

Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан

НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»

ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»

Рекомендация по уборке урожая сельскохозяйственных культур в Костанайской области



Рекомендация разработана в рамках реализации Договора о государственном задании «Об оказании услуг по научно-практическому сопровождению и разработки рекомендаций для субъектов агропромышленного комплекса Республики Казахстан в рамках государственного задания по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований», подпрограмме 104 «Научно-практическое сопровождение и разработка рекомендаций для субъектов агропромышленного комплекса Республики Казахстан», по специфике 159 «Оплата прочих услуг и работ» от 10 сентября 2024 года №1.

Рекомендация утверждена Наблюдательным Советом НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр» от 12 ноября 2024 года №5.

Астана - 2024

Своевременность и качество уборки сельскохозяйственных культур обеспечат техническая подготовленность всего уборочного комплекса и чёткая организация работ.

Управление ходом жатвы должно быть оперативным и четким. Для этого следует повысить роль агротехнической службы в части получения достоверной информации о ходе созревания хлебов, их урожайности и состоянии, очередности уборки полей, контроля качества работ.

Особое внимание следует уделить наличию и работоспособности средств сушки, так как именно она определяет темпы и качество уборки при любых погодных условиях. Важно, чтобы перед сушкой все зерно, поступающее от комбайнов, было предварительно очищено от влажного растительного сора.

Рекомендации предназначены для руководителей и специалистов крестьянских, фермерских хозяйств и других предприятий сельскохозяйственного производства.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОДГОТОВКА КОМБАЙНОВ К УБОРКЕ	4
2. ОРГАНИЗАЦИЯ УБОРКИ	6
3. ВЫБОР СПОСОБА УБОРКИ	10
4. ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ	15
Эффективность использования систем автоматического и параллельного вождения	15
Применение системы картирования урожайности при уборке сельскохозяйственных культур	21
5. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА КОМБАЙНАХ	26
6. СУШКА ЗЕРНА	28
7. ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУР	29
Пшеница	29
Озимая рожь	29
Пивоваренный и фуражный ячмень	30
Овёс	31
Гречиха и просо	31
Горох	32
Нут	33
Чечевица	33
Лён масличный	33
Подсолнечник	35
Яровой рапс	35
Горчица	38
Соя	40

1. ПОДГОТОВКА КОМБАЙНОВ К УБОРКЕ

Своевременный и качественный ремонт зерноуборочной техники, правильная обкатка – это основа ее безотказной работы в поле. Особое внимание при подготовке зерноуборочных комбайнов к работе следует уделить проверке мест возможной утечки зерна и ее устранению.

Комбайны должны быть загерметизированы. Для герметизации используют заводской комплект деталей и прокладок, подручные материалы, проводят обработку щелей пенополиуретаном, применяют все доступные способы, чтобы закрыть каналы просыпания зерна.

Каждый комбайн должен пройти проверку на надежность уплотнений. Для этого комбайн устанавливают на чистую ровную асфальтированную площадку или на брезент и через него пропускают зерносоломенную смесь в соотношении 100 кг зерна (желательно семян рапса, так как они мелкие и текучие) и 200 кг соломы. По просыпавшемуся на асфальт зерну становится видно, где имеются утечки. Если зерна будет больше 100 г (0,1%), то комбайн следует доуплотнить.

Комбайны должны иметь комплект быстроизнашивающихся деталей (нож в сборе – 1 шт., сегменты – 10 шт., палец режущего аппарата – 3 шт., палец шнека жатки – 5 шт., глазок – 3 шт., болты, гайки, шплинты, заклепки, шайбы разные – 1 кг), резак для перерезания намотавшихся стеблей, шуровку длиной 3,0-3,5 м для чистки клавиш соломотряса, скребок длиной 1,0-1,2 м для чистки грохота и решет, деревянную лопату для проталкивания к выгрузному шнеку зависшего в бункере зерна. На полях, где проводится уборка, должно быть организовано дежурство пожарных расчетов.

Для обеспечения безопасности работы каждый комбайн должен иметь штыковую лопату, полог или кошму размером 1,5×2,0 м, два пенных огнетушителя типа ОХП-10, комплект исправного слесарного инструмента, аптечку, термос для питьевой воды емкостью не менее 3 л.

Комбайнер и его помощник перед началом работы должны быть обеспечены комплектом рабочей одежды и моющими средствами.

Для улучшения работы в сложных условиях (полегание, дожди, длинностебельный или, наоборот, короткостебельный хлебостой, повышенное наличие подгона или сорняков) комбайны должны иметь необходимые приспособления.

Стеблеподъемник. Его полоз и опора должны быть пружинящими. Применяют на длинностебельных хлебах со слабой и умеренной полеглистью. Устанавливают на каждый четвертый палец режущего аппарата. Закрепляют болтом, удлиненным на 20-25 мм. Понижает потери колосом на 10-30%.

Порожек. Применяют на уборке короткостебельных и изреженных хлебов. Изготавливают из стального листа толщиной 1 мм. Длину определяют шириной захвата жатки комбайна. Устанавливают под прижимы режущего аппарата. Уменьшает сползание (потери) срезанных стеблей с платформы жатки на 10-20%.

Планка мотовила. Применяют преимущественно на короткостебельных хлебах. Изготавливают из фанеры или тонкой доски (толщиной 6-10 мм). Длину выбирают равной промежутку между опорами граблин. На нижней кромке сзади закрепляют прорезиненный ремень, выступающий за неё на 20-30 мм. Закрепляют на пальцах граблин так, чтобы при опущенном мотовиле кромка ремня скользила по режущему аппарату. Для уборки посевов с умеренной высотой неполеглого стеблестоя (60-80 см) планку закрепляют вверху (у трубы граблины) или снимают. Уменьшает потери срезанным колосом на 15-25%.

Надставка ветрового щита. Понижает забрасывание срезанных стеблей за ветровой щит жатки при работе мотовила. Изготавливают из доски и уголка. Устанавливают (приваривают за уголки) с наклоном назад относительно поверхности щита на угол 15-20°. Длину определяют шириной захвата жатки. Понижает потери колосом на 5-8%.

Приспособление для уборки полеглых культур к серийному эксцентриковому мотовилу.

При уборке полеглых культур существующими мотовилами допускаются значительные потери урожая вследствие неудовлетворительного подъема опавших и пониклых стеблей, подсеки колосьев, частого забивания режущего аппарата. Для устранения этого на основные граблины мотовил устанавливаются дополнительные приспособления (пальцы серповидной формы).

Крепление дополнительных пальцев осуществляется следующим образом: снимают основную граблину мотовила, и в трубе, начиная от кронштейна, в промежутках между основными пальцами сверлят два отверстия под углом 90° к осям пальцев основных граблин: одно, диаметром 7 мм, – точно посередине, другое, диаметром 6 мм, – сместив на 40 мм в сторону (вправо). В центральное отверстие (Ø7) вставляют дополнительный палец носком вперед, и хвостовик его прикрепляют к трубе шплинтом (6×40 ГОСТ 397-54), который вставляется в смежное отверстие (Ø6). При этом головку шплинта несколько раздают, чтобы хвостовик граблины свободно помещался в ее отверстии.

Аналогичным образом монтируются все дополнительные пальцы. В собранном виде концы дополнительных пальцев должны быть вынесены вперед на 230 мм и выровнены по длине трубы.

Если во время работы концы дополнительных пальцев будут задевать за стяжные прутья (шпренгеля), то в кронштейнах и луче средней опоры граблины следует просверлить новые отверстия диаметром 12 мм, сместив их на 50-60 мм к оси вала, а затем вставить шпренгеля на новые места.

Регулируют переоборудованное мотовило так же, как и обычное, не допуская, однако, превышения оборотов сверх оптимальных.

При уборке неполеглых, а также перестоявших хлебов дополнительные пальцы снимают.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ УБОРКИ

Управление ходом жатвы должно быть оперативным и чётким. Для этого следует повысить роль агротехнической службы в части получения достоверной информации о ходе созревания хлебов, их урожайности и состоянии, очередности уборки полей, контроля качества работ.

Дистанционное зондирование в современном сельском хозяйстве играет одну из ключевых ролей в современном растениеводстве, позволяя агрономам, фермерам и директорам крупных хозяйств осуществлять контроль и принимать обоснованные решения на основе точных и своевременных данных.

Способы использования систем дистанционного зондирования в растениеводстве можно разделить на следующие основные задачи:

1. Мониторинг роста и развития растений, прогнозирование урожайности.
2. Определение уровня увлажнения почвы и растений.
3. Выявление очагов поражения посевов сорняками, заболеваниями или вредителями.
4. Оценка продуктивности почв и определение зон дифференцированного управления.
5. Мониторинг изменений землепользования.
6. Оценка эффективности агротехнических мероприятий.

Выполнение этих задач посредством ДЗЗ помогает улучшить качество и количество урожая, оптимизировать использование ресурсов и своевременно реагировать на возникающие проблемы.

Спектральные индексы играют важную роль в дистанционном зондировании земли, позволяя извлекать информацию о различных свойствах земной поверхности. Они представляют собой комбинацию значений отражательной способности (или других спектральных характеристик) в разных спектральных каналах.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): это, пожалуй, самый известный индекс, используемый для оценки состояния и плотности растительности. Он рассчитывается как разница между ближней инфракрасной и красной отражательной способностью, деленная на их сумму:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED),$$

где NIR – отражательная способность в ближнем инфракрасном диапазоне;

RED – отражательная способность в красном диапазоне.

Формула для Sentinel-2:

$$NDVI = (B8 - B4) / (B8 + B4).$$

Основное применение: оценка состояния и плотности растительности. Например, с его помощью можно определить, как перезимовали озимые, какие

поля быстрее подойдут к уборке и где на полях есть большие выпады, которых не видно с края поля и т.д.

Диапазон значений: от -1 до 1. Значения около 0 указывают на отсутствие растительности, близкие к 1 – на плотную растительность:

0,0-0,2 – почва.

0,2-0,4 – разреженная растительность.

0,4-0,6 – умеренная растительность.

0,6-1,0 – густая растительность.

Агрономам следует помнить нижеследующую классификацию NDVI:

От 0,25 до 0,27: идеально подходит для обработки глифосатом паровых полей.

До 0,3: считается хорошим показателем по всему полю на начальном этапе сезона, указывая на отсутствие очагов сорной растительности. и положительным к его завершению, указывая на готовность поля к уборке.

> 0,65 NDVI: отражает хорошее состояние зерновых культур по всему полю в середине сезона, но выявляет проблемы на определенных участках в начале вегетационного периода в виду высокой засоренности.

Таким образом, использование средств ДЗЗ позволяет дистанционно в масштабах всего массива спланировать очерёдность и своевременность уборки, тем самым минимизировать потери от перестоя хлебов на отдельных полях.

Одним из доступных и бесплатных сервисов для мониторинга индекса вегетации является приложение OneSoil. Как показала практика, чтобы осуществлять мониторинг созревания культуры, нет необходимости использовать платные ресурсы со снимками высокого пространственного разрешения. Сервис использует данные спутника Sentinel-2. В таком случае для расчёта индекса NDVI используются каналы с разрешением 10 метров, т.е. 1 пиксель это 10×10 метров. Доступ к ресурсу осуществляется как с мобильного приложения, так и через компьютер. Требуется лишь зарегистрироваться и обрисовать контуры полей. Помимо индекса вегетации в сервисе есть множество функций, такие как: создание отметок на поле для осуществления скаутинга, фиксирования угроз на посевах, краткосрочный прогноз погоды, расчёт доз азотных, фосфорных и калийных удобрений, прогноз наступления фенологических фаз культур, данных о технологических операциях и севообороте за различные годы.

Также контуры полей можно получить при помощи обрисовки в ГИС программах или посредством объезда поля с GPS-трекером. Наиболее оптимальным по соотношению точности и легкости способом, доступным для широкого круга аграриев является обрисовка контуров полей в бесплатной программе Гугл Планета Земля (Google Earth) и последующий их экспорт в формате KML. Полученные контуры могут быть использованы для экспорта в OneSoil или другие ГИС программы и сервисы, обладающие своими преимуществами.

Таким бесплатным источником спутниковых снимков спутника Sentinel-2, Landsat и др. и рассчитанным по ним вегетационным индексам является сайт <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser>. Достоинством этого сервиса является то, что после регистрации появляется возможность загрузки ранее обрисованных полей для их разностороннего анализа. Например, возможно визуализировать график изменения индексов вегетации на заданный период времени (сроком до пяти лет), можно сравнивать в режиме реального времени снимки за разные даты, создавать GIF-анимации для отображения динамики ситуации на полях и скачивать снимки с геопривязкой в различных форматах.

Однако следует учитывать, что оперативный контроль за счёт одних лишь спутников может подвести ожидания вследствие погодных условий, поэтому в таких случаях ему на смену приходит применение дронов, оснащенных специальными камерами и обладающих более высокой разрешающей способностью.

Для улучшения работы в сложных условиях (полегание, дожди, длинностебельный или, наоборот, короткостебельный хлебостой, повышенное наличие подгона или сорняков) комбайны должны иметь необходимые приспособления.

Структура организации уборки должна, как и прежде, строиться на применении комплексных отрядов, в состав которых должны входить:

- служба оценок и контроля, осуществляющая наблюдение за ходом созревания хлебов, оценку урожая, условий уборки, подготовку полей, контроль качества работ;
- комбайно-транспортные звенья, осуществляющие уборку и отвозку с поля намолоченного зерна;
- звено доработки урожая, осуществляющее прием, временное хранение, очистку, сушку и закладку зерна в хранилища;
- звено уборки соломы, осуществляющее сбор, прессование и уборку соломы;
- звено технического обслуживания, оказывающее техническую помощь при обслуживании и ремонте техники;
- службу питания, выполняющую приготовление и доставку пищи работающим на уборке.

Возглавить комплексный отряд должен главный агроном хозяйства.

Комбайно-транспортные звенья формируют из комбайнов, сходных по производительности и автомобилей одной грузоподъемности. Возглавляет звено наиболее опытный из комбайнеров. Состав звена должен быть постоянным на весь период массовой уборки. Для оперативной связи желательно, чтобы каждый звеньевой имел мобильный телефон.

Службу оценок и контроля должен возглавить один из специалистов хозяйства (заместитель, агроном-семеновод, главный экономист). Руководство службы должно владеть методиками определения хода созревания, биологической урожайности, оценки состояния посевов и качества уборки.

Звено доработки урожая обеспечивает прием, доработку и сушку

поступающего с поля зерна не менее 18-20 часов в сутки. Ежедневно должно контролироваться поступление, размещение и оприходование урожая, управлять работой тока и привлеченных работников. Для посменной работы на комплексе и обслуживания других механизмов создают бригаду из 2-3 квалифицированных механиков IV-V разряда, имеющих опыт сушки зерна, и 2-3 помощников.

Перед началом уборки должен быть составлен план размещения и перемещения зерна в хранилищах по виду, сортам и назначению. На случай дождливой погоды следует подготовить имеющиеся закрытые и открытые площадки с твердым покрытием (навесы, склады, гаражи, подъезды) для размещения зерна. Открытые площадки должны иметь пологи для укрытия буртов.

Звено технического обслуживания должно иметь передвижную автомастерскую («летучку») с набором исправных слесарных инструментов, газосварочный аппарат и электросварочный агрегат (САК). Экипаж звена составляет слесарь-водитель и слесарь-сварщик. Звену придают бензовоз с водителем-заправщиком для заправки топливом, маслами и водой техники отряда. Работу звена следует организовать так, чтобы большую часть обслуживания проводить в ночное время или рано утром. В периоды вработываемости и массовой уборки «летучка» должна постоянно дежурить в поле.

Звено уборки соломы. Возглавить звено должен главный зоотехник. Состав звена формируют, исходя из того, что 60-70% соломы предпочтительно убирать прессованием, остальное – измельчением с разбрасыванием.

Работник каждого звена должен знать состав звена, режим работы, условия соревнования и оплаты труда в зависимости от качества выполняемой работы.

Мероприятия по подготовке полей к уборке включают: улучшение дорог и подъездных путей к полям и токам; разметку и разбивку полей на загоны; обкашивание полей и загонов; прокладку поперечных транспортных проходов.

Для работы по способу в «развал» или «челноком» по концам загонов прокашивают поворотные полосы шириной не менее 12 м. Такой же ширины должны быть скошенные полосы, разделяющие соседние загоны.

Чтобы провести уборку в максимально короткие сроки с наименьшими потерями и затратами, важно определить последовательность проведения уборочных работ и составить планы-маршруты (графики) работы производственных и обслуживающих звеньев.

Степень спелости устанавливают визуально по совокупности признаков: цвету, влажности и консистенции зерен; цвету стеблей и опаданию листьев.

Начало восковой спелости. Зерно теряет зеленую окраску – крупное, блестящее, легко режется ногтем, скатывается в шарик. Эндосперм при нажиме не выдавливается. Влажность – 36-40%.

Середина восковой спелости. Эндосперм белый, мучнистый или стекловидный, зерно в шарик не скатывается, но режется ногтем. Влажность 25-

35%.

Конец восковой спелости. Размер и цвет зерна такие же, как и при полной спелости, влажность – 21-24%. Зерно ногтем не режется, но след остается. Растения становятся желтыми, листья отмирают. Прозелень отмечается только в верхних узлах стеблей и в чешуйках колосков. В середине и конце восковой спелости стебли сохраняют гибкость.

Начало полной спелости. Зерно содержит около 20-23% воды. Размер, цвет и форма зерна характерны для культуры и сорта.

Фаза полной спелости и перезрелости. Признаки: зерно тускнеет, нарушается его связь с колосом. Стебли становятся хрупкими, а цвет зерна – грязновато-желтым или серым. Колосья легко обламываются.

Наблюдения за состоянием посевов следует начинать с наступлением молочной фазы зерна.

Участок поля (массив) готов к уборке отдельным способом, если в пробе не менее 85% зерен *восковой спелости*. Если в пробе обнаружено 92% и более зерен в фазе *полной спелости*, то поле убирают только прямым комбайнированием (таблица 1).

Таблица 1 – Начало уборки в зависимости от созревания посева

Культура	Рекомендуется начинать уборку			
	раздельным способом		прямым комбайнированием	
	если спелость зерен достигла следующих количественных соотношений, %			
	конец восковой	начало полной	конец восковой	полная
Пшеница	75-80	до 10	10-20	80-90
Рожь озимая	50-70	20-30	10-15	85-90
Ячмень	50-70	20-30	10-20	80-90
Овес	–	–	20-30	70-80

Начинать уборку следует с наиболее урожайных участков. Если рельеф поля холмистый или среди поля есть участки с песчаной почвой, то раньше созревают хлеба на вершинах холмов и на этих участках. В таких условиях уборку начинают и ведут выборочно, за 2-4 дня до массовой.

3. ВЫБОР СПОСОБА УБОРКИ

Применяют два способа уборки: раздельный и прямое комбайнирование. Выбор способа уборки определяется погодными условиями, состоянием хлебов, видом и сортом культур, наличием средств механизации.

Рекомендуются следующие способы уборки разных видов зерновых культур:

1) длинностебельные озимые (рожь, пшеница) – прямым комбайнированием в сочетании с раздельной уборкой;

2) яровые (ячмень, пшеница, овес) – прямым комбайнированием;
3) стелющиеся зернобобовые (горох, вика) – отдельной уборкой;
4) крупяные культуры (гречиха) – отдельной уборкой в сочетании с прямым комбайнированием, на участках с низкорослым стеблестоем – прямым комбайнированием.

Различают типичную отдельную уборку и двухфазную.

Типичная отдельная уборка – это, когда хлеба скашивают жатками в валки и спустя 3-4 дня валки подбирают и обмолачивают.

Двухфазная уборка – это, когда скошенные в валки хлеба подбирают и обмолачивают в день скашивания.

Типичная отдельная уборка эффективна, если соблюдаются условия: благоприятный прогноз сухой погоды, начало совпадает с концом восковой спелости, густота стеблестоя не менее 350 растений на 1 м², высота не ниже 70 см, урожайность зерна не менее 25 ц/га. Скашивание ведут на высоте среза 18-25 см с таким расчетом, чтобы толщина валка не превышала 20-25 см. Продолжительность скашивания от 3 до 5 дней. Лучший результат получается, если скашивание выполняют в начале и в конце дня (меньше выбивается зерна). Основное требование – подбор валков спустя 3-4 дня после скашивания. Затягивание недопустимо. Можно применять на озимых, ячмене, зернобобовых, гречихе.

Двухфазная уборка не требует перечисленных «тепличных» условий. Ее назначение – обеспечить и облегчить уборку в сложных условиях неустойчивой погоды, сильной полеглости и засоренности. **Единственное требование – валки должны быть подобраны и обмолачены в день скашивания.** Скашивание выполняют жатками с шириной захвата до 4 м, приспособленными для уборки длинностебельных, влажных и полеглых хлебов. Применяется на любых культурах в фазе восковой и полной спелости. Важно, чтобы объемы убираемых отдельным способом хлебов были соизмеримы с возможностями подбора валков в отведенные сроки (наличием комбайнов с подборщиками, их работоспособностью).

Прямым комбайнированием убирают 80-90% площадей зерновых. Прямое комбайнирование включает скашивание стеблестоя с одновременным обмолотом скошенной хлебной массы и разделением ее на зерно и солому.

Для ускорения созревания культур, а также с целью облегчения механизированной уборки урожая в предуборочный период проводят такие мероприятия, как десикация и сеникация.

Десикация – это обезвоживание тканей растений путем обработки их химическими препаратами. Применяется она для облегчения машинной уборки урожая за 5-15 дней до неё. Особенно эффективен этот агроприём во влажную погоду, когда во время уборки моросят дожди. После десикации семена во многих случаях не нуждаются в сушке и очистке, их можно сразу отправлять на хранение.

С десикацией вымолот более равномерный, потерь намного меньше. К примеру, на горохе и сое есть проблема растрескивания бобов. Созревание

проходит неравномерно, обычно нижние бобы уже сухие, созрели и растрескиваются, а верхние только побурели. Эти культуры, как и подсолнечник, надо убирать при влажности семян, близкой к стандартной, $\pm 2\%$, не более. Если убирать с несколько более высокой влажностью – очень трудно будет хранить такой урожай, и высушить тоже непросто. Поэтому производители часто просто ждут, когда растения подсохнут, бобы или семена созреют. Но так можно много потерять от осыпания. То же самое и на рапсе. Десикация позволяет выровнять влажность семян и резко снизить потери.

Для десикации во всем мире используют три основных действующих вещества (д.в.). Это изопропиламинная и калиевая соли глифосата кислоты, дикват и глюфосинат аммония. Все три д.в. давно применяются в производстве и хорошо себя показали.

Перед выбором препарата необходимо знать следующее. Глифосаты – это гербициды сплошного действия, они кроме подсушивания культуры ещё хорошо убирают сорняки. У диквата свои преимущества. Дождь ему не страшен – он быстро, в первый же час после опрыскивания, проникает в растения, и быстро подсушивает их, обладает более мягким действием, поэтому его выгоднее применять на семенных посевах, а также на картофеле и других культурах.

При этом, важным условием применения глюфосината аммония, является вылив рабочей жидкости, так как данный препарат на высокостебельных культурах должен попасть по всему растению для качественного и равномерного её подсушивания.

Также, немаловажен фактор выбора дозировки, которую, как правило, подбирают в соответствии с рекомендациями под конкретную культуру, конкретного препарата, выбранного Вами.

Сеникация – метод искусственного ускорения созревания и старения организма сельскохозяйственного растения. Заключается в опрыскивании растений за некоторое время до уборки урожая биологически активными смесями, усиливающими отток питательных веществ из вегетативных органов растения в зерно. Как результат, увеличение массы зерновки, повышение качества зерна, а также ускорение сроков созревания. При сеникации не происходит высушивания посевов, как при десикации, а наблюдается налив зерна, вследствие активизации флоэмного тока, т.е. все накопленные продукты фотосинтеза направляются из листа в зерновку.

Сеникация является актуальным приемом при неравномерном созревании посевов, запаздывании сроков уборки. При этом, сеникация лучше десикации в том, что может производиться и при пониженных температурах, т.е. вне зависимости от погодных условий. А лучше всего проводить данный приём в утренние или вечерние часы, при пасмурной погоде температура воздуха должна быть не менее 15°C .

Стоит также отметить, что при использовании приёма сеникации в период неустойчивой и пасмурной погоды с возможностью выпадения осадков в

ближайшие часы после опрыскивания, хорошие результаты показывает применение раствора аммиачной селитры с ПАВ (поверхностно-активное вещество), которое используется в качестве прилипателя и для равномерного распределения рабочего раствора на поверхности растений.

В литературных данных можно встретить данные, что эффективность данного приема усиливается при совместном использовании с аминной солью 2,4-Д (концентрация 0,01%).

Затраты на сеникацию окупаются более высоким качеством и количеством урожая.

Для сеникации культурных растений используют водный раствор аммиачной селитры. Концентрацию выбирают от 1 до 20% в зависимости от культуры. Отметим, что наилучшие данные по количеству урожая и его качеству были получены при использовании 20% рабочего раствора. При этом, на практике в условиях Костанайской области, также неплохо зарекомендовал себя рабочий раствор, приготовленный из 25 кг аммиачной селитры на 1 га. При этом, вылив рабочей жидкости должен быть не менее 100 л/га. Опытные данные свидетельствуют, что проведение сеникации пшеницы раствором аммиачной селитры обеспечивает рост урожайности на 0,5-3,0 ц/га, увеличивает массу зерна на 3-10%, а также повышает клейковину зерна на 0,4-2,0%.

Основное требование к уборке – обеспечение агротехнически допустимого качества уборки, обусловленного величиной допустимых потерь зерна. Для достижения этого комбайны оснащают различными приспособлениями, герметизируют, регулируют и настраивают на оптимальный режим работы.

Уборку прямостоящих хлебов ведут так, чтобы граблины мотвила разделяли стеблестой не ниже, чем на $\frac{2}{3}$ высоты, считая от колоса. Частоту вращения мотвила согласуют с поступательной скоростью комбайна, чтобы линейная скорость граблины была в 1,3-1,5 раза больше скорости комбайна.

Важным также является наличие комбайнов с измельчителями. При уборке урожая срез зерновых культур, если высота хлебостоя позволяет, должен проводиться на высоте 25-30 см. Если комбайны не распределяют растительные остатки на ширину жатки, то необходимо планировать применение бороны типа БМЗ-24, которые равномерно распределяют растительные остатки, проходя поперёк оставленным следам. Важно отметить, что ни в коем случае нельзя сроки боронования оставлять на более поздний период, т.к. после обмолота стерня и солома сухие, что сказывается на более высокой производительности борон и, особенно, на качестве распределения пожнивных остатков. В зимний период высокая стерня позволяет больше накапливать снега (рисунок 1).

Уборку полеглых, короткостебельных и изреженных посевов ведут, скашивая как можно ниже. Скорость комбайна выбирают такой, чтобы подача хлебной массы была близка или на уровне пропускной способности молотилки машины. Стараются работать на полный захват. Этим обеспечивается максимальная производительность с наименьшими потерями зерна.

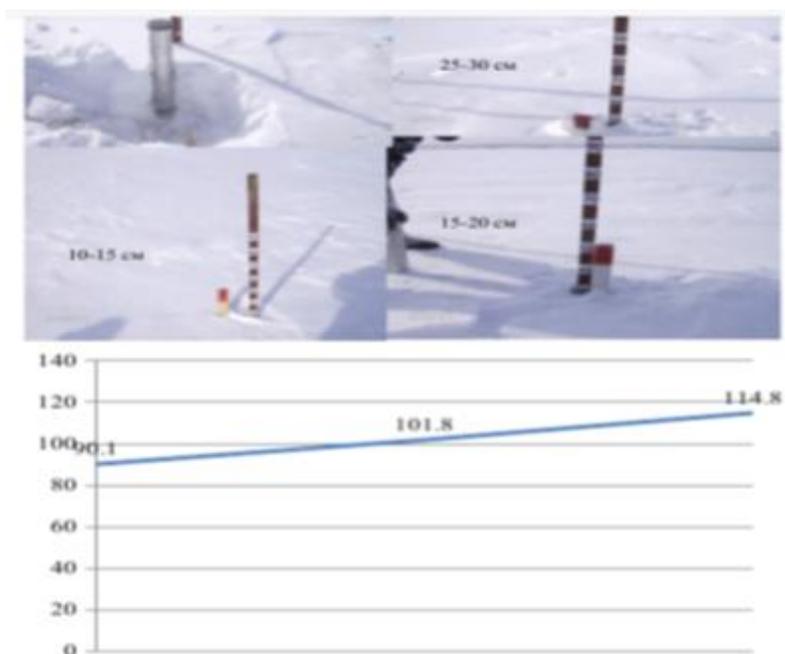


Рисунок 1 – Содержание воды в снеге в зависимости от высоты среза яровой пшеницы

Уборку сильно полеглих хлебов нужно вести в направлении полегания. Если хлеба покручены и проросли травой, то такие участки следует убирать вкруговую или выделить для уборки двухфазным способом.

Для повышения дневной выработки – утром (с 9 до 11 часов) и вечером (после 17 часов) убирают неполеглые хлеба, в сухое время дня работают умеренно-полеглые на участках. Регулировку и настройку комбайнов следует проводить дважды в день для работы в вечерние и утренние часы и в середине дня. Важный принцип – отсутствие переносов рабочих органов.

По результатам обследования полей (участков) окончательное решение о способах уборки принимают, пользуясь таблицей 2.

Таблица 2 – Рекомендации по выбору способа уборки

Степень	Масштаб полеглости, %		
	очаговая, до 20	обширная, 21-50	сплошная, более 50
Слабая, до 15	У	У	У
Умеренная, 16-60	У	Р	Р
Сильная, более 60	Р	П	П

Обозначения: У – жатву ведут в режиме уборки прямостоящих хлебов; Р – машины регулируют на уборку полеглих хлебов; П – применяют приспособления или двухфазный способ. Сильно полеглие хлеба, поросшие травой на больших площадях (более 60% поля), убирают двухфазным способом или после комиссионного перевода в кормовую группу скашивают на корм.

Не реже 1-2 раза в день, а на полеглих и засоренных посевах через каждый час работы следует осматривать и очищать подбарабанье, соломотряс, скатную доску грохота.

4. ПРИМЕНЕНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Эффективность использования систем автоматического и параллельного вождения

На сегодняшний день предлагаются навигационные системы для сельскохозяйственной техники различных производителей, таких как «Trimble», «Leica», «Topcon», «John Deere» и др. Практически всё оборудование является универсальным и может устанавливаться на любые модели тракторов, самоходных опрыскивателей и комбайнов, в том числе производства стран ближнего зарубежья.

В настоящее время три спутниковые системы обеспечивают полное покрытие и бесперебойную работу для всего земного шара – GPS, ГЛОНАС и БЕЙДОУ. Чтобы использовать космические навигационные системы в агропромышленном комплексе, необходимо установить на сельхозтехнику специальный прибор – GPS-приемник, постоянно получающий сигналы о местоположении навигационных спутников и расстояниях до них. На базе GPS-приемников, обеспечивающих связь со спутниками и определяющих координаты, разработаны системы параллельного вождения и автопилоты для управления движением тракторов и комбайнов.

Система параллельного вождения, как правило, состоит из GPS-приемника с внешней антенной и курсоуказателя. Они устанавливаются на любой сельскохозяйственный агрегат, требуется только подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник GPS).

Курсоуказатель располагается внутри кабины – обычно над рулем или перед рычагами управления. Механизатору не нужно переключать внимание на отслеживание внешних ориентиров, поэтому он меньше отвлекается от вождения и наблюдения за приборами. GPS-приемник определяет текущее положение машины, а процессор запоминает траекторию движения и маршрут. Если тракторист уехал с поля для дозаправки или вынужден был прекратить работу из-за непогоды, то впоследствии он может вернуться в точку, где была остановлена работа, и продолжить вождение по выбранной ранее траектории.

Современные системы с GPS-навигацией позволяют прокладывать и отслеживать как прямолинейные, так и криволинейные траектории движения, и их сочетания. Возможность запоминать не только конечные и начальные точки ряда, но и любую кривую в качестве опорной линии позволяет реализовать самые разные варианты обработки полей.

Автопилот, в отличие от систем параллельного вождения, обеспечивает движение по маршруту без вмешательства механизатора. Отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-прибором, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью. Полностью автоматические системы управления состоят из устройства параллельного вождения, контроллера и исполнительного механизма, который подключается к гидравлике трактора. Для контроля движения в ряде моделей

предусматривается установка дополнительных датчиков на трактор (угол поворота управляющих колес, наклон трактора).

Применяются также более простые варианты автопилота с подруливающим устройством, состоящим из контроллера и электрического двигателя, который устанавливается на рулевую колонку и приводит во вращение рулевое колесо через фрикционный ролик. Подруливающее устройство позволяет удерживать сельхозмашину на заданном маршруте. При необходимости механизатор в любой момент может взять управление на себя.

Наиболее простым способом дооснастить имеющуюся в хозяйстве технику является установка на неё систем автоматического рулевого управления, таких как Trimble EZ-Pilot, оснащенная дисплеем с сенсорным управлением CFX-750, CFX-900 для параллельного вождения в ручном и автоматическом режиме, с функциями точного земледелия (рисунок 2).



Рисунок 2 – Система автоматического рулевого управления Trimble EZ-Pilot

Установка оборудования данных типов позволяет придерживаться требуемой траектории движения комбайна, что является наиболее экономически выгодным и разумным. Высокую точность систем обеспечивает применение глобальной спутниковой навигации. Преимущества использования данных систем перед традиционными способами проведения сельскохозяйственных работ:

1. Не требуются работы по предварительной разметке поля.
2. Не требуются дополнительные расходные материалы для маркирования рядов.
3. Максимально используется ширина агрегата, сводящая к минимуму перекрытия соседних рядов.
4. Исключаются пропуски между рядами.
5. Увеличивается коэффициент загрузки техники (возможность работы ночью).
6. Обеспечивается возможность работы в условиях плохой видимости (пыль, туман).
7. Повышается комфортность работы, снижается утомляемость водителя.

Основные возможности:

1. Точность при движении от ряда к ряду с дифференциальными поправками.
2. Режим последнего прохода.
3. Автоматическое управление секциями опрыскивателя.
4. Обработка границы поля.
5. Ночной режим движения.
6. Наглядная индикация смещения от центральной линии.

При этом большинство современной техники оснащено штатными системами автовождения.

Анализ имеющихся систем позволяет сделать вывод, что установка на тракторы и транспортные средства GPS-трекеров и датчиков расхода топлива обеспечивают:

- снижение потерь ГСМ на 10-25 %;
- повышение производительности труда за счет снижения простоев на 10-30%;
- прекращение нецелевого использования транспорта и спецтехники;
- ликвидация хищений сельхозпродукции.

Системы навигации основываются на системе глобального позиционирования GPS. Чтобы использовать космические навигационные системы в агропромышленном комплексе, необходимо установить на сельхозтехнику специальный прибор – GPS-приемник, постоянно получающий сигналы о местоположении навигационных спутников и расстояниях до них. На базе GPS-приемников, обеспечивающих связь со спутниками и определяющих координаты, разработаны системы параллельного и автоматического вождения для управления движением тракторов и комбайнов. В настоящее время предлагаются навигационные системы для сельскохозяйственной техники производителей «Trimble», «Leica», «Topcon», «John Deere». Практически все оборудование является универсальным и может устанавливаться на любые модели тракторов, самоходных опрыскивателей и комбайнов, в том числе производства стран ближнего зарубежья.

Автопилоты или системы автоматического вождения, например, «Trimble Ag GPSA», подходят ко всем тракторам серии К-744, а также к тракторам «Case», «New Holland», «John Deere», «Massey Ferguson», «Buhler», «Fendt», т.е. практически ко всем основным тракторам, применяемым на возделывании культур в условиях северного региона Казахстана. На рисунке 3 представлено оборудование этих фирм.



а – дисплей CFX-750 с курсоуказателем; б – приёмник StarFire 3000;
 в – базовая станция RTK AgGPS 542 GNSS; г – подруливающее устройство
 EZ-Steer

Рисунок 3 – Оборудование для навигационных систем в сельском хозяйстве

При выборе навигационных систем необходимо в первую очередь определиться с нужной точностью в зависимости от выполняемых в хозяйстве работ. Чем выше точность и степень автоматизации, тем выше стоимость оборудования. В таблице 3 приведен комплект, необходимый для выполнения работ в зависимости от навигационной точности.

Если, в хозяйстве навигационные системы используются только для обработок средствами защиты растений и разбрасывания удобрений, достаточно приобрести простейшие модели GPS-приемников, которые дают относительную точность 30 см.

Такая точность неприемлема для посева и уборки сельскохозяйственных культур, а также проведения междурядных обработок. Чтобы обеспечить более высокую точность, необходимо воспользоваться дополнительным сервисом. В настоящее время действуют два основных его вида – европейская система EGNOS и спутниковый дифференциальный сервис OmniSTAR от компании Fugro.

Таблица 3 – Комплект оборудования, необходимый для выполнения полевых работ в зависимости от навигационной точности

Вид работ	Требуемая точность, см	Необходимый комплект оборудования
Обработка почвы. Опрыскивание. Внесение удобрений.	25-30	GPS-антенна. Курсоуказатель. Система может работать как в ручном режиме, когда удержание агрегата на заданном маршруте выполняет механизатор, так и в автоматическом режиме, когда управление агрегатом осуществляется с помощью подруливающего устройства (приобретается дополнительно)
Посев. Уборка урожая. Междурядная обработка.	7-12	GPS-антенна с поддержкой. OmniSTAR HP/XP. Курсоуказатель. Подруливающее устройство. Подписка на OmniSTAR XP. При выполнении посева и уборки рекомендуется использовать систему параллельного вождения только с подруливающим устройством, поскольку точность, выдаваемая курсоуказателем, не может быть выдержана механизатором при ручном управлении.
Посадки пропашных культур, овощей. Обработки по технологии Strip Till и капельного полива. Любая другая операция, требующая контроль передвижения.	2-3	GPS-антенна с поддержкой. OmniSTAR HP/XP, RTK. Многофункциональный дисплей. Автопилот. Подписка на OmniSTAR XP. Базовая станция.

Сигнал EGNOS передается по каналам геостационарных телекоммуникационных спутников, позволяя достигать относительной точности параллельного вождения до 15 см. Принимать сигнал этого сервиса может любой GPS-приемник. Единственное ограничение – неустойчивость работы.

OmniSTAR базируется на передаче дифференциальных поправок через геостационарные спутники, формирующие направленные пучки над определенными районами земной поверхности. Этот сервис платный и

предусматривает несколько видов подписки, в зависимости от требуемой точности и региона работы GPS-приемников. Точность навигации этого сервиса на уровне 3-8 см. Он распространяется только на территорию европейской части России. Для Казахстана работает другой сервис от OmniSTAR-XP, который обеспечивает 10-сантиметровую точность.

Максимальную точность – до 2-3 см – гарантируют поправки от локальной базовой станции, которая устанавливается на краю поля. Она состоит из GPS-приемника, радиомодема и антенны. Поправки от базовой станции передаются по радио, поэтому ее использование может быть связано с необходимостью оформления лицензий на высокочастотный радиоканал.

Максимальная дальность распространения радиопоправок ограничивается несколькими десятками километров и зависит от наличия препятствий на пути радиосигнала – лесов, холмов, зданий. Как правило, базовую станцию нужно перемещать с поля на поле вслед за движением сельскохозяйственной техники.

Применение современной техники с элементами системы точного земледелия позволяет повысить производительность труда в различных категориях агроформирований.

Так, в *крестьянских хозяйствах*, при плановой урожайности пшеницы и ячменя 10 ц/га, окупается только система параллельного вождения за 2,5 года.

В *мелких сельхозпредприятиях*, при плановой урожайности пшеницы и ячменя 10 ц/га, система дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива и система параллельного вождения окупается за 0,1 года, система дифференцированного внесения минеральных удобрений за 4,1 года.

Для *средних сельхозпредприятий*, при плановой урожайности пшеницы и ячменя 10 ц/га и сои 5 ц/га, экономически целесообразно применять систему параллельного вождения, систему автоматического вождения, систему дифференцированного внесения минеральных удобрений, дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива, а также комплекс элементов системы точного земледелия (системы автоматического вождения, дифференцированного внесения минеральных удобрений, дифференцированного внесения средств защиты растений, мониторинг высева семян, дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива, картирование урожайности).

В *крупных сельхозпредприятиях*, при фактической урожайности пшеницы и ячменя 10 ц/га, сои 5 ц/га, кукурузы 100 ц/га, экономически целесообразно применять систему автоматического вождения, систему параллельного вождения, систему дифференцированного внесения минеральных удобрений, систему дистанционного мониторинга техники, а также комплекс элементов системы точного земледелия (системы автоматического вождения, дифференцированного внесения минеральных удобрений, дифференцированного внесения средств защиты растений, мониторинг высева семян, дистанционного мониторинга техники с датчиками расхода топлива, картирование урожайности).

Применение системы картирования урожайности при уборке сельскохозяйственных культур

Урожайность сельскохозяйственных культур на различных участках в пределах поля не бывает одинаковой. Однако, в условиях хозяйств в настоящее время урожайность на конкретном поле оценивают средним значением, по которому делают вывод об обеспеченности почвы элементами питания. При этом, часто вывод об обеспеченности почвы элементами питания в среднем по всему полю далеко не всегда соответствует фактическим данным обеспеченности элементами питания на конкретных участках.

Совершенно другая оценка предусматривается при внедрении технологии точного земледелия. В этом случае учёт урожая происходит с каждого участка поля. Для этого создается специальная система картирования урожайности, которая позволяет определить урожайность на отдельных участках поля в режиме непосредственной работы комбайна. Картирование урожайности позволяет выявить проблемные участки на поле (рисунок 4).



Рисунок 4 – Картирование урожайности

Благодаря применению системы картирования урожайности, с.-х. товаропроизводители Костанайской области имеют возможность по цифровой карте каждого поля определить менее урожайные участки. При анализе данных участков выявляются причины снижения урожайности и принимаются решения по устранению данной проблемы в перспективе.

Ключевым элементом картирования урожайности является цифровая карта урожайности, к которой в реальном времени привязываются показания датчиков определения урожайности приемником сигналов GPS со спутниковой группировки. Карта урожайности включает данные со всех комбайнов, оснащенных бортовым компонентом системы. В большинстве случаев она представляет собой разноцветную карту, на которой каждый цвет соответствует определенному диапазону урожайности.

Полученная цифровая карта урожайности вместе с картой агрохимического обследования используется для создания технологической

карты дифференцированного внесения семян, удобрений и средств защиты растений.

С учётом данных о том, какой участок поля принесёт большой урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли, принимается решение о дифференцированной обработке полей. Возможна постановка противоположной задачи – снижение затрат в соответствии с потенциалом урожая на обеднённых участках поля, включая принятие решений об изменениях севооборота, конфигурации полей и высеваемых культур (рисунок 5).

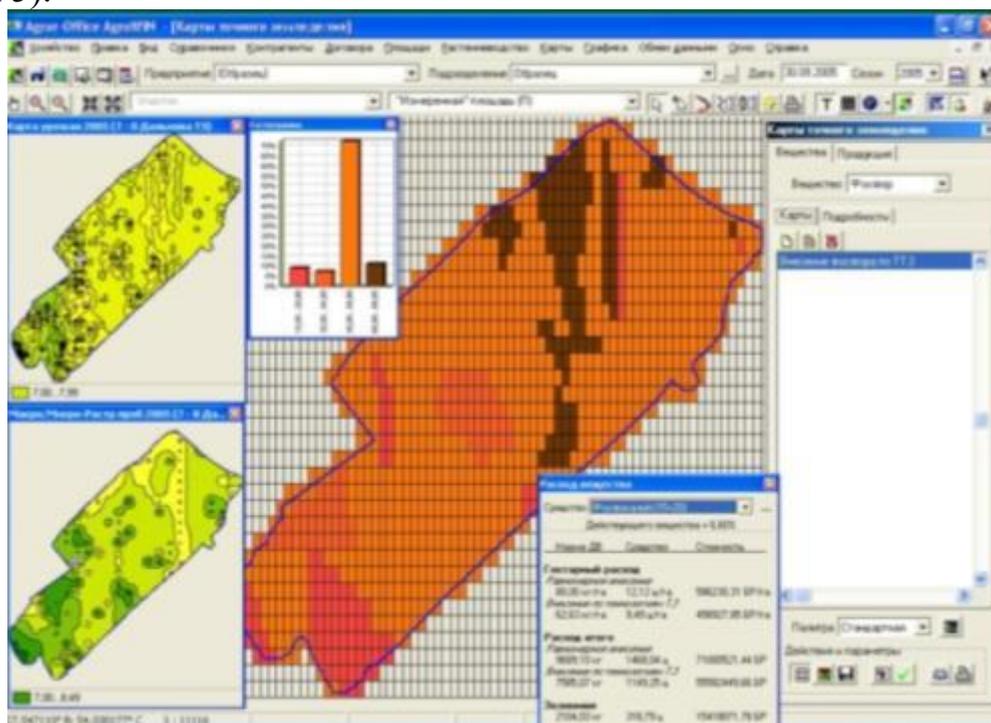


Рисунок 5 – Цифровая карта урожайности

Таким образом, цифровая карта даёт возможность с.-х. товаропроизводителю для целенаправленного поиска:

- недостатка удобрений в пятнах с низкой урожайностью;
- проблемных зон, имеющих уплотнение почвы;
- проблемных зон с плохим дренажем;
- зон, поражённых сорными растениями и паразитами.

Положительный эффект от внедрения картирования урожайности заключается в следующем:

- существенно уменьшится количество агрохимических проб почвы за счёт направленного поиска проблемных участков поля;
- уменьшится количество разбрасываемых удобрений и химикатов за счёт составления технологических карт для опрыскивателей и разбрасывателей по картам урожайности.

В настоящее время, картирование урожайности является наиболее распространенным компонентом технологии точного земледелия среди фермеров США. Более чем у 70% фермеров США на комбайнах установлена система картирования урожайности. По данным ведущих производителей

сельскохозяйственной техники, около 30% зерноуборочных комбайнов фирм «John Deere» и «Massey Ferguson» комплектуются данными системами. Также, система картирования урожайности популярна во многих европейских странах.

Несмотря на широкий спектр существующих на сегодняшний день систем картирования урожайности, основными её компонентами являются: датчик потока зерна, датчик влажности зерна, датчик скорости движения комбайна, датчик положения жатки, DGPS-система, бортовой компьютер и дисплей.

Датчик потока зерна – является основным компонентом в системе картирования урожайности. Существуют различные методы, используемые датчиками потока зерна для определения урожайности: измерение силы, с которой зерно ударяет пластину; измерение мощности светового потока, проходящего через поток зерна; измерение веса зерна, собранного за определенное время; измерение объема зерна, находящегося на скребке элеватора. Наиболее распространенный метод, это измерение силы, с которой зерно ударяет пластину, расположенную в верхней части зернового элеватора.

При качественно проведенной калибровке данных датчиков погрешность их измерения не превышает 3%.

Датчики, используемые в данном методе определения урожайности, используются в системах «GreenStar» («John Deere»), «Ag Leader Yield Monitor 2000» («Ag Leader»), «FieldStar II» («AGCO»), «YieldSense» («Precision Planting»).

Датчики оптического типа используются в системах картирования урожайности «Quantimeter II» («CLAAS»), «Ceres 8000i» («RDS Technology Topcon Positioning Group»), «SmartYield» («Raven Industries, Inc») и в системах фирмы «Trimble» (рисунок 6).

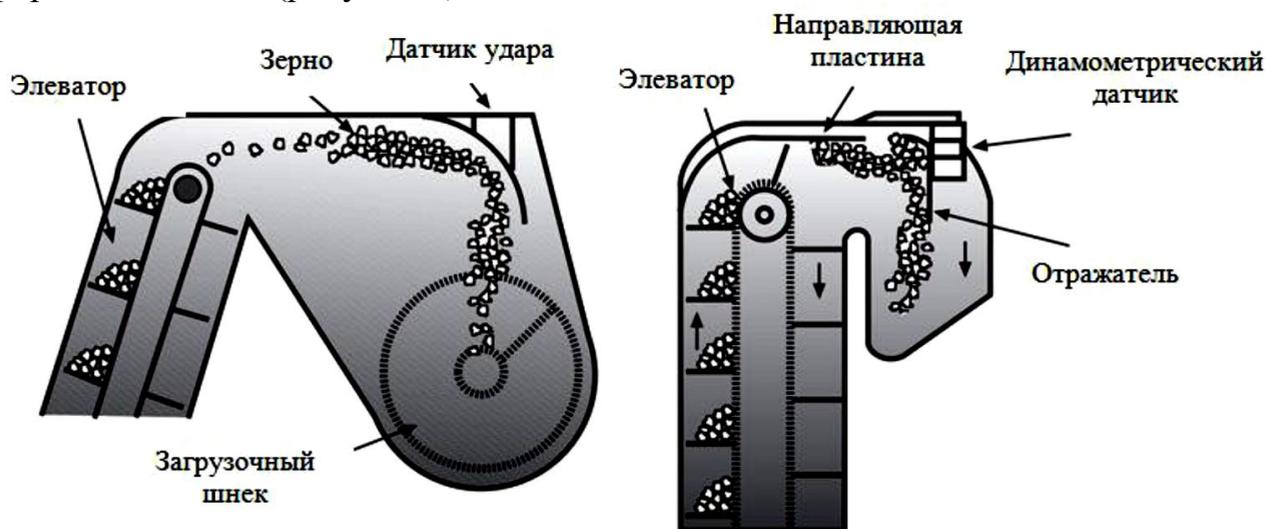


Рисунок 6 – Расположение датчика потока зерна

Влажность убираемого зерна влияет на его вес и объем. Когда влажность высокая, вес зерна и его объем также будут выше. Таким образом, при уборке зерна необходимо регистрировать влажность зерна для возможности конвертирования на стандартную влажность при определении урожайности.

Для получения точных данных определение урожайности и влажности происходит одновременно. Датчик влажности зерна в основном располагается в зерновом элеваторе или загрузочном шнеке (рисунок 7).



Рисунок 7 – Расположение датчика влажности зерна

Датчик влажности состоит из двух и более металлических пластин, разделенных между собой диэлектрическим материалом (в данном случае зерно). Датчик измеряет диэлектрические свойства зерна, которое проходит через пластины. Чем выше диэлектрическая проницаемость зерна, тем выше влажность зерна.

Также, на комбайн устанавливаются датчики положения жатки. В транспортном режиме жатки комбайна, датчики посылают сигнал компьютеру, который приостанавливает расчеты убираемой площади и урожайности. В рабочем режиме расчеты возобновляются. Данная особенность учитывается при разворотах и других холостых переездах.

В зерносеющих регионах Казахстана, уборка зерновых культур осуществляется в основном зерноуборочными комбайнами «Essil», «Vector», «Acros», «Togun», а также «Енисей» и «Нива». С данными комбайнами совместимы универсальные системы картирования урожайности, которые можно устанавливать на большинство зерноуборочных комбайнов других марок. Рассмотрим данные системы подробнее.

Фирма «AGCO» (США) выпускает систему «FieldStar II», которая также может устанавливаться на комбайны Challenger, Fendt, Massey Ferguson, Valtra. Данная система включает в себя бортовой компьютер (монитор) C2100, датчик потока зерна, датчик влажности и GPS-приемник.

Универсальные системы картирования урожайности выпускают также фирмы «Raven Industries», «Precision Planting», «Ag Leader Technology», «Micro-Trak» (США), «TOPCON» (Япония).

Фирма «Raven Industries» комплектует свою систему следующим набором: бортовой компьютер «Envizio Pro» (или «Cruizer II»), GPS-антенна,

DGPS-приемник, датчик потока зерна, датчик влажности и датчик компенсации неровностей.

Комплект системы от фирмы «Ag Leader Technology» включает: бортовой компьютер (дисплей «Ag LeaderIntegra» или «Versa»), GPS-антенна, датчик потока зерна, датчик влажности.

Широкое распространение в Казахстане получила универсальная система картирования урожайности от фирмы «Trimble» (США). Система данной фирмы может устанавливаться на комбайны «Case», «New Holland», «John Deere», «Claas», «Gleaner», «Massey Ferguson», «Challenger», а также на комбайны «Ростсельмаш». Данная фирма выпускает два комплекта системы картирования урожайности: в полный комплект входят дисплей «FmX» (или «CFX-750»), датчик потока зерна, «CAN» модуль с T2, датчик поднятия жатки, кабель подключения к «CAN» шине, датчик влажности от «Trimble»; в частичный комплект входят дисплей «FmX» (или «CFX-750»), датчик потока зерна, кабель подключения к «CAN» шине, датчик влажности (отличный от «Trimble»).

Параллельно с выпуском оборудования для картирования урожайности фирмы разрабатывают их специальное программное обеспечение для обработки полученных данных. Среди последних разработок, можно отметить продукцию фирмы «John Deere». Данное программное обеспечение представляет собой бесплатную бета-версию «Aprex 2.0» для информационной поддержки технологии точного земледелия. Благодаря этой программе, можно легко перенести данные из «JD Office» в «Aprex 1.5», т.е. все полученные ранее сведения об определенном участке, сохраняются в одном месте. «Aprex» дает возможность скачивать цифровые карты урожайности с комбайна («Combine Yield Mapping files – GSY»), файлы программ «Field Doc» и «Harvest Doc», файлы границ поля (GSB), а также любые данные, собранные системой GS-2, а затем автоматически строить карты с легендами.

Для обработки полученных многослойных электронных карт используют специализированные пакеты компьютерных программ на базе информационных систем (например, «AgroNet NG» – разработанной фирмой «Agrosom» (Германия), «AgroMap» и др.).

В Казахстане собственных разработок систем картирования урожайности нет. Коммерчески доступными и успешно продаваемыми на казахстанском рынке являются системы фирм США: «Trimble», «AFS» («Claas IH»), «AgLeader», «Green Star» («John Deere»), «Grain Trak» («Micro-Trak»), а также «Caterpillar», «FieldStar» (ассоциация «AGCO») и «Agromap» («Claas»).

По результатам проведенного анализа установлено, что основными направлениями развития систем картирования урожайности являются: повышение точности позиционирования комбайна на поле, повышение точности определения урожайности и влажности зерна на основе совершенствования датчиков и методов определения объема, массы и влажности зерна. В целом погрешность картирования зависит от применяемого оборудования, качества его обслуживания и калибровки и не превышает 5%.

5. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА КОМБАЙНАХ

Зерноуборочный комбайн предусмотрен исключительно для уборки. Всякое выходящее за эти рамки применение рассматривается как использование не по назначению. Важным условием безопасной работы является также выполнение предписаний по технике безопасности, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. Необходимо также соблюдать соответствующие предписания по предотвращению несчастных случаев и прочие общепринятые правила техники безопасности, предписания по гигиене труда, правилам дорожного движения и пожарной безопасности.

Осуществлять уход и техническое обслуживание комбайна могут только лица, освоившие эти работы и осведомленные (под роспись) об опасностях.

Навешивание и дооборудование дополнительными агрегатами, не являющимися оригинальными устройствами фирмы-производителя, а также переоборудование и изменения должны проводиться только с разрешения фирмы-производителя, так как они могут негативно повлиять на безопасность и работоспособность комбайна.

Особое внимание следует обращать на предупреждающие знаки на узлах и механизмах комбайна, и обязательно соблюдать рекомендуемые ими меры предосторожности.

Ввод в эксплуатацию и эксплуатацию комбайна может производить только персонал, имеющий требуемую квалификацию и допуск в соответствии с установленными требованиями.

Ознакомьтесь с соответствующими законоположениями и предписаниями по предотвращению несчастных случаев.

Носите плотно прилегающую одежду и прочную обувь.

Проверьте наличие всех предохранительных устройств и частей обшивки и закройте их.

Убедитесь в том, что в наличии имеются необходимые принадлежности: огнетушитель, предохранители, лампочки, медицинская аптечка, знак аварийной остановки, противооткатные упоры и бортовой инструмент.

Технологический уход за комбайном и рабочие принадлежности:

Сверхнормативные потери зерна за комбайнами в большинстве случаев есть следствие неправильных технологических регулировок молотильного аппарата, ветро-решетной очистки и рабочих органов жатки или их несоответствие условиям уборки. Поэтому настройку базовых элементов технологической схемы при благоприятных условиях уборки следует проводить как минимум дважды в сутки: вечером (после 18⁰⁰) – для уборки влажной (отлегшей) хлебной массы и в полдень (12⁰⁰) – для работы в сухое время дня.

Вместе с тем, потери зерна со сходными признаками (зерно и недомолоченные колосья в соломе, зерно в полове, повышенное засорение бункерного зерна) очень часто происходят по причине забивания подбарабанья, клавиш соломотряса, транспортной доски и решет частицами сорняков, мелкой

соломы, осями. Явления эти характерны при уборке полеглых, влажных и засоренных хлебов. При залипанию, например, решетной поверхности деки резко уменьшается сепарация зерна через неё, и увеличиваются потери свободным зерном в соломе. В связи с этим кроме ежедневного технического ухода за комбайнами необходимо проводить и технологический уход, причем первый раз – утром, после технического ухода, второй и третий раз – в полдень и вечером после выполнения технологических регулировок. Для этого комбайн должен быть укомплектован соответствующими инструментами и принадлежностями, в том числе и изготовленными силами хозяйства в ремонтной мастерской.

Последовательность работ при технологическом уходе следующая:

- при обходе комбайна и внешнем осмотре определите целостность его составных частей и уплотнений герметизации; очистите его от чрезмерных скоплений соломы, соломистой и растительной массы;
- удалите с помощью специального резака жгуты соломы на рабочих органах (мотовило, шнек) и деталях приводов жатки комбайна (карданный вал, звездочки и др.);
- очистите полость камнеуловителя, проверьте плотность прилегания щитка к панели фартука грохота и надежно зафиксируйте его прижимами;
- максимально опустите подбарабанье и произведите очистку его поверхности через смотровые люки на боковых панелях молотилки специальными крюками из комплекта комбайна;
- тщательно взрыхлите каждый сектор транспортной доски и решетный стан грохота от залипаний через боковые люки чистиком; произведите полное открытие жалюзей решет;
- очистите жалюзийную поверхность и днище клавиш соломотряса со стороны копнителя или через центральный люк в крыше молотилки чистиком и скребком из комплекта принадлежностей; при необходимости отрыхлите жалюзи клавиш;
- уберите принадлежности, запустите молотилку, жатку комбайна и создайте максимальный воздушный поток вентилятором очистки; работайте в течение 3-5 минут до полного удаления продуктов забивания и залипания;
- остановите молотилку, убедитесь в эффективности очистки, восстановите регулировочные параметры в молотильном аппарате, решетном стане и вентиляторе очистки;
- закройте смотровые люки, убедитесь в их плотном прилегании к боковым панелям молотилки.

Требования к пожаробезопасному выполнению работ:

При эксплуатации комбайна необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- изучать правила пожарной безопасности и строго соблюдать их;
- постоянно следить за техническим состоянием комбайна и наличием исправных противопожарных средств: двух огнетушителей на задней площадке обслуживания двигателя, двух лопат, двух швабр на жатке и полога

из тканого асбеста;

- содержать комбайн в чистоте, ежедневно и своевременно очищать от намотавшейся солоистой массы валы рабочих органов;
- следить, чтобы мелкий ворох не скапливался в горячих местах двигателя;
- контролировать крепление вращающихся частей во избежание возникновения трения;
- регулировать предохранительные муфты на нужный крутящий момент. При пробуксовке комбайн надо остановить и устранить неисправности;
- не допускать перегрева подшипников и своевременно их смазывать согласно таблице ТО;
- затягивать деревянные подшипники на валу соломонабивателя копнителя;
- проверять наличие изолирующих колпачков приборов электрооборудования, надежность крепления электропроводов и их защиты в местах возможных механических, тепловых и химических повреждений;
- заземлять комбайн.

6. СУШКА ЗЕРНА

Особое внимание следует уделить наличию и работоспособности средств сушки, так как во влажные годы именно сушка определяет и темпы, и качество жатвы. Важно, чтобы перед сушкой все зерно, поступающее от комбайнов, было предварительно очищено от влажного растительного сора. Для этого комплексы и зерносушильные линии необходимо реконструировать, оснастить их современными машинами предварительной очистки зерна.

Существенно повысить темпы уборки и экономию топливно-энергетических ресурсов поможет двухстадийная технология сушки – съём влаги в зерносушилке до 19-20% и досушивание активным вентилированием. В первую очередь следует сушить наиболее влажное зерно. Для этого должны быть максимально задействованы площадки с твердым покрытием, навесы, бункера активного вентилирования, напольные установки, а механизмы подработки на токах (ворохоочистители, зернометатели, зернопогрузчики) должны постоянно перелопачивать уложенное в бурты влажное зерно.

Для эффективного контроля расходуемых топливно-энергетических ресурсов зерноочистительно-сушильные комплексы в обязательном порядке должны быть оборудованы счетчиками электроэнергии, топлива или газа.

На каждом комплексе должны быть влагомер (любого типа), пробоотборник, деревянный ящик или пластмассовое ведро для анализов на температуру нагрева и влажность зерна, ртутные термометры со шкалами от 0 до 80°C и от 70 до 200°C, набор слесарного инструмента.

Особенное внимание обратить на своевременную уборку соломы, чтобы она не мешала проведению последующих работ.

7. ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ ОСНОВНЫХ КУЛЬТУР

Пшеница

Посевы пшеницы, как правило, необходимо убирать прямым комбайнированием, так как эта культура в пределах поля созревает одновременно и не дает подгонов. В первую очередь должны убираться семеноводческие посевы пшеницы при достижении полной спелости зерна и влажности 14-15%.

Посевы продовольственной пшеницы убирают прямым комбайнированием при полной спелости и влажности зерна 15%. Сушка зерна как семенного, так и продовольственного проводится при щадящем режиме при температуре зерна семенного 40-50°C, продовольственного – 60-70°C. За один пропуск через сушилку семенной и продовольственной пшеницы можно снимать не более 3-4% влажности зерна. При температуре зерна свыше 70°C деформируется клейковина пшеницы, снижается её содержание и качество.

Короткостебельные сорта пшеницы убираются на предельно низком срезе. При уборке пшеницы особое внимание надо уделить изменению расстояния молотильных зазоров, уменьшить дробление и травмирование зерна и зародышей зерновки.

При переходе уборки семенных и продовольственных участков с сорта на сорт и культуры необходимо тщательно очистить комбайн, особенно от ржи.

Озимая рожь

Уборку проводят в оптимальные сроки, когда основная масса зерна находится в фазе середины восковой – начало полной спелости. Уборку семенных посевов проводят при влажности зерна не более 18-20%.

Уборку прямым комбайнированием проводят при достижении полной спелости зерна и влажности 16-20%. Раздельным способом следует убирать длинностебельные неполеглые хлеба высотой 130-150 см и более при густоте не менее 400 продуктивных стеблей на 1 м². После скашивания валки подбирают через 3-4 дня, когда влажность зерна снизится до 19-21%. Объем раздельной уборки не должен превышать возможности хозяйства обмолотить скошенные хлеба в течение 1-2 дней. При затяжных дождях раздельная уборка недопустима.

При устойчивой недождливой погоде на засоренных посевах или при их полегании можно применять раздельную уборку с укладкой скошенной массы в валки и последующей подборкой ее подборщиками и обмолотом.

Обмолот валков нельзя задерживать до полного высыхания массы и созревания зерна – это сопряжено с риском больших потерь и порчи зерна в валках в случае наступления дождливой погоды.

Преимущество раздельного способа заключается в том, что, во-первых, уборку можно начать на 5-6 дней раньше, во-вторых – обеспечивается лучшее качество зерна, ниже влажность, выше всхожесть и меньше повреждений, в-третьих – при раздельной уборке получают подсохшую солому.

Раздельным способом рекомендуется убирать семеноводческие участки,

чтобы получить раньше семена с высокими посевными качествами, а также посевы длинностебельных сортов.

С наступлением полной спелости у ржи преимущество имеет прямое комбайнирование, особенно в неустойчивую погоду.

Для полного сохранения зерна необходимо обеспечить качественную очистку его, правильное промежуточное хранение влажного зерна, контролировать температуру и влажность воздуха, который проходит через зерновую массу в процессе сушки и остывания зерна после сушки. Теплое зерно с влажностью выше 18% нельзя хранить свыше 1 суток. Во время сушки семян ржи в сушилках нельзя за 1 проход удалять больше 4% влажности, чтобы не допустить сильной морщинистости зерна, что может привести к отрыву зародыша от эндосперма и микрповреждениям зерновки.

Влажность продовольственного и фуражного зерна, которое хранится длительное время, не должна превышать 14-15%, семенного – 12-13%.

Пивоваренный и фуражный ячмень

Различие в сроках, способах уборки и режимах обмолота зерна ячменя определяется в зависимости от цели его использования.

Для **пивоварения и на семена** необходим мягкий режим обмолота с влажностью зерна не выше 15%. Убирать пивоваренный ячмень следует при наступлении полной спелости. К этому времени в зерне устанавливается наиболее благоприятное и стабильное соотношение между азотными и углеводными соединениями. В связи с тем, что большая часть азота накапливается в зерне в первый период его формирования, а синтез крахмала наиболее интенсивно идет в последнюю фазу созревания, преждевременная уборка приводит к повышению содержания белка и ухудшению качества зерна. Наиболее эффективный способ уборки пивоваренного ячменя – прямое комбайнирование. Режим обмолота должен быть установлен таким, чтобы полностью сохранить биологические свойства зерна.

Главной причиной потери жизнеспособности и снижения прорастаемости является травмирование зерна во время обмолота. Особенно сильно травмируется зародыш при обмолоте зерна с влажностью свыше 20%.

Зерно пивоваренного ячменя, поступающее от комбайнов на ток, как правило, имеет повышенную засоренность. Его необходимо своевременно очистить и просушить до кондиционной влажности. Перед сушкой ворох подвергают первичной очистке для удаления сорной примеси. Сушку пивоваренного ячменя проводят на установках, предназначенных для сушки семенного зерна. Режим устанавливают такой же, как и для семенного зерна.

Прямое комбайнирование фуражного зерна осуществляется на незасоренных участках в фазе полной спелости при влажности зерна не более 14-15%, чтобы обеспечить максимальный выход высококачественного зерна. Запаздывание со сроками уборки на 5 дней приводит к потере зерна на 3,5%, запаздывание на 10 дней увеличивает потери до 12,5%, а на двадцать – достигает 20,1%.

Раздельным способом следует убирать сорта, склонные к полеганию, высокостебельные, а также неравномерно созревающие и посевы с большим количеством сорняков или стеблей подгона. Скашивание посева следует начинать с середины восковой спелости, при влажности зерна не более 20%. Оптимальная высота среза составляет 18-25 см. После скашивания валки подбирают через 3-4 дня, когда влажность зерна снизится до 14-15%. Раздельная уборка недопустима при затяжных морозящих дождях. Скашивание полеглых хлебов должно проводиться на минимально допустимой высоте среза (не более 10 см) жатками, оборудованными стеблеподъемниками и эксцентриковыми мотовилами.

Овёс

Уборку овса следует проводить прямым и раздельным комбайнированием при достижении полной спелости и влажности зерна на семенных посевах – 14-15%, товарных – 14-15%.

При неравномерности созревания овса уборку необходимо производить выборочно по мере созревания участков. Начинать уборку, когда в фазе восковой спелости находится 10-15%, полной спелости – 85-90% зерна. В первую очередь следует убирать семеноводческие посевы овса.

Неполеглые и короткостебельные посевы овса лучше убирать в утренние и вечерние часы, полеглые – в сухое время.

Низкорослые и полеглые посевы рекомендуется скашивать на высоте не более 10 см.

Гречиха и просо

При определении оптимального срока и способа уборки учитывают биологические особенности гречихи – разные сроки завязывания и созревания плодов на растениях и посевов в целом. К моменту уборки на растениях имеются цветки и плоды разной степени налива и созревания. Как при ранней, так и поздней уборке часть урожая теряется. В первом случае из-за отхода недостаточно налитых плодов при обмолоте и послеуборочной обработки вороха. Во втором – из-за большего осыпания хорошо налитых плодов от ветра, дождя, мотовила жатки и т.д. При перестое на корню посевов более 20 суток теряется до половины всего урожая.

Как правило, к уборке урожая гречихи приступают при побурении 75-85% плодов на растениях. Гречиху можно убирать как раздельным, так и прямым способом. Детерминантные сорта более пригодны для прямого комбайнирования. Во время скашивания в валки зеленая масса быстро теряет влагу, особенно в сухую погоду и валки можно подбирать на следующий день, особенно при уровне урожайности до 15 ц/га. При подборе валков по сравнению с прямым комбайнированием зерно получается более сухим и менее засоренным битыми стеблями гречихи и сорняков.

Чистые от сорных растений и не полегшие посевы гречихи можно убирать прямым комбайнированием при созревании 85-90% плодов. Если посевы

полегли, необходимо в кратчайшие сроки приступить к отдельной уборке, не дожидаясь побурения плодов.

Для лучшего обмолота валков и меньшего травмирования скорость комбайна не должна превышать 3,5-5,0 км/час в зависимости от уровня урожайности. Если при малых уровнях зерно не вымолачивается, то увеличивают частоту вращения барабана, но при этом следят за чистотой и обрушиваемостью плодов в бункере. Обмолот валков проводят за 2-3 дня. Поэтому при неустойчивой погоде необходимо увеличивать число комбайнов на подборе и обмолоте валков.

К уборке проса приступают в фазе восковой спелости при влажности зерна 20-25%. Оптимальный способ уборки – прямое комбайнирование, допустимо и отдельное. Следует учитывать, что стебли и листья проса в период уборки содержат большое количество влаги, поэтому во время обмолота влажность зерна повышается на 2-3%. Как правило, уборка проса начинается после полудня, когда посев полностью проветрился и подсох. Зерно проса очень быстро согревается, поэтому требует немедленной сушки.

Горох

Основным способом является отдельная уборка. Скашивание проводится при созревании (побурение – побеление) 60-70% бобов или при влажности 35-40%, что обеспечивает минимальные потери (рисунок 8).



Рисунок 8 – Отдельная уборка гороха – стеблеподъемники используются при полегании гороха, позволяют скашивать культуру с минимальными потерями

Если высота стебля не превышает 40 см, скашивание необходимо проводить навстречу полеглости, а ориентироваться на первый перегиб в нижней части стебля. При этом, подбор необходимо проводить при влажности 15-19%, а скорость вращения барабана настроить на 500-600 об/мин.

При созревании 90% бобов, целесообразно дождаться влажности зерна 15-16% и провести прямое комбайнирование. Если влажность убранного зерна

ниже 17%, то его дальнейшая обработка продолжается на сортировальных машинах, а если же влажность зерна более 17%, его сушку проводят на солнце или в сушильных машинах. Оптимальная влажность зерна гороха – 14%. Лучший способ доведения семян до кондиционной влажности – солнечная сушка.

Нут

Нут созревает позже, чем основная зерновая культура – пшеница. Поэтому, уборка зерновых и нута не совпадает, что даёт возможность более эффективно использовать уборочную технику.

Ещё одна приятная особенность этой культуры – для выращивания нута не нужна какая-либо специальная техника, можно использовать всю ту, что и на зерновых. При этом, наиболее приемлемо прямое комбайнирование. Хотя очень часто приходится прибегать к отдельной уборке. Высота среза должна регулироваться так, чтобы нижние бобы не оставались на поле (10-13 см). Зерно из-под комбайна необходимо очистить от примесей и в случае необходимости просушить до влажности 14%.

Чечевица

Бобы чечевицы созревают неодновременно. Поэтому десикация на данной культуре часто используется, так как из-за низкорослости данной культуры двухфазная уборка значительно увеличивает потери. Также десикация будет обоснованной и на засорённых посевах. Начинается созревание с нижних бобов. Когда на 2/3 куста бобы созреют можно приступать к уборке урожая. Уборка, как правило, проводится на максимально низком срезе, чтобы минимизировать потери. Обмолоченное зерно чечевицы очищают от примесей, подсушивают на солнце.

Высокостебельные сорта чечевицы допускается скашивать в валки при побурении 50-60% бобов косилками и жатками, переоборудованными на низкий срез. Скошенную массу просушивают в валках 2-4 дня, а затем обмолачивают самоходными комбайнами с подборщиками. Следует отметить, что за 1-2 дня необходимо высушенную массу подобрать и обмолотить.

Самым наилучшим способом является прямое комбайнирование. Низкорослую чечевицу убирают прямым комбайнированием при побурении 80-90% бобов.

Для уборки чечевицы важно иметь копирующие жатки, поскольку они позволяют увеличить производительность, например установка жатки MacDon 13,7 м на комбайн Case IH Axial-Flow 8250 в ТОО «Трояна» (Фёдоровский район, Костанайская область) увеличило выработку в 2,5 раза. При этом, потери снижаются по сравнению с обычной жаткой минимум на 10-20%.

Лён масличный

Это наиболее сложный по условиям проведения и трудоемкости этап, т.к. лён масличный созревает неравномерно. При полном созревании семян

влажность стеблей может составлять 40% и более. Поэтому прямым комбайнированием уборка затруднена из-за наматывания влажных стеблей на вращающиеся части комбайна. Раздельным способом можно раньше убрать урожай и получить более качественные семена при меньших затратах труда и средств на их послеуборочную обработку по сравнению с прямым комбайнированием. К скашиванию приступают при созревании в массиве 50-75% коробочек. Влажность семян в этот период составляет 10-12%, коробочек – 15-20, стеблей – более 40%.

Уборку ведут теми же машинами, которые применяют на колосовых культурах. Лён скашивается труднее, чем колосовые, поэтому к режущему аппарату жаток предъявляются повышенные требования: он не должен иметь выщербленных и изношенных сегментов ножа и вкладышей пальцев; тщательно должны быть отрегулированы ход ножа и зазоры. Необходимо применять усиленные сегменты. Для повышения качества работы жаток целесообразно увеличить частоту колебаний ножа до 647 кол./мин. путем изменения передаточного числа привода рабочих органов. Для скашивания стеблей на ножи ставят гладкие сегменты.

Для уборки низкорослого льна (высотой менее 30 см) планки мотовила необходимо обшить прорезиненным ремнем. Низкорослые и изреженные посеы следует скашивать в сдвоенные валки (с укладкой валок на валок). Это позволяет сократить потери семян и увеличить производительность комбайна при подборе и обмолоте валков.

К подбору и обмолоту валков приступают, когда влажность семян снизится до 12% и когда просохнут валки. При обмолоте непросохших валков наблюдаются большие потери семян от недомолота и наматывания стеблей на вращающиеся части комбайна. Снижение влажности семян до 8-10% приводит к увеличению их травмирования. Перед обмолотом тщательно проверяют герметизацию комбайнов и устраняют источники утечки семян, так как они теряются через незначительные неплотности.

Частота вращения молотильного барабана в зависимости от состояния валков должна быть в пределах 800-1300 об./мин. Зазоры между бичами барабана и планками деки на выходе устанавливаются от 2 до 8 мм.

Для повышения качества очистки целесообразно нижнее жалюзийное решето в комбайне заменить решетом с продолговатыми отверстиями шириной 4 мм. При таком переоборудовании повышается чистота, снижается травмирование и сводятся до минимума недомолоты семян, поступающие в бункер.

Уборка напрямую проводится после десикации, как правило, это сорные поля или поля низкорослой культурой. Концентрация действующего вещества (д.в.) подбирается из расчёта задач, которые предстоит решить – очистить поле и уничтожить сорную растительность или просто убрать поле напрямую, и может варьироваться от 750 г д.в. на чистых от сорной растительности полях и доходить до 1100 г д.в. на участках засорённых многолетними сорняками.

Подсолнечник

Уборку подсолнечника следует начинать в тот период, когда у 90% растений корзинки будут желто-бурые, бурые и сухие, а влажность семян снизится до 12-14%.

Для своевременного и без потерь проведения уборки необходима тщательная подготовка полей, участвующей в уборочном процессе техники и высокая организация проведения уборочных работ.

Уборку проводят прямым комбайнированием с использованием приспособлений ПСП-1,5 и ХПС-1,2 к комбайну СК-5 «Нива» и ПСП-10 для «Дон-1500», или комбайнами «Vector», «John Deere», «Claas» с жатками НАШ-673 (Новосибирск); Falcon (компания Klever), Sunspeed (компания Claas) и др.

Для того, чтобы устранить обрушивание или дробление семян, число оборотов барабана уменьшается до 300-350 в минуту установкой цепного привода. Отсутствие цепных редукторов приводит к значительному недобору урожая. В зависимости от состояния подсолнечника зазоры в молотильном аппарате устанавливаются 35-40 мм на входе и 20-25 мм на выходе.

При уборке необходимо соблюдать прямолинейное движение комбайна вдоль рядков. Важно убрать весь подсолнечник в оптимальные и сжатые сроки, за 5-6 дней.

Чтобы сохранить высокое качество выращенного урожая, сушку и очистку семян проводят в потоке с уборкой. Свежеубранные семена в течение 1-2 дней должны доводиться до влажности не более 10%, а в последующие 2-3 дня – до 6-7%. Это позволяет хранить их без порчи в течение длительного времени. Предварительно очищенные семена можно сушить в бункерах активного вентилирования, а также в шахтных сушилках. Температуру агрегата сушилki следует устанавливать +150-250°C, но такую, чтобы товарные семена за пропуск не нагревать выше +65°C. Для очищения семян подсолнечника промышленного назначения в хозяйствах применяют ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50 и зерноочистительные машины ОВС-25, а также наиболее современные их аналоги.

Яровой рапс

Следует учитывать, что семена рапса созревают на всём растении не одновременно, созревшие верхние стручки легко растрескиваются и семена из них высыпаются, особенно в ветреную погоду или после выпадения осадков, которые затем сменяются жаркой и солнечной погодой. Поэтому, уборку на семена надо проводить в сжатые сроки.

Рекомендуется двухфазная уборка с подбором валков через 7-10 суток. Уборочная спелость (восковая) наступает в период побурения стручка (50% побурения семян в стручке). При этом, семена имеют коричневую или черную окраску и восковую консистенцию с влажностью 30-40%. Необходимо избегать скашивания в жаркую 25-30°C погоду (надо скашивать в прохладные вечерние или утренние часы), иначе хлорофилл в семенах не распадается и увеличивается количество незрелых семян с зеленым цветом.

Признаки, при которых можно начинать уборку рапса прямым способом: основной стебель желто-зеленый, верхние и нижние ветви желтые, листьев нет. Цвет стручков на центральной кисти коричневый, семена коричнево-черные, на боковых ветвях стручки желтые, семена коричневые.

С целью снижения потерь маслосемян уборку рапса рекомендуется проводить в утренние и вечерние часы, при повышенной влажности стеблестоя.

Качество уборки во многом зависит от подготовки комбайнов и профессионализма комбайнеров. Перед уборкой комбайны должны быть должным образом загерметизированы и отрегулированы.

Наибольшие потери семян рапса происходят на жатке, они достигают 90% всех потерь и могут составлять несколько центнеров с гектара (таблица 4).

Таблица 4 – Причины и размеры потерь при уборке рапса, ц/га

Потери в стеблестое в связи с погодными условиями (ливни, град, ветер, поражение стручковым комариком и болезнями стручков)	3,5
Потери, вызванные режущим аппаратом	11,0
Боковые потери на делителе	1,0
Потери при сепарировании в комбайне	3,5

Наибольшие потери семян на жатке происходят на боковом делителе, а также в зоне подачи скошенной массы в наклонную камеру. Потери могут еще больше увеличиваться, если масса задерживается впереди режущего аппарата. Использование широкозахватных жаток сокращает число проходов и таким образом количество потерь на боковом делителе.

Потери семян значительно сокращаются при использовании специальных «рапсовых» жаток с удлиненной платформой и активным боковым ножом. Имеются приспособления, позволяющие переоборудовать обычные зерновые жатки для уборки рапса – удлинить платформу, установить боковые ножи. Использование «рапсовых» жаток позволяет снизить потери семян при уборке до 0,5-1,0 ц/га, тогда как при уборке обычной зерновой жаткой даже при соблюдении всех правил работы потери превышают 1,5-2,0 ц/га.

Чтобы свести потери к минимуму, рекомендуется проводить уборку рапса на высоком срезе, на 5 см ниже уровня нижнего яруса стручков. Благодаря этому не только снижаются потери на режущем аппарате и при сепарировании, но и снижается влажность семян и количество примесей.

Режим работы мотвила должен быть наиболее «мягким», так как при повышенной частоте вращения планки будут обмолачивать созревшие стручки. Зубья мотвила должны неглубоко погружаться в скашиваемую массу. Для снижения количества разрушаемых стручков мотвило жатки должно быть смещено несколько назад и вверх, что позволяет предотвратить падение скошенных стеблей вперед по ходу жатки и их потерю.

Окружная скорость мотвила должна соответствовать поступательной скорости уборочной машины или несколько превышать ее, но не более чем в 1,05 раза. Мотовильные зазоры рекомендуется отрегулировать и уточнить в

пробных заездах.

Если предстоит убирать полеглый рапс, на жатку нужно установить правый делитель торпедного типа и регулируемые стеблеподъемники. Причем на жатке, используемой для прокосов, устанавливается два делителя.

Для скашивания низкорослого рапса на шнеки мотвила следует навешивать прорезиненный ремень шириной 70-80 мм для смягчения удара лопасти по растениям и уменьшения вымолота семян из стручков.

Следует поддерживать рабочую скорость (4-6 км/ч) настолько это позволяет режущий и молотильный аппараты, что позволяет снизить потери на режущем аппарате. При чрезмерно высокой скорости, напротив, скошенная масса будет собираться на платформе, а семена осыпаться.

При уборке переоборудованной рапсовой жаткой направление уборки может быть любым. При отсутствии удлиненной платформы рапс следует убирать в одностороннем направлении под углом 30-40° по направлению полегания. При уборке рапса зерновой жаткой напротив к направлению полегания наблюдаются наибольшие потери семян.

На засоренных участках, а также при неравномерном созревании посевов следует проводить десикацию или отдельную уборку. Скашивание стеблестоя рапса в валки проводится лафетными жатками при снижении влажности семян до 25-30%. Подбор валков проводят при высыхании семян до 12-14%.

Для уборки рапса как отдельным, так и прямым комбайнированием рекомендуется использовать высокопроизводительные и подготовленные к уборке комбайны «Claas», «John Deere», «Case», «Vector», «Acros 530».

Уборку рапса следует производить комбайнами, оборудованными измельчителями соломы. Падалица рапса – опасный засоритель последующих культур, а минимальные потери семян 1-2 ц/га соответствует 10-30 посевным нормам, поэтому после уборки этой культуры следует спровоцировать прорастание семян лушением или прикатыванием.

Десикация. Одним из важных этапов исследований являлось изучение динамики влажности растений ярового рапса, в результате предварительно проведенной десикации посевов. Использование дикватсодержащего десиканта Реглон оказывает более «жесткое» действие на интенсивность созревания культуры и позволяет уже спустя 4-6 дней, в зависимости от погодных условий, начинать уборку посевов прямым комбайнированием.

Применение глифосатсодержащих десикантов, также способствует интенсивному созреванию растений, однако действуют они, по сравнению с Реглоном, медленнее и, в то же время, значительно «мягче». При этом, влажность маслосемян, позволяющая начинать уборку ярового рапса после применения глифосата, наступает через 7-8 дней после обработки.

Различные элементы стеблестоя ярового рапса, имея различную влажность перед десикацией дикватом (основанием для десикации посевов является влажность семян) почти в одинаковом состоянии по влажности подходят к моменту уборки спустя 4-6 дней. Невысокое содержание влаги в семенах и вегетативных органах растений ярового рапса позволяет раньше

начать уборку культуры и вести ее на повышенных скоростях, при этом снизить потери маслосемян за счет создания оптимальных условий для работы уборочной техники и сократить затраты на сушку и доработку урожая (таблица 5).

Таблица 5 – Влажность надземной массы рапса до и после десикации

Показатель	Влажность перед десикацией, %	Влажность к уборке, %
Стебли	67,4	18,9
Стручки	46,4	15,7
Семена	35,2	13,3

При проведении уборки культуры, независимо от выбранного способа, наиболее важное значение имеет влажность маслосемян, так как длительное хранение убранного урожая возможно только в том случае, когда маслосемена имеют влажность не более 7-8%. Более высокое содержание влаги негативно сказывается на их качестве и сохраняемости.

Проведение уборки рапса в слишком ранние сроки приводит к недобору урожая и снижению масличности, а также к снижению посевных качеств семян.

Уборка рано утром или вечером поможет снизить потери маслосемян рапса. Посевы, обработанные пленкообразователями (эластик, 1,0 л/га), можно убирать весь световой день.

Горчица

Горчицу убирают как двухфазным (раздельным) способом, так и прямым комбайнированием. Оптимальным сроком скашивания растений в валке является фаза желто-зеленого стручка, когда около половины стручков на растении приобретут лимонно-желтый оттенок, нижние и средние листья центральной ветви опадут, а семена в нижних стручках центральной ветви приобретут свойственную сорту желтую окраску. Влажность семян в этот период достигает 30-40%. Для скашивания используют любые жатки, позволяющие убирать растения в валке, избегая растрескивания стручков. Высота среза не должна быть ниже 15-20 см.

Обмолачивают валки по мере их подсыхания при влажности семян 8-12%. Обмолот лучше проводить в утренние, вечерние и ночные часы, чтобы уменьшить потери от осыпания семян. Для обмолота используют зерновой комбайн, дооборудованный специальным приспособлением для обмолота мелкосемянных и крупяных культур. Это приспособление позволяет снизить потери семян с 14,3 (без приспособления) до 1,6%, а их дробление – с 3,2 до 0,6%.

Комбайн необходимо герметизировать, нанося пенополиуретан на места возможной утечки семян.

Для подбора валков жатку комбайна оборудуют полотенно-транспортным подборщиком. Рабочая скорость комбайна – 5-6 км/ч, число оборотов вала молотильного барабана не должно превышать 400-600 в мин, зазор в деке на входе 22-35 мм, а на выходе 10-13 мм; частота оборотов вентилятора – 340-440

в мин; жалюзи верхнего регистра должны быть открыты на 2/3, нижнего – на 1/3, а удлинителя решета – почти полностью.

Уборку горчицы прямым комбайнированием проводят при наступлении полной спелости семян и влажности не более 10%. Для этого используют зерновые комбайны, отрегулированные на уборку мелкосемянных культур при сниженной частоте оборотов молотильного барабана до 400-600 в мин, вентилятора – до 340-440 оборотов в мин. При прямом комбайнировании уменьшаются потери семян, которые происходят при подборе валков и повреждении горчицы осадками при раздельном способе уборки. Для прямой уборки горчицы важно использовать рапсовые столы, это позволяет значительно снизить потери культуры при уборке, а таковые могут достигать 30%, причём к максимальным потерям приводит использование изношенной уборочной техники. При возделывании горчицы на зелёный корм или силос скашивание растений следует проводить в начале цветения. Для этого используют кормо- и силосоуборочные комбайны и косилку-подборщик, также возможно применение ботвоудаляющей машины. При уборке на сенаж применяют валковые косилки-плющилки. Высота скашивания не более 5 см.

Очистка семян горчицы начинается в потоке с обмолотом. Для очистки товарных семян применяются передвижные зерноочистительные агрегаты или стационарные зерноочистительные агрегаты. Все эти машины требуют специального оборудования для очистки мелкосемянных культур и подбора соответствующего режима работ. У зерноочистительных машин уменьшают число колебаний решетного стана до 325-350 в минуту.

Для первичной очистки вороха горчицы используют разделительные (Б1 и Б2) и подсевные (В и Г) решета с круглыми и продолговатыми отверстиями, которые подбирают в зависимости от размера семян. После первичной очистки семена сдают на заготовительные предприятия. Семенной материал повторно очищают и сортируют. Обычно применяют машины, имеющие набор решет для мелкосемянных культур. Если семена горчицы засорены овсюгом, семенной материал пропускают через триера с ячейками диаметром 2,5-3,0 мм. При необходимости проводится сортировка на пневматических столах, а также на электромагнитной машине. Хорошие результаты на очистке дает использование зерноочистительных агрегатов с семяочистительной приставкой. При влажности семян более 12% необходима их сушка. Семенной материал сушат в сушилках при температуре теплоносителя не более 35-40°С.

В соответствии с государственным стандартом на сортовые и посевные качества семян горчицы, всхожесть должна быть (не менее): для семян I класса – 85%, II и III класса – 90%.

Семена горчицы, производимые специализированными семеноводческими хозяйствами, должны быть не ниже второй репродукции, по сортовой чистоте не ниже третьей категории (97,0%), а по посевным качествам – не ниже требований третьего класса: чистота – 99%, содержание семян других растений (штук на 1 кг) – не более 720, в том числе семян сорняков – не более 400; всхожесть – не менее 90%. Влажность семян, закладываемых на

кратковременное хранение, не должна быть выше 12%, а страхового фонда – не более 8%. Семена должны храниться в мешках при высоте штабеля не более шести рядов мешков.

Операции очистки семян от посторонних примесей и снижения влажности семян до безопасных величин создают условия для устойчивого сохранения качества семян при последующем хранении. После хранения технологическая переработка включает операции повторной очистки семян от примесей, а также фракционирование (кондиционирование) семян по размерам и влажности. Наибольшее значение для масличных семян, которые перерабатываются с предварительным отделением низкомасличных семенных оболочек от высокомасличного ядра, имеет операция кондиционирования.

Соя

При возделывании сои в Костанайской области современные скороспелые сорта сои, как правило, не требуют проведения предуборочной десикации растений для ускорения созревания, поскольку созревают обычно в первой половине сентября, а очень скороспелые – в конце августа, задолго до глубокой осени и ненастной погоды.

Уборка сои, как правило, начинается в фазу полной спелости. Основным признаком полной спелости – опадение листьев, побурение бобов и стеблей. К этому времени влажность семян не превышает 12-16%. По завершению вегетации при невыравненности, вторичной засоренности посевов и неравномерности созревания, за 7-10 дней до уборки проводится десикация препаратами (Реглон, д.в. дикват или Баста, д.в. глюфосинат аммония), либо глифосатсодержащими препаратами.

Подготовка зерноуборочных комбайнов к уборке сои заключается в следующем: скорость вращения барабана снижают до 600 оборотов в минуту, деки опускают на 5-6 мм, мотовило выносят вперед и опускают до конца, срез – самый низкий, со снятыми ограничивающими башмаками.

Если семена после обмолота влажные, то их необходимо просушить до влажности 12-14%. Влажные семена сои, содержащие много белка и жира быстро, портятся – плесневеют и полностью теряют пищевые свойства и посевные качества. Сушить семена нужно при температуре не больше 40⁰С. При более высокой температуре происходит денатурация белка, и семена теряют всхожесть. Сухие семена могут храниться при любой температуре до 3-х лет, не теряя пищевых качеств и посевных свойств.