости работы комбайна следует учитывать в первую очередь его качественные показатели работы, которые характеризуются потерями зерна. С увеличением скорости комбайна потери возрастают.

Подставляя в общее уравнение производительности значения B_p, V_p из уравнения подачи и приравнявая $Q_{п} = Q_m$, получим максимальную часовую производительность комбайна в зависимости от пропускной способности молотилки, урожайности и соломистости хлебной массы

$$W_{ч \max} = \frac{36 Q_m}{u (1 + \delta_k)} \text{ га/час,}$$

где u — урожайность зерна, ц/га;
 δ_k — соломистость (отношение веса незерновой части урожая к весу зерна).

Суточная производительность комбайна зависит от часовой производительности и количества часов работы в течение суток, т. е.

$$W_{\text{сут}} = \sum_{i=1}^i T_k W_{ч, i} = W_{ч, \text{ср}} T_k \text{ га/сутки,}$$

где $W_{\text{сут}}$ — суточная производительность, га/сутки;
 $W_{ч, \text{ср}}$ — средняя часовая производительность за время T_k , га/час;
 T_k — время работы комбайна в течение суток, час.

Сезонная производительность (годовая выработка) зерноуборочных комбайнов определяется по формуле

$$W_{\text{сез}} = W_{\text{сут}} D_{\text{сез}} = W_{ч, \text{ср}} T_k D_{\text{сез}} \text{ га/сез,}$$

где $D_{\text{сез}}$ — количество рабочих дней за сезон.

Количество рабочих дней за сезон зависит от оптимальных сроков уборки для отдельных сельскохозяйственных культур и количества культур, возделываемых в колхозе или совхозе,

$$D_{\text{сез}} = \sum_{i=1}^{t-n} D_{\text{онт } i},$$

где $D_{\text{онт}}$ — продолжительность оптимального срока уборки культуры, дней;
 n — количество культур с различными агротехническими сроками уборки.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ МАШИН

В период уборки зерновых климатические условия оказывают большое влияние на производительность уборочных машин.

Например, в южных районах страны средняя суточная выработка комбайна СК-4 составляет 18—22 га/сутки, максимальная — 30—35, а в колхозах и совхозах Белоруссии среднесуточная выработка этих комбайнов составляет 7—9 га/сутки, максимальная — 15—18. Приведенный пример показывает, что суточная производительность зерноуборочных комбайнов в южных районах страны в 2—2,5 раза выше, чем в условиях БССР.

В данном случае основное влияние на снижение суточной производительности оказывают климатические условия: выпадение осадков, относительная влажность воздуха, продолжительность времени возможной работы комбайна в течение суток, влажность и соломистость хлебной массы и др.

Часовая производительность комбайна, как указывалось выше, зависит от пропускной способности молотилки, урожайности и соломистости хлебной массы.

Однако последними исследованиями В. Антипина [5] и других авторов доказано, что пропускная способность комбайна при прочих равных условиях резко снижается с увеличением влажности хлебной массы.

Наши опыты, проведенные в совхозе им. Ленина Смолевичского района Минской области и в других хозяйствах в уборочный период 1962—1964 гг., показывают, что пропускная способность комбайна в зависимости от влажности хлебной массы изменяется по параболической кривой. При снижении влажности хлеб-

ной массы до 35—40% пропускная способность молотилки комбайна снижается до 0,2—0,3 кг/сек.

С изменением влажности хлебной массы резко изменяется часовая и суточная производительность комбайна. В табл. 13 приводятся расчетные данные изменения часовой производительности комбайна в зависимости от влажности хлебной массы, урожайности и соломистости при $\tau = 0,7$.

После наступления фазы полной спелости влажность хлебной массы зависит главным образом от климатических условий.

Наиболее общим показателем, характеризующим влияние климатических условий на технологические свойства хлебной массы, является относительная влажность воздуха, выраженная через дефицит влажности в миллибарах.

Опытами установлено, что существует определенная корреляционная зависимость между дефицитом влажности воздуха, влажностью хлебной массы и часовой производительностью комбайна. Эта зависимость представлена на рис. 20.

Из рисунка видно, что с увеличением дефицита влажности воздуха влажность хлебной массы

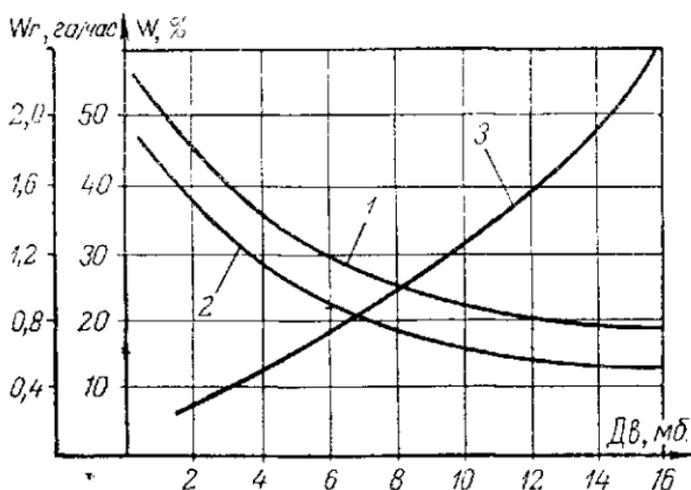


Рис. 20. Зависимость влажности зерна и соломы в фазе полной спелости от дефицита влажности воздуха (Дв):

1 — влажность соломы; 2 — влажность зерна; 3 — часовая производительность комбайна.

уменьшается, а часовая производительность комбайна увеличивается. При дефиците влажности воздуха от 2 до 4 часовая производительность комбайна составляет 0,2—0,35 га/час, а при $D_n = 4-6$ мб $W_n = 0,54-0,76$ га/час. Дальнейшее увеличение дефицита влажности способствует увеличению производительности комбайна до максимального значения. При дефиците влажности воздуха 16,3 мб нами получена максимальная часовая производительность комбайна (2,28 га/час). Опыт проводился во второй половине дня с 14 до 18 часов.

Относительная влажность воздуха, а следовательно, и влажность хлебной массы изменяются как в течение периода уборки, так и в течение суток.

Таблица 13

Влажность хлебной массы, %	Производительность комбайна (га/час) при урожайности (u) и солоистости (ϕ_K)						
	u = 10 ц/га			u = 15 ц/га			
	$\phi_K = 1,75$	$\phi_K = 2$	$\phi_K = 2,5$	$\phi_K = 1,75$	$\phi_K = 2$	$\phi_K = 2,5$	$\phi_K = 3$
12—16	3,40	3,10	2,80	2,30	2,10	1,80	1,50
15—20	3,20	2,90	2,50	2,10	1,95	1,67	1,47
21—25	2,20	2,00	1,70	1,43	1,35	1,10	1,00
26—30	1,44	1,32	1,15	0,70	0,90	0,77	0,67
31—35	0,82	0,75	0,65	0,54	0,50	0,43	0,37

Продолжение табл. 13

Влажность хлебной массы, %	u = 20 ц/га			u = 25 ц/га		
	$\phi_K = 2$	$\phi_K = 2,5$	$\phi_K = 3,0$	$\phi_K = 2$	$\phi_K = 2,5$	$\phi_K = 3$
12—16	1,57	1,35	1,10	1,25	1,10	0,95
15—20	1,46	1,24	1,10	1,17	1,00	0,88
21—25	1,00	0,87	0,76	0,81	0,70	0,11
26—30	0,68	0,57	0,51	0,56	0,47	0,41
31—35	0,98	0,32	0,27	0,31	0,27	0,23

Изменение дефицита влажности в течение суток оказывает существенное влияние на изменение влажности хлебной массы. В условиях нашей зоны продолжительность работы зерноуборочных комбайнов и их суточная производительность определяются относительной влажностью воздуха в течение суток и выпадением росы в вечерне-ночное время.

На рис. 21 приведены данные изменения дефицита влажности воздуха, относительной влажности хлебной массы и часовой производительности комбайна, полученные в совхозе «Миотча» Борисовского района 27 июля 1964 г. Опыты проводились при наиболее благоприятных климатических условиях для уборочных работ. Дефицит влажности воздуха к 12 часам увеличился до 14,1 мб, а к 16 часам — до 16,2. Среднесуточный дефицит влажности в эти сутки составил 9,8 мб.

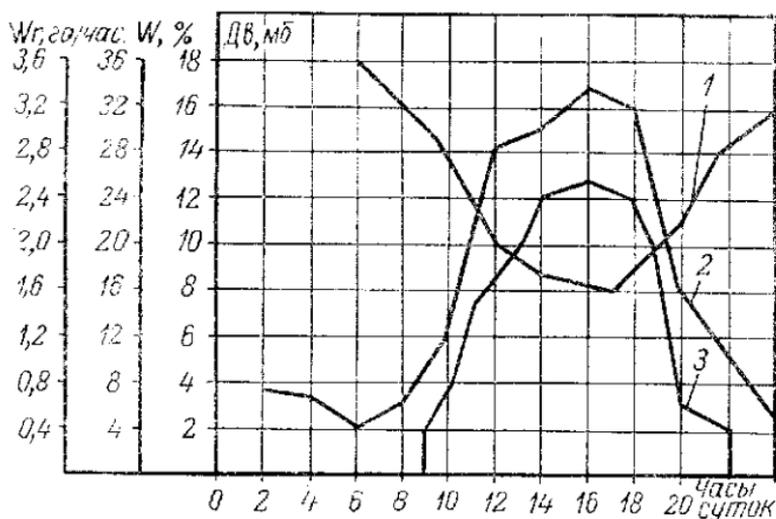


Рис. 21. Изменение дефицита влажности воздуха ($Дв$), влажности хлебной массы (W) и часовой производительности зерноуборочных комбайнов ($W_{ч}$) в течение суток (27 июля 1964 г., совхоз «Миотча»):

1 — влажность хлебной массы; 2 — дефицит влажности воздуха; 3 — часовая производительность комбайна.

Уборку начали в 9 часов при дефиците влажности воздуха 4 мб, влажность хлебной массы в этот момент

была 29,8%, а часовая производительность — 0,38 га/час. По мере увеличения дефицита влажности наблюдается интенсивное подсыхание хлебной массы и увеличение часовой производительности комбайна. С 18 часов дефицит влажности воздуха начинает снижаться, влажность соломы увеличивается, часовая производительность комбайнов уменьшается. Особенно резкое падение часовой производительности наблюдается после 20 часов вследствие повышения влажности хлебной массы за счет выпадения росы.

Средняя часовая производительность комбайна ($W_{ч.ср}$) в течение данных суток составила 1,32 га/час, а продолжительность его работы T_k — 13 часов. Возможная суточная производительность $W_{сут}$ — 17,16 га/сутки.

На рис. 22 приводятся графики изменения дефицита влажности воздуха, влажности хлебной массы и часовой производительности комбайна в течение суток 24 июля 1964 г. при среднесуточном дефиците влажности воздуха $D_{в.ср}$ 5,9 мб.

В этих условиях возможное время работы комбайна

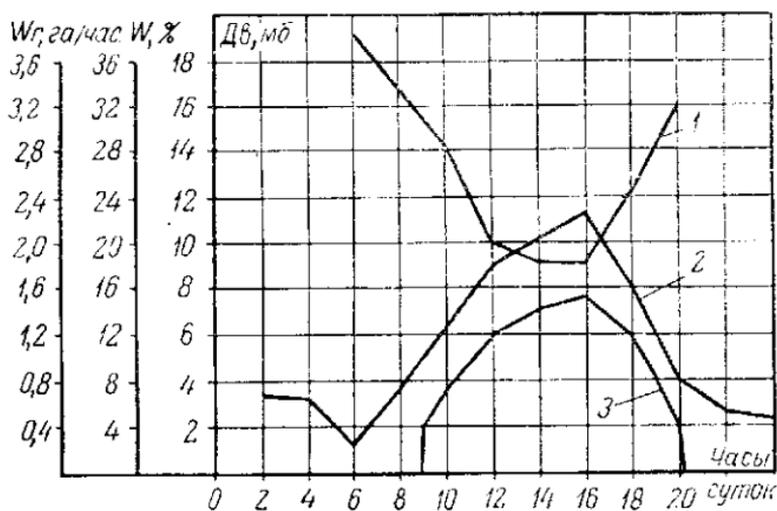


Рис. 22. Изменение дефицита влажности воздуха ($D_{в}$), влажности хлебной массы (W) и часовой производительности зерноуборочного комбайна ($W_{ч}$) в течение суток (24 июля 1964 г., совхоз «Миотча»):

1 — влажность хлебной массы; 2 — дефицит влажности воздуха; 3 — часовая производительность комбайна.

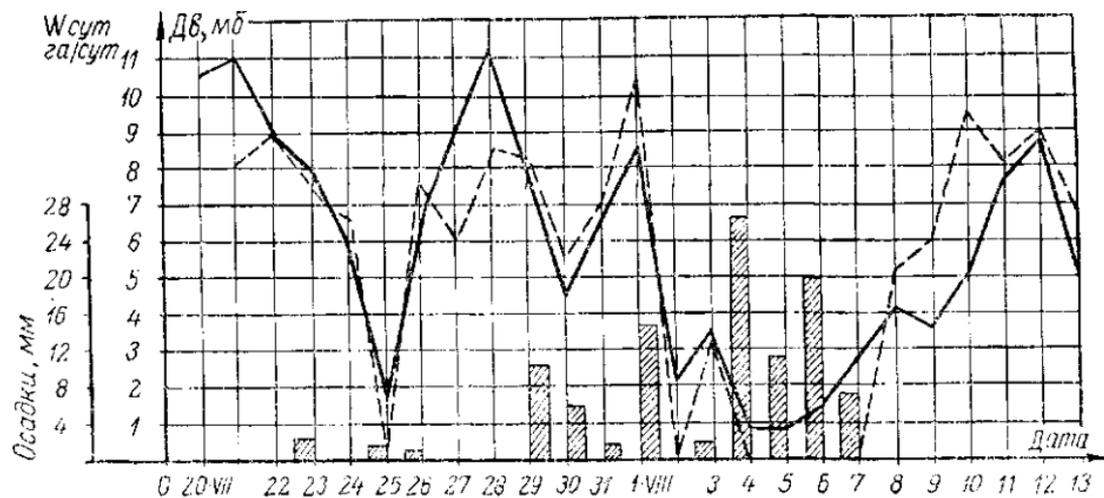


Рис. 23. Изменение среднесуточного дефицита влажности воздуха и суточной производительности зерноуборочных комбайнов в уборочный период 1964 г. (совхоз «Многоча»):

- дефицит влажности воздуха, мб;
- - - среднесуточная производительность зерноуборочных комбайнов СК-3 и СК-4 (8 комбайнов), га/сутки;
- ▨ осадки, мм.

уменьшилось до 11 часов, а среднесуточная часовая производительность ($W_{ч, ср}$) — до 0,89 га/час. Выработка за день, или суточная производительность, составила 9,8 га/сутки.

Таким образом, суточный дефицит влажности воздуха оказывает существенное влияние на изменение производительности зерноуборочных комбайнов. Поэтому производительность комбайнов и время их работы в течение суток определяются не продолжительностью светового периода, а состоянием хлебной массы, которое зависит от суточного дефицита влажности воздуха, выпадения росы и осадков (рис. 23).

В условиях БССР выпадение росы в период уборки зерновых культур является обычным явлением. По данным метеорологических станций, по Белоруссии среднее количество суток с выпадением росы за последние 10 лет в августе 17—21, максимальное — 25—28.

При росных ночах зерноуборочные комбайны могут начинать работу в 8—9 часов утра и заканчивать в 7—8 часов вечера.

В безросные ночи комбайны в течение суток работают на 3—4 часа больше. В этом случае многие комбайнеры работают до 12, а иногда и до 2 часов ночи. В наших условиях такие дни в период уборки зерновых культур бывают редко.

Для практических расчетов эксплуатационных показателей работы зерноуборочных комбайнов с достаточной точностью могут быть использованы обобщенные средние данные (за 10 лет) изменения среднесуточного дефицита влажности воздуха.

Производительность зерноуборочных машин в значительной степени зависит от использования времени возможной работы комбайна в течение суток, которое подразделяется на время чистой работы непосредственно в загоне, холостого хода и время простоев. Потеря времени на холостые переезды и простои учитывается коэффициентом использования рабочего времени, который равен отношению времени чистой работы к полному времени возможной работы комбайна в течение суток. Это отношение выражается формулой

$$\eta = \frac{T_p}{T_p + t_x + t_{т. о} + t_{тех} + t_{орг} + t_k},$$

- где T_p — чистое время работы комбайна в загоне (время полезной работы);
 t_x — время, затраченное на холостые повороты, заезды и переезды;
 $t_{т.о}$ — время простоя на техническое обслуживание, устранение неисправностей и поломок;
 $t_{тех}$ — время, затраченное на технологическое обслуживание (разгрузка зерна из бункера, очистка рабочих органов и др.);
 $t_{орг}$ — время простоев комбайна по организационным причинам;
 t_k — время простоя в связи с неблагоприятными климатическими условиями.

При хорошем техническом состоянии комбайна и нормальной организации его работы коэффициент использования рабочего времени в условиях нашей зоны может быть 0,82—0,87.

Однако хронометражными наблюдениями, проведенными кафедрой ЭМТП БИМСХ, установлено, что этот показатель колеблется от 0,52 до 0,76, т. е. чистое рабочее время комбайна, затраченное непосредственно на уборку зерновых, составляет 52—76% от общего времени возможной работы комбайнов в течение дня.

Время простоев комбайна в загоне и холостых переездов составляет 24—48%. Основные причины простоев комбайнов: недостаточная техническая их надежность; низкое качество ремонта; несогласованность работы транспортных средств на отвозке зерна с работой комбайнов; наматывание соломы и забивание рабочих органов комбайна при повышенной влажности хлебной массы.

Устранение простоев по техническим и организационным причинам может значительно увеличить производительность комбайнового парка.

В значительной степени простои сокращаются при групповом методе организации уборочных работ. Работа комбайнов группами (по 3—5) на отдельном массиве дает возможность лучше организовать техническое обслуживание, обеспечить транспортными средствами для отвозки зерна.

При групповом методе организации уборочных работ время простоя комбайнов и транспортных средств снижается на 12—15%.

Отвозка зерна от комбайнов объединяет два технологических процесса: уборку зерновых комбайнами и обработку зерна на зерноочистительно-сушильных токах или пунктах.

При поточной организации производственного процесса необходимо, чтобы такт работы комбайнов соответствовал такту работы транспорта на отвозке зерна. В противном случае неизбежны простои комбайна с наполненным бункером или простои транспорта в ожидании зерна.

За такт работы комбайнов примем время наполнения бункера зерном. Тогда время наполнения бункера будет

$$t_6 = \frac{t_p}{n_T},$$

где t_6 — время наполнения бункера, час.;
 t_p — время рейса транспортной единицы, час.;
 n_T — количество транспортных единиц, обслуживающих комбайн, шт.

Время наполнения бункера зерном (t_6) зависит от урожайности убираемой культуры, емкости бункера, ширины захвата жатки и скорости движения комбайна. Эта зависимость выражается следующей формулой:

$$t_6 = \frac{Y \gamma K_n}{10 B_p V_p u} \text{ час.},$$

где Y — объем бункера, $м^3$;
 γ — объемный вес зерна, $кг/м^3$;
 B_p — ширина захвата жатки, $м$;
 V_p — рабочая скорость комбайна, $км/час$;
 u — урожайность зерна, $ц/га$;
 K_n — коэффициент наполнения бункера.

Изменения времени заполнения бункера в зависимости от урожайности зерна при постоянных $Y = 1,85 м^3$; $\gamma = 650 кг/м^3$; $B_p = 4 м$; $V_p = 4 км/час$ приведены на рис. 24.

Время рейса транспортных средств зависит от скорости движения, длины пути от комбайна до тока и времени на загрузку и разгрузку

$$t_p = \frac{l}{V_{т.р}} + \frac{l}{V_{т.с}} + t_{зар} + t_{раз},$$

где l — длина пути от комбайна до зерноочиститель-
но-сушильного пункта, км;
 $V_{т.р}$ — скорость транспорта с грузом, км/час;
 $V_{т.х}$ — скорость транспорта без груза, км/час;
 $t_{зар}$ — время загрузки кузова, час.;
 $t_{раз}$ — время разгрузки кузова, час.

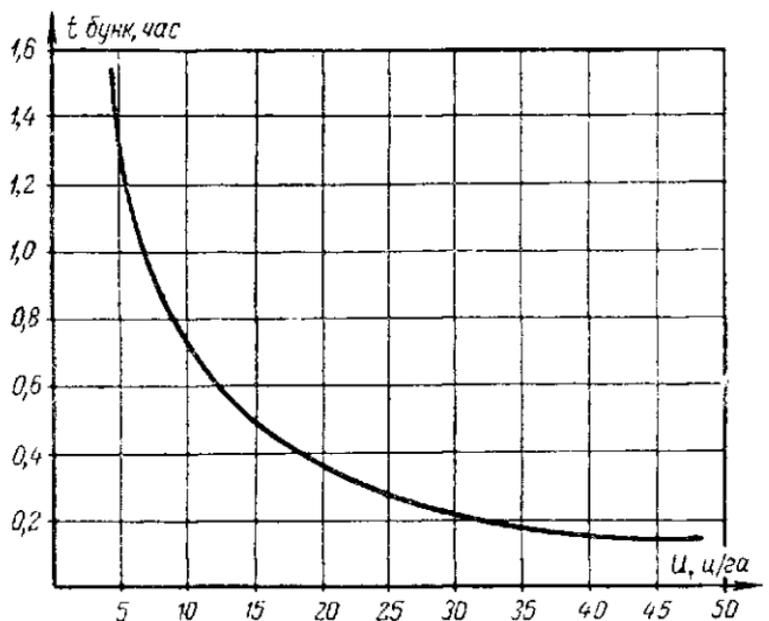


Рис. 24. Изменение времени наполнения бункера комбайнов в зависимости от урожайности.

В общем балансе времени рейса значительную долю составляет время на разгрузку зерна. В связи с этим в комплект машин для оборудования зерноочистительных пунктов включены автоматические разгрузчики, которые намного сокращают время разгрузки транспорта и затраты труда. Если разгрузчики отсутствуют, для отвозки зерна наиболее целесообразно выделять автосамосвалы или саморазгружающиеся транспортные тележки с гидравлическим приводом.

Для полевых условий и проселочных дорог с небольшой погрешностью можно допустить, что $V_{т.р} = V_{т.х}$. Тогда количество транспортных машин, необходимое для отвозки зерна от комбайна, будет равно

$$n_{\tau} = \frac{10 B_p V_p u}{V_{\tau, \text{сп}} K_n} \left(\frac{2l}{V_{\tau, \text{сп}}} + t_{\text{зар}} + t_{\text{раз}} \right).$$

При групповой работе комбайнов количество транспортных средств можно определить исходя из равенства часовой производительности группы комбайнов и часовой производительности транспортных единиц, т. е.

$$n_k 0,1 B_p V_p u \tau = 10 n_{\tau} G_{\tau} \frac{1}{t_p},$$

откуда

$$n_{\tau} = \frac{n_k B_p V_p u \tau t_p}{100 G_{\tau}},$$

где G_{τ} — грузоподъемность транспортных средств, т.

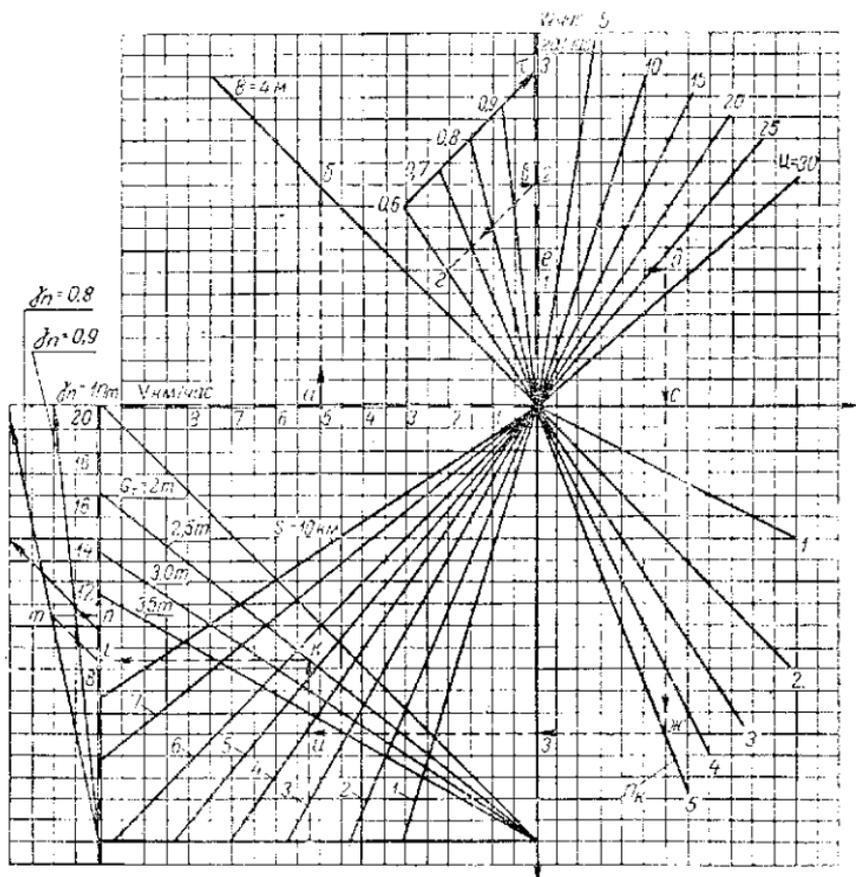


Рис. 25. Номограмма для расчета потребности в транспортных средствах для отвозки зернового материала от комбайнов на зерноочистительно-сушильный пункт.

Расчет потребности транспортных средств для отвозки зерна от комбайнов может быть произведен по номограмме, приведенной на рис. 25.

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА КОМБАЙНОВ

Расчет необходимого количества комбайнов, как и других сельскохозяйственных машин, наиболее целесообразно вести по объемам работ в наиболее напряженный период. В условиях нашей республики таким периодом является время уборки озимой ржи, как основной зерновой культуры. Выше указывалось, что зачастую сроки уборки озимой ржи перекрываются со сроками уборки ярового ячменя, что несколько увеличивает объем уборочных работ в напряженный период.

Таким образом, необходимое количество зерноуборочных комбайнов прямо пропорционально посевной площади озимой ржи и ярового ячменя и обратно пропорционально средней часовой производительности комбайна, времени возможной его работы в течение суток и оптимальному сроку уборки данных культур, т. е.

$$n_k = \frac{S(q_1 + q_2)}{100 W_{\text{ч.ср}} T_k D_{\text{опт}} \xi},$$

где ξ — коэффициент, учитывающий количество дней с неблагоприятными климатическими условиями в течение оптимального срока уборки.

Расчеты, произведенные в различных зонах республики, показывают, что для своевременной уборки на один комбайн должна приходиться площадь посевов всех зерновых культур: для южной зоны—135—140 га, для центральной — 125—130 га и для северной зоны — 95—110 га.

Для уборки зерновых на торфяных почвах, где урожайность, влажность, соломистость и засоренность хлебной массы значительно выше, чем на минеральных, а следовательно, и производительность комбайна ниже, на один комбайн должно быть не более 85—90 га. В среднем площадь посевов всех зерновых по республике,

приходящаяся на один зерноуборочный комбайн, должна быть около 128 га.

В настоящее время на один зерноуборочный комбайн в целом по республике приходится около 205 га посевной площади. Следовательно, чтобы убирать зерновые в оптимальные сроки, парк уборочных комбайнов нужно увеличить примерно на 73%. При этом необходимо учитывать, что колхозы и совхозы, расположенные в северных районах или выращивающие зерновые на болотно-торфяных почвах, должны быть обеспечены комбайнами на 25—29% больше, чем хозяйства южных районов республики.

УБОРКА НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

К незерновой части урожая относится солома и полова. Солома в хозяйствах используется для кормовых целей, укрытия буртов картофеля и корнеплодов, а также в качестве подстилочного материала на животноводческих фермах.

Наибольшую кормовую ценность представляет солома яровых культур (овес, ячмень и др.), в килограмме которой содержится от 0,35 до 0,41 кормовой единицы. В килограмме же озимых культур содержится 0,20—0,22 кормовой единицы. В связи с этим солома озимых при достаточном количестве грубых кормов используется в хозяйствах на подстилку скоту и для укрытия буртов.

Полова вместе с мелкой соломой (сборны) составляет от 11,2 до 18,6% незерновой части урожая. Питательная ценность половы значительно выше, чем соломы.

Таким образом, солома и полова зерновых культур для хозяйств представляют значительную ценность, особенно для хозяйств животноводческого направления.

В общем производственном процессе уборки зерновых сбор, транспортировка и скирдование соломы и половы занимают большой объем работы.

Эти операции составляют 32—35% общих затрат на все уборочные работы, или в 2,5—3 раза больше, чем непосредственно на уборку зерновых комбайнами. В связи с этим в последние годы уделено большое внимание вопросам развития механизации уборки соломы.

Однако уборка соломы и половы пока механизирована недостаточно.

Технология уборки соломы в значительной степени зависит от назначения ее. Так, например, для укрытия буртов картофеля и корнеплодов на зимнее хранение

требуется цельная солома из-под комбайнов. На корм скоту и на подстилку наиболее целесообразно солому использовать в измельченном виде.

В настоящее время в колхозах и совхозах БССР 60—65% убранный соломы идет на корм скоту и только 20—25% — на подстилку. В перспективе в связи с осушением и освоением значительных площадей болотно-торфяных почв, улучшением лугов, пастбищ и подъемом урожайности сельскохозяйственных культур кормовая проблема животноводства будет решена за счет более качественных кормов. Солома в этих условиях, особенно озимых культур, теряет то значение, которое она имеет в условиях недостатка кормов. За счет ее может быть значительно увеличено количество подстилочного материала, а следовательно, и навоза.

Таким образом, в условиях БССР солома всегда будет являться ценным сельскохозяйственным материалом. В связи с этим при разработке перспективной технологии уборки зерновых культур и системы машин следует учитывать, что в данной зоне необходимо одновременно с уборкой зерновых без потерь убирать солому и полосу.

Современные технологические схемы уборки соломы можно разделить на три группы:

1. Уборка соломы и половы в цельном виде с применением копнителеев, волокуш и стогометателей. Укладка соломы в скирды и хранение ее в этом случае производится непосредственно на поле.

2. Уборка цельной соломы с прессованием ее в тюки с помощью навесных на комбайн или прицепных прессподборщиков. Скирдование прессованной соломы проводится у животноводческих помещений, на месте ее потребления.

3. Уборка зерновых с измельчением соломы. В этом случае измельченная солома отвозится транспортной тележкой на край поля или к животноводческой ферме и там скирдуется.

УБОРКА СОЛОМЫ В ЦЕЛЬНОМ ВИДЕ

Основными операциями уборки соломы в цельном виде являются: накопление соломы и половы в копнителе комбайна, частичное ее уплотнение и укладка копен на поле ровными рядами; сбор и транспортировка копен к

месту скирдования; укладка соломы в скирду; погрузка соломы из скирды; транспортировка ее к месту потребления; измельчение и подача в животноводческие помещения. Последние операции — погрузка соломы, транспортировка к месту потребления и измельчение — могут выполняться в менее напряженное время по мере надобности.

Образование копен и укладка их на поле. В процессе уборки зерновых культур солома и полова подаются в копнитель, навешенный на комбайн.

Копнитель состоит из правой и левой боковин, днища и заднего клапана. Над камерой копнителя установлен соломонабиватель, представляющий собой сдвоенный четырехзвенный грабельный механизм. Под соломонабивателем расположена отсекающая решетка.

Объем копнителей комбайнов СК-4 и СК-3—9 м³.

Вес соломы в копне в зависимости от ее влажности и культуры колеблется от 120 до 170 кг.

Полова гребенкой половонабивателя подается в камеру копнителя.

При этом основная часть соломы при данной конструкции копнителя попадает в нижнюю часть копны. В результате этого при сборе и транспортировке копен к месту скирдования неизбежны большие потери соломы. Это является существенным недостатком конструкции копнителей.

Разгрузка копнителя и укладка копен на стерне производятся автоматически или комбайнером посредством нажатия на педаль механизма сбрасывания. Копны необходимо укладывать на определенном расстоянии со строгим соблюдением прямолинейности ряда, что облегчает сбор их и транспортировку к месту скирдования.

Расстояние между колнами, а следовательно, расстояние между рядами копен зависит от урожайности и соломистости убираемой культуры.

Это расстояние может быть определено по формуле

$$h_k = \frac{10^4 G_k}{u \delta_k B_p} \text{ м,}$$

где G_k — вес копны, ц;
 u — урожайность зерна, ц/га;
 δ_k — соломистость;
 B_p — ширина захвата жатки, м.

Например, при урожайности озимой ржи 15 ц/га и соломистости $\delta_k = 2$ расстояние между копнами при весе их 1,5 ц составляет 125 м; при урожайности ячменя 20 ц/га и $\delta_k = 0,7$ расстояние между копнами составляет 268 м.

Цельная солома, как правило, скирдуется на окраинах поля. Копны собираются и транспортируются к месту скирдования волокушами или копновозами.

Для сбора и сволакивания соломы к месту скирдования используются тросово-рамочные, тросовые и навесные волокуши.

Тросово-рамочные волокуши ВТР-10, ВТУ-10 и ВТР-5 предназначены для сбора и транспортировки соломы к месту скирдования. Волокуша состоит из рамы, тросовых боковин и прицепной сниги.

Рама волокуши (рис. 26) цельнометаллическая, сварная из швеллера и уголков. Опирается она на два полоза, изготовленных из швеллера № 14. Вертикальные стойки соединены между собой верхней и нижней балками и раскосами.

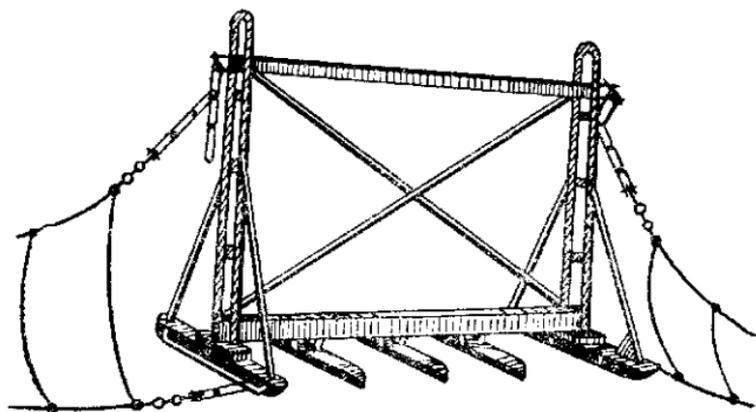


Рис. 26. Тросово-рамочная волокуша ВТУ-10.

К верхним концам балок закреплены серьги, к которым присоединяются верхние концы боковин. Нижние тросы боковин крепятся к скобам, закрепленным на полозьях волокуши.

Боковинами волокуши являются два троса, сходящиеся к передней части с поперечными проволочными или цепными перемычками. Передние концы верхнего и ниж-

него тросов боковины закреплены на прицепной серье волокуши.

Тросово-рамочная волокуша ВТР-5 агрегируется с двумя тракторами МТЗ-50, а волокуша ВТР-10 — с двумя тракторами ДТ-75.

Волокуша ВТУ-10, которая в настоящее время выпускается промышленностью взамен ВТР-5 и ВТР-10, агрегируется как с колесными, так и с гусеничными тракторами.

Все эти волокуши обеспечивают высокую производительность. В этом их большое преимущество перед другими типами машин. Однако качество работы при использовании волокуш на сборе соломы низкое.

Техническая характеристика волокуш дается в табл. 14.

Таблица 14

Наименование	Ед. изм.	ВТУ-10	ВТР-10	ВТР-5	ВТ-5
Вес	кг	407	540	320	200
Габариты рамы:	мм				
длина (по спорным ползьям)		1700	1800	1700	—
ширина		2260	3300	2260	—
высота		1950	2030	1850	—
Длина тросовых боковин	м	16,6	17,6	18,6	12,5
Диаметр тягового троса	мм	15,0	16,0	12,0	12,9
Количество промежуточных пальцев	шт.	3	5	3	—
Грузоподъемность	ц	10	10	5	5

Уборка соломы методом сволакивания ее к месту скирдования имеет существенные недостатки. При сволакивании свежееубранной соломы потери ее составляют 8—12%, а половы — 48—56%. При сволакивании слежавшихся копен соломы теряется почти полностью, а потери соломы составляют 25—30%. Кроме этого, солома загрязняется почвой и в момент волочения перепахивается и уплотняется, что в дальнейшем затрудняет подачу ее на скирду.

При уборке соломы на каменистых почвах часто попадают камни, которые при измельчении ее выводят из строя режущие аппараты соломорезок.

В связи с этим для сбора и транспортировки соломы,

предназначенной на корм скоту, наиболее целесообразно использовать копновозы, которые менее производительны, чем волокуши, однако качество работы их значительно выше.

Копновоз навесной универсальный КНУ-11 предназначен для сбора и транспортировки копел сена и соломы весом до 500 кг. Кроме этого, КНУ-11 может быть использован для ворошения слежавшихся копел после дождей и отрыва порций соломы весом 400—600 кг из уплотненной массы во время транспортировки ее волокушами.

Копновоз КНУ-11 агрегируется с тракторами «Беларусь» всех модификаций и комбайнами СК-3 и СК-4. На трактор «Беларусь» копновоз навешивается сзади. Он состоит из вертикальной рамы 1 (рис. 27), прижимной рамки 2 с когтями 3, грузовой пальчатой платформы 5 и гидроцилиндра 4.

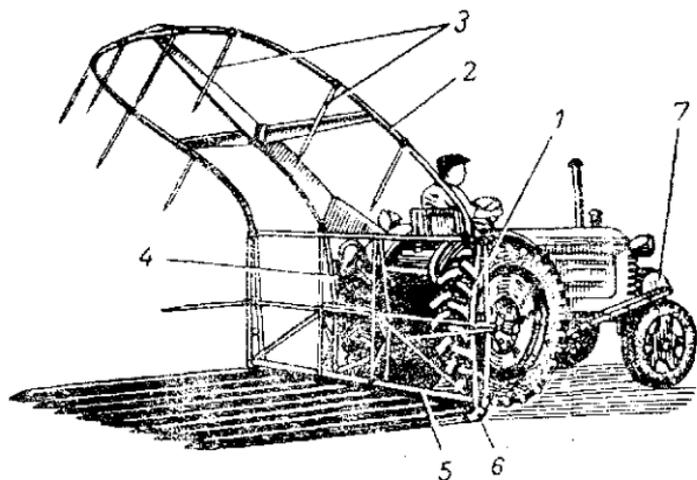


Рис. 27. Копновоз навесной универсальный КНУ-11:

1 — вертикальная рама; 2 — прижимная рамка; 3 — когти; 4 — гидроцилиндр; 5 — грузовая пальчатая платформа; 6 — косынки крепления пальцев; 7 — балластные грузы.

Для навески на трактор на вертикальной раме имеются три кронштейна. На нижней трубе имеются кронштейны, на которых двумя болтами закрепляются трубчатые пальцы переменного сечения. Рама усилена шпренгелями.

Прижимная рамка представляет собой штампованную

конструкцию, окантованную трубой, на которой приварены кронштейны для крепления когтей. К задней трубе рамки приварены четыре пары ушков для шарнирного соединения прижимной рамки к вертикальной раме копновоза.

Копновоз поднимается и опускается основным гидроцилиндром трактора, а прижимная рамка — выносным гидроцилиндром 4, переускной клапан которого регулируется на давление 40 кг/см².

Копновоз работает следующим образом. Подъехав к копне, тракторист опускает платформу копновоза до соприкосновения пальцев с почвой. Затем поднимает прижимную рамку до отказа, включает передачу заднего хода и подводит платформу под основание копны. После этого при помощи гидросистемы опускается прижимная рамка до полного погружения когтей в копну, переводится с копной в транспортное положение и транспортируется к месту скирдования.

Так копновозом собирают крупные копны весом 400—500 кг. Более мелкие копны весом около 120—170 кг копновозы одновременно берут по 3—4 штуки и транспортируют к месту скирдования.

При транспортировке копновозом солома не скручивается и не загрязняется почвой. Потери соломы и пыли составляют до 8%.

При транспортировке соломы на 400—500 м производительность копновоза КНУ-11 составляет 4,5—5 т в час.

Техническая характеристика копновоза КНУ-11

Объем платформы, м ³	11
Грузоподъемность, кг:	
с трактором «Беларусь»	до 500
с комбайном СК-4	600
Вес, кг	312
Габариты, мм:	
длина	2840
ширина	3364
высота	1625
Длина рабочих пальцев платформы, мм	2650
Длина боковых пальцев, мм	1000
Количество пальцев платформы, шт.	9
Расстояние между пальцами, мм	400
Высота подъема платформы, м	1,8

Копновоз КНУ-10 (рис. 28) предназначен для транспортировки копен сена или соломы, погрузки навоза, си-

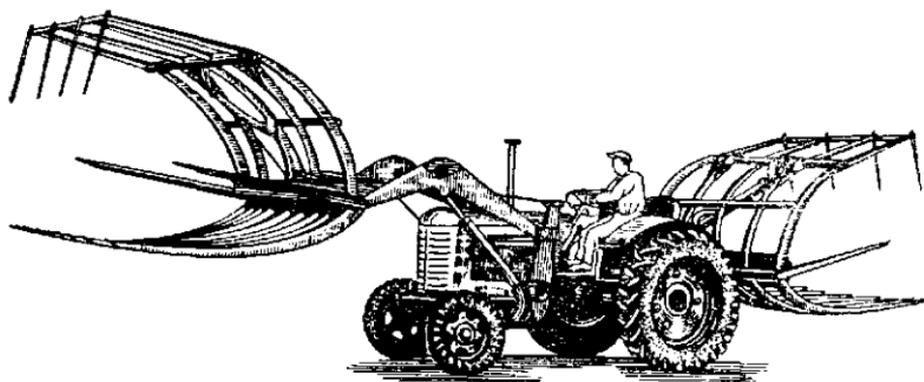


Рис. 28. Копновоз КНУ-10.

доса и торфонавозных компостов в транспортные средства.

В отличие от КНУ-11 копновоз КНУ-10 имеет две платформы с передней и задней навеской. Он состоит из панелей рамы подъема, шпренгельной системы, двух платформ, ковша, гидросистемы и грузоподъемного устройства. Агрегатируется копновоз с трактором МТЗ-50. Наличие двух платформ с передней и задней навесками позволило увеличить грузоподъемность до 1000 кг и производительность в 1,5 раза по сравнению с КНУ-11. Кроме этого, за счет равномерного распределения груза увеличилась устойчивость агрегата, что значительно улучшило управляемость. Передняя платформа используется для погрузки в транспортные средства различных грузов, что позволило расширить возможность использования КНУ-10 на различных погрузочных работах, скирдовании сена и соломы.

Техническая характеристика копновоза КНУ-10

Грузоподъемность с двумя платформами, кг	1000
Скорость транспортировки по полю, км/час	11
Скорость транспортировки по дороге, км/час	18
Погрузочная высота передней платформы, м	3,5
Габаритные размеры, мм:	
длина агрегата с двумя платформами	9680
высота при максимальном подъеме платформы	5280
Вес копновоза, кг	900
Вес ковша бульдозера, кг	360

Погрузочная высота при работе с ковшом или вилами, м	2,5
Максимальная грузоподъемность при по- грузке, кг	750

Копновоз КНУ-10 поставлен на производство и, как более универсальная машина, заменит КНУ-11.

СКИРДОВАНИЕ ЦЕЛЬНОЙ СОЛОМЫ

Для скирдования соломы используются машины непрерывного действия и машины циклической или порционной подачи.

К машинам непрерывного действия относятся пневматические и цепочно-планчатые транспортеры. При скирдовании соломы в полевых условиях наиболее широкое распространение получили машины циклического действия, навесные и полунавесные стогометатели и погрузчики, которые не требуют дополнительной рабочей силы на загрузку транспортирующих рабочих органов.

Для скирдования соломы блочным методом используются специальные скирдовальные сетки, а для скирдования соломы и погрузки других сельскохозяйственных материалов промышленность поставляет сельскому хозяйству навесные стогометатели-погрузчики универсального типа СНУ-0,5 и СШР-0,5.



Рис. 29. Скирдование соломы стогометателем СНУ-0,5 (учхоз им. Фрунзе).

СтогOMETATEль-погруЗчик СНУ-0,5 (рис. 29) навешивается на трактор «Беларусь» всех модификаций, имеющих раздельно-агрегатную гидросистему. Кроме скирдования соломы и сена, СНУ-0,5 может быть использован для транспортировки копен, загрузки соломы, силоса, навоза и различных штучных грузов.

СНУ-0,5 состоит из задней опорной рамы, передней опорной рамы, рамы подъема, цилиндров подъема, механизма блокировки переднего моста трактора и сменных рабочих органов.

К сменным рабочим органам относятся грабельная решетка, вилы для навоза и силоса, крюк с траверсой и грузоподъемная поворотная стрела. Задняя рама состоит из двух стоек квадратно-трубчатого сечения, которые устанавливаются на литые корпуса подшипников скольжения, смонтированных на полуосях задних колес трактора. Верхняя часть задней опоры рамы двумя раскосами соединена с передней рамой, которая состоит из правого и левого кронштейнов, закрепленных болтами на лонжеронах трактора.

На задней опорной раме шарнирно крепится рама кодыема, состоящая из двух изогнутых балок квадратно-трубчатого сечения. Последние между собой соединены поперечными балками жесткости. На средней балке жесткости имеются два кронштейна для шарнирного крепления штоков гидроцилиндров подъема.

Грабельная решетка состоит из сварной рамы, пальцев, закрепленных в специальных кронштейнах на пальцевом брусе, прижимной рамки с когтями и механизма сталкивания копы.

Рама грабельной решетки крепится шарнирно на кронштейнах передней части рамы подъема и удерживается двумя растяжками. На раме грабельной решетки установлены три выносных гидроцилиндра, один из которых (средний) служит для подъема и опускания прижимной рамки, а два боковых — для привода в движение сталкивающей решетки.

Контроль работы гидроцилиндров осуществляется при помощи блокирующего клапана, который координирует работу гидроцилиндров сталкивающего устройства и прижимной рамки.

СтогOMETATEль СНУ-0,5 с грабельной решеткой работает следующим образом.

При опускании грабельной решетки вниз полностью поднимается прижимная рамка. При таком положении рабочих органов агрегат на первой передаче двигается на массу соломы до упора ее в сталкивающую решетку. Затем опускается прижимная рамка, которая прижимает набранную порцию соломы. В этот момент тракторист включает задний ход и производит отрыв порции соломы от общей массы и подъем грабельной решетки на высоту до 1,5 м. Включается передача переднего хода и осуществляется подъем грабельной решетки на необходимую высоту. При подаче соломы на скирду грабельная решетка опускается, поднимается прижимная рамка и в момент отъезда агрегата назад под действием сталкивающей решетки солома снимается с грабельной решетки. Затем цикл подачи соломы на скирду повторяется.

Для разравнивания соломы на скирде необходимо иметь 2—3 рабочих.

Принцип работы шарнирно-рычажного стогометателя СШР-0,5 аналогичен работе СНУ-0,5. По технико-эксплуатационным показателям стогометатель СНУ-0,5 значительно превосходит СШР-0,5. Вес отрываемой порции соломы от общей массы стогометателем СНУ-0,5 составляет 400—475 кг, а СШР-0,5 — 180—250 кг. Максимальная высота скирды, уложенной стогометателем СНУ-0,5, составляет 8 м, а СШР-0,5 — 6,5 м.

По данным испытаний, производительность СНУ-0,5 на скирдовании соломы колеблется от 10 до 12,6 т, а на погрузке навоза — 35 т за час рабочего времени.

Техническая характеристика стогометателей

	СНУ-0,5	СШР-0,5
Габаритные размеры, мм:		
длина	7740	6880
ширина	2710	2810
высота (максимальная)	8850	5450
высота (минимальная)	2910	3110
Максимальная высота подъема груза, мм:		
грабельная решетка	7000	6000
крюк штучных грузов	5320	нет
поворотная стрела	8590	нет
Максимальный вылет рамы подъема от передних колес трактора, мм		
	1535	960
Количество смешных рабочих органов, шт.		
	5	2
Средний вес подаваемой порции, кг:		
сена	450—500	250—300

соломы	400—475	180—250
навоза	600—650	325
Угол поперечной устойчивости, град.	18	8,9
Общий вес стогометателя со всеми сменными рабочими органами, кг	1532	1120
Вес стогометателя с грабельной решеткой, кг	1032	1062

ПЕРЕВОЗКА СОЛОМЫ С ПОЛЯ К МЕСТУ ПОТРЕБЛЕНИЯ

Основным потребителем соломы в хозяйствах являются животноводческие фермы. Для перевозки соломы в цельном виде с поля к животноводческим фермам используются различные виды транспорта: автомобили, тракторные прицепы, сани и специальные стоговозы и скирдовозы полозкового типа или на колесах.

Перевозка соломы обычным транспортом в рассыпном виде требует больших затрат труда. Кроме этого, в связи с малым объемным весом соломы грузоподъемность транспортных средств используется на 40—50%. Поэтому перевозить солому желательно стогами и скирдами, не разрушая их, или, если скирды большие, по частям.

Для этих целей в последние годы разработаны и испытаны специальные стоговозы и скирдовозы большой грузоподъемности (до 4—6 т).

Стоговоз СП-4,0 (рис. 30) является тракторной одноосной тележкой с пальчатой грузовой платформой. Он может перевозить стога и скирды круглой и прямоугольной формы весом до 4 т.

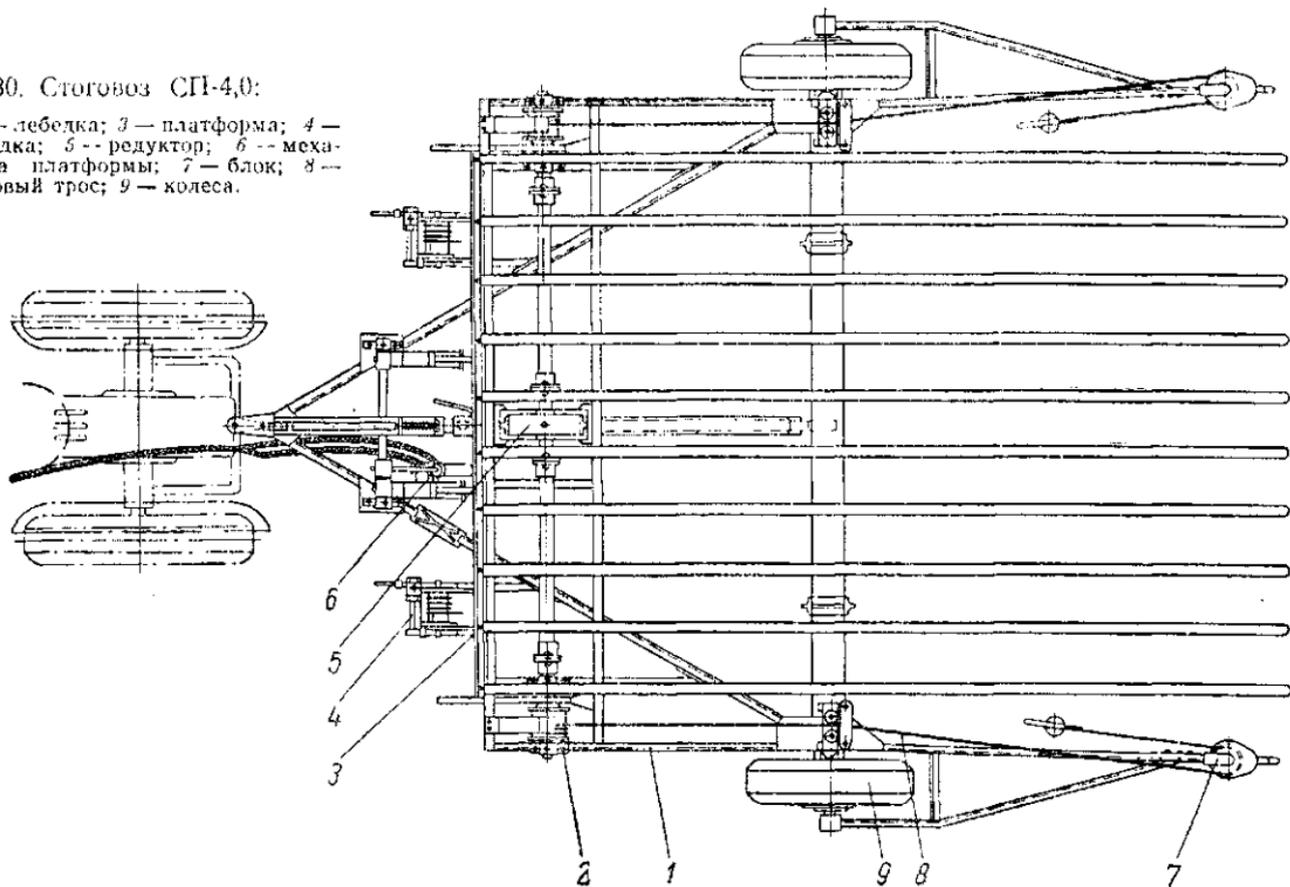
Стоговоз загружается при помощи лебедки с тросом. Лебедка приводится в движение от вала отбора мощности трактора.

Основные узлы и механизмы СП-4,0: рама 1 с прицепом и ходовыми колесами, на которой установлена грузовая платформа 3; лебедка 2 с червячным редуктором, подвижными блоками и тросом; механизм наклона платформы 6; погрузочная сетка и брус для разгрузки стоговоза.

Погрузка стога производится следующим образом. Тракторист подъезжает к стогу и ставит стоговоз так, чтобы середина стоговоза совпала с серединой стога. Затем гидроприводом платформа наклоняется до соприкосновения пальцев с почвой и задним ходом трактора подается под стог или скирду.

Рис. 30. Стоговоз СП-4,0:

1 — рама; 2 — лебедка; 3 — платформа; 4 —
ручная лебедка; 5 — редуктор; 6 — меха-
низм наклона платформы; 7 — блок; 8 —
тяговый трос; 9 — колеса.



Если стог сдвигается или трактор буксует, сзади стога устанавливают погрузочную сетку, присоединив концы ее к подвижным блокам, а концы тяговых тросов крепят к оси стоговоза. Тросы вначале натягивают ручными лебедками, а затем, включив вал отбора мощности, лебедкой затаскивают стог на платформу.

После погрузки стог на платформе увязывают, поднимают в транспортное положение платформу и транспортируют к ферме.

Выгрузка стога производится также при помощи лебедки с приводом от вала отбора мощности.

Таким образом, стоговоз обеспечивает механизированную погрузку и выгрузку стога без нарушения его структуры и формы. Однако конструкция стоговоза сложная, а погрузка стога занимает значительное время, около 30 минут.

Техническая характеристика стоговоза СП-4,0

Габаритные размеры, мм:	
длина	6500
ширина	5180
высота	1200
Ширина колес, мм	4580
Дорожный просвет, мм	300
Вес, кг	2000
Грузоподъемность, кг	до 4000
Скорость движения, км/час	до 13
Угол наклона платформы, град	10
Количество пальцев платформы, шт.	10
Диаметр пальцев, мм	76

Тракторный прицеп-стоговоз ТПС-6 представляет собой одноосный прицеп с углом поворота платформы 90°.

На вывозке соломы прицеп ТПС-6 агрегируется с гусеничными тракторами класса 3 т. Прицеп имеет ведущую ось, что значительно облегчает использование его на трудно проходимых участках дороги, особенно в осенний период.

Техническая характеристика прицепа-стоговоза ТПС-6

Грузоподъемность, кг	6000
Вес стоговоза, кг	4500
Габаритные размеры, мм:	
длина	8000

ширина	6000
высота	4350
Транспортная скорость, км/час	до 15
Размеры перевозимых скирд, м:	
высота	4 - 6
ширина	6,5
длина	3—3,5

Для образования прикладов скирд применяются специальные скирдорезы, навешенные на трактор ДТ-75.

В производство рекомендован скирдорез СНТ-7 с цепной пилой. Он оказался менее металлоемким и наиболее производительным по сравнению с тросовой пилой.

Выше указывалось, что в условиях БССР основная часть соломы на животноводческих фермах используется как на корм скоту, так и на подстилку в измельченном виде. Поэтому перевезенную солому из поля к животноводческим фермам необходимо измельчать. В большинстве хозяйств солома измельчается соломосилосорезками, которые требуют значительных затрат ручного труда.

Испытания машин и опыт работы показали, что экономически наиболее выгодной является технологическая схема перевозки и измельчения соломы с использованием фуражера ФН-1,2 или ФН-3 и транспортной тележки ПТС-40.

Сущность этой схемы заключается в следующем. Агрегат, состоящий из трактора МТЗ-50 с навесным фуражиром ФН-1,2 и транспортной тележкой ПТС-40, подъезжает к скирде. Затем фуражир захватывает солому из скирды, измельчает ее и подает в транспортную тележку.

После заполнения тележки этим же трактором солома отвозится к месту потребления.

Измельчение соломы непосредственно на поле у скирды дает возможность в 2—2,5 раза увеличить объемный вес соломы, что делает ее более транспортабельной. Обслуживает агрегат один человек (тракторист).

Солома на ферму поступает в измельченном виде, что в значительной степени снижает затраты средств на ее подвозку и приготовление к употреблению в хозяйстве.

Фуражир навесной ФН-1,2 состоит из рамы, экгаустера с дефлектором и регулируемым козырьком, конфузора с коленом, механизма подъема и режущего барабана.

Режущий барабан установлен на входной части конфузора. Он состоит из трубы, на которой закреплено

12 дисков с приклепанными сегментами. На каждый диск крепится по восемь сегментов.

Рабочие органы фуражера ФН-1,2 и механизм подъема приводятся в движение от вала отбора мощности трактора.

Кроме погрузки соломы, этот агрегат может быть использован для измельчения и погрузки сена, клевера и силоса с подачей в транспортную тележку или кормораздатчик.

Фуражир работает следующим образом. Агрегат подъезжает к торцу скирды. Затем поднимают конфузор и устанавливают агрегат в направлении, перпендикулярном оси скирды с таким расчетом, чтобы барабан заглублялся в солому примерно на $\frac{3}{4}$ своего диаметра. После этого трактор останавливают и включают вал отбора мощности, барабан с конфузуром медленно опускается вниз и отрезает солому по всей высоте скирды.

Солома, отрезанная от скирды и измельченная барабаном, воздушным потоком всасывается в конфузор и транспортируется эскаустером в прицепную тележку.

После опускания конфузора вниз до основания скирды цикл забора и измельчения соломы повторяется до заполнения прицепной тележки.

Техническая характеристика фуражера ФН-1,2

Производительность, <i>т/час</i>	6,5
Ширина захвата по барабану, <i>мм</i>	1200
Диаметр барабана, <i>мм</i>	500
Число оборотов в минуту:	
барабана	1200—1400
эскаустера	1100—1200
Высота подъема барабана, <i>м</i>	4,2—4,5
Глубина врезания барабана, <i>м</i>	0,3—0,4
Вес, <i>кг</i>	900
Транспортный просвет, <i>мм</i>	340
Габаритные размеры (в транспортном положении), <i>мм</i> :	
длина	550
ширина	3530
высота	3970

Степень измельчения соломы фуражиром ФН-1,2 приведена в табл. 15.

Количество расщепленной соломы составляет около 70%.

При перевозке соломы на 2 км применение фуражера

позволяет повысить производительность труда на этих видах работ в 6,6 раза.

Таблица 15

Размеры фракций, мм	Содержание фракций в % к общему весу
1—10	21
11—50	42
51—100	24
Более 100	13

Анализируя результаты испытаний ФН-1,2, проведенные Западной МИС и другими машиноиспытательными станциями, можем сказать, что этот агрегат в условиях нашей республики найдет самое широкое применение.

ПРЕССОВАНИЕ СОЛОМЫ

На уборке соломы зерновых культур многие колхозы и совхозы используют пресс-подборщики, которые обеспечивают прессование соломы в тюки размером $50 \times 36 \times 80$ см и весом 15—20 кг с двухсторонней обвязкой их шпагатом или проволокой. В этом случае технологический процесс уборки соломы состоит из подбора и прессования соломы в тюки, погрузки тюков в транспортные средства и отвозки их к месту складирования и хранения.

Прессование соломы в тюки может производиться одновременно с подбором ее из сдвоенных или одинарных валков, уложенных комбайном на стерне после обмолота, из копел, образованных копнителем комбайна, или из скирд.

Основным преимуществом прессования является значительное увеличение объемного веса соломы, а следовательно, улучшение ее транспортабельности и сохранности. Так, например, если 1 м^3 свежееубранной соломы озимой ржи весит 12—15 кг, то 1 м^3 прессованной соломы этой же культуры — 130—140 кг, т. е. за счет прессования объемный вес увеличивается примерно в десять раз.

Следовательно, для перевозки прессованной соломы требуется значительно меньше транспорта, ибо коэффи-

коэффициент использования грузоподъемности автомобилей и тракторных прицепов в этом случае может быть увеличен до 0,85—0,95, тогда как при перевозках обычной рассыпной соломы коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств не превышает 0,35—0,5.

Кроме того, качество прессованной соломы значительно выше, в тюках она лучше сохраняется, ниже затраты труда на погрузочно-разгрузочных и транспортных работах.

Однако технология уборки соломы с прессованием ее имеет некоторые недостатки. К ним относятся: значительные затраты труда, особенно на подготовку соломы к использованию; остатки вязальной проволоки при измельчении соломы разрезаются на мелкие части и вместе с нею часто попадают в желудок животных; большой расход вязальной проволоки — на 1 т соломы требуется около 6,5—9 кг стальной, термически обработанной проволоки диаметром 1,8—2 мм.

Солому можно прессовать специальными прессами, навешиваемыми на комбайны СК-3 вместо колнителей, или прицепными пресс-подборщиками.

Для подбора валков соломы или сена с одновременным прессованием в настоящее время промышленностью выпускаются пресс-подборщики ППВ-1,6; ППВ-1,3; ППР-1,6 и ПВ-1,6, которые агрегируются с колесными тракторами МТЗ-50 и Т-40.

Привод рабочих органов пресс-подборщиков осуществляется от вала отбора мощности трактора.

Пресс-подборщик ППВ-1,6 (рис. 31) предназначен для подбора из валков соломы или сена с одновременным прессованием в тюки прямоугольной формы и обвязкой их проволокой. Он может быть использован для работы в стационарных условиях.

Пресс-подборщик ППВ-1,6 состоит из подборщика-транспортера, механизма подачи подобранной массы, пресса, вязального аппарата, передаточного механизма и ходовой части.

Подбор соломы из валков и транспортировка ее к механизму подачи производится подборщиком-транспортером 3.

Пресс состоит из прессовальной камеры, закрепленной на оси ходовых колес, и шатунно-кривошипного механизма. Механизм подачи включает трехлопастный

битер 9, консольного типа шнек 10, которые расположены в приемной камере 11, и набивателя 2, расположенного над прессовальной камерой.

В передней части прессовальной камеры расположена коробка главной передачи и кривошипно-шатунный механизм, через который поршню 12 сообщается возвратно-поступательное движение.

Примерно посредине прессовальной камеры с левой стороны смонтирован вязальный аппарат 13, а несколько ближе к задней части ее установлен регулятор плотности тюков 14.

Все механизмы и рабочие органы пресс-подборщика приводятся в движение от вала отбора мощности трактора через карданную передачу 5 и коробку главной передачи 7.

Агрегатируется пресс-подборщик с трактором «Беларусь» всех модификаций.

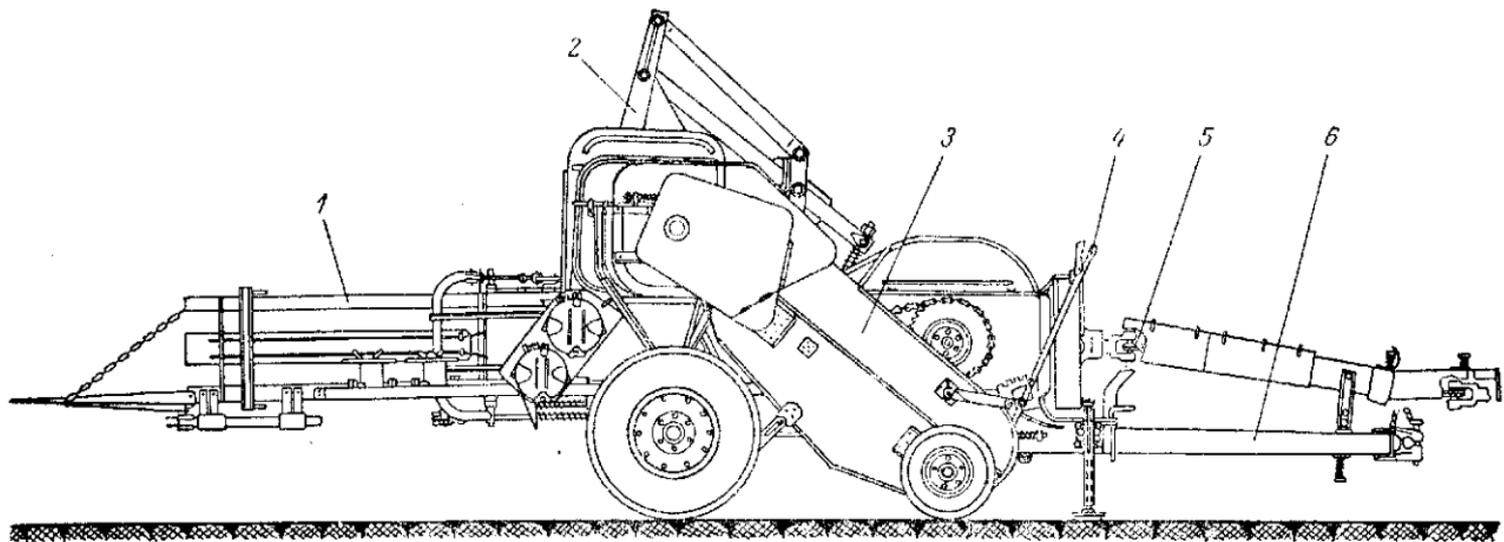
Технологический процесс работы пресс-подборщика заключается в следующем. При движении агрегата вдоль валка подборщик-транспортёр пальцами подхватывает солому и передает к битеру, который перемещает ее к шнеку. Шнек изменяет направление движения массы, предназначенной для прессования, и подает в загрузочную воронку под набиватель. Последний проталкивает отдельные порции ее в прессовальную камеру в тот момент, когда поршень делает холостой ход. Поданная набивателем порция захватывается поршнем в момент его рабочего хода, отрезается от основной массы и прессуется в прессовальной камере.

После отхода поршня за очередной порцией масса в прессованном виде удерживается специальными защелками-задерживателями.

Сформированные тюки автоматически обвязываются в два обхвата проволокой и постепенно выталкиваются из прессовальной камеры на лоток, с которого падают на почву.

Подбор и погрузка тюков в транспортные средства может производиться вручную или специальными тюкоподборщиками с транспортёром, подающим тюки в транспортную тележку.

При прессовании соломы или сена из копен или скирд в стационаре подача прессуемого материала производится вручную. Все же остальные операции аналогичны



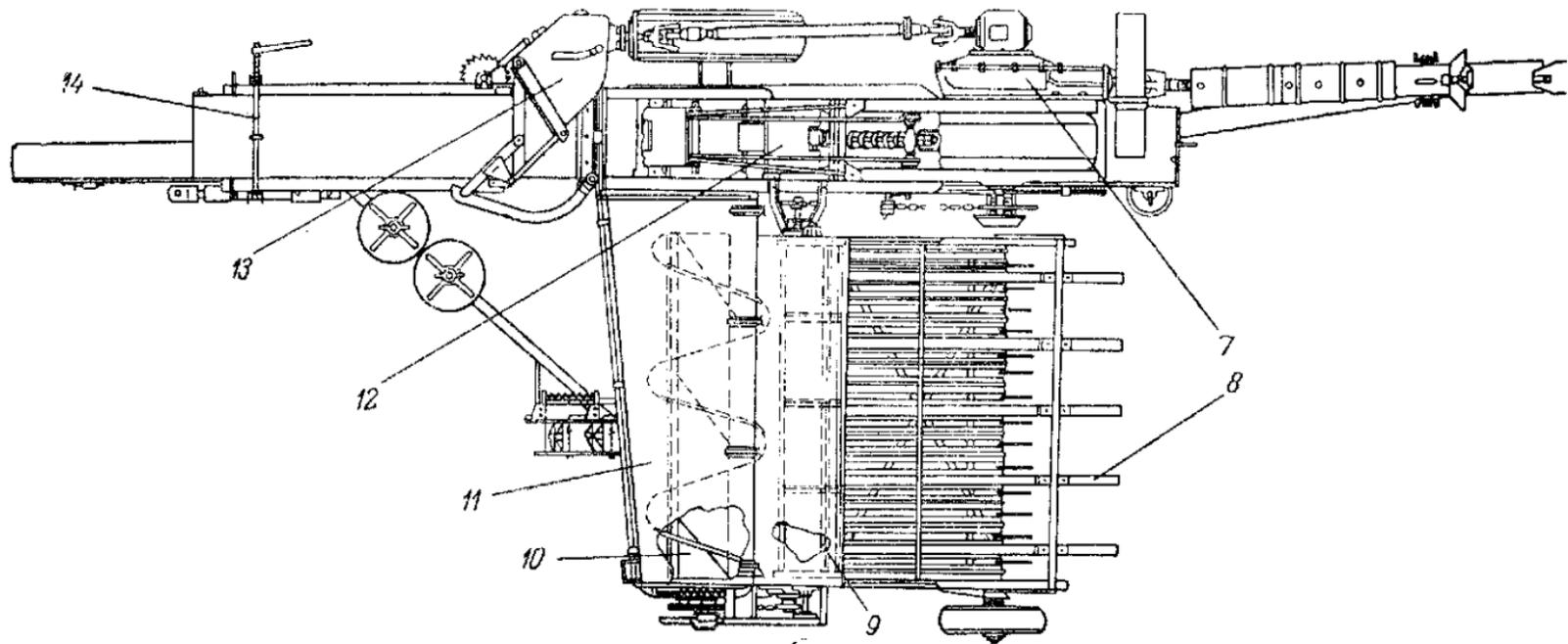


Рис. 31. Пресс-подборщик ППВ-1,6:

1 — прессовальная камера; 2 — набиватель; 3 — подборщик-транспортёр; 4 — рычаг подборщика; 5 — карданная передача; 6 — шпца; 7 — коробка главной передачи; 8 — поджимная полоса; 9 — битер; 10 — шнек; 11 — прижимная камера; 12 — поршень; 13 — вязальный аппарат; 14 — регулятор плотности тюков.

прессованию с подбором прессуемой массы из валков.

Пресс-подборщик ПБ-1,6 (рис. 32) предназначен для подбора из валков сена или соломы и прессования в тую квадратной формы без вязки. Он может быть использован для прессования сена или соломы в стационаре. Агрегатируется с трактором «Беларусь» всех модификаций.

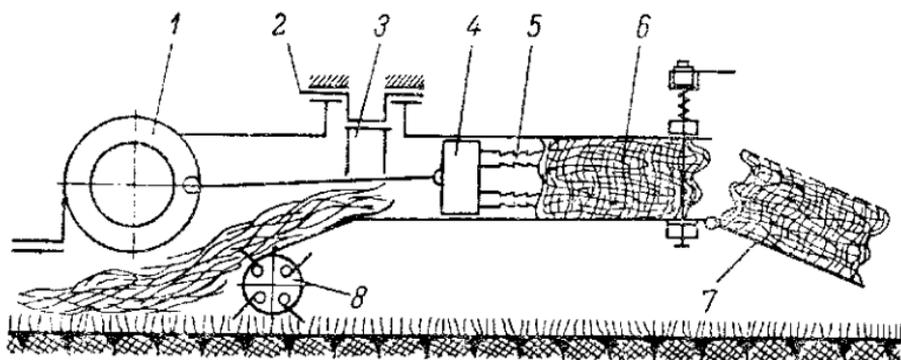


Рис. 32. Технологическая схема работы пресс-подборщика ПБ-1,6:

1 — маховик; 2 — коленчатый вал; 3 — упаковщик; 4 — поршень; 5 — пуансоны; 6 — прессовальная камера; 7 — лоток; 8 — барабан подборщика.

Пресс-подборщик ПБ-1,6 состоит из барабана подборщика, цепочно-пальцевого транспортера, упаковщика, корпуса пресса прессовальной камеры, поршня с шатуном и механизмов привода. Все узлы пресс-подборщика смонтированы на раме.

В отличие от других пресс-подборщиков ПБ-1,6 работает без вязального аппарата. Вязка тюков шпагатом или проволокой заменена прошиванием каждой порции соломы с образованием выступов, которые входят в углубления предыдущей порции.

Для этих целей на лобовой поверхности поршня 4 устанавливается съемная плита с лядью ступенчатыми коническими пуансонами, которые в процессе прессования прошивают порции соломы, связывая их между собой прессуемым материалом.

Для разделения прессованной соломы на отдельные тюки на прессовальной камере шарнирно закреплен делительный лоток 7, который в горизонтальном положении удерживается запорными собачками.

Схема размещения пуансонов на металлической плите и основные размеры их приводятся на рис. 33. Толщина плиты 15 мм. Изготовив плиту и пуансоны, можно переоборудовать для работы без вязки тюков пресс-подборщик ИИВ-1,6.

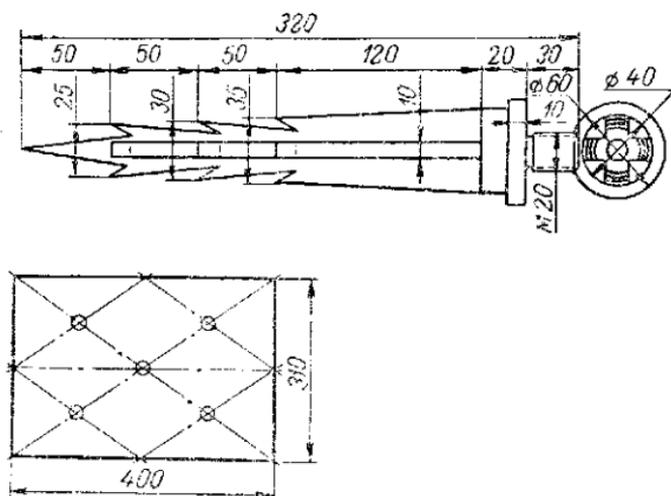


Рис. 33. Схема размещения пуансонов.

Технологический процесс работы пресс-подборщика ПБ-1,6 заключается в следующем. Валок соломы или сена подбирается барабанным подборщиком 8 и непрерывным потоком передается на цепочно-пальчатый транспортер, который транспортирует массу к загрузочному окну упаковщика. Затем через загрузочное окно упаковщик в момент отхода поршня назад подает порцию соломы в прессовальную камеру.

Рабочим ходом поршня порция соломы отделяется от остальной массы, подается в заднюю часть камеры и уплотняется.

При прессовании соломы пуансоны 5, размещенные на плите, закрепленной к лобовой грани поршня 4, пронизывают каждую порцию соломы и тем самым создают определенную связь между отдельными порциями.

Таким образом, получается непрерывная лента прессованной соломы, которая при выходе из прессовальной камеры разделяется на отдельные тюки на лотке 7.

Лента прессованной соломы движется по лотку до упора, установленного на конце его, который под напором соломы поворачивается и открывает фиксирующие собачки. Лоток под действием веса соломы опускается вниз. В этот момент часть соломы отделяется от общей ленты, образуя тюк и падает вниз на почву. В горизонтальное положение лоток возвращается при помощи пружины.

Техническая характеристика пресс-подборщиков приводится в табл. 16.

Таблица 16

Наименование показателей	Ед. изм.	М а р к а			
		ППВ-1,6	ППВ-1,3	ПВ-1,6	ППР-1,6
Ширина захвата	м	1,6	1,3	1,6	1,6
Габариты (с трактором):	мм				
длина	»	7150	6900	8030	6200
ширина	»	2850	2840	2930	3000
высота	»	2780	1675	2680	2510
Размеры тюков:	см				
ширина	»	50	46,5	35	--
высота	»	36	35	35	--
длина	»	80	85	80	--
Вес машины	кг	2100	1580	2630	1650
Плотность прессования . . .	кг/м ³	120—	100—	280—	120—
		200	180	350	180
Вес тюка:	кг				
соломы	»	15—	10—	13—	18—
		20	15	25	22
сена	»	21—	16—	28—	25—
		25	22	32	30

Применение нового метода прессования соломы без вязки ее имеет большое значение. В этом случае отпадает необходимость в дефицитном вязальном материале, упрощается конструкция пресса за счет отсутствия необходимости в вязальном аппарате, что значительно повышает его надежность в работе и снижает стоимость прессования.

Однако вследствие недостаточно прочного соединения между отдельными порциями соломы тюки получаются неодинаковыми по размерам.

УБОРКА СОЛОМЫ, ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ КОМБАЙНАМИ

Способ уборки измельченной соломы зависит от технологической схемы работы комбайнов с измельчителями. Как указывалось выше, наиболее широкое распространение получила технологическая схема уборки зерновых культур с измельчением соломы и подачей ее в транспортную тележку типа ПТС-40. Основными операциями уборки измельченной соломы являются: заполнение тележки соломой, отвозка ее к месту скирдования, разгрузка тележки и скирдование соломы.

Место скирдования необходимо выбирать непосредственно у животноводческих ферм. В этом случае не понадобится дополнительных затрат на погрузку и перевозку соломы в период ее использования.

Однако скирдование соломы у ферм возможно в том случае, если участки убираемых полей расположены вблизи этих ферм. Если же поля расположены на расстоянии 3—5 км от животноводческих ферм, то на перевозку измельченной соломы потребуется значительное количество транспортных тележек. Поэтому в данном случае место скирдования наиболее целесообразно выбирать на окраинах поля.

При поточном методе организации уборки зерновых с измельчением соломы необходимо четкое сочетание работы комбайнов с работой транспортных агрегатов для ее отвозки.

Условия поточности процесса в данном случае можно выразить следующим уравнением:

$$t_{\text{н}} \geq \frac{t_{\text{р}}}{m_{\text{т}} - 1},$$

где $t_{\text{р}}$ — время рейса агрегата для отвозки соломы, мин.;

$m_{\text{т}}$ — количество тележек для отвозки соломы от одного комбайна, шт.;

$t_{\text{н}}$ — время наполнения тележки измельченной соломой, мин.

Как известно, в комплекс машин УНИИМЭСХ входят комбайн СК-4 с измельчителем ИНК-3,5 и две транспортные тележки ПТС-40 для отвозки соломы.

Измельченная солома подается в тележку, прицеп-

ленную при помощи автосцепки к комбайну. После заполнения кузова тележки соломой комбайн останавливают и перецепливают тележки, заменяя полную пустой. В это время тележку, заполненную соломой, прицепляют к трактору МТЗ-50, отвозят к месту скирдования, разгружают при помощи гидроцилиндров и доставляют обратно к комбайну.

Таким образом, для работы по данной технологической схеме необходимы минимум две тележки, одна из которых, будучи прицеплена к комбайну, наполняется измельченной соломой и половой, а вторая в агрегате с трактором отвозит солому к месту скирдования.

Чтобы не было простоя комбайна, необходимо пустую тележку подавать к комбайну в момент окончания заполнения тележки, прицепленной к комбайну, т. е. при работе с двумя тележками время их наполнения соломой должно быть равно времени рейса агрегата для отвозки соломой от комбайна к месту скирдования.

ПУТЬ И ВРЕМЯ НАПОЛНЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ СОЛОМОЙ

Длина пути комбайна с тележкой от прицепа до наполнения ее измельченной соломой зависит от объема кузова, объемного веса соломой, ширины захвата жатки, урожайности и солоmistости хлебной массы.

Эта зависимость может быть выражена формулой

$$L_{\Gamma} = \frac{10^4 Y_{\Gamma} \gamma_c K_{\Pi}}{B_{\Gamma} u \delta_k},$$

где L_{Γ} — длина пути заполнения тележки, м;
 Y_{Γ} — объем кузова тележки, м³;
 γ_c — объемный вес измельченной соломой, ц/м³;
 B_{Γ} — ширина захвата жатки, м;
 u — урожайность зерна, ц/га;
 δ_k — отношение веса соломой к весу зерна;
 K_{Π} — коэффициент наполнения тележки.

Время наполнения тележки соломой можно определить делением пути заполнения тележки L_{Γ} на рабочую скорость движения комбайна V_{Γ} , т. е.

$$t_{II} = \frac{600 Y_T \gamma_c K_{II}}{B_p V_p u \delta_k} \text{ мин.}$$

Объем кузова транспортной тележки ПТС-40 равен 40 м³. Специальных уплотняющих устройств тележка не имеет. Коэффициент наполнения ее в момент перецепки равен 0,94—0,97.

Объемный вес измельченной соломы зависит от влажности ее и культуры.

В табл. 17 приводятся результаты опытов, полученные в период испытания комплекса УНИИМЭСХ в совхозах «Брестский» и «Миотча», характеризующие заполнение тележек и объемный вес измельченной соломы.

Таблица 17

Измельченная солома	Влажность соломы, %	Объем кузова тележки, м ³	Объем соломы в тележке, м ³	Коэфф. наполнения	Вес соломы, ц	Объемный вес, ц/м ³
Ржаная	10—15	40	37	0,93	9,84	0,26
»	20—21	40	38	0,96	12,40	0,33
Ячменная	18—20	40	38	0,96	13,10	0,34
Гороховая	18—20	40	39	0,97	14,95	0,38

Из табл. 17 видно, что измельчение соломы увеличивает объемный вес ее в 2—2,5 раза. Однако при перевозке соломы на большие расстояния этого недостаточно. Грузоподъемность тележки, при емкости кузова 40 м³, используется только на 47—62%. Коэффициент использования грузоподъемности можно повысить за счет увеличения объемного веса измельченной соломы путем уплотнения ее в кузове тележки специальными уплотняющими устройствами.

Изменение пути и времени наполнения тележки соломой в зависимости от урожайности и соломистости хлебной массы приводится в табл. 18.

По хронометражным данным, время наполнения тележки ПТС-40 на уборке озимой ржи урожайностью 10—12 ц/га колебалось от 18 до 27 минут.

Культура	Ширина захвата, м	Урожайность, ц/га	Соломистость	Скорость комбайна, км/час	Объемный вес соломы, ц/м ³	Путь наполнения, м	Время наполнения тележки, мин.
Озимая рожь . . .	4,8	10	1,5	4,0	0,32	1706	25,4
» » . . .	4,8	14	1,75	4,0	0,32	1041	15,5
Ячмень яровой . . .	4,0	12	0,75	6,0	0,34	3550	35,0
Пшеница озимая . . .	4,0	14	1,0	6,0	0,34	2342	24

ЗАМЕНА ТЕЛЕЖЕК И ОТВОЗКА ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ

Время рейса тележки (t_p) зависит от скорости движения, расстояния от комбайна до места скирдования и затрат времени на замену тележек и разгрузку соломы, т. е.

$$t_p = \frac{120l}{V_{\text{ср}}} + t_3 + t_{\text{раз}},$$

где t_p — время рейса тележки, мин.;
 l — расстояние от комбайна до места скирдования, км;
 $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость движения тележки, км/час;
 t_3 — время замены тележек, мин.;
 $t_{\text{раз}}$ — время разгрузки соломы, мин.

Время замены тележек составляет 2—3 минуты.

Однако в процессе работы зачастую бывают случаи несвоевременной подачи пустой тележки, что вызывает простои комбайна и снижение его производительности. Кроме этого, автоматы сцепки крайне ненадежны в работе. Поэтому практически затраты времени на замену тележек значительно выше.

По хронометражным наблюдениям на замену тележек с исправной автосцепкой в среднем затрачивалось 4,2 минуты, а с неисправным автоматом — 8,7.

Время разгрузки тележки составляет 2,5—3 минуты.

При расчетах времени рейса тележки среднюю скорость движения трактора с наполненной и пустой тележ-

кой можно принять равной 8—9 км/час. Более высокие скорости использовать не рекомендуется из-за недостаточной ее устойчивости.

Подставляя значения t_n и t_p в выше приведенное уравнение и решая его относительно m , получим формулу для расчета необходимого количества тележек в зависимости от емкости кузова, объемного веса соломы, производительности комбайна и дальности отвозки измельченной соломы к месту скирдования, т. е.

$$m_{\tau} = \frac{B_p V_p u \delta_k}{600 Y_{\tau} \gamma_c K_{\Pi}} \left(\frac{120 l}{V_{\text{ср}}} + t_s + t_{\text{раз}} \right) + 1.$$

При заданном количестве тележек, решая это уравнение относительно l , можем определять оптимальное расстояние перевозки измельченной соломы к месту скирдования в зависимости от урожайности, солоمیстости, ширины захвата и других показателей.

На рис. 34 приводится график, характеризующий изменение необходимого количества тележек (m_{τ}) для работы на уборке зерновых комбайном СК-4 с измельчителем ИНК-3,5 в зависимости от расстояния перевозки (l), урожайности ($u \delta_k$) и объемного веса соломы (γ_c).

Из графика видно, что две тележки, входящие в комплект машин УНИИМЭСХ для поточной уборки зерновых культур, обеспечивают нормальную отвозку соломы от комбайна на расстояние 1 км только при урожайности соломы 15 ц/га. При урожайности же соломы 30 ц/га, что на наших высокосоломістых хлебостоях бывает очень часто, для бесперебойной отвозки измельченной соломы от одного комбайна к месту скирдования при расстоянии 1 км требуются 3 тележки ПТС-40 и два трактора МТЗ-50.

С увеличением урожайности соломы и дальности перевозки соответственно увеличивается и потребность в тележках. Поэтому, учитывая недостаточное количество тележек и тракторов, практически отвозить измельченную солому от комбайна больше чем на 1—1,5 км нецелесообразно.

Хропометражные наблюдения, проведенные в совхозах «Миотча» Борисовского района и учхозе им. Фрунзе Минского района, показали, что две тележки ПТС-40 и

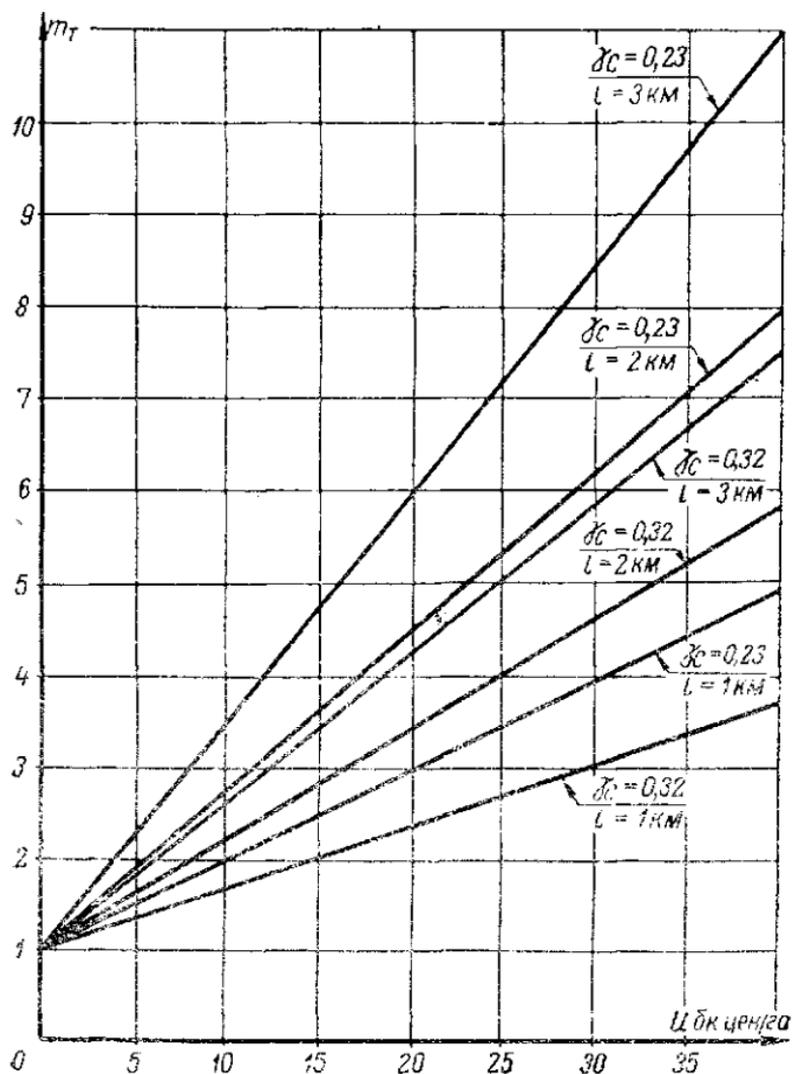


Рис. 34. Изменение потребного количества тележек ПТС-40 в зависимости от урожайности соломы и расстояния перевозки.

один трактор МТЗ-50 могут обеспечить отвозку измельченной соломы без простоев комбайна только при расстоянии перевозки соломы до 1 км. При перевозке измельченной соломы на расстояние 1,5—2 км требуются 3—4 тележки.

СКИРДОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ

Измельченная солома используется на корм скоту, в качестве добавок при закладке кукурузного или люпинового силоса и в качестве подстилочного материала в животноводческих помещениях.

Место скирдования необходимо выбирать с учетом дальнейшего использования соломы с таким расчетом, чтобы затраты рабочего времени и средств на ее транспортировку и перегрузку были минимальными.

Измельченную солому, предназначенную на корм скоту или подстилку, необходимо скирдовать вблизи животноводческих ферм, а солому, предназначенную для силосования, — около силосных сооружений или буртов.

Если время закладки силоса совпадает с уборкой зерновых культур, как это было в 1965 г., то солома отвозится к месту закладки буртов силоса и разгружается прямо на борт. В этом случае скирдования не требуется. Выгруженную солому из тележки распределяют тонким слоем по поверхности бурта. В силосные бурты целесообразно закладывать солому повышенной влажности (свыше 22%). В обычных скирдах солома повышенной влажности хранится ненадежно.

Для скирдования измельченной соломы используются обычные стогометатели СШР-0,5; СШУ-0,5 или пневматические транспортеры со скирдооформителями.

Производительность стогометателя соломы составляет 5,8—6,3 т/час.

На рис. 35 показан процесс скирдования соломы при помощи пневматического транспортера ПТ-1 и скирдооформителя СКО-280.

Пневматический транспортер состоит из рамы, вентилятора, переходника с трубопроводом и горизонтального полотняно-планчатого транспортера.

Привод осуществляется от вала отбора мощности трактора. Основным назначением пневматического транспортера является подача измельченной соломы в скирдооформитель.

Транспортер работает следующим образом.

Измельченная солома, выгруженная из тележки ПТС-40, вручную загружается на горизонтальный полотняно-планчатый транспортер, которым она подается в воздушный поток, создаваемый вентилятором. Воздуш-

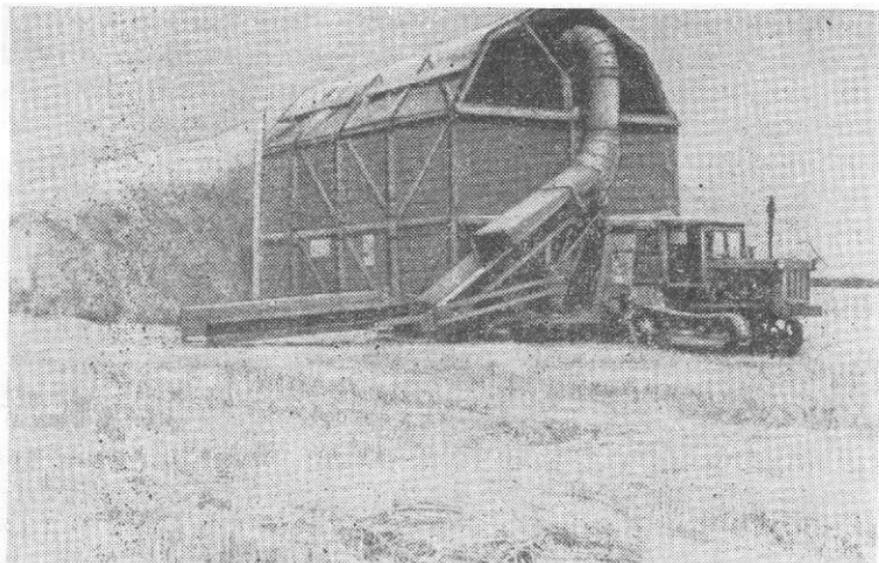


Рис. 35. Скирдование измельченной соломы пневматическим транспортером ПТ-1 и скирдоформителем СКО-280.

ный поток переносит солому в скирдоформитель.

При помощи отражателя-распределителя массу соломы можно направлять в любую часть скирдоформителя.

Производительность пневматического транспортера, по данным испытаний, 8,5—9,8 т/час.

Скирдоформитель СКО-280 предназначен для формирования скирды. Он состоит из правой и левой лыж, рамы, передней стенки, боковых ферм с деревянными щитами, верхней фермы с деревянными и сетчатыми щитами, боковых и передних мостиков.

Габаритные размеры в рабочем положении: длина — 9120 мм, ширина — 6480 мм, высота — 7070 мм, объем — 280 м³, вес — 4500 кг.

СОХРАННОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ

При неблагоприятных климатических условиях в период уборки зерновых культур одним из важных вопросов в технологии поточной уборки зерновых с измельчением соломы является сохранность соломы.

В 1964 и 1965 гг. в совхозах «Миотча», «Брестский» и учхозе им. Фрунзе были заложены опыты и проведены наблюдения за сохранностью измельченной соломы в скирдах. Опыты велись на протяжении 3—4 месяцев.

Наблюдениями установлено, что измельченная солома с влажностью до 20—22% в скирдах на открытых площадках сохраняется вполне удовлетворительно. По истечении длительного времени она слеживается, сохраняет желтый цвет и приятный запах. Но измельченная солома с влажностью свыше 22% значительно хуже сохраняется, чем неизмельченная. Она быстро слеживается, а при влажности 25—28% через 3—4 дня начинается самосогревание, что приводит к потерям ее ценности.

При хорошем оформлении скирд максимальное промокание измельченной соломы после длительных дождей было на 25—30 см, тогда как скирды из неизмельченной соломы за этот период промокли на 35—40 см, т. е. на 10—15 см больше.

Однако измельченная солома в скирдах после дождей просыхает значительно медленнее, чем неизмельченная. Кроме этого, на скирдах с измельченной соломой сильные ветры часто сносят отдельные слабосвязанные места, образуя впадины, в которые при выпадении осадков затекает вода на значительную глубину (до 1 м), вызывая загнивание и порчу соломы.

Поэтому в условиях повышенного увлажнения скирды измельченной соломы, по опыту совхозов «Брестский» и «Миотча», наиболее целесообразно закрывать слоем 60—70 см неизмельченной соломы, которая хорошо предохраняет скирду от выдувания ветрами и замокания в дождливую погоду.

Для хранения измельченной соломы, как более ценной, необходимо также в первую очередь использовать крытые помещения, чердаки животноводческих ферм и навесы.

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

При комбайновых способах уборки зерновых культур в переувлажненной зоне основная часть зернового материала от комбайнов поступает на тока или зерноочистительно-сушильные пункты для послеуборочной обработки, технологический процесс которой зависит от назначения зерна, влажности и степени его засоренности.

По назначению зерно подразделяется на семенное, продовольственное и фуражное. К каждой из указанных категорий зерна предъявляются соответствующие требования при обработке и доведении его до кондиции. Влажность и засоренность зерна, поступающего от комбайнов на тока и зерноочистительно-сушильные пункты, зависят от фазы спелости, сроков уборки, засоренности полей, способов уборки и главным образом климатических условий.

Развитие комплексной механизации и внедрение поточных методов организации уборки требуют создания соответствующей технической базы для механизации послеуборочной обработки зернового материала. Выше отмечалось, что основным условием поточности в общем производственном процессе уборки зерновых культур является соответствие производительности зерноуборочных комбайнов и машин для очистки, сортирования, сушки и складирования зерна.

В настоящее время в колхозах и совхозах Белорусской ССР уровень механизации послеуборочной обработки зернового материала крайне низкий и не соответствует темпам развития комплексной механизации уборки зерновых культур. Зерно, как правило, очищается, сортируется и сушится на отдельных передвижных машинах низкой производительности. Многие хозяйства не име-

ют сушилок и сушат зерно на открытых или закрытых площадках. Погрузочно-разгрузочные работы в этих случаях выполняются вручную.

Низкая производительность труда при обработке зерна на токах и недостаток машин для очистки и сушки сдерживают внедрение комплексной механизации уборки зерновых культур и высокопроизводительное использование зерноуборочных комбайнов. В практике сельскохозяйственного производства можно часто наблюдать в период уборки зерновых большие скопления зернового материала на токах и площадках, где вследствие высокой влажности зерно самосогревается, что приводит к значительным потерям его питательной ценности. В этих случаях зачастую в самый разгар уборочных работ прекращают на несколько дней работу комбайнов, что приводит к увеличению сроков уборки, а следовательно, к потерям зерна на полях.

Из-за недостаточной технической базы для послеуборочной обработки зернового материала в колхозах и совхозах зерно, поступающее государственным организациям, имеет повышенную влажность и засоренность. Влажность этого зерна при уборке прямым комбайнированием нередко колеблется в пределах 23—25%, а в неблагоприятные годы (1965) достигает 27—30%, что значительно увеличивает затраты на перевозку. Кроме этого, мелькомбинаты, элеваторы и приемные пункты не располагают достаточными мощностями для сушки и очистки значительного количества переувлажненного зерна. Особенно на этих предприятиях неудовлетворительно организована сушка зерна.

Опыт показывает, что почти на всех хлебоприемных пунктах производительность сушилок не соответствует производительности других видов оборудования. А это сдерживает прием зерна и вызывает большие потери при его обработке. Например, на крупнейшем мелькомбинате г. Борисова установлена только одна сушилка производительностью 10 т/час, которая при неблагоприятных климатических условиях не обеспечивает сушку даже $\frac{1}{3}$ поступающего зерна. Аналогичное положение и на других мелькомбинатах и хлебоприемных пунктах. Видимо, это объясняется теми обстоятельствами, что большинство зерноперерабатывающих предприятий проектировалось и строилось в тот период, когда основным спо-

собом уборки зерновых культур был многофазный с вязкой в снопы и последующей сушкой зерна. Переход к индустриальным методам уборки зерновых с применением прямого и раздельного комбайнирования требует неотложного решения проблемы послеуборочной обработки зернового материала. Проблему послеуборочной обработки зернового материала следовало бы решать в едином государственном плане, сочетая мощности крупных предприятий с зерноочистительно-сушильными пунктами колхозов и совхозов, а также за счет строительства зерноочистительно-сушильных пунктов с поточными линиями для различных категорий зерна в сочетании со средними и мощными элеваторами, мелькомбинатами и комбикормовыми заводами государственного значения.

В последние годы в колхозах и совхозах республики проведена значительная работа по строительству зерноочистительно-сушильных пунктов для послеуборочной обработки зерна с использованием поточных линий. Так, например, за два последних года построено и сдано в эксплуатацию в Витебской области 243 зерноочистительно-сушильных пункта, Минской — 64, в Могилевской — 25. Для строительства этих пунктов используются комплекты машин производительностью 10 и 20 т/час.

Кроме этого, многие колхозы и совхозы на зерноочистительно-сушильных пунктах используют имеющиеся в хозяйствах отдельные ворохоочистители, сортировальные машины и сушилки, объединяя их при помощи норий и транспортеров в поточные линии. Опыт использования зерноочистительно-сушильных пунктов в течение 1964—1965 гг. показал высокую их экономическую эффективность. Затраты труда на обработку зерна в этих хозяйствах снизились в 6—8 раз, а стоимость обработки одной тонны зерна уменьшилась в 4—5 раз.

ВЛАЖНОСТЬ И ЗАСОРЕННОСТЬ ЗЕРНА

Основными операциями технологического процесса обработки зерна на токах и зерноочистительно-сушильных пунктах являются: взвешивание, разгрузка зерна, очистка от сорных примесей, сушка, сортирование, подача в закрома, загрузка в транспортные средства и др.

Выбор схемы технологического процесса и комплекта машин для обработки зерна на токах и зерноочистительно-сушильных пунктах в значительной степени зависит от качества зернового материала, поступающего от комбайнов. Это качество характеризуется наличием в зерне сорных и зерновых примесей, а также влажностью зерна.

В табл. 19 приводятся опытные данные определения засоренности и влажности озимой ржи при прямом и раздельном комбайнировании. Анализ этих данных показывает, что в условиях нашей зоны в зерновой массе, поступающей от комбайнов на обработку, сорные примеси составляют от 6,9 до 18,8%.

В отдельных случаях засоренность зернового материала при уборке прямым комбайнированием на сильно засоренных хлебостоях достигает 22—24%.

Максимальное количество сорных примесей наблюдается при уборке зерновых на торфяных почвах за счет повышенной влажности. При раздельном комбайнировании количество сорных примесей в зерновом материале почти в два раза меньше, чем при прямом.

Сорные примеси, состоящие главным образом из мелкой соломы и половы основной культуры, листьев, стеблей и семян сорняков, имеют влажность более высокую, чем влажность зерна. Например, при влажности зерна 18,6—26,3% влажность сорных примесей при прямом комбайнировании в приведенных опытах составляла 42,5—55,2%.

Как известно, зерно гигроскопично. Соприкасаясь с воздухом или другими материалами, оно может при определенных условиях отдавать или поглощать влагу. Соприкосновение с влажными сорными примесями очень быстро увеличивает влажность зерна. Поэтому зерновую массу, поступающую от комбайнов с повышенной влажностью и засоренностью, необходимо безотлагательно очищать от сорных примесей.

Длительность хранения зависит от влажности зерна. Чем выше влажность, тем интенсивнее возрастает энергия дыхания, что впоследствии приводит к самосогреванию, развитию плесневых грибков и порче зерна. Кондиционной влажностью семян основных зерновых культур, предусмотренной стандартами (ГОСТ), является 14%.

Влажность зерна, поступающего от комбайна, колеблется в больших пределах—от 13—14 до 32—35%. В бла-

Наименование хозяйства	Дата проведения опыта	Тип почвы	Содержание зерна основной культуры, %	Зерновые примеси, %	Сорные примеси				
					всего, %	в том числе			
						минеральные, %	солома и полова, %	семена сорняков, %	листья и стебли сорняков, %
С-з им. Ленина, Минский р-н	10/VIII 1962г.	Суглинистая	87,6	1,2	11,2	1,3	6,2	1,1	2,6
К-з им. Дзержинского, Пуховичский р-н	5/VIII 1963г.	Сунесь торфяная	87,8	2,1	10,1	1,6	3,4	1,8	3,3
			78,3	2,9	18,8	0,4	8,4	2,8	7,2
С-з «Любанский», Любанский р-н	1/VIII 1964г.	Торфяная	83,9	1,2	14,9	0,2	6,3	2,4	6,0
С-з «Многча», Борисовский р-н	28/VIII 1964г.	Суглинистая	90,6	—	9,4	1,4	5,6	1,2	1,2
Учхоз им. Фрунзе, Минский р-н	20/VIII 1965г.	Супесчаная	85,6	1,8	12,6	1,2	4,8	2,1	4,5
			91,7	1,4	6,9	1,3	4,1	1,1	0,9

гоприятные годы на тока и зерноочистительно-сушильные пункты БССР поступает от комбайнов около 30—35% зерна с кондиционной влажностью, которое не подвергается искусственной сушке. В неблагоприятные годы (1962 и 1965) при комбайновой уборке кондиционное зерно без искусственной сушки получать не представлялось возможным. По многолетним данным, средняя влажность зерна при уборке прямым комбайнированием для южной зоны республики (Гомельская и Брестская области) составила 20—22%, центральной — 21—23 и северной — 22—24%. В Витебской области всегда влажность зерна на 3—4% выше, чем в Гомельской. Однако в целом по республике при современных способах уборки зерновых с использованием комбайнов необходимо иметь достаточные мощности для очистки и сушки всего зерна, поступающего от комбайнов на зерноочистительные пункты или тока.

ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЙ ПУНКТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 10 т/час

Стационарный зерноочистительно-сушильный пункт производительностью 10 т/час выпускается с барабанной или шахтной сушилкой. Он предназначен для очистки, сушки зернового материала, поступающего от комбайнов, и доведения зерна до продовольственных или семенных кондиций.

Таблица 20

Наименование	Марка	Количество машин
Автомобилеподъемник	ГАП-2Ц	1
Очиститель вороха	ОВС-10	1
Зерноочистительная машина	ЗВС-10	1
Триерный блок	БТ-10	1
Зерносушилка барабанная (или шахтная)	СЗС-8 (СЗС-8)	1
Блок бункеров	—	1
Пульт управления зерноочистительным отделением	—	1
Пульт управления сушильным отделением	—	1
Весы автоматические	Д-50	1
Нория отходов двухточечная	НО-5	1
Нория одноточечная различной высоты	НЗ-20	5
Комплект воздухопроводов и зернопроводов	—	1

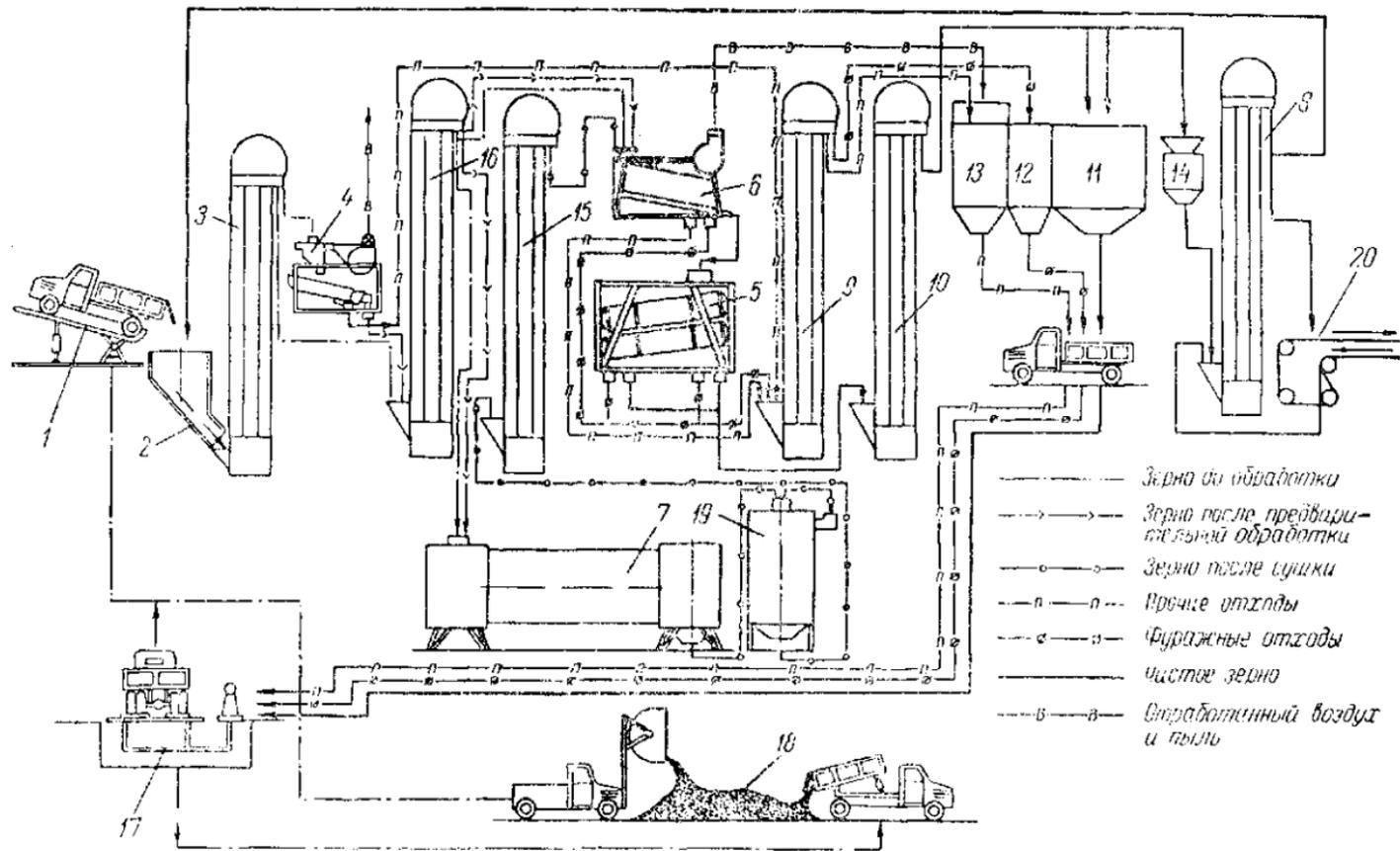


Рис. 36. Схема технологического процесса зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 10 т/час с барабанной сушилкой;

1 — автомобильное отделение ГАП-2Ц; 2 — завальный бункер; 3 — норья НЗ-20; 4 — зерноочистительная машина ОВС-10; 5 — триерный блок БТ-10; 6 — зерноочистительная машина ЗВС-10; 7 — барабанная зерносушилка СЗСБ-8; 8 — норья подачи зерна на склад; 9 — норья фуражных и прочих отходов; 10 — норья чистого зерна; 11 — бункер чистого зерна; 12 — бункер фуражных отходов; 13 — бункер прочих отходов; 14 — автоматические весы Д-100-3; 15 — норья подачи зерна в зерноочистительную машину после сушки; 16 — норья подачи зерна в сушилку; 17 — автомобильное отделение; 18 — резервная площадка; 19 — охлаждающая колонка; 20 — транспортер склада.

Состав комплекта машин и оборудования зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 10 т/час приводится в табл. 20.

Для строительства и монтажа зерноочистительно-сушильных пунктов производительностью 10 т/час Казгипросельпроект разработал типовой проект К_з-3-1-402-1 с барабанной сушилкой и К_з-3-1-401-1 с шахтной сушилкой. Пункт технологически увязывается со складом емкостью 3000 т.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ ПУНКТА

Расстановка оборудования и система зернопроводов позволяют вести обработку зерна по нескольким технологическим схемам в зависимости от качественных показателей поступающего зернового материала и назначения зерна.

Основные технологические схемы работы пункта:

- а) очистка — сушка — очистка;
- б) сушка — очистка;
- в) очистка.

Зерно повышенной влажности, где съём влаги за один проход через сушилку не удовлетворяет кондиционным требованиям, может подаваться на повторную сушку без загрузки его в приемные бункера. Работа пункта с одной технологической схемы на другую переключается быстро и удобно. Технологическая схема работы зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 10 т/час с барабанной сушилкой представлена на рис. 36.

В условиях переувлажненной зоны наиболее распространенной схемой работы зерноочистительно-сушильного пункта является **очистка — сушка — очистка.**

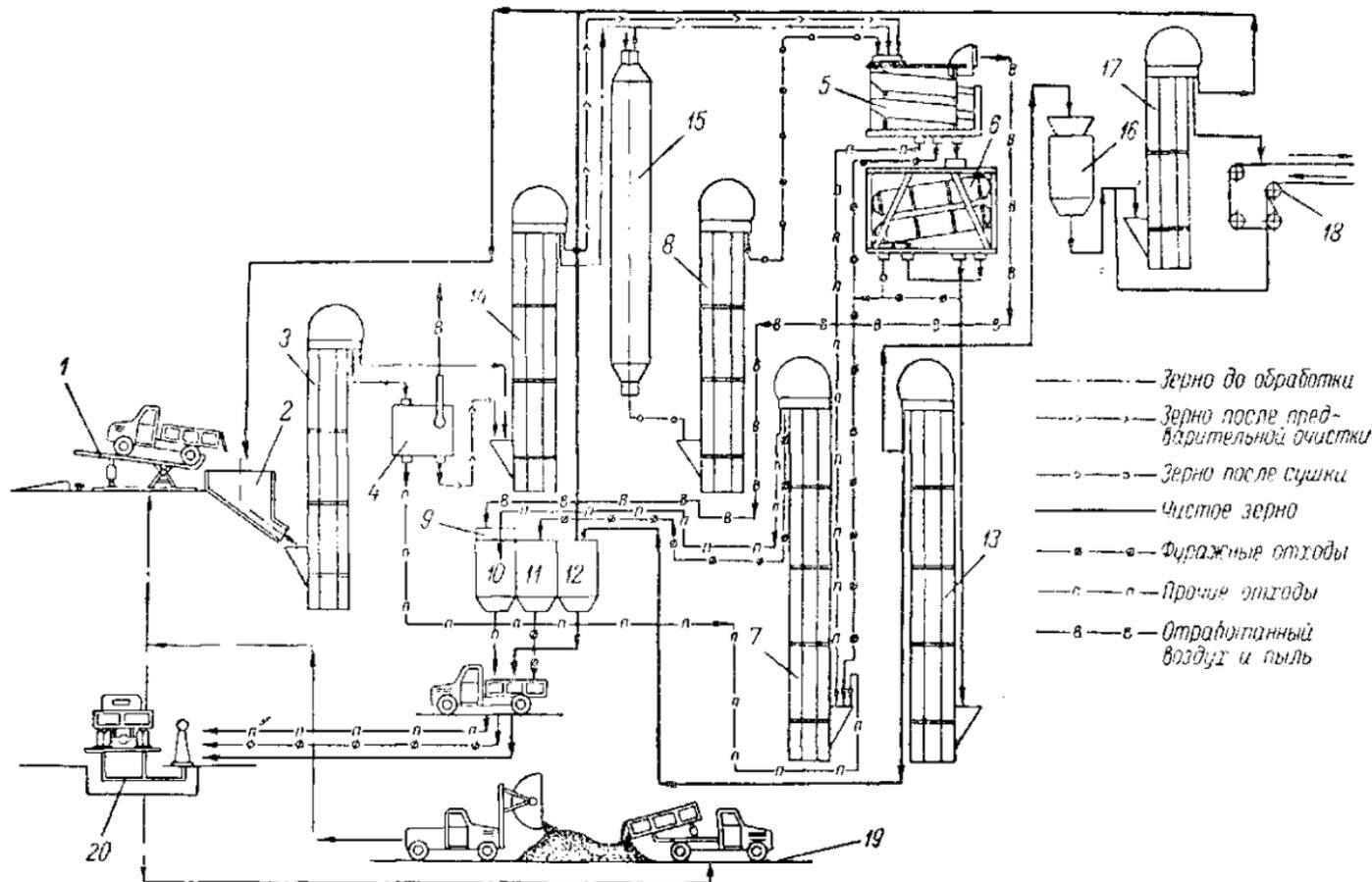


Рис. 37. Схема технологического процесса стационарного зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 10 т/час с шахтной сушилкой.

1 — автомобильподъемник ГАП-2Ц; 2 — завальный бункер; 3 — загрузочная нория ПЗ-20; 4 и 5 — зерноочистительные машины ОВС-10 и ЗВС-10; 6 — триерный блок БТ-10; 7 — нория фуражных и прочих отходов НО-5; 8 — нория загрузки зерноочистительной машины ЗПС-10; 9 — осадочная камера; 10 — бункер прочих отходов; 11 — бункер фуражных отходов; 12 — бункер чистого зерна; 13 — нория чистого зерна ПЗ-20; 14 — нория загрузки сушилки ПЗ-20; 15 — шахтная сушилка ЗС-8; 16 — автоматические весы Д-100-3; 17 — нория подачи зерна на склад ПЗ-20; 18 — транспортер зерно-склада; 19 — резервная площадка; 20 — автомобильные весы.

Технологический процесс обработки зерна по данной схеме заключается в следующем. От комбайнов зерновой материал автомобилями или самосвальными прицепами доставляется на зерноочистительно-сушильный пункт и взвешивается на автомобильных весах 17, после чего направляется на разгрузку в завальный бункер 2 или, если он заполнен, на резервную площадку 18. Для автоматической разгрузки зернового материала у завального бункера установлен автомобильеподъемник ГАП-2Ц. Из завального бункера норией загрузки 3 зерновой материал подается на зерноочистительную машину 4 для предварительной очистки. Затем зерно после предварительной очистки норией 16 транспортируется в сушилку 7, а отходы норией 9 подаются в бункер 13. После сушки и охлаждения зерно поступает в приямок нории 15, которой оно транспортируется на зерноочистительную машину и триерный блок 5, где производится окончательная очистка и, если есть необходимость, сортирование зерна. Чистое зерно норией 10 подается в бункер 11 или через автоматические весы 14 в приямок нории 8, которой оно подается на ленточный транспортер склада 20. После очистки и сортирования фуражные отходы норией 9 подаются в бункер 13, из которого зерно и отходы отвозятся к месту хранения его автомобилями или тракторными прицепами. Кроме этого, пункт может работать по схеме сушка — очистка или только очистка с последующей транспортировкой чистого зерна и отходов на склад.

По схеме сушка — очистка пункт работает в том случае, если зерновой материал поступает на пункт сравнительно чистый, а отходы предназначены для длительного хранения.

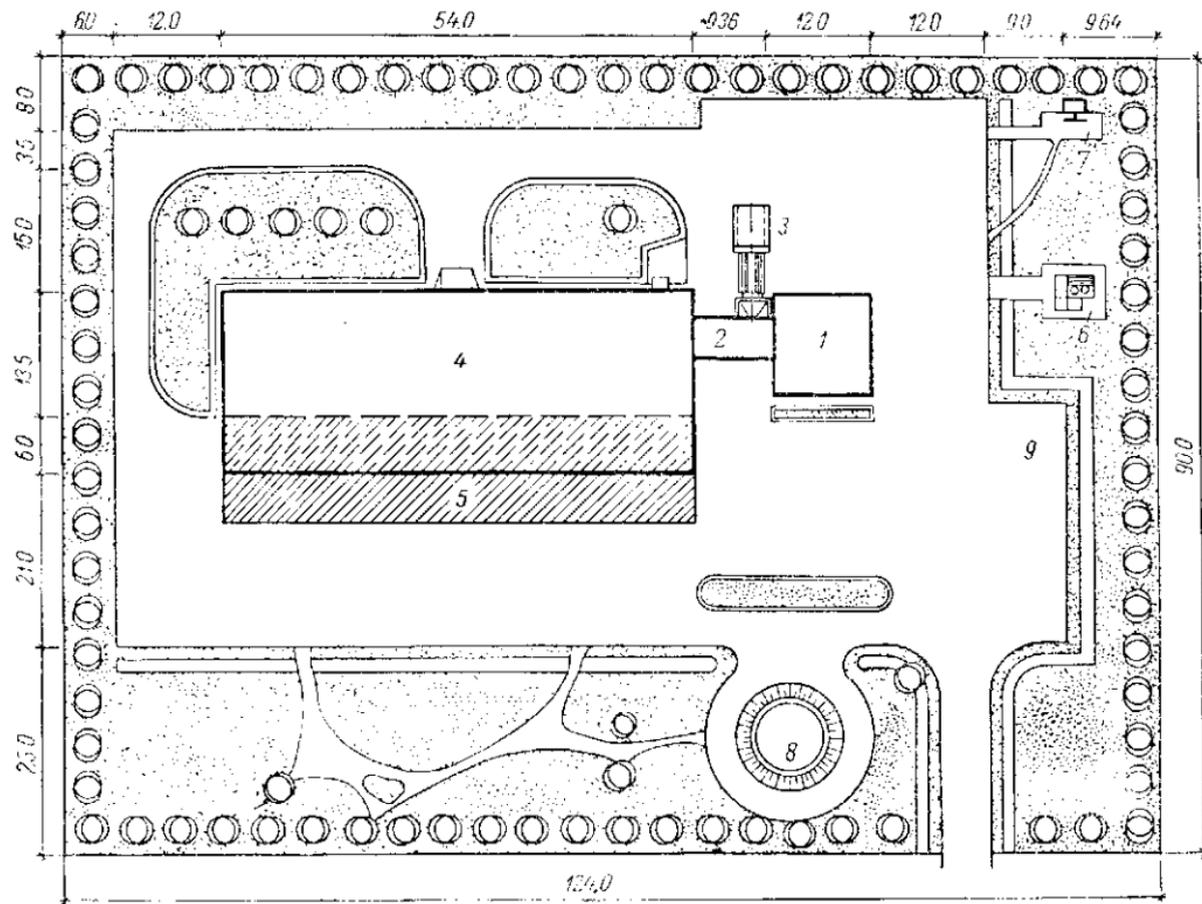


Рис. 38. Схема генплана механизированного зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 5 т/час;

1 — сушильный пункт; 2 — зерноочистительный агрегат производительностью 5 т/час; 3 — автоматический подъемник ГАП-2Ц; 4 — механизированный зерносклад на 1000 т; 5 — площадка с твердым покрытием; 6 — резервуар для жидкого топлива емкостью 5 м³; 7 — дворовая уборная на 2 окна; 8 — противопожарный резервуар емкостью 100 м³; 9 — стоянка для автомашин.

Барабанная сушилка СЗБС-8 вполне удовлетворительно работает и без предварительной очистки зерна, однако производительность ее в этом случае значительно снижается.

Технологическая схема работы зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 10 т/час с шахтной сушилкой СЗС-8 приведена на рис. 37.

ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЙ ПУНКТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 5 т/час ЗАБ-5С

Зерноочистительно-сушильный пункт производительностью 5 т/час ЗАБ-5С предназначен для послеуборочной обработки зернового материала в колхозах и совхозах переувлажненной зоны с небольшими площадями посева зерновых (до 700 га).

Технологическая схема обработки зернового материала и пункт ЗАБ-5С в значительной степени унифицированы с технологической схемой и зерноочистительно-сушильным пунктом производительностью 10 т/час.

Комплект машин и оборудование ЗАБ-5С разработаны ГКБ завода «Воронежсельмаш» совместно с ЦНИИМЭСХ. Строительная часть зерноочистительно-сушильного комплекса разработана проектным институтом «Белгшпроектсельстрой» (для экспериментального строительства). В комплексе входят:

а) зерноочистительное отделение с агрегатом ЗАБ-5С;

б) сушильное отделение, созданное на базе двух производственных сушилок СЗПБ-2;

в) механизированный зерносклад на 1000 т для хранения фуражного и семенного зерна.

Все машины и оборудование комплекса составляют единую поточную линию и обеспечивают комплексную механизацию обработки зернового материала, поступающего от комбайнов, до подачи готовой продукции (кондиционного зерна) в закрома склада.

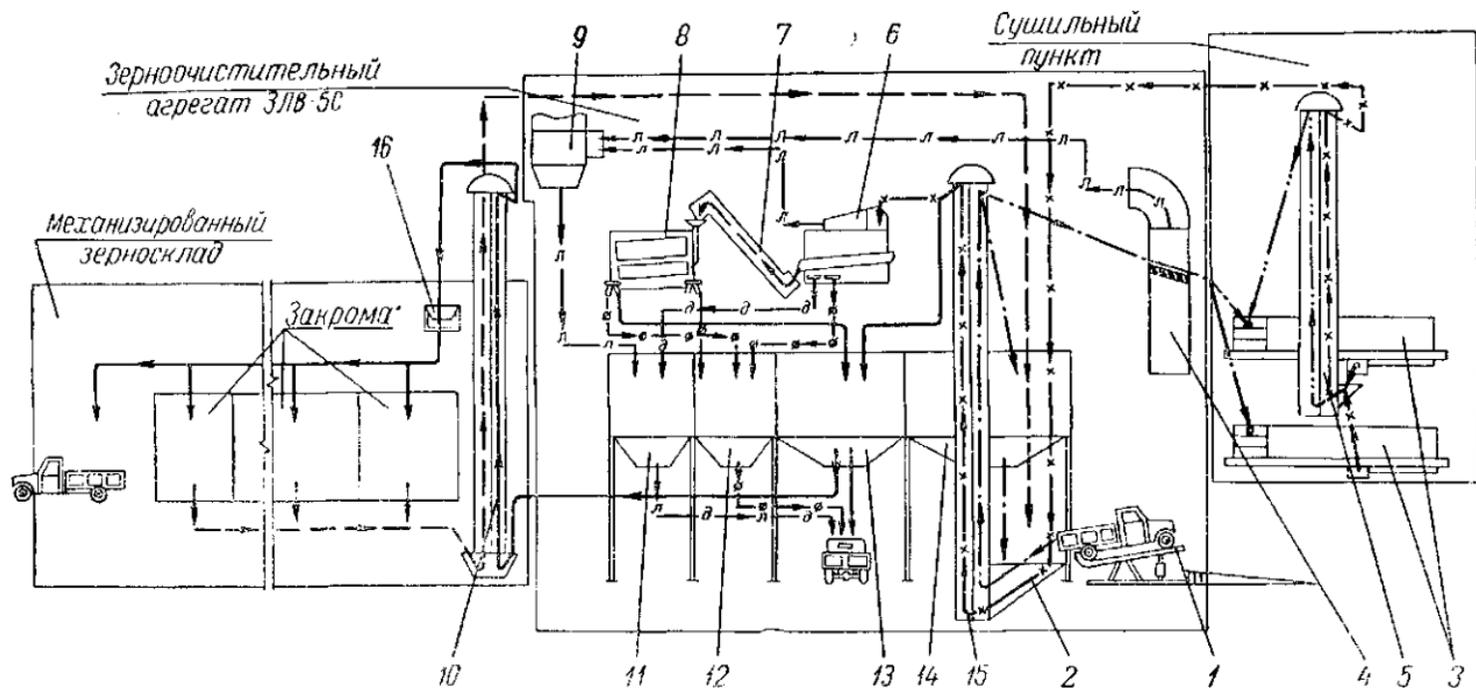


Рис. 39. Технологическая схема механизированного зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 5 т/час:

1 — автомобилеподъемник ГАП-2Ц; 2 — завальный бункер; 3 — сушилка передвижная зерновая СЗНБ-2,0; 4 — машина предварительной очистки ОПВ-5; 5 — нория ТКН-5х2; 6 — воздушно-решетная машина ЗВС-5Б; 7 — транспортер ШП-5; 8 — триерный блок БТ-5; 9 — централизованная воздушная система АС-10; 10 — нория склада ТКН-5х2; 11 — секция примесей; 12 — секция фуражных отходов; 13 — секция чистого зерна; 14 — секция резерва; 15 — загрузочная нория ТКН-5х2; 16 — автоматические весы Д-100 З.

Примерная схема генплана комплекса производительностью 5 т/час приводится на рис. 38.

Технологическая схема пункта, перечень машин и оборудования даны на рис. 39. Зерноочистительно-сушильный пункт ЗАБ-5С, как и пункт производительностью 10 т/час, может работать по трем технологическим схемам: **предварительная очистка — сушка — очистка; сушка — очистка; очистка.**

Зерно, доставляемое от комбайнов автомобильным или тракторным транспортом, взвешивается на автомобильных весах и загружается в завальный бункер 2 при помощи автомобилеподъемника. Норией 15 зерновой материал из завального бункера через систему распределительных каналов подается на машину предварительной очистки 4 или в резервный бункер 14. После предварительной очистки, где удаляются легкие соломистые примеси, зерно поступает на сушилки 3, откуда после сушки норией 15 оно транспортируется во второй отсек завального бункера 2. Сушилки могут работать параллельно и последовательно. В том случае, если требуется уменьшить влажность на 8—10%, наиболее целесообразна последовательная работа сушилки, а при необходимости понижения влажности на 4—5% сушилки могут работать параллельно.

Сухое зерно из завального бункера 2 двухпоточной норией 15 подается на зерноочистительную машину 6 или в бункер 13. После очистки оно поступает на триерный блок 8 для сортирования. Чистое зерно после очистительной машины и триерного блока попадает в бункер 13, а зерновые отходы (фуражное зерно) в бункер 12. Из бункеров 11, 12, 13 чистое зерно и отходы грузятся в транспортные средства и отвозятся к месту хранения. Зерно после очистки может поступать также непосредственно в приемный бункер нории 10, откуда ленточный транспортер склада транспортирует его в закроа. Нижняя ветвь ленточного транспортера может подавать зерно из любого закроа в завальный бункер нории 10, откуда оно подается в завальный бункер 2, а нория 15 транспортирует его на сушку, очистку или погрузку.

Таким образом, объединение сушильного и зерноочистительных отделений с механизированным складом обеспечивает поточность послеуборочной обработки зерна по необходимым технологическим схемам.

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ЗЕРНОСКЛАДЕ

Наиболее трудоемкими операциями при обработке зернового материала на токах и пунктах являются загрузка зерна в складские помещения и его выгрузка. Механизация этих работ дает значительную экономию в затратах труда. Для погрузочно-разгрузочных работ в складских помещениях используются ленточные, шнековые и пневматические транспортеры.

В данном комплексе для механизации погрузочно-разгрузочных работ на зерноскладе применен ленточный транспортер и нория. Верхняя ветвь транспортера используется для загрузки зерна в закрома склада, а нижняя — для выгрузки и подачи в бункер зерноочистительного отделения.

Ленточный транспортер состоит из прорезиненной ленты длиной 125 м, приводной станции, натяжной станции, разгрузочной тележки и четырех поворотных станций. В привод входит редуктор и электродвигатель мощностью 7 квт. Лента опирается на ролики или деревянный желоб. Зерно в закрома разгружается разгрузочной тележкой, которая передвигается по деревянной эстакаде вдоль всего склада.

ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЕ ПУНКТЫ, СОЗДАННЫЕ В КОЛХОЗАХ И СОВХОЗАХ НА БАЗЕ РАЗДЕЛЬНЫХ МАШИН

Описанные выше комплекты оборудования для поточных линий зерноочистительно-сушильных пунктов выпускаются промышленностью пока в недостаточном количестве. В связи с этим многие руководители колхозов и совхозов нашей республики с помощью районных и областных организаций и объединений «Белсельхозтехника» создают зерноочистительно-сушильные пункты и механизированные тока для послеуборочной обработки зерна, объединяя отдельные зерноочистительные машины и сушилки в поточные линии при помощи норий и транспортеров. В этом направлении большая и ценная работа проведена в колхозах и совхозах Витебской области, где на базе имеющихся машин создано около 200 поточных линий для послеуборочной обработки зерна. Инженеры и

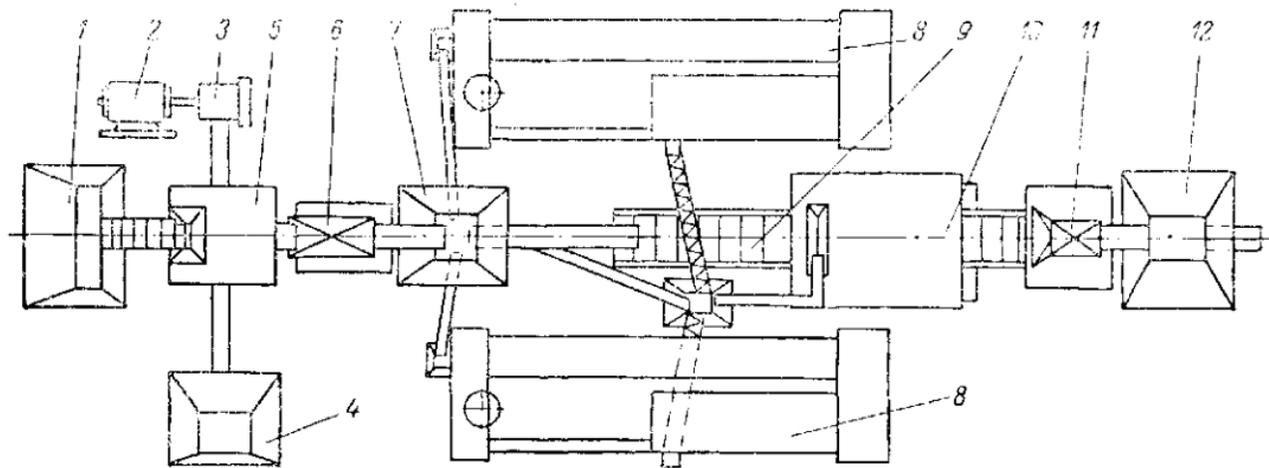


Рис. 40. Схема зерноочистительно-сушильного пункта колхоза «Победа» Витебского р-на (вид сверху):

1 — завальная яма; 2 — электромотор; 3 — вентилятор; 4 — бункер отходов; 5 — зерноочистительная машина ВС-10; 6 — нория; 7 — загрузочный бункер; 8 — зерносушилки СЗПБ-2; 9 — транспортер; 10 — зерноочистительно-сортировальная машина ОС-4,5; 11 — нория; 12 — бункер.

механизаторы совхозов и колхозов предложили оригинальные решения технологических и конструктивных вопросов, создавая поточные линии применительно к имеющимся в хозяйствах складским помещениям. В каждом районном отделении «Белсельхозтехника» созданы специальные монтажные бригады, которые сыграли большую роль в создании зерноочистительно-сушильных пунктов и механизированных токов.

На рис. 40 приводится схема (план) зерноочистительно-сушильного пункта колхоза «Победа» Витебского района. Зерновой материал от комбайнов разгружается в завальную яму 1, откуда транспортером подается для предварительной очистки на зерноочиститель ВС-10. Отсюда отходы подаются пневматическим транспортером в специальный бункер 4, установленный за пределами помещения, а зерно норней 6 — в разгрузочный бункер 7, откуда оно поступает в сушилки 8. На пункте устанавливаются две сушилки СЗПБ-2 барабанного типа, расположенные параллельно в продольном или поперечном направлении. Если сушка не требуется, то зерно из бункера 7 транспортером 9, а затем норней 11 подается в бункер 12, откуда погружается в автомашину для отвозки или транспортируется в зернохранилище. После сушки зерно может быть направлено в зерноочистительно-сортировальную машину 10, а затем в бункер или на склад. Зерноочистительно-сушильный пункт может работать по следующим технологическим схемам: **предварительная очистка — сушка — очистка; сушка — очистка; предварительная очистка — очистка и сортирование.**

Взяв за основу данную технологическую схему, Витебский облмежколхозпроект разработал проект строительной части пункта и механизированного склада, который одобрен и рекомендован в качестве типового для пунктов производительностью 4 т/час.

На рис. 41 приводится технологическая схема зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 2 т/час, построенного в колхозе им. Мичурнина Витебского района. В оборудование его входит зерноочистительная машина ВС-10, норья НЦГ-10, барабанная сушилка СЗПБ-2, зерноочистительно-сортировальная машина ОС-4,5, бункер с весами, норья для подачи зерна на транспортер заправки складского помещения.

Кроме упомянутых технологических схем зерноочи-

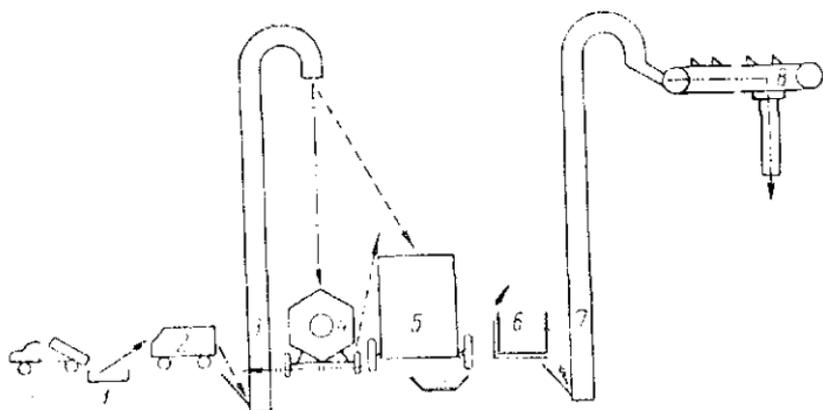


Рис. 41. Технологическая схема механизированного зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 2 т/час (колхоз им. Минчурина Витебского р-на):

1 — завальная яма; 2 — зерноочистительная машина ВС-10; 3 — норка ИЦГ-10; 4 — зерносушилка СЗПБ-2; 5 — зерноочистительная машина ОС-4,5; 6 — бункер на весах; 7 — норка ИЦГ-10; 8 — скребковый транспортер.

стительно-сушильных пунктов, созданных в колхозах и совхозах, имеется и ряд других интересных решений.

Экономическая эффективность использования зерноочистительно-сушильных пунктов и механизированных токов высокая. Опыт многих хозяйств Витебской области показал, что создание поточных линий для послеуборочной обработки зерна позволило значительно увеличить производительность труда и снизить затраты средств. По данным В. Домненкова [15], в хозяйствах, где построены механизированные зерноочистительно-сушильные тока и пункты, затраты труда на обработку одной тонны зерна снизились с 4,8 до 0,67 чел-час, что в целом по всем хозяйствам Витебской области дало экономию средств за один 1965 г. 402 тыс. руб. Кроме этого, при использовании зерноочистительно-сушильных пунктов и механизированных токов значительно сократились сроки уборки и уменьшились потери зерна. По данным председателя колхоза им. Кирова Оршанского района Т. Салтановича [16], дополнительный сбор зерна за счет сокращения сроков уборки и потерь зерна при обработке его на токах после пуска зерноочистительно-сушильного пункта составил около полутора центнеров на каждый гектар зерновых культур.

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ ПУНКТОВ

Основным эксплуатационным показателем зерноочистительно-сушильных пунктов и механизированных токов является их производительность. От производительности зависит выбор, размещение машин и оборудования, а также стоимость обработки единицы продукта. Поэтому при поточной организации уборки зерновых культур правильное обоснование и расчет необходимой производительности зерноочистительно-сушильных пунктов имеют очень важное значение.

Требуемая производительность этих пунктов зависит от посевных площадей хозяйства, их структуры, урожайности зерновых культур, оптимальных сроков уборки и продолжительности работы пункта в течение суток.

Производительность рассчитывается по наиболее напряженному периоду уборочных работ, который обычно бывает во время уборки основной зерновой культуры (озимой ржи) с возможным перекрытием другой зерновой культурой (яровой ячмень).

Требуемая часовая производительность зерноочистительно-сушильного пункта может быть определена по следующей формуле:

$$W_{\text{ч.з}} = \frac{S(q_1 + q_2)u}{1000 D_{\text{опт}} T_3} \text{ т/час.}$$

где $W_{\text{ч.з}}$ — требуемая часовая производительность зерноочистительно-сушильного пункта, т/час;
 S — посевная площадь хозяйства, га;
 q_1 — доля основной культуры (озимой ржи) в общей посевной площади, %;

q_2 — доля культуры, оптимальные сроки уборки которой перекрываются со сроками уборки основной культуры, %;

u — урожайность, ц/га;

$D_{\text{опт}}$ — оптимальный срок уборки, дни;

T_3 — время работы пункта или тока в течение суток, час.

Кроме этого, в условиях переувлажненной зоны, где зерновой материал на токах и площадках вследствие повышенной влажности и засоренности длительное время храниться не может, для налаживания поточной работы необходимо, чтобы производительность зерноуборочных комбайнов соответствовала производительности зерноочистительно-сушильных пунктов, т. е.

$$n_k W_{\text{ч.к}} T_k u = n_{\text{п}} W_{\text{ч.з}} T_3 \cdot 10,$$

откуда
$$W_{\text{ч.з}} = \frac{n_k W_{\text{ч.к}} T_k u}{10 n_{\text{п}} T_3} \text{ — т/час,}$$

где n_k — количество комбайнов в хозяйстве;

$n_{\text{п}}$ — количество зерноочистительно-сушильных пунктов;

$W_{\text{ч.к}}$ — средняя часовая производительность комбайна, га/час;

T_k — время работы комбайна в течение суток, час.;

T_3 — время работы пункта в течение суток, час.;

u — урожайность зерна, ц/га.

Оптимальная производительность зерноочистительно-сушильных пунктов определяется стоимостью обработки одной тонны зерна в зависимости от производительности пункта и величины транспортных расходов на его перевозку от комбайнов до пункта или токов. С увеличением производительности стоимость обработки тонны зерна снижается. Однако в связи с увеличением дальности перевозки зернового материала затраты на транспортировку возрастают. По данным доктора экономических наук М. Горячкина [14], оптимальной производительностью зерноочистительно-сушильного пункта является 15 т/час.

Количество пунктов зависит от размеров хозяйства и дальности перевозки зернового материала. Подсчеты показывают, что у абсолютного большинства колхозов и

совхозов Белорусской ССР следует создавать один зерноочистительно-сушильный пункт для послеуборочной обработки зерна с расположением его вблизи центральной усадьбы хозяйства.

Поточные линии зерноочистительно-сушильных пунктов состоят из зерноочистительных машин, сушилок, машин для сортирования зерна, транспортирующих машин и оборудования в виде норий, шнековых и ленточных транспортеров. Поэтому, чтобы обеспечить поточность на обработке зернового материала при наиболее эффективном использовании всех машин и оборудования поточной линии, необходимо, чтобы производительность пункта в целом была равна производительности отдельных групп машин, т. е.

$$W_{ч.з} = n_0 W_{ч.о} = n_{сум} W_{ч.суш} = n_{тр} W_{ч.тр},$$

где n_0 — количество зерноочистительных машин;

$n_{сум}$ — количество сушилок;

$n_{тр}$ — количество транспортирующих машин;

$W_{ч.о}, W_{ч.суш}, W_{ч.тр}$ — часовая производительность зерноочистительных машин, сушилок и транспортирующих машин.

Таким образом, основным условием создания зерноочистительно-сушильных пунктов является равенство производительности очистительных машин, сушилок и транспортирующих механизмов.

Однако это основное условие поточности на современных зерноочистительно-сушильных пунктах полностью не обеспечивается, что приводит к неполному использованию отдельных групп машин и оборудования. Например, в комплект машин для оснащения зерноочистительно-сушильных пунктов производительностью 10 т/час входят зерноочистительные машины ОВС-10 производительностью 10 т/час и зерносушилка СЗСБ-8 производительностью 8 т/час; в комплект машин для зерноочистительно-сушильного пункта производительностью 5 т/час входят две зерносушилки СЗБII-2, суммарная производительность которых по паспортным данным составляет всего 4 т/час. Еще большее несоответствие производительности зерноочистительных машин и производительности сушилок можно наблюдать в поточных линиях, созданных в колхозах и совхозах на базе отдельных машин. Здесь бывает так, что зерноочистительная машина про-

производительностью 10 т/час, а иногда и 20 т/час объединена в поточную линию с одной сушилкой СЗБП-2 производительностью 2 т/час. Зерноочистительные машины в такой поточной линии, которая работает по схеме очистка—сушка—очистка, используются малоэффективно.

Основной причиной этого несоответствия является недостаточное количество машин в хозяйствах, особенно машин для сушки зерна. Однако есть и другие причины. Многие считают, что не все зерно, убранное комбайнами, подлежит сушке и что поэтому производительность сушилок может быть ниже производительности зерноочистительных машин. Действительно, в условиях БССР при нормальных климатических условиях в период уборки около 30—35% зерна поступает на послеуборочную обработку с влажностью 14—16% и подвергать его сушке нецелесообразно. В благоприятные годы количество зерна, поступающего от комбайнов с кондиционной влажностью, достигает 50—60%. Однако в неблагоприятные годы в период уборочных работ все зерно, убранное комбайнами, подвергается сушке со съемом влаги 8—12%.

В период уборки зерновых культур в дни с хорошими климатическими условиями почти все зерно поступает на пункты и тока с кондиционной влажностью. В эти дни, как правило, зерновой материал обрабатывается на токах по схеме очистка - - сортировка. Сушилки не работают. Но таких дней в период уборки бывает обычно не более 25—30%. В остальное время на тока и пункты поступает зерно с повышенной влажностью, которое полностью подвергается сушке. В связи с этим, по нашему мнению, на зерноочистительных пунктах и механизированных токах производительность сушилок не должна быть меньше производительности зерноочистительных машин.

ПОДБОР МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ ПУНКТОВ

При проектировании и строительстве зерноочистительно-сушильных пунктов и механизированных токов очень важное значение имеет подбор машин и расчет количества их по отдельным звеньям поточной линии. Состав и количество машин зависят от назначения зерна,

необходимой производительности пункта и производительности отдельных машин, которая обычно принимается по паспортным данным технической характеристики.

Производительность машин для очистки и сушки зернового материала (по паспортным данным) приводится в табл. 20. Однако необходимо учитывать, что фактическая производительность зерноочистительных машин и сушилок значительно ниже производительности, указанной в технической характеристике.

Таблица 20

Наименование машины	Марка	Производительность, <i>т/час</i>
Зерноочистительная машина	ОС-4,5	4,5
» »	ОСМ-ЗУ	3—3,5
» »	ОВ-10	10
» »	ОВП-20	20
» »	ОВВ-20	20
» »	ЗВС-5Б	5
» »	ОВС-10	10
» »	ЗВС-10	10
Зерносушилка барабанная	ЗСПБ-2	2
» »	ЗСБС-4	4
» »	ЗСБС-8	8
Зерносушилка шахтная	СЭС-2	2
» »	СЭС-4	4
» »	СЭС-8	8
Нория	НУЦ-5,5	5,5
»	НУЦ-10	10
»	НУЦ-15	15
»	ВН-10	10
»	ВН-20	20

Опытами установлено, что производительность зависит от засоренности и влажности обрабатываемого зернового материала.

С увеличением влажности и засоренности зернового материала производительность машин на послеуборочной обработке резко снижается. В связи с этим при подборе машин и определении количества их для поточных линий на послеуборочной обработке зернового материала снижение производительности отдельных машин в зависимости от культуры, засоренности и влажности зернового материала учитывается соответствующими поправочными коэффициентами

$$W_{\text{ф}} = W_{\text{н}} K K_1 \tau,$$

- где $W_{\text{ф}}$ — фактическая производительность, т/час;
 $W_{\text{н}}$ — производительность по паспортным данным, т/час;
 K — коэффициент, учитывающий снижение производительности в зависимости от вида культуры зерновых;
 K_1 — коэффициент, учитывающий снижение производительности зерноочистительных машин в зависимости от влажности и засоренности зернового материала;
 τ — коэффициент использования рабочего времени.

ВИМ рекомендует следующие данные коэффициентов снижения производительности в зависимости от вида культуры, влажности и засоренности зернового материала: коэффициент K для пшеницы равен 1; ржи — 0,9; ячменя — 0,8; овса — 0,6; семян трав — 0,2.

Значение коэффициента K_1 приводится в табл. 21.

Таблица 21

Влажность зерна, %	15—18	19—22	23—26	27—30
Засоренность, %	5; 10; 15	5; 10; 15	5; 10; 15	5; 10; 15
Коэффициент K_1	1; 0,9; 0,8	0,9; 0,8; 0,7	0,8; 0,7; 0,6	0,7; 0,6; 0,5

Коэффициент использования рабочего времени (τ) зависит от организации работы на пункте, технического состояния, а также от надежности машин и оборудования. При нормальной организации процесса обработки зернового материала и удовлетворительном техническом состоянии машин и оборудования коэффициент использования рабочего времени равен 0,75—0,86.

Как видно из приведенных данных, фактическая производительность резко снижается с увеличением влажности и засоренности зернового материала. Так, например, при послеуборочной обработке озимой ржи с влажностью 20—22%, засоренностью 10% и $\tau = 0,8$ производитель-

ность зерноочистительной машины ОВС-10 составляет 5,76 т/час вместо 10 т/час по технической характеристике, а при влажности зернового материала 27—30% и засоренности 10% фактическая производительность ОВС-10 снижается до 4,32 т/час. С увеличением влажности зернового материала снижается и производительность зерносушилок. При влажности зерна свыше 22%, как правило, приходится одно и то же зерно подвергать повторной сушке с пропуском его через данную или другую сушилку (при последовательной работе нескольких сушилок барабанного типа).

Таким образом, при подборе машин и оборудования для комплектования поточных линий необходимо исходить из наличия посевных площадей, их структуры, урожайности зерновых, оптимальных сроков уборки, продолжительности работы пункта в течение суток и качественных показателей зернового материала, поступающего от комбайнов. Производительность зерноочистительно-сушильного пункта с учетом подбора и комплектования машин по паспортным данным можно подсчитать по следующей формуле:

$$W_{з.п} = \frac{S(q_1 + q_2) u}{1000 \cdot D_{\text{опт}} T_3 K K_1 \tau},$$

- где $W_{з.п}$ — производительность пункта по техническим данным отдельных машин, т/час;
- S — посевная площадь, га;
- q_1 — доля основной культуры, %;
- q_2 — доля культуры, сроки уборки которой не перекрываются со сроками уборки основной культуры, %;
- u — урожайность, ц/га;
- $D_{\text{опт}}$ — оптимальный срок уборки, дни;
- T_3 — время работы пункта в течение суток, час.;
- K — коэффициент снижения производительности машины в зависимости от вида культуры;
- K_1 — коэффициент снижения производительности машины в зависимости от влажности и засоренности зернового материала;
- τ — коэффициент использования рабочего времени.

Производительность зерноочистительно-сушильного

пункта в зависимости от площади пашни и урожайности зерновых культур приведена в табл. 22. Расчет произведен при $q_1=28\%$; $q_2=8\%$; $D_{\text{опт}} = 12$ дней; $T_{\text{в}} = 21$ час; влажность зернового материала 20—23%; засоренность 10%; $\tau = 0,8$; $K = 0,9$; $K_1 = 0,8$.

Таблица 22

Площадь пашни, га	Урожайность зерновых, ц/га			
	10	15	20	25
	Производительность пункта, т/га (по паспортным данным машины и оборудования)			
750	1,8	2,9	3,6	4,5
1000	2,9	4,3	5,8	7,2
1250	3,5	5,2	7,0	8,8
1500	4,3	6,5	8,6	10,6
1750	5,1	7,6	10,2	12,8
2000	5,8	8,7	11,6	14,5
2500	7,2	10,8	14,5	18,1
3000	8,7	13,0	17,4	20,1
4000	11,5	17,2	20,3	28,8
5000	14,5	22,0	29,2	36,8

Из табл. 22 видно, что с увеличением урожайности производительность зерноочистительно-сушильных пунктов возрастает. В ближайшие годы валовые сборы зерна и урожайность зерновых культур значительно увеличатся за счет мелиорации земель, расширения применения минеральных и органических удобрений, а также за счет внедрения комплексной механизации. Вот почему при расчетах производительности и подборе комплекса оборудования для каждого конкретного хозяйства необходимо учитывать перспективы развития урожайности зерновых культур и валового сбора зерна. Кроме этого, в комплексах для послеуборочной обработки и хранения зерна следует предусмотреть помещение с установкой оборудования для приготовления из зерна и отходов комбикорма.

СУШКА ЗЕРНА МЕТОДОМ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

В последние годы в связи с переходом к комбайновым способам уборки зерновых культур для сушки зерна в нашей стране широко используется метод активного

вентиляции. Сущность этого метода сводится к следующему. Обычно, чтобы предотвратить самосогревание или снизить влажность зерна, его перелопачивают ручными или механическими средствами. При этом зерно отдает часть тепла и влаги воздушной среде, отчего улучшается его сохранность. Однако этот способ требует больших затрат труда и энергии.

При активном вентилировании в неподвижный слой зерна принудительно подается поток воздуха, который, сбегая зерно, отнимает часть тепла и влаги и уносит в атмосферу.

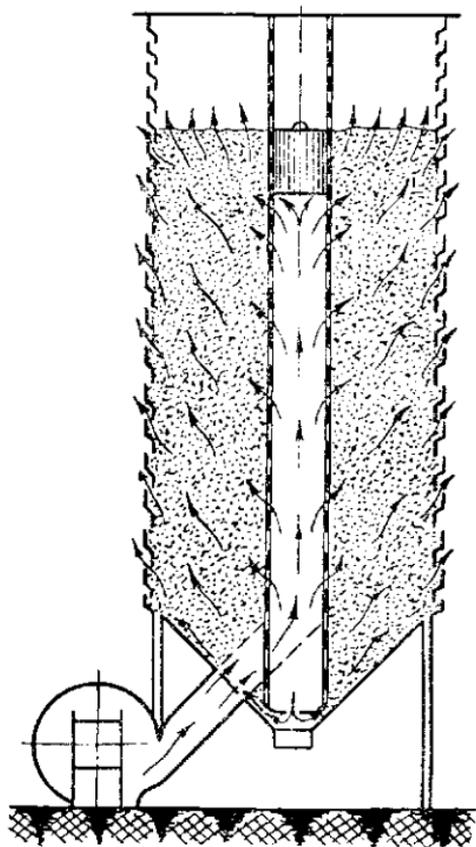


Рис. 42. Технологическая схема вентилируемого бункера К-839.

Сушка зерна таким методом может проводиться в закрытых помещениях, вертикальных бункерах, которые устанавливаются в зависимости от конструкции, в закрытых помещениях, под навесами и на открытых площадках. Вентилирование осуществляется вертикальной или радиальной подачей холодного или подогретого воздуха.

Технологическая схема вентилируемого бункера К-839 с радиальным вентилированием зерна представлена на рис. 42.

Особенно широкое распространение получило активное вентилирование зерна в Литовской ССР, где почти в каждом хозяйстве имеются установки для сушки семенного зерна

активным вентилярованием. Эти установки размещаются в закромах складских помещений.

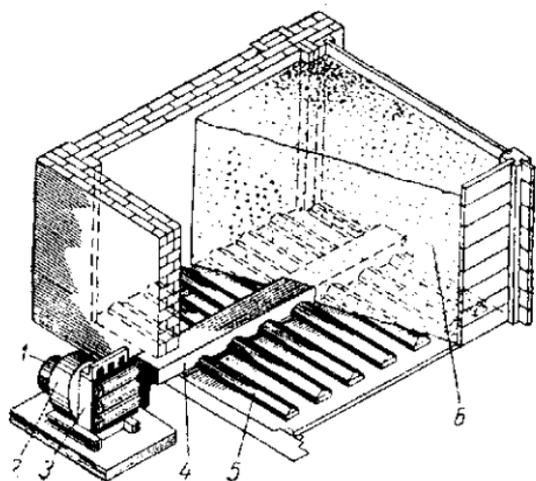


Рис. 43. Схема размещения оборудования для сушки зерна методом активного вентилирования (по В. Ю. Кучинскому): 1 — электродвигатель; 2 — вентилятор; 3 — электрический воздухоподогреватель; 4 — главный канал; 5 — боковой канал; 6 — слой зерна.

Схема закрома, оборудованного для сушки зерна активным вентилярованием, показана на рис. 43. Оборудование состоит из вентиляционного агрегата ВПЭ-4, установленного снаружи здания, и системы воздухораспределительных каналов. ВПЭ-4 имеет электродвигатель мощностью 4,5 кВт, вентилятор производительностью до 7000 м³ воздуха в час и электрический воздухоподогреватель мощностью 16 кВт. Воздухораспределительная система состоит из главного и боковых каналов. Напольная воздухоподогревательная система изготавливается из досок, толщина которых для главного канала 25 мм, а для боковых — 15 мм. Длина главного канала до 5 м, а его сечение имеет прямоугольную форму 350×350 мм у агрегата с последующим уменьшением до 350×150 мм. По обеим сторонам главного канала через 475—500 мм делаются отверстия, по которым воздух подается в боковые каналы. Боковой канал состоит из лотка (ширина 130 мм, высота 65 мм) и крышки из двух досок. Крышка

устанавливается над лотком на стойках с зазором 10 мм между доской крышки и вертикальными стенками лотка. Края крышки должны быть несколько ниже бортов лотка, что предохраняет зерно от попадания в канал.

Воздух, подаваемый агрегатом в боковые каналы, выходит через зазоры в слой зерна, находящегося сверху воздухораспределительной системы, отнимает часть влаги, тепла и уносит в атмосферу.

При использовании вентиляционного агрегата ВПЭ-4 для сушки активным вентилярованием площадь закрома должна быть 14–18 м². Высота слоя в закроме зависит от влажности зерна. Литовский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства рекомендует при влажности зерна до 25% толщину зернового слоя до 1,5 м, а при влажности зерна выше 25% толщину зернового слоя до 1 м. Причем подача воздуха на тонну зерна в первом случае должна быть около 450 м³/час, а во втором — около 600 м³/час.

Для одновременной сушки зерна в нескольких закромах используется более мощный вентиляционный агрегат ВПЭ-6, на котором установлен вентилятор ЭВР-6 и двигатель мощностью 10 квт. Производительность агрегата 16 000 м³/час воздуха с подогревом его на 3°. Площадь закрома до 36 м². В этом случае снаружи склада от агрегата делается распределительный канал, который соединяется с главными каналами, установленными в закромах. В местах соединения каналов устанавливается затвор, при помощи которого можно регулировать подачу воздуха в закрома (рис. 44). Интенсивность сушки зерна

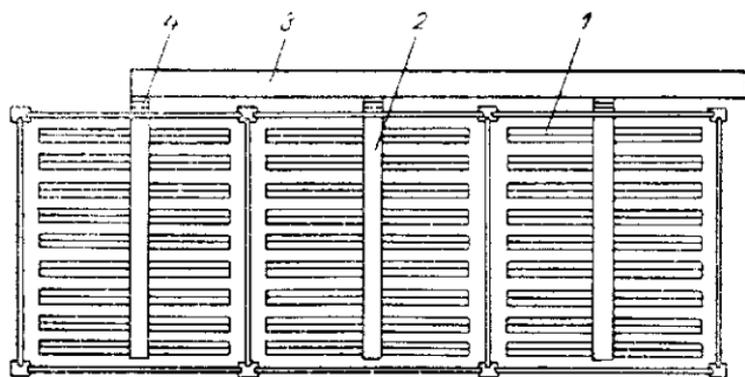


Рис. 44. Схема вентиляционной системы в закромах:
1 — боковой канал; 2 — главный канал; 3 — распределительный канал; 4 — затвор.

активным вентилированием зависит от влажности зерна и климатических условий, которые характеризуются относительной влажностью и температурой воздуха. Зерно гигроскопично. Оно может отдавать влагу или поглощать ее из атмосферы. Влагообмен между зерном и воздухом продолжается до тех пор, пока влажность не выравнивается, т. е. пока не наступает равновесная влажность воздуха и зерна, при которой зерно не отдает влагу воздуху (не сохнет) и не поглощает ее.

На рис. 45 приводится кривая равновесной влажности воздуха и зерна озимой ржи. Как видно из графика, кондиционное зерно с влажностью 14% можно получить методом активного вентилирования, если воздух для сушки используется с влажностью ниже 65%. Поэтому сушить зерно активным вентилированием холодным воздухом необходимо в более благоприятных климатических условиях, когда относительная влажность воздуха ниже равновесной. Сырое зерно с влажностью свыше 22% можно подсушивать холодным воздухом с влажностью ниже 90%, не опасаясь увеличения влажности зерна за счет влаги воздуха.

Известно, что подогрев воздуха на 1° снижает его от-

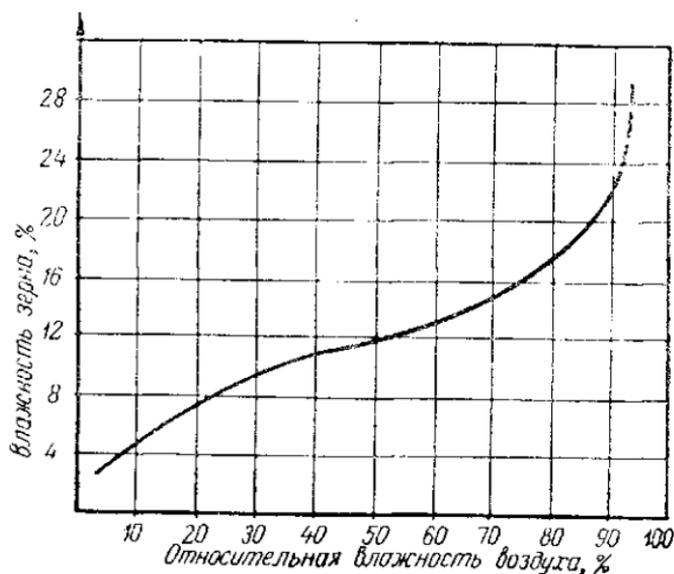


Рис. 45. Равновесная влажность воздуха и зерна ржи при температуре 20°C (по Зейделю).

носительную влажность примерно на 5%. Чтобы увеличить интенсивность сушки при неблагоприятных климатических условиях, когда относительная влажность воздуха выше равновесной, включают электроподогреватели воздуха, которые увеличивают температуру его на 3—5° и тем самым снижают относительную влажность воздуха на 15—25%, создавая благоприятные условия для сушки зерна в закромах. Подогрев наиболее целесообразно вести с таким расчетом, чтобы относительная влажность воздуха снижалась до 65%.

Опыт Литовской ССР показывает, что использование метода активного вентилирования для сушки зерна, особенно семенного, экономически выгодно. По данным В. Кучинькаса [21], сушка 1 т зерна при съеме 6% влаги обходится хозяйству при хороших климатических условиях 1,26 руб., а при неблагоприятных климатических условиях — 1,8 руб., тогда как при использовании СЗПБ-2 стоимость сушки 1 т зерна составляет 2,21 руб. Кроме этого, при сушке зерна активным вентилированием значительно улучшается всхожесть и увеличивается энергия прорастания семян.

Анализ климатических условий Белорусской ССР показывает, что сушка зерна активным вентилированием может получить широкое распространение во всех зонах республики, но для этого необходимо организовать производство вентиляционных агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Шкляр. Климат Белоруссии и сельское хозяйство. Минск, изд-во МВСС и ПО БССР, 1962.
2. Белорусская ССР в цифрах за 1964 г. Минск, Издательство «Статистика», 1965.
3. А. Богомолов. Озимая рожь. Минск, издательство «Урожай», 1964.
4. А. Яловик. Основы планирования механизированных работ в земледелии. Минск, издательство «Урожай», 1964.
5. В. Антипин. Научные основы разработки системы и конструкции зерноуборочных машин для северо-западной зоны СССР. Диссертационная работа на соискание ученой степени доктора технических наук.
6. Двух- и трехфазная уборка зерновых культур. Под общей редакцией кандидата технических наук Я. М. Жука. Москва, Сельхозгиз, 1961.
7. Уборка зерновых культур. Бюро технической информации ГОСНИИТИ. Москва, 1964.
8. В. Лосев. Рациональная технология и комплекс машин для раздельной уборки зерновых культур в районах с избыточным увлажнением. Сборник докладов ВИМ. Москва, 1963.
9. А. Коганов. Вопросы технологии основных механизированных процессов полеводства Юго-Востока. Саратов, 1960.
10. М. Портнов. Самоходные комбайны и рядовые жатки. Москва, Сельхозгиз, 1963.
11. В. Бельский, К. Шкарбатьюк. Транспортные подборщики. «Техника в сельском хозяйстве», 1963, № 9.
12. С. Шевченко. Механизация уборки соломы. Москва, Сельхозгиз, 1963.
13. Зерноочистительно-сушильные пункты (рекомендации по сооружению и эксплуатации). Москва, 1964.
14. М. Горячкин. Экономическое обоснование способов механизации сельскохозяйственного производства. Москва, 1962.
15. В. Домеников. Уборка зерновых на потоке. Витебск, 1966.
16. Т. Салтанович. Отличное решение важной проблемы. Витебск, 1966.

17. А. Лавров, А. Пугачев. Шатровая рядковая жатка ЖРШ-4,5. «Тракторы и сельхозмашины», 1963, № 2.

18. Я. Мельцер, Л. Шебеко. Механизированные сушильно-зерноочистительные пункты. Минск, издательство «Урожай», 1964.

19. Типовые механизированные зерноочистительные и зерноочистительно-сушильные пункты. Москва, 1965.

20. Механизация подготовки и хранения семян. Сборник переводов и обзоров зарубежной литературы под редакцией Н. Н. Ульбрих. Москва, Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962.

21. Кучинская. Сушка зерна активным аспилированием. «Селекция и семеноводство», 1966, № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Технологические особенности уборки зерновых в зоне повышенного увлажнения	6
Основы поточности на уборке зерновых	—
Посевные площади зерновых культур	10
Созревание зерновых культур	12
Характеристика климатических условий в период уборки зерновых культур	16
Оптимальные сроки уборки зерновых культур	22
Основные технологические свойства хлебной массы	28
Способы уборки зерновых культур	34
Раздельное комбайнирование	36
Срез хлебной массы и укладка в валки	38
Краткая характеристика валковых жаток	42
Скашивание и укладка хлебной массы в растит и матровые валки	48
Подбор и обмолот валков	51
Производительность комбайнов на подборе валков	56
Прямое комбайнирование	60
Краткая характеристика зерноуборочных комбайнов	61
Уборка зерновых культур с измельченным соломой	64
Производительность зерноуборочных машин	73
Влияние климатических условий на производительность зерноуборочных машин	76
Отвозка зерна от комбайнов	84
Расчет необходимого количества комбайнов	87
Уборка незерновой части урожая	89
Уборка соломы в цельном виде	90
Скирдование цельной соломы	97
Перевозка соломы с поля к месту потребления	100
Прессование соломы	105
Уборка соломы, измельченной комбайнами	113
Путь и время наполнения тележки соломой	114
Замена тележек и отвозка измельченной соломы	116
Скирдование измельченной соломы	119
Сохранность измельченной соломы	120
Послеуборочная обработка зернового материала	122
Влажность и засоренность зерна	124

Зерноочистительно-сушильный пункт производительностью 10 т/час	127
Технологический процесс работы пункта	129
Зерноочистительно-сушильный пункт производительностью 5 т/час ЗАБ-5С	133
Механизация работ на зерноскладе	136
Зерноочистительно-сушильные пункты, созданные в кол- хозах и совхозах на базе раздельных машин	--
Расчет производительности зерноочистительно-сушильных пунктов	140
Подбор машин и оборудования для зерноочистительно-су- шильных пунктов	143
Сушка зерна методом активного вентилирования	147
Л и т е р а т у р а	153

Алексейчик Николай Андреевич

**ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ**

Редакторы П. Барановский, П. Акалович
Обложка художника Г. Кричевского
Художественный редактор И. Протасеня
Технический редактор М. Соколовская
Корректор С. Полюк

АТ 14019. Сдано в набор 27/IX 1966 г. Подписано к печати 3-11 1967 г.
Формат 84x108¹/₃₂. Физ. печ. л. 4,875. Усл. печ. л. 8,1. Уч.-изд. л. 7,57.
Тираж 6700 экз. Зак. 3080. Цена 25 коп. Бумага тип. № 1, сорт 1.

Издательство «Урожай»
Комитета по печати при Совете Министров БССР
Минск, Инструментальный пер., 11.
Типография «Красный печатник»
Минск, пер. Калинина, 10.