

Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный  
центр Сибирского отделения Российской академии наук»  
Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
– обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
ФГБУ ГЦАС «Красноярский»  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»  
Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю  
Филиал ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по  
испытанию и охране селекционных достижений» по Красноярскому краю,  
Республике Хакасия и Республике Тыва

**«ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА.  
Современные технологии возделывания  
в Красноярском крае»  
научно-практические рекомендации**



Красноярск 2021

«ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА. Современные технологии возделывания в Красноярском крае»: научно-практические рекомендации. - Красноярск, 2021. - 150 с.

Авторский коллектив: Алхименко Е.В., Бобровский А.В., Богатиков В.А., Бутковская Л.К., Васильев А.А., Васильев И.А., Васильева Е.В., Василенко А.В., Вебер О.Н., Едимаичев Ю.Ф., Ивченко В.К., Келер В.В., Козулина Н.С., Количенко А.А., Крючков А.А., Липшин А.Г., Малинников А.В., Манасян С.К., Озерова М.Г., Пантюхов И.В., Плеханова Л.В., Поляков А.О., Романов В.Н., Сурин Н.А., Сорокина О.А., Сидоров А.В., Шевырногов А.П., Шпедт А.А.

*Под общей редакцией: академика РАН, руководителя научного направления КрасНИИСХ Сурина Н.А. и заместителя министра сельского хозяйства и торговли Красноярского края Васильева И.А.*

В рекомендациях дана оценка современного состояния производства зерна яровой пшеницы, приведены особенности технологии получения семян с высокими посевными и урожайными качествами, представлена характеристика районированных сортов, изложены технологии возделывания яровой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах земледельческой части Красноярского края. Рекомендации предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий, работников, преподавателей, студентов, аспирантов научных и сельскохозяйственных учебных заведений.

Рекомендации рассмотрены и утверждены учёным советом Красноярского НИИСХ – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (протокол № 4 от 29 апреля 2021 г.)

Рецензент: Лихенко Иван Евгеньевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН

## Содержание

|  |     |
|--|-----|
| Содержание .....   | 3   |
| Введение .....   | 4   |
| 1. Сорт – как биологический фундамент урожая. Краткая характеристика сортов яровой пшеницы, возделываемых в Красноярском крае..... | 5   |
| 2. Размещение посевов пшеницы в зависимости от предшественников и агроэкологических условий.....                                   | 15  |
| 3. Обработка почв в различных агроландшафтах Красноярского края .....  | 22  |
| 4. Сроки посева и нормы высева.....  | 27  |
| 5. Применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии .....   | 31  |
| 6. Защита яровой пшеницы от болезней, вредителей и сорняков .....  | 50  |
| 7. Особенности возделывания яровой пшеницы в различных земледельческих зонах Красноярского края .....                              | 77  |
| 9. Уборка урожая и послеуборочная обработка зерна яровой пшеницы – технологические регламенты и технические условия .....          | 94  |
| 10. Использование элементов точного земледелия.....  | 103 |
| Заключение.....  | 124 |
| Библиографический список.....  | 126 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ .....   | 131 |

## Введение

Пшеница является важнейшей продовольственной культурой в Восточно – Сибирском регионе. В Красноярском крае яровая пшеница возделывается во всех почвенно-климатических зонах. Зерно пшеницы широко используется в хлебопечении, для изготовления макаронных, крупяных и кондитерских изделий. По вкусу, питательности и переваримости хлеб из муки пшеницы превосходит все другие зерновые культуры. Зерно можно перерабатывать в спирт, крахмал, декстрин и другие производные от глубокой переработки. Некондиционное по качеству зерно, солома и солома используется на корм животным.

По величине посевной площади и валовому сбору пшенице принадлежит ведущее место, в крае она занимает более 60 % площади, отведённой под зерновые и зернобобовые культуры. В среднем за 2018-2020 гг. посевные площади под зерновыми и зернобобовыми культурами в Красноярском крае составляли 932,8 тыс. га, валовый сбор зерна 2 410,1 тыс. тонн, при средней урожайности 25,8 ц/га.

Посевные площади яровой пшеницы в хозяйствах всех категорий в 2018-2020 гг. составили 578,9 тыс.га. Валовой сбор зерна за эти годы получен в среднем 1 387 тыс. тонн, при средней урожайности 23,9 ц/га.

В 2020 году отгрузка пшеницы осуществлялась в 30 регионов Российской Федерации, в том числе Алтайский край – 82,6 тыс. тонн (8,0 %); Ленинградскую область – 79,5 тыс. тонн (7,7 %), г. Санкт-Петербург – 62,9 тыс. тонн (6,1 %); Псковскую область – 56,9 тыс. тонн (5,5 %); Краснодарский край – 49,7 тыс. тонн (4,8 %). Кроме внутреннего потребления зерно яровой пшеницы имеет большой спрос на международном рынке. На экспорт отгружено 126,1 тыс. тонн (12,3 %), в том числе в Монгольскую народную республику – 96,7 тыс. тонн; Китайскую народную республику – 15,9 тыс. тонн; Казахстан – 9,4 тыс. тонн; Азербайджан – 4,1 тыс. тонн.

За январь-июнь 2021 года, объём экспорта пшеницы в Красноярском крае составил 119,1 тыс. тонн.

Дальнейшее производство зерна яровой пшеницы будет увеличиваться за счёт повышения урожайности, применения интенсивных технологий возделывания культуры, внедрения в производство новых, перспективных, приспособленных к местным условиям сортов, способных более эффективно использовать биоклиматические ресурсы региона.

В настоящих рекомендациях обобщены результаты научных исследований, достижения передовых хозяйств по возделыванию яровой пшеницы, позволяющие поднять урожайность и увеличить валовые сборы высококачественного зерна этой культуры в Красноярском крае.

## 1. Сорт – как биологический фундамент урожая. Краткая характеристика сортов яровой пшеницы, возделываемых в Красноярском крае

Внедрение правильно подобранных адаптивных к почвенно-климатическим условиям сортов, отвечающих требованиям современного производства и качественной подготовкой их семян к посеву является биологическим фундаментом урожая и в тоже время экономически эффективным, энергосберегающим способом увеличения валовых сборов сельскохозяйственной продукции.

Особенности социально-экономического положения Красноярского края определяют основные направления его развития, среди которых значимую роль играет агропромышленный комплекс.

При выделении сельскохозяйственных зон учитывают три основные группы факторов: природные особенности конкретной территории (рельеф, климат, почвы); ее заселенность (размещение трудовых ресурсов и потребителей продукции); экономическую освоенность (наличие необходимой инфраструктуры).

В целях сортоиспытания и районирования вся территория Красноярского края разделена на 8 почвенно-климатических зон:

1. Тайга низменности;
2. Тайга гор и предгорий;
3. Подтайга низменности;
4. Подтайга предгорий;
5. Канско-Красноярская лесостепь;
6. Лесостепь Причудымья;
7. Южная лесостепь;
8. Степь предгорий на обыкновенных и южных чернозёмах.

Таблица 1 – Почвенно-климатические зоны Красноярского края, рекомендованные для возделывания ряда сортов яровой пшеницы

| № | Почвенно-климатическая зона | Муниципальные районы   |
|---|-----------------------------|--|
| 1 | Тайга низменности           | Богучанский (северная часть), Бирилюсский (северная часть), Енисейский, Пировский (северная часть), Северо-Енисейский, Туруханский, Мотыгинский, Тюхтетский (северная часть)   |
| 2 | Тайга гор и предгорий       | Абанский (северо-восточная часть), Балахтинский (северная), Богучанский (южная), Емельяновский (юго-западная часть), Ермаковский (южная часть), Идринский (северо-восточная часть), Ирбейский (юго-восточная часть), Казачинский (северная), Каратузский (южная), Кежемский (северная), Козульский (центральная и восточная), Краснотуранский (северная часть), Курагинский (восточная часть), Манский (северная левобережье реки Мана), Мотыгинский, Нижнеингашский (восточная часть), Пировский (южная часть), Саянский (южная таежная часть), Сухобузимский (северная часть), Тасеевский (северная), Шарыповский (северная таежная часть) |
| 3 | Подтайга низменности        | Абанский (центральная подтаежная низменная часть), Ачинский (восточная), Бирилюсский (северная часть), Большеулуйский (залесенная часть), Большемуртинский (северная), Емельяновский (северо-западная часть), Казачинский (левобережье реки Енисей), Козульский (западная), Пировский, Тюхтетский (северная), Ужурский (таежная), Тасеевский (подтаежная часть), Нижнеингашский (подтаежная часть)   |
| 4 | Подтайга предгорий          | Абанский (подтаежная часть), Ачинский (подтаежная часть), Балахтинский (юго-восточная), Березовский (северная залесенная часть правобережья реки Енисей), Бирилюсский (южная часть), Боготольский (северная часть), Большеулуйский (подтаежная часть), Большемуртинский (подтаежная часть), Дзержинский (северная), Емельяновский (подтаежная часть), Ермаковский (южная подтаежная), Иланский (северная), Казачинский, Канский (северная), Козульский, Курагинский (южная подтаежная), Каратузский, Манский (северная правобережье реки Мана),  |

| № | Почвенно-климатическая зона                        | Муниципальные районы   |
|---|--|--|
|   |  | Назаровский (северная), Нижнеингашский (северная), Новоселовский (подтаежная часть), Партизанский (северная залесенная часть), Пировский (подтаежная часть), Рыбинский (северная залесенная часть), Саянский (северная подтаежная), Тасеевский, Тюхтетский (южная), Уярский (северная), Шушенский (южная подтаежная часть)   |
| 5 | Канско-Красноярская лесостепь                      | Абанский (южная лесостепная часть), Березовский (юго-восточная лесостепная часть), Большемуртинский (южная), Дзержинский (южная часть), Емельяновский (северо-восточная лесостепная), Иланский (северо-западная часть), Ирбейский (кроме юго-восточной части), Канский (центральная лесостепная), Нижнеингашский (западная часть), Партизанский (северо-восточная), Рыбинский (южная лесостепь), Саянский (северная лесостепная), Сухобузимский (левобережье реки Енисей), Уярский (юго-восточная часть) |
| 6 | Лесостепь Причумышья                               | Ачинский (западная часть), Балахтинский (центральная лесостепная часть), Большеулуйский (лесостепная), Боготольский (южная), Назаровский (лесостепная), Новоселовский (лесостепная часть левобережья Красноярского водохранилища), Ужурский (лесостепная часть), Шарыповский (лесостепная часть)   |
| 7 | Южная лесостепь                                    | Ермаковский (севернее рек Суэтук и Мигна), Идринский (юго-западная часть), Каратузский (центральная лесостепная часть), Краснотуранский (центральная часть севернее Красноярского водохранилища), Курагинский (центральная часть), Минусинский (восточная часть)   |
| 8 | Степь предгорий на обыкновенных и южных черноземах | Идринский (степная часть), Каратузский (степная часть), Краснотуранский (южная часть), Курагинский (западная часть), Минусинский (западная часть), Новоселовский (степная часть левобережья Красноярского водохранилища), Шушенский (степная часть)  |

В Красноярском крае возделывается преимущественно сорта яровой мягкой пшеницы. Посев следует проводить только семенами сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Красноярскому краю с учетом рекомендованных почвенно-климатических зон (Таблица 1) опубликованный на официальном сайте <https://gossortrf.ru>. Федеральный закон от 17.12.1997 № 149 «О семеноводстве» даёт право размножить и ввозить сорта, находящиеся в Государственном реестре селекционных достижений на территорию Российской Федерации при соблюдении требований законодательства в сфере карантина растений, а также реализовывать в соответствующих регионах семена.

По состоянию на 01.06.2021 к использованию допущены 19 сортов яровой мягкой пшеницы (Рисунок 1, Таблица 2).

Сорт яровой пшеницы обладает присущими только ему положительными или отрицательными хозяйственно-биологическими качествами. Задача специалистов сельского хозяйства состоит в том, чтобы, технологией возделывания нивелировать отрицательные свойства сорта, выявить положительные и получить от него максимальную отдачу. Поэтому при подборе сортов необходимо учитывать его морфо-биологические особенности, направление использования, группу спелости, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, период биологического созревания зерна, отзывчивость на фон возделывания и удобрения и т.д.

Разнообразие климатических и погодных условий требует наличия сортов, значительно различающихся в первую очередь по вегетационному периоду – от раннеспелых – до среднепоздних. Сорта с длительным периодом вегетации продуктивнее более скороспелых. Однако, это справедливо лишь для оптимальных условий. В целом же вопрос о связи продолжительности вегетационного периода с продуктивностью имеет региональный характер.

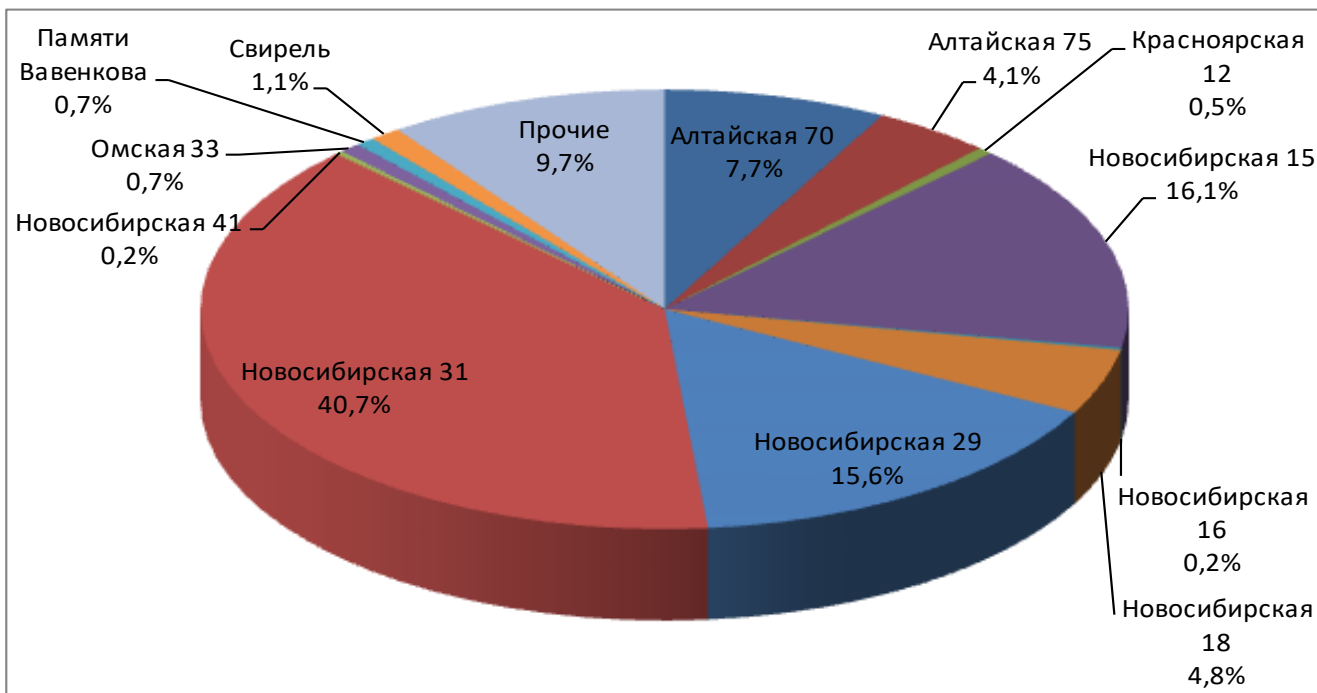


Рисунок 1 – Распределение по долям сортов от общих посевов яровой пшеницы в 2020 г. в Красноярском крае

В таежных и подтаежных районах пригодны к возделыванию только раннеспелые и среднеранние сорта. Несмотря на то, что по урожайности среднеранние сорта в лесостепной зоне уступают среднеспелым, по ряду хозяйственных показателей они имеют преимущество (ранние сроки уборки, стабильное формирование высококачественных семян и хлебопекарных показателей). Поэтому основные площади в лесостепной зоне должны занимать среднеранние сорта. Соотношение среднеранних и среднеспелых сортов зависит от теплообеспеченности и температурного режима конкретной экологической точки сельскохозяйственного участка.

В наиболее холодной и обеспеченной влагой лесостепи Причулымья, а также Канско-Красноярской лесостепи доминирующее положение (не менее 80 %) должны занимать раннеспелые и среднеранние сорта. В центральной части Канско-Красноярской лесостепи соотношение среднеранних и среднеспелых сортов должно быть примерно одинаково. В южной лесостепи основные площади должны занимать среднеспелые сорта и 20-30 % среднепоздние [48].

В каждом хозяйстве необходимо иметь как минимум два сорта различающихся по длине вегетационного периода. Площади, отведенные под пшеницу, засеваются как правило за 10-15 дней, а уборка затягивается на месяц и более. При использовании одинаковых по длине вегетационного периода сортов значительно возрастают потери урожая и качества зерна от несвоевременной уборки.

По устойчивости к неблагоприятным условиям среды сорта можно разделить на адаптивные и интенсивные. Адаптивные сорта рационально используют климатические ресурсы, более стабильны по урожаю, но уступают интенсивным сортам в благоприятных условиях и при высоком уровне интенсификации производства [52].

Немаловажным фактором при выборе сорта является устойчивость к грибным заболеваниям. В таежной и подтаежной зонах серьезный ущерб урожаю наносят – пыльная и твердая головня, корневые гнили, септориозные пятнистости. В более теплообеспеченных регионах увеличивается ущерб от гельминтоспориозных пятнистостей, бурой ржавчины, фузариоза и мучнистой росы [22].

Правильный подбор сорта является основой производства высококачественного зерна. Сорта мягкой яровой пшеницы подразделяются на: сильные, ценные, филлеры и слабые.

**Сильные** – клейковина не менее 28 %, первой группы качества, белка не менее 14 %, стекловидностью не менее 60 %. Зерно пшеницы отдельного сорта или смеси сортов, характеризующееся генетически обусловленными очень высокими хлебопекарными качествами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой в хлебопекарном отношении пшеницы.

**Ценные** – клейковина не менее 23 %, не менее второй группы качества, белка не менее 13 % и стекловидность не менее 60 %. Зерно пшеницы отдельного сорта или смеси сортов, характеризующееся генетически обусловленными высокими хлебопекарными качествами, используемое для производства хлебопекарной муки в чистом виде или в смеси с небольшими количествами слабой в хлебопекарном отношении пшеницы. Выпеченный хлеб получается высококачественным без добавления сильной пшеницы. Сорта этой группы не могут улучшать слабую пшеницу.

**Филлеры** – зерно одного сорта или смеси сортов, характеризующееся пониженными хлебопекарными свойствами и используемое для подсортировки к пшенице сильной, средней по силе и/или пшенице слабой для формирования помольной партии при производстве хлебопекарной муки. Может использоваться без подсортировки для производства хлебопекарной муки низких сортов – второго сорта односортового помола, обойной.

**Слабые** – зерно одного сорта или смеси сортов, характеризующееся низкими хлебопекарными свойствами и используемое в помольной партии для производства хлебопекарной муки только с подсортировкой более сильной пшеницы (сильной, ценной по качеству, филлера). Содержит белок (8 %) низкого качества и слабо упругую клейковину (15 %) второй группы качества.

Выбор сорта зависит и от направления его использования. Например, сорта филлеры никогда не могут сформировать сильную пшеницу 1 и 2 класса, при надлежащей технологии могут дать ценную пшеницу 3 класса. Иными словами, филлеры обычно будут формировать продовольственную пшеницу 4 класса.

Важнейшим свойством сортов сильной и ценной пшеницы является способность формировать высококачественное зерно, а у сортов филлеров высокую урожайность. Однако, зерно, получаемое при возделывании сортов филлеров, представляет значительный интерес для использования в кондитерской промышленности.

Ценные по качеству зерна пшеницы обычно формируют пшеницу 3 класса, при нарушении технологии их возделывания они так же формируют продовольственную пшеницу 4 класса.

По данным Референтного центра Россельхознадзора по Красноярскому краю и Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю в среднем за период 2018-2020 гг. на соответствие государственным стандартам качества анализируется 710 тыс. тонн зерна. Из общего обследуемого объема зерна пшеницы 81 % или 572,1 тыс. тонн требованиям соответствовали ГОСТа на продовольственное зерно.



Таблица 2 – Перечень сортов яровой пшеницы, включенной в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Красноярском крае на 01.06.2021

| Название   | Год включения в реестр | Почвенно-климатическая зона края | Качество зерна | Краткая характеристика  |
|--|------------------------|----------------------------------|----------------|---|
| <b>Сорта 3 группы раннего (раннеспелые) срока созревания</b> |                        |                                  |                |   |
| Новосибирская 15   | 2004                   | 4, 5, 6                          | сильная        | Патентообладатель ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютеценс. Vegetационный период 73-83 дня. Является одним из самых скороспелых сортов. Сорт интенсивного типа, требователен к почвенному плодородию. В связи с коротким периодом закладки колоса резко снижает урожай при недостатке влаги в первую половину вегетации. В благоприятных условиях формирует высокий урожай. Максимальный урожай 68,1 ц/га получен в 2020 г. на Уярском сортоучастке. Устойчив к полеганию и поражению к пыльной головне. Сильно восприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. Масса 1000 зерен 34-36 г. Один из лучших сортов по качеству зерна. В благоприятных условиях содержание белка достигает 18%, клейковины до 40%.   |
| Новосибирская 16   | 2019                   | 3, 5, 6, 8                       | сильная        | Патентообладатель ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютеценс. Созревает одновременно с сортом Новосибирская 15. Требуется к почвенному плодородию, засухоустойчивость на уровне стандарта. Максимальная урожайность 59,8 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. При посеве за 2017-2019 гг. по пару прибавки к стандарту от 2,6 до 5,7 ц/га получены на Дзержинском, Минусинском, Казачинском, Краснотуранском, Новоселовском, Назаровском сортоучастках. При посеве по культурам сплошного сева сорт в большинстве случаев уступает стандарту по продуктивности. Сорт устойчив к полеганию. Сильно восприимчив к септориозу и мучнистой росе. В полевых условиях бурой ржавчиной поражен слабо, пыльной головней сильно. Масса 1000 зерен 29-43 г. Содержание белка и клейковины на уровне стандарта и выше. |
| Экстра   | 2021                   | по краю                          | хороший филлер | Патентообладатель: ФГБНУ «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Екатеринбург). Разновидность лютеценс. Созревает на 1-4 дня позднее стандарта Новосибирская 15. Прибавки к стандарту Новосибирская 15 по пару на Уярском, Ужурском и Минусинском сортоучастках составили 9,6; 7,0; 6,8 ц/га. По культурам сплошного сева 7,9; 4,3; 1,6 ц/га. Максимальная урожайность 74,3 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. По устойчивости к полеганию равен стандарту или уступает на 0,7-1,0 балла. Умеренно устойчив к септориозу. Восприимчив к корневым гнилям. Сильно восприимчив к бурой ржавчине, мучнистой росе и пыльной головне. Масса 1000 зерен 32-45 г.   |

| Название   | Год включения в реестр | Почвенно-климатическая зона края | Качество зерна | Краткая характеристика   |
|--|------------------------|----------------------------------|----------------|--|
| <b>Сорта 4 группы среднераннего срока созревания</b> |                        |                                  |                |  |
| Алтайская 70   | 2009                   | 5, 6, 7, 8                       | ценная         | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ» (г. Барнаул). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 73-87 дней. Стандарт в своей группе спелости. Сорт с высоким уровнем адаптивности. Дает стабильный урожай в различных условиях возделывания. Максимальный урожай 61,5 ц/га получен в 2019 г. на Уярском сортоучастке. Во время внесения в Госреестр средняя прибавка к стандарту Новосибирская 29 в рекомендованных зонах возделывания составила 3,3 ц/га. Засухоустойчивость и устойчивость к полеганию хорошие. В условиях Красноярского края в сильной степени поражается септориозом, бурой ржавчиной и мучнистой росой. Устойчив к пыльной головне. Масса 1000 зерен 32-45 г. Хлебопекарные качества хорошие.  |
| Канская  | 2018                   | 3, 5                             | ценная         | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО РАН» (г. Красноярск) Разновидность лютесценс. В условиях Красноярского НИИСХ созревает одновременно или на 1-2 дня позднее раннеспелого стандарта Новосибирская 15 и на 1-2 дня раньше среднераннего стандарта Алтайская 70. За три года конкурсного сортоиспытания (2012-2014 гг.) средняя урожайность зерна у нового сорта составила 33,4 ц/га (от 30,7 до 38,2 ц/га), что на 5,3 ц/га выше стандарта Новосибирская 15 и на 1,5 ц/га стандарта Алтайская 70. На большинстве сортоучастков Красноярского края превосходит Новосибирскую 15 от 2 до 10 ц/га и формирует урожай на уровне Алтайской 70. При испытании на Новоселовском сортоучастке (2017-2019 гг.) при урожае 36,5 ц/га занял первое место из всего изучаемого набора сортов. Максимальная урожайность 63,8 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. Сорт устойчив к засухе в первую половину вегетации за счет растянутого периода кущение-выход в трубку. По устойчивости к полеганию уступает Новосибирской 15. Устойчив к пыльной головне. Восприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе. Масса 1000 зерен 31-37 г. |
| Новосибирская 29                                     | 2004                   | 4, 5, 6, 7, 8                    | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютесценс. Созревает одновременно или на 1-2 дня раньше стандарта Алтайская 70. Требователен к почвенному плодородию, по засухоустойчивости уступает стандарту. Максимальная урожайность 60,9 ц/га получена в 2020г. на Уярском сортоучастке. Сорт превосходит стандарт по продуктивности только на высоком агрофоне. В среднем за 2017-2019гг. достоверная прибавка в 6,3 и 6,1 ц/га получена только на Назаровском сортоучастке по обоим предшественникам. Сорт устойчив к полеганию. В сильной степени поражается бурой ржавчиной, мучнистой росой и септориозом. Устойчивость к пыльной головне средняя. Масса 1000 зерен 36-43 г.  |
| Новосибирская 31                                     | 2011                   | 4, 5, 6, 7                       | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютесценс. Созревает одновременно со стандартом   |

| Название  | Год включения в реестр | Почвенно-климатическая зона края | Качество зерна | Краткая характеристика   |
|---|------------------------|----------------------------------|----------------|--|
|   |                        |                                  |                | Алтайская 70. Сорт интенсивного типа. Максимальная урожайность 72,4 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. В среднем за 2017-2019 гг. на Назаровском, Сухобузимском и Уярском сортоучастках по пару при урожайности от 39,6 до 50,9 ц/га прибавка к стандарту Алтайская 70 составила 4,2-6,5 ц/га. При урожайности ниже 25 ц/га и при возделывании на юге Красноярского края по урожайности уступает стандарту. Сорт устойчив к полеганию. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине и септориозу. Пыльной головней поражается сильно. Масса 1000 зерен 32-41 г.   |
| Новосибирская 41  | 2018                   | 6, 8                             | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 72-84 дня. По уровню урожайности близок к сорту Новосибирская 31. Максимальная урожайность 72,2 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. Превосходит стандарт Алтайская 70 на высоком агрофоне и уступает при невысоком уровне урожайности, а также в условиях недостатка влаги. Лучшие результаты показывает при испытании на Уярском, Сухобузимском и Назаровском сортоучастках. Устойчивость к полеганию средняя, уступает другим сортам новосибирской селекции. Умеренно восприимчив к пыльной головне, бурой ржавчине и мучнистой росе. Масса 1000 зерен 27-35 г.  |
| Памяти Вавенкова  | 2008                   | 3, 4, 5, 6                       | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 72-85 дней. Созревает на 1-2 дня раньше стандарта Алтайская 70, одновременно с Новосибирской 29. Урожайность на уровне стандарта или ниже, в основном на уровне сорта Новосибирская 29. Максимальный урожай 61,7 ц/га получен в 2020 г. на Уярском сортоучастке. Сорт обладает высокой устойчивостью к полеганию. Умеренно восприимчив к пыльной головне, восприимчив к мучнистой росе, сильно восприимчив к бурой ржавчине. Масса 1000 зерен 34-39 г.  |
| <b>Сорта 5 группы среднего (среднеспелого) срока созревания</b> |                        |                                  |                |  |
| Алтайская 75  | 2015                   | 4, 6, 7, 8                       | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ» (г. Барнаул). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 80-92 дней. Созревает одновременно с сортами Омская 33, Курагинская 2. Стандарт в своей группе спелости. Во время внесения в Госреестр средняя прибавка к стандарту Омская 32 в рекомендованных зонах возделывания составила 3,1 ц/га. Сорт интенсивного типа. Максимальная урожайность 65,6 ц/га получена в 2019 г. на Уярском сортоучастке. Выделяется по урожайности на высоком агрофоне на Уярском, Сухобузимском, Назаровском, Ужурском, Новоселовском сортоучастках. На сортоучастках 4 зоны формирует урожай на уровне сортов Красноярская 12, Курагинская 2, Предгорная. На Каратузском, Минусинском, Краснотуранском сортоучастках уступает сортам Красноярская 12, Курагинская 2, Новосибирская 18, Предгорная. Сорт устойчив к полеганию и поражению пыльной головней. Умеренно восприимчив к мучнистой росе, сильно |

| Название        | Год включения в реестр | Почвенно-климатическая зона края | Качество зерна | Краткая характеристика  |
|-----------------|------------------------|----------------------------------|----------------|---|
|                 |                        |                                  |                | восприимчив к бурой ржавчине. Масса 1000 зерен 34-42 г.   |
| Ветлужанка      | 1993                   | 7, 8                             | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Красноярск). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 78-90 дней. В условиях Красноярского НИИСХ созревает на 2-3 дня раньше стандарта Алтайская 75. Во время внесения в Госреестр средняя прибавка к стандарту Иртышанка 10 в рекомендованных зонах возделывания составила 2,8 ц/га. Максимальная урожайность 65,3 ц/га получена в 1987 г в Бурятском НИИСХ. В 2011 г. в ГП КК «Каратузское ДРСУ» на площади 1200 га урожайность составила 61 ц/га. Сорт устойчив к засухе в первую половину вегетации, но плохо переносит засуху в период налива зерна. В 7 и 8 зонах уступает стандарту Алтайская 75 около 2 ц/га. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. Сорт в сильной степени поражается бурой, мучнистой росой и пыльной головней. Масса 1000 зерен 35-42 г. Качество зерна высокое.  |
| Красноярская 12 | 2015                   | 5, 8                             | ценная         | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Красноярск). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 78-90 дней. Созревает на 2-3 дня раньше стандарта Алтайская 75. Во время внесения в Госреестр средняя прибавка к стандарту Омская 32 в рекомендованных зонах возделывания Красноярского края составила 3,9 ц/га. Максимальная урожайность 67,2 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. В среднем за 2017-2019 гг. на Краснотуранском, Каратузском и Минусинском сортоучастках при посеве по пару прибавка к стандарту составила от 2,3 до 5,0 ц/га. По культурам сплошного сева от 0,7 до 1,7 ц/га. По устойчивости к полеганию незначительно уступает стандарту. В условиях Красноярского края умеренно восприимчив к пыльной головне, бурой ржавчине и мучнистой росе. Масса 1000 зерен 35-39 г. Хлебопекарные качества хорошие.   |
| Курагинская 2   | 2015                   | 7, 8                             | хороший филер  | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Красноярск). Разновидность эритроспермум. Vegetационный период 80-92 дня. Созревает одновременно со сортом Алтайская 75. За три года конкурсного сортоиспытания (2010-2012 гг.) средняя урожайность зерна у нового сорта составила 27,7 ц/га (от 24,5 до 29,4 ц/га), что на 3,8 ц/га выше сорта Омская 33. Курагинская 2 превзошла Омскую 33 по озерненности колоса (на 2,5 шт.) и массе 1000 зерен (на 4,3 г). В среднем за 2017-2019 гг. на Каратузском, Краснотуранском и Минусинском сортоучастках при посеве по пару прибавка к стандарту составила от 1,7 до 2,8 ц/га. По культурам сплошного сева от 1,3 до 2,9 ц/га. Максимальная урожайность 71,0 ц/га получена в 2019 г. на Уярском сортоучастке. Сорт обладает высоким уровнем адаптивности. Формирует хороший урожай в различных экологических и погодных условиях. Особенно наглядно высокая экологическая пластичность и |

| Название         | Год включения в реестр | Почвенно-климатическая зона края | Качество зерна | Краткая характеристика  |
|------------------|------------------------|----------------------------------|----------------|---|
|                  |                        |                                  |                | засухоустойчивость сорта Курагинская 2 проявилась на сортоучастках Республики Хакассия в 2014 г. При испытании по пару на Бейском сортоучастке Курагинская 2 сформировала урожай 61,5 ц/га, на 8,2 ц/га выше стандарта. В условиях жесткой засухи на Боградском сортоучастке при урожайности стандарта 3,0 ц/га, урожай Курагинской 2 был выше в 2,6 раза – 7,9 ц/га. Сорт обладает высокой устойчивостью к полеганию. Восприимчив к пыльной головне и мучнистой росе. Сильно восприимчив к бурой ржавчине. Масса 1000 зерен 37-43 г. Качества зерна среднее.   |
| Новосибирская 18 | 2012                   | 7, 8                             | хороший филер  | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Новосибирск). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 79-90 дней. Созревает на 1-3 дня раньше сорта Алтайская 75. Обладает высоким уровнем адаптивности. Засухоустойчивость выше средней. В условиях умеренных температур и на благоприятном агротехническом фоне уступает по продуктивности стандарту. В условиях повышенных температур во вторую половину вегетации превосходит стандарт. Максимальная урожайность 68,2 ц/га получена в 2011 г. в Тюменской области. В среднем за 2017-2019 гг. на Каратузском сортоучастке при урожайности 22,6 ц/га по пару и 25,3 по культурам сплошного сева занял первое место по урожайности. Прибавка к стандарту составила 4,9 и 8,3 ц/га соответственно. По устойчивости к полеганию уступает стандарту. Умеренно устойчив к пыльной головне бурой ржавчине и мучнистой росе. Септориозом поражается в сильной степени. Масса 1000 зерен 32-45 г. Качество зерна среднее. |
| Омская 33        | 2003                   | 7, 8                             | ценная         | Патентообладатель: ФГБНУ «ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР» (г. Омск). Разновидность лютесценс. Vegetационный период 80-92 дня. Созревает одновременно со стандартом Алтайская 75. Адаптивный сорт. Формирует удовлетворительный урожай в разнообразных климатических и погодных условиях. В рекомендованных зонах возделывания, в благоприятных условиях по паровому предшественнику, уступает по урожайности стандарту от 1 до 3 ц/га. В неблагоприятных условиях и по культурам сплошного сева урожайность на уровне стандарта или незначительно выше. Максимальная урожайность 73,9 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. Устойчив к пыльной головне, умеренно восприимчив к бурой ржавчине, восприимчив к мучнистой росе. Масса 1000 зерен 36-40 г. Качество зерна хорошее.  |
| Омская 44        | 2021                   | 7, 8                             | сильная        | Патентообладатель: ФГБНУ «ОМСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР» (г. Омск). Разновидность лютесценс. В среднем созревает одновременно со сортом Алтайская 75. В среднем за 2019-2020 гг. по рекомендуемым зонам возделывания прибавка к стандарту Алтайская 75 по пару составила от 1,4 до 9,5 ц/га. По культурам сплошного сева отклонения составили от -3,2 до 3,7 ц/га. Максимальная урожайность 78,4 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. По устойчивости к полеганию на большинстве сортоучастков превосходит стандарт на 0,1-0,7 балла. Слабо поражается пыльной головней. Умеренно восприимчив к мучнистой росе и бурой  |

| Название  | Год включения в реестр | Почвенно-климатическая зона края | Качество зерна     | Краткая характеристика   |
|---|------------------------|----------------------------------|--------------------|--|
|   |                        |                                  |                    | ржавчине. Масса 1000 зерен 32-46 г.  |
| Предгорная  | 2018                   | 8                                | хороший филер      | Патентообладатели: ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ЗОЛОТОЙ ДОЖДЬ», ООО «АЛТАЙСКИЙ ЦЕНТР ЗАЩИТЫ АВТОРСКИХ ПРАВ» Разновидность лотесценс. Vegetационный период 81-95 дней. Созревает на 1-3 дня позднее сорта Алтайская 75. В рекомендуемой зоне возделывания во время внесения в Госреестр при урожайности 27,0 ц/га прибавка к стандарту Алтайская 75 составила 2,6 ц/га. В среднем за 2017-2019 гг. на Минусинском и Красноуранском сортоучастках при посеве по пару прибавка к стандарту составила 2,8 и 7,1 ц/га. По культурам сплошного сева на Минусинском сортоучастке 3,7 ц/га. Максимальная урожайность 74,1 ц/га получена в 2020 г. на Уярском сортоучастке. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта. Умеренно восприимчив к бурой ржавчине, восприимчив к мучнистой росе, пыльной головней поражается сильно. Масса 1000 зерен 34-44 г. Качества зерна среднее.   |
| <b>Сорта 6 группы среднепозднего срока созревания</b> |                        |                                  |                    |  |
| Лидер 80  | 2020                   | 8                                | ценная по качеству | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ» (г. Барнаул). Разновидность эритроспермум. Vegetационный период 84-98 дней. Созревает одновременно или на 1-2 дня позднее среднепозднего сорта Свирель. Сорт интенсивного типа, требователен к почвенному плодородию. Максимальный урожай 85,7 ц/га получен на Уярском сортоучастке в 2020 г. В среднем за 2018-2019 гг. при посеве по пару прибавка к стандарту Свирель на сортоучастках 8 зоны составила от 2,0 до 14,0 ц/га. По культурам сплошного сева и при урожае ниже 30 ц/га по пару урожай на уровне стандарта или ниже. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта или до 1 балла выше. Сорт устойчив к мучнистой росе, умеренно восприимчив к бурой ржавчине. Восприимчив к твердой и пыльной головне. Масса 1000 зерен 36-42 г.  |
| Свирель   | 2014                   | 7, 8                             | филер              | Патентообладатель: ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (г. Красноярск). Разновидность эритроспермум. Vegetационный период 83-97 дней. Созревает на 3-5 дней позднее среднеспелого сорта Алтайская 75. В рекомендуемой зоне возделывания во время внесения в Госреестр прибавка к стандарту Алтайская 75 составила 2,2 ц/га. В среднем за 2017-2019 гг. на Каратузском, Минусинском и Красноуранском сортоучастках при посеве по пару прибавка к стандарту составила от 2,6 до 4,5 ц/га. По культурам сплошного сева на Минусинском и Каратузском сортоучастке 4,0 и 4,8 ц/га соответственно. Максимальная урожайность 70,4 ц/га получена в 2011 г. на Омутинском сортоучастке в Тюменской области. Устойчивость к полеганию высокая. Восприимчив к септориозу и бурой ржавчине, сильно восприимчив к мучнистой росе и пыльной головне. Масса 1000 зерен 37-43 г. Качество зерна среднее. |

## 2. Размещение посевов пшеницы в зависимости от предшественников и агроэкологических условий

Яровую пшеницу следует размещать по лучшим предшественникам, обеспечивающим получение высоких урожаев зерна высокого качества [49], за счет:

- низкой засоренности полей;
- накопления и сохранения продуктивной влаги;
- питательных элементов;
- снижения наличия количества вредителей и болезней в пахотном слое.

Доля размещения зерновых культур (в т.ч. яровой пшеницы) в посевах изменяется в зависимости от зоны края. Среди зерновых культур в крае ведущее место отводится яровой пшенице. В общих посевах на её отводится 63 % площадей всех зерновых культур, в том числе в V зоне – 63,0 %, в VI – 66,0 %, в VII и VIII зонах – более 85 %.

Яровую пшеницу в Красноярском крае, как правило, размещают по чистым парам. Чистые пары в подтаёжной, лесостепной и степной зонах края создают наиболее благоприятный водный и пищевой режимы, а также эффективно борются с сорняками. В среднем за период парования в метровом слое почвы накапливается от 33 до 48 мм продуктивной влаги. Отказ от чистого пара при низком уровне применения удобрений и пестицидов может привести к падению урожайности на 20-30 процентов.

За счет заправки сидерата улучшаются физические и биологические свойства почвы, накапливается значительное количество питательных веществ. В зависимости от вида сидеральных культур и их продуктивности на 1 га пашни накапливается 10-200 кг азота, 50-70 кг фосфора, 115-175 кг калия. Свежая растительная масса в первый год заправки разлагается до 30-40 %, а на второй год до 60-70 процентов. В результате, первая и вторая культуры, размещаемые по сидеральному пару, используют значительную часть элементов питания в легкодоступной форме [40].

В крае яровую пшеницу размещают и по пропашным культурам. Ценность этого предшественника обуславливается тем, что поля, занимаемые им в течение лета, тщательно обрабатываются и в значительной мере очищены от сорняков. Кроме того, под пропашные культуры вносятся удобрения, которые оказывают не только прямое действие на пропашные культуры, но и хорошее последствие [50].

При посеве пшеницы по пшенице удовлетворительные урожаи обеспечиваются только в благоприятные годы в зонах с достаточным увлажнением и при обязательном внесении удобрений.

Технология возделывания яровой пшеницы по чистому пару и культурам сплошного сева представлена в Таблица 3.

Таблица 3 – Технологические схемы возделывания яровой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах

| Технологические операции                        | Почвенно – климатические зоны |  |   |  |
|---|-------------------------------|--|---|--|
|   | тайга и подтайга              | закрытая (типичная) лесостепь  | открытая лесостепь и степь  |  |
| <b>I. по чистому пару</b>                       |                               |  |   |  |
| <b>1.1 Основная обработка (подготовка пара)</b> | время проведения              | вслед за уборкой предшественника, оптимальные сроки до опускания среднесуточных температур ниже +10 °С   |   |  |
|   | технологические условия       | вспашка на 25...27 см или на глубину пахотного слоя, если он меньше  | вспашка на 25...27 см с боронованием  | возможны три варианта плоскорезной системы основной обработки почвы:<br>1) <i>систематическая мелкая</i> (12...14 см) обработка почвы на легких по гранулометрическому составу);<br>2) <i>разноглубинная обработка</i> (чередование на глубину 12...14 см с рыхлением на 25...27 см) на тяжелых суглинистых и глинистых почвах;<br>3) <i>комбинированная</i> , сочетающая плоскорезную глубокую обработку почвы. |
|   | примечания                    | глубина вспашки не должна превышать мощность гумусового слоя.<br>на почвах подверженных эрозии рекомендуется проведение поверхностной безотвальной обработки почвы, вместо вспашки.                  |   |  |
| <b>II. по культурам сплошного сева</b>          |                               |  |   |  |
| <b>1.2. Основная обработка (подъем зяби)</b>    | время проведения              | вслед за уборкой предшественника, оптимальные сроки до опускания среднесуточных температур ниже +10 °С   |   |  |
|   | технологические условия       | глубина 20...25 см (до 25...27 см при засорении многолетними сорняками)  | в зависимости от оснащённости хозяйства техникой, типа почвы, засорённости:<br>1) чизельная обработка 30... 35 см;<br>2) плоскорезная 18... 22 см,<br>3) дискование 15...18 см. |  |
|   | примечания                    | наилучшие результаты дает чередование отвальной вспашки, чизельной и плоскорезной (или дискование) обработки в севообороте, с учетом предшественника, засоренности поля и влагообеспеченности почвы. |   |  |
| <b>2. Ранневесеннее боронование</b>             | время проведения              | с наступлением физической спелости почвы   |   |  |
|   | технологические условия       | поперёк или по диагонали основной обработки, в 2 следа. Глубина 4...6 см. Величина комков при нормальной влажности почвы не должна превышать 3...5 см. Перекрытие 25...30 см                         |   |  |
| <b>3. Внесение</b>                              | <b>Безводный аммиак</b>       |  |   |  |



| Технологические операции  |  | Почвенно – климатические зоны  |                                  |                            |
|---|--|--|----------------------------------|----------------------------|
|   |  | тайга и подтайга   | закрытая (типичная) лесостепь    | открытая лесостепь и степь |
| <b>минеральных удобрений (по фазам)</b>                           | время проведения   | с наступлением физической спелости почвы   |                                  |                            |
|   | технологические условия  | влажная почва, глубина 15...20 см, оптимальная температура почвы при внесении должна быть не выше +10°C, а воздуха - не выше +15°C, 60...100 кг/га, за 10...15 дней до посева. |                                  |                            |
|   | примечания   | рассчитывается индивидуально в зависимости от типа почвы, Ph, промывного режима, если вносится осенью – глубина уменьшается до 12...15 см.                                     |                                  |                            |
|   | <b><i>Дробное внесение удобрений</i></b>   |  |                                  |                            |
|   | планируемая урожайность  | 30...35 ц/га   | 45...50 ц/га                     | 40...45 ц/га               |
|   | <b>1. Перед посевом</b>  |  |                                  |                            |
|   | время проведения   | за 1..3 дня до посева  |                                  |                            |
|   | технологические условия  | глубина заделки, см:   |                                  |                            |
|   |  | 10...12 см   | 12...15 см                       | 15...18 см                 |
|   | удобрение и доза внесения  | аммиачная селитра, кг/га:  |                                  |                            |
|   |  | 100...120 кг/га  | 150...170 кг/га                  | 120...150 кг/га            |
|   | <b>2. При посеве</b>   |  |                                  |                            |
|   | удобрение и доза внесения  | аммофос, из расчета N кг/га д.в.:  |                                  |                            |
|   |  | 10...15 кг/га д.в.   | 15...30 кг/га д.в.               | 10...20 кг/га д.в.         |
|   | <b>3. Фаза кущения</b>   |  |                                  |                            |
|   | удобрение и доза внесения  | карбамид 6...8%. КАС-32, кг/га д.в.  |                                  |                            |
|   |  | 20...30 кг/га д.в.   |                                  |                            |
|   | технологические условия  | температура воздуха до +23 °С, соотношение КАС:H <sub>2</sub> O – 1:4  |                                  |                            |
|   | <b>4. Полное развитие флагового листа (39 стадия).</b>   |  |                                  |                            |
|   | удобрение и доза внесения  |  | карбамид - 6%. КАС-32 кг/га д.в. |                            |
|   | 15...25 кг/га д.в.   |  |                                  |                            |
| технологические условия   | температура воздуха до +23 °С, соотношение КАС:H <sub>2</sub> O – 1:6  |  |                                  |                            |
| <b>5. Начало молочной спелости (для улучшения качества зерна)</b> |  |  |                                  |                            |
| удобрение и доза внесения   |  | карбамид - 6 %, КАС-32 кг/га д.в.  |                                  |                            |
|   |  | 15...25 кг/га д.в.   |                                  |                            |
| технологические условия   |  | температура воздуха до +23 °С. соотношение КАС:H <sub>2</sub> O – 1:6  |                                  |                            |
| примечания  | внесение карбамида и КАС-32 по «листу» проводится на основе почвенной и тканевой диагностики; все листовые подкормки эффективны только на фоне внесения основной дозы удобрений и, в основном, за счёт |  |                                  |                            |

| Технологические операции  |                         | Почвенно – климатические зоны  |                               |  |
|---|-------------------------|--|-------------------------------|--|
|   |                         | тайга и подтайга   | закрытая (типичная) лесостепь | открытая лесостепь и степь   |
|   |                         | удлинения периода вегетации.   |                               |  |
| <b>4. Предпосевная культивация</b>  | время проведения        | за 1...2 дня до посева   |                               |  |
|   | технологические условия | заделка семян с одновременным боронованием на глубину:   |                               |  |
|   | примечания              | 4...5 см   | 4... 6 см                     | 5... 6 см  |
| <b>5. Подготовка семян к посеву (протравливание)</b>                          | время проведения        | апрель-май   |                               |  |
|   | технологические условия | протравливание препаратами с увлажнением (10 л воды на 1 т. семян)   |                               |  |
|   | примечания              | наименования препаратов, их дозировки и особенности применения содержатся в «Справочнике пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ»  |                               |  |
| <b>6. Посев</b>   | время проведения        | 2-3 декада мая   | 1-2 декада мая                |  |
|   | технологические условия | рядовая, глубина заделки, см / норма высева млн. всхожих семян (зерен) на 1 га   |                               |  |
|   | примечания              | 4...5 / 6,0...6,5  | 4...6 / 5,0...6,0             | в зоне степи 5...6 / 4,0...4,5<br>в зоне южной лесостепи 5...6 / 4,5...5,5 |
| <b>7. Уход за посевами. Обработка гербицидами, фунгицидами, инсектицидами</b> | время проведения        | июнь - июль  |                               |  |
|   | технологические условия | при наличии экономического порога вредоносности  |                               |  |
|   | примечания              | для большинства вредных организмов, вводят так называемые пороги борьбы  |                               |  |
| <b>8. Уборка</b>  | время проведения        | конец восковой спелости при влажности зерна не выше 20... 22%  |                               |  |
|   | технологические условия | высота среза зависит от сорта и густоты стеблестоя: оптимально выше второго междоузлия, у полеглых хлебов 8...12 см;<br>общие потери зерна не должны превышать 2 % для благоприятных условий и 3 % — для неблагоприятных;<br>дробление зерна — до 2 %, засоренность зерна в бункере — до 3 % |                               |  |

Многолетние опыты (в течение 7-8 лет), проведённые в различных почвенно – климатических условиях Красноярского края показывают, что повторный посев пшеницы по пшенице снижает урожайность [23,24,31].

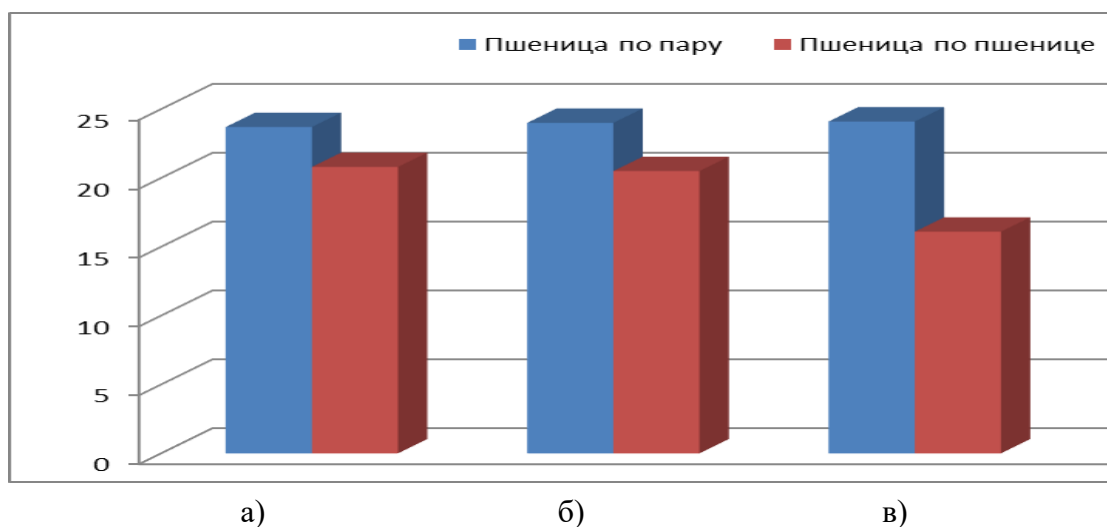


Рисунок 2 - Эффективность влияния предшественников на урожайность яровой пшеницы в условиях Красноярского края

Например, (рисунок 2), опыты на Мининском стационаре (а) показывают снижение урожайности яровой пшеницы на 12,2 %, в УОХ «Миндерлинское» (б) на 14,6 %, на Солянском стационаре (в) на 33,2 процента.

Применение минеральных удобрений повышает продуктивность яровой пшеницы как по чистому, так и по сидеральному пару. В сравнении с чистым паром продуктивность яровой пшеницы по сидеральному – была ниже. В варианте с чистым паром урожайность составила 28,6 ц/га, с сидеральным – 24,8 ц/га (Таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность яровой пшеницы сорта Новосибирская 15 размещённая по чистому и сидеральному пару (стационар Солянка, 2019-2020 гг.)

| Предшественник  | Вариант опыта                                     | Урожайность, ц/га | +/-  |
|-----------------|---|-------------------|------|
| Чистый пар      | контроль  | 28,6              | -    |
|                 | N <sub>40</sub>                                   | 30,2              | +1,6 |
|                 | N <sub>80</sub>                                   | 32,1              | +3,5 |
|                 | P <sub>20</sub>                                   | 32,8              | +4,2 |
|                 | N <sub>40</sub> +P <sub>20</sub>                  | 34,6              | +6,0 |
|                 | N <sub>40</sub> +P <sub>20</sub> +K <sub>20</sub> | 34,2              | +5,6 |
| Сидеральный пар | контроль  | 24,8              | -    |
|                 | N <sub>40</sub>                                   | 29,5              | +4,7 |
|                 | N <sub>80</sub>                                   | 26,8              | +2,0 |
|                 | P <sub>20</sub>                                   | 28,3              | +3,5 |
|                 | N <sub>40</sub> +P <sub>20</sub>                  | 30,7              | +5,9 |
|                 | N <sub>40</sub> +P <sub>20</sub> +K <sub>20</sub> | 28,1              | +3,3 |

Результаты исследований по влиянию удобрений на физические свойства клейковины сорта Новосибирская 15 по различным предшественникам представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Влияние удобрений и предшественников на физические свойства клейковины сорта Новосибирская 15 (стационар Солянка, 2019-2020 гг.)

| Вариант   | Предшественник  |                  |               |                  |
|---|-----------------|------------------|---------------|------------------|
|   | сидеральный пар |                  | чистый пар    |                  |
|   | клейковина      |                  | клейковина    |                  |
|   | количество, %   | качество, группа | количество, % | качество, группа |
| Контроль  | 26,3            | I                | 32,5          | I                |
| N <sub>40</sub>                                 | 27,7            | I                | 34,0          | I                |
| N <sub>80</sub>                                 | 27,3            | I                | 32,7          | I                |
| P <sub>20</sub>                                 | 27,5            | I                | 31,9          | I                |
| N <sub>40</sub> P <sub>20</sub>                 | 28,8            | I                | 32,0          | I                |
| N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub> | 28,5            | I                | 33,3          | I                |

Исследования показали преимущество чистого пара в сравнении с сидеральным. На чистых парах количество клейковины было на 6,2 % выше в сравнении с контрольным вариантом. Внесение N<sub>40</sub> привело к увеличению количества клейковины в обоих вариантах: после чистого пара на 1,5 %, после сидерального пара на 1,4 % к контролю. На варианте N<sub>80</sub> на сидератах данный показатель увеличился на 1,0 %, на чистых парах – на 0,2 %. Вариант P<sub>20</sub> на сидератах – увеличился на 1,2 %, в то время как на чистых парах уменьшился на 0,4 %. Внесение в вариантах доз удобрений N<sub>40</sub>P<sub>20</sub> и N<sub>40</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> привело к повышению количества клейковины на 2,5 % по сидератам на 1,2 % по чистым парам. Причём независимо от предшественника и доз внесения удобрений качество клейковины не менялось (первая группа). Несмотря на все варианты раннеспелый сильный сорт Новосибирская 15 формировал зерно по показателю клейковины по чистому пару на уровне сильных пшениц (отличный улучшитель). По сидеральному пару – в вариантах с внесением доз удобрений N<sub>40</sub>P<sub>20</sub> и N<sub>40</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> на уровне сильных пшениц – удовлетворительных улучшителей, в остальных – на уровне наиболее ценных по качеству.

При размещении яровой пшеницы после сидерального пара преимущество имели варианты с более глубокой основной обработкой почвы, вспашкой и плоскорезным рыхлением. Замена их на поверхностное рыхление или отказ от проведения основной обработки в паровом поле снизило урожайность яровой пшеницы на 8 % (

Рисунок 3).

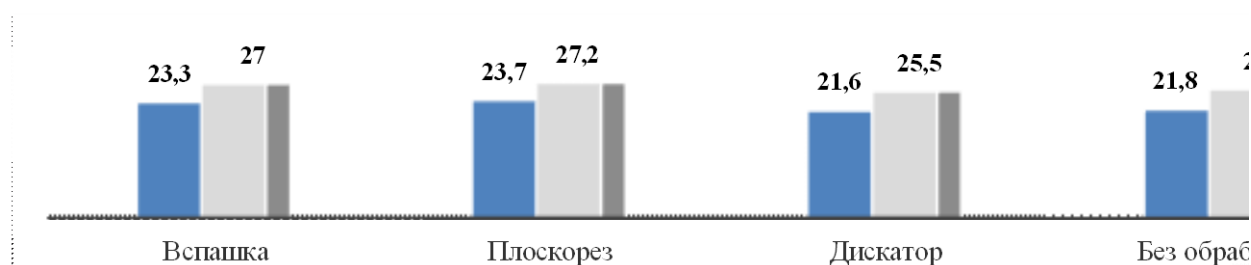


Рисунок 3 – Урожайность яровой пшеницы после сидерального пара (в среднем за 2017-2020 гг.), ц/га

Внесение аммиачной селитры (1 ц/га) повысило урожайность на 12-14 %, при этом преимущество глубоких обработок почвы по сравнению с вариантами поверхностного рыхления в паровом поле или отказа от обработки сохранялось.

Биологические особенности сорта, его пластичность в значительной степени определяют структуру урожая. Сорт, сохраняющий важнейшие признаки и свойства,

определяемые генотипом, в различных условиях произрастания, может занимать более широкий ареал. Данные об изменчивости признаков качества дают потенциальную возможность более полного использования сортов и прогнозирования технологических возможностей сорта с учетом зональных особенностей.

Закономерным является тот факт, что для внедрения в производство нужны сорта с более низкой реакцией на изменение условий выращивания, т.е. достаточно пластичные.

Сорта, обладающие хорошими наследственными задатками по способности формировать высококачественное зерно, не всегда проявляют в полной мере эти положительные свойства, из-за отсутствия необходимых агроэкологических условий.

Например, проведенная выборка сортов селекции восточно-сибирского (Свирель, Красноярская 12, Курагинская 2) и западно-сибирского (Новосибирская 29, Омская 32) селекционного центра с целью определения фактора адаптивности по показателям качества зерна в данных условиях показала, что все они являются наследственно сильными (Таблица 6).

Таблица 6 – Показатели технологических качеств зерна

| Показатели                       | Сорт             |           |         |                 |               |
|----------------------------------|------------------|-----------|---------|-----------------|---------------|
|                                  | Новосибирская 29 | Омская 32 | Свирель | Красноярская 12 | Курагинская 2 |
| Урожай, ц/га                     | 28,99            | 28,59     | 36,17   | 34,17           | 34,36         |
| Масса 1000 зёрен, г              | 33,97            | 30,33     | 35,97   | 35,86           | 36,94         |
| Натура, г/л                      | 761,00           | 740,00    | 755,00  | 772,00          | 764,00        |
| Стекловидность, %                | 51,00            | 52,00     | 47,00   | 49,00           | 50,00         |
| Белок, %                         | 15,65            | 14,24     | 13,08   | 14,67           | 13,59         |
| Содержание клейковины, %         | 36,40            | 32,50     | 27,10   | 34,80           | 29,40         |
| Сила муки, е.а.                  | 435,00           | 370,00    | 244,00  | 420,00          | 356,00        |
| Время до начала разжижения, мин. | 7,10             | 5,60      | 5,10    | 5,90            | 4,70          |
| Разжижение теста, е.ф.           | 75,00            | 90,00     | 115,00  | 71,70           | 86,70         |
| Валориметрическая оценка, %      | 65,00            | 59,00     | 56,60   | 62,40           | 54,60         |
| Объём хлеба, см <sup>3</sup>     | 697,00           | 648,00    | 495,00  | 632,00          | 543,00        |
| Общая хлебопекарная оценка, балл | 4,20             | 4,00      | 3,60    | 3,90            | 4,10          |

За всё время наблюдений наиболее стабильными показателями у всех сортов являются натура, белок, физические свойства клейковины, водопоглотительная способность, общая хлебопекарная оценка. Устойчивость данных показателей можно считать генотипической особенностью данных сортов. Сильной изменчивостью характеризуются показатели силы муки, время до начала разжижения, разжижение теста, отношение P/L.

По урожайности достоверно превысил этот показатель сорт Свирель. Все сорта имели натуру зерна, отвечающую требованиям, предъявляемым к качеству зерна продовольственной пшеницы. Стекловидность у всех сортов была 47-52 %, что соответствует хорошим пшеницам филлерам. Содержание белка у сортов западно-сибирской селекции формировалось на уровне сильных пшениц – хороших улучшителей, тогда как восточно-сибирской селекции – сильных пшениц – удовлетворительных улучшителей (Красноярская 12) и наиболее ценные по качеству (Свирель, Курагинская 2).

Содержание клейковины у сортов западно-сибирской селекции формировалось на уровне сильных пшениц – отличный улучшитель, у восточно-сибирской селекции – сильных пшениц – отличный улучшитель (Красноярская 12), сильных пшениц – удовлетворительных улучшителей (Курагинская 2) и наиболее ценные по качеству (Свирель).

Физические свойства клейковины на приборах фаринограф и альвеограф по показателю силы муки все сорта формировали на уровне сильных пшениц – улучшителей. По времени до начала разжижения, разжижению теста и валориметрической оценке все сорта соответствовали хорошим пшеницам филлерам. По показателю общей хлебопекарной оценки сорта западно-сибирской селекции формировались на уровне наиболее ценные по качеству, у восточно-сибирской селекции - наиболее ценные по качеству (Курагинская 2) и хорошим пшеницам филлерам (Свирель, Красноярская 12).

### 3. Обработка почв в различных агроландшафтах Красноярского края

**Основная обработка почвы в севооборотах с яровой пшеницей.** Основная обработка решает следующие технологические задачи: углубление пахотного слоя за счёт нижележащих слоёв или горизонтов, крошение и рыхление почвы, обеспечивающее изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с увеличением количества пор, перемешивание и выравнивание почвы. Особое внимание при проведении основной обработки следует уделять качеству её проведения и соответствию почвы после обработки агротехническим требованиям по глубине обработки, равномерности глубины обработки, глыбистости поверхности, гребнистости пашни, вспушенности почвы [4,11,24,63]. Исследованиями Красноярского НИИСХ в условиях ОПХ «Минино» установлено, что способы обработки почвы не оказали заметного влияния на содержание гумуса в чернозёмной почве (Таблица 7).

Таблица 7 – Влияние обработки почвы на содержание гумуса в пахотном слое

| Вариант обработки почвы | Продолжительность, лет | Гумус, % |
|-------------------------|------------------------|----------|
| Без обработки           | 6                      | 8,64     |
| Вспашка                 | 6                      | 8,72     |
| Дискование              | 6                      | 9,03     |

Оптимальный выбор системы основной обработки почвы в степной, лесостепной и подтаёжной зонах зависит от взаимодействия комплекса факторов:

- доли чистого пара,
- соотношения культур в севообороте,
- системы удобрений,
- сроках посева и нормах высева семян,
- применения средств защиты растений,
- климатических условий.

**Подтайга и тайга.** Для таежных и подтаежных районов края характерен самый короткий безморозный и вегетационный период. На тяжёлых заплывающих дерново-подзолистых и серых лесных почвах основную долю в системе основной обработки (до 70-80 %) должна занимать вспашка с полным оборотом пласта. Интенсивность отвальной обработки почвы на низкоплодородных почвах в подтаежной зоне связана с высокой равновесной плотностью пахотного слоя (1,3-1,5 г/см<sup>3</sup>), низкой водопрочностью почвенных агрегатов (менее 40 %), слабой микробиологической активностью и накоплением питательных элементов в почве, высокой засоренностью многолетними сорняками и овсюгом. Для этих районов система обработки почвы должна быть ориентирована, прежде всего, на уничтожение сорной растительности, увеличение питательных веществ и сохранение запасов продуктивной влаги [37,63].

В подтаёжных районах, где не проявляется дефляция и эрозия, основную обработку почвы при подготовке парового поля необходимо вести по типу чёрного отвального, начиная с осенней вспашки на глубину 25-27 см или на глубину пахотного слоя. После

зернового и пропашного предшественников проводится подъем зяби на глубину 20-22 см (до 25-27 см при засорении многолетними сорняками, а также при достаточной мощности пахотного слоя).

По пласту многолетних трав для измельчения дернины перед вспашкой следует провести дискование в двух направлениях на глубину 6-8 см, подъём пласта необходимо проводить на глубину 20-25 см с одновременным боронованием.

**Лесостепь.** Наиболее плодородные почвы – черноземы господствуют в лесостепи. Основная задача при обработке почвы в лесостепи, это сбалансированное применение отвальной (50 %) и ресурсосберегающей (50 %) системы, которая сочетает плоскорезную или поверхностную обработку с отвальной. Степень допустимых пределов концентрации отвальных и плоскорезных обработок почвы лимитируются её физическими свойствами [24].

При подготовке пара под яровую пшеницу в зоне лесостепи глубина вспашки не должна превышать мощности гумусового горизонта, при этом максимальная глубина обработки должна составлять 25-27 см. Основную обработку почвы по зерновому и пропашному предшественникам рекомендуется провести в максимально ранние сроки на глубину 20-22 см, с одновременным боронованием. По пласту многолетних трав необходимо сначала провести дискование в перекрестном направлении в 2-3 следа, а затем подъем пласта на 20-25 см с одновременным боронованием [41].

В условиях открытой части Красноярской лесостепи в севооборотных звеньях с двумя посевами пшеницы, глубокую вспашку лучше проводить в чистом и занятом парах. На выщелоченных черноземах лесостепной зоны при использовании удобрений и гербицидов возможна замена вспашки в отдельных полях севооборота более производительной и менее энергоёмкой поверхностной обработкой почвы луцильниками. Так, в зернопаропропашном севообороте: пар - пшеница - кукуруза - пшеница - ячмень, на фоне применения удобрений и гербицидов наибольшую эффективность в среднем по трем опытам показала система основной обработки почвы, включающая глубокую обработку пара на 25-27 см, поверхностную обработку луцильником на 8-10 см. Под вторую пшеницу по пару, пшеницу по кукурузе и отвальную зябь глубина обработки почвы составляла 20-22 см [32].

В условиях закрытой части Красноярской и Канской лесостепи плоскорезная безотвальная обработка почвы по своей эффективности уступает отвальной вспашке, где по сравнению с открытой лесостепью, отсутствуют условия для проявления ветровой эрозии почвы и складываются более благоприятные условия влагообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур.

**Степь.** В степной зоне на обыкновенных и южных черноземах среднего и легкого гранулометрического состава для снижения влияния засухи, благодаря снегонакопительной роли стерни и уменьшения испарения влаги с поверхности почвы положительно решает вопрос безотвальная обработка без обрачивания обрабатываемого слоя. Минимальная обработка обеспечивает уменьшение энергетических экономических затрат путём уменьшения числа, глубины, и площади обработки, а также совмещения операций. Глубокая обработка в степной зоне усиливает потери влаги. Наибольшие площади применения плоскорезной системы обработки почвы считаются оптимальными в степной зоне и открытой лесостепи на равнинных и склоновых землях подверженных эрозии.

В настоящее время обоснованы три варианта плоскорезной системы основной обработки почвы:

мелкая обработка почвы на лёгких по гранулометрическому составу и наиболее структурных почвах (8-16 см);

разноглубинная обработка на тяжёлых суглинистых и глинистых почвах (чередование мелкой и обычной на глубину 16-24 см, с глубокой обработкой на 24-26 см);

комбинированная, сочетающая плоскорезную обработку с поверхностной на глубину до 8 см (дискатор, культиватор) и прямой посев.

Способы основной обработки почвы имеют определённое значение для качества зерна. Изучение Красноярским НИИСХ вопроса влияния способов основной обработки почвы с использованием соломы и сидератов на формирование качества зерна мягкой яровой пшеницы, показало, что в условиях Красноярской лесостепи по пару небольшое преимущество имела отвальная вспашка с сидератами с запахиванием соломы в сравнении с сидератами без соломы по содержанию белка и клейковины на 0,3 и 10,4 % соответственно. Вариант плоскорезного рыхления с соломой и сидератами имел преимущество в сравнении с плоскорезным рыхлением с сидератами без соломы по содержанию белка на 0,42 %, количеству клейковины на 1,6 %.

*Таблица 8 – Влияние способов основной обработки почвы на содержание белка и клейковины в зерне яровой пшеницы*

| Основная обработка почвы             |                                   | Содержание, % |            | Группа качества клейковина |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------|------------|----------------------------|
|                                      |                                   | белка         | клейковины |                            |
| Постоянная вспашка                   | без соломы и сидератов            | 14,70         | 29,20      | II                         |
|                                      | с запахиванием соломы и сидератов | 14,08         | 30,00      | II                         |
| Плоскорезное рыхление в занятом пару | без соломы и сидератов            | 13,66         | 26,40      | II                         |
|                                      | с запахиванием соломы и сидератов | 14,08         | 28,00      | II                         |

При посеве по пару наибольшее преимущество имела отвальная вспашка. Содержание белка и клейковины в варианте опыта с постоянной вспашкой без соломы и сидератов и с запахиванием соломы и сидератов было выше в сравнении с плоскорезным рыхлением в занятом пару.

**Минимальная обработка почвы.** В настоящее время в России развивается технология No-Till, предусматривающая прямой посев без весенней механической обработки почвы. Она основана на природном взаимодействии почва-растение, обеспечивающим максимальное использование ресурсов самой биоты почвы. В технологию No-Till входят пять основных аспектов:

1. Отказ от чистых паров;
2. Отказ от основной и поверхностной обработки почвы;
3. Прямой посев по пожнивным остаткам;
4. Принцип биологического разнообразия;
5. Применение минеральных удобрений, протравителей, гербицидов, фунгицидов, инсектицидов.

Результаты исследований, проведённых в КрасНИИСХ в 2017-2020 гг. показывают, что в сравнении с отвальной вспашкой при прямом посеве (No-Till) отмечено уплотнение почвы на 0,28 г/см<sup>3</sup>, а в варианте опыта с дискованием на 0,16 г/см<sup>3</sup>. Применение технологии No-Till (прямой посев) снизило урожайность яровой пшеницы в среднем на 6,5 ц/га, при поверхностной обработке – на 0,8-1,1 ц/га в сравнении со вспашкой. Одновременно с этим минимизация обработки почвы (прямой посев) способствовала сохранению доступной влаги в почве к посеву яровых культур. Влажность слоя почвы 0-50 см к посеву культур по вспашке составила 23 %, при обработке дискатором 26 %, на участках прямого посева (без обработки почвы) 28 процентов.

Опыт хозяйств и данные научных учреждений показывают, что у этого метода есть как достоинства (экономия ГСМ до 40 %, повышение производительности труда в 2,0-2,5 раза, накопление и сохранение влаги в почве, минимальное количество техники), так и достаточно существенные недостатки (увеличение в 1,5 – 2,0 раза засорённости



посевов, активизация вредных организмов, медленное прогревание почвы, возрастание потребности в азотных удобрениях, переуплотнение пахотного слоя).

Замена традиционной обработки почвы на минимальные и нулевые технологии в последнее время приобретает все большие масштабы в связи необходимостью повышения рентабельности аграрной отрасли, а использование минимальных технологий позволяет значительно экономить энергоресурсы. Минимизация обработки почвы экономически и экологически обоснованное направление, её суть заключается в уменьшении механического воздействия на почву за счёт сокращения числа и глубины обработки почвы, замены глубоких обработок на более производительные мелкие или поверхностные, совмещение нескольких технологических операций за счёт применения почвообрабатывающих и посевных комплексов, а также замены механических обработок гербицидами при борьбе с сорной растительностью.

В условиях Красноярского края минимальную обработку почвы рекомендуется проводить на лёгких почвах, у которых значение равновесной (природной) плотности близки или равны. Также на почвах, подверженных ветровой и водной эрозии (степные районы), минимизация обработок также возможна на слабо засорённых и окультуренных почвах.

Минимальная обработка почвы способна обеспечить накопление влаги в почве, предотвратить эрозионные процессы и сократить потери гумуса за счёт снижения темпов его минерализации, обеспечивает экономию времени, повышение производительности труда и сокращение сроков выполнения полевых работ.

В тоже время минимальные технологии обработки имеют и свои недостатки, среди которых можно выделить повышение уровня засоренности посевов: при минимальной обработке большая часть сорных растений сосредотачивается в верхней части почвы, что приводит к увеличению численности таких сорных растений как щетинник, овсюг, марь белая, гречишка и др., нарушение биологических процессов в верхнем слое почвы вследствие понижения температуры в верхних горизонтах на 2-5°C, приводит к замедлению минерализации органического вещества, увеличивается плотность сложения пахотного слоя, что негативно сказывается на росте и развитии яровой пшеницы, могут возникать трудности связанные с механическими препятствиями для заделки семян и получения дружных всходов [25].

Технология No-Till имеет ограниченное внедрение в Красноярском крае и требует дополнительного изучения.

В условиях Красноярского края отказ от парового поля, глубоких отвальных и плоскорезных обработок почвы в севообороте может привести к резкому снижению урожайности яровой пшеницы в результате дефицита элементов минерального питания, засорённости посевов и дифференциации пахотного слоя почвы. Применение технологий минимальной обработки почвы возможно только на почвах подверженных эрозии (южные степные районы), а также высокоокультуренных почвах в зоне лесостепи и степи. Одновременно с этим систему основной и предпосевной обработки почвы необходимо строить в направлении снижения её интенсивности до оптимального уровня, который обеспечивает сохранение естественного состояния почвенного покрова и ослабления механического воздействия на почву.

**Обработка парового поля.** Для всех сельскохозяйственных зон Красноярского края лучшим предшественником, гарантирующим высокую урожайность яровой пшеницы, является чистый пар. В паровом поле решаются основные задачи: очищение почвы от сорной растительности, накопление влаги и мобилизация питательных веществ. По данным министерства сельского хозяйства и торговли площадь чистых паров в Красноярском крае в 2020 году составляла более 427,5 тыс. га.

Технология подготовки чёрного пара состоит из осенней обработки почвы и системы ухода в весенне – летний период. Чёрные пары, как правило, вводят при

корнеотпрысковом и корневищном засорении в районах, где нет опасности ветровой и водной эрозии. Осенняя обработка почвы состоит из лущения на глубину 12-15 см, далее выполняется вспашка плугом с предплужником на глубину 22-27 см, глубина вспашки должна определяться мощностью гумусового горизонта. Весной для закрытия влаги проводится ранневесеннее боронование в 2 следа. В дальнейшем проводится послойная обработка. Каждую обработку следует проводить на 2-3 см глубже предыдущей. Культивацию необходимо начать с глубины 6-8 см, и закончить глубиной в 12-14 см. Первую культивацию необходимо проводить в конце мая начале июня, когда массово всходят семена и отрастают побеги корнеотпрысковых сорных растений. Запоздание с поверхностной обработкой в этот период может привести к потерям влаги и питательных веществ из почвы, которые будут расходоваться сорняками. Кроме того, это вызывает необходимость увеличения числа поверхностных обработок для борьбы с отросшими сорными растениями. При сильной степени засорения можно применить гербициды сплошного действия, которые могут сократить 1-2 поверхностные обработки почвы. Под чёрные пары в первую очередь следует отводить поля с почвами тяжёлого гранулометрического состава, склонные к уплотнению и образующие грубый пласт при основной обработке в весенне-летний период [2,27].

В системе подготовки раннего пара эффективным приёмом в борьбе с овсюгом является послеуборочное лущение жнивья на глубину 5-6 см, весной необходимо проведение ранневесеннего боронования на глубину 5-6 см, а после появления массовых всходов лущение на глубину 10-12 см, или обработку поля гербицидами сплошного действия. Подъём чистого раннего пара (отвального или плоскорезного) выполняется в состоянии технологической спелости, при этом оптимальная продолжительность вспашки ранних паров, при которой почва сохраняет свои водные запасы, не должна превышать 10-15 дней. После подъёма раннего пара по мере появления сорных растений рекомендуется провести 3-4 поверхностные обработки почвы культиватором, в агрегате с боронами. Глубина обработок должна начинаться с мелкой (5-6 см) и заканчиваться глубокой (10-12 см). По мере выпадения осадков боронование можно применять в качестве самостоятельного приёма с целью накопления и сохранения влаги.

При подготовке паров под яровую пшеницу также применяются кулисные пары. Данный тип пара можно использовать в районах, где почвы подвержены эрозии. Кулисными могут быть как ранние, так и чёрные пары. В качестве кулисных растений можно использовать рапс, подсолнечник, горчицу. Наиболее благоприятный срок посева кулис: начало - середина июля, кулисные растения необходимо сеять сразу после поверхностной обработки почвы. Летний уход за кулисными парами состоит в основном в уничтожении вредителей на кулисных культурах и периодических неглубоких рыхлениях межкулисных пространств культиватором.

Применение гербицидов при подготовке паров целесообразно преимущественно на почвах, подверженных водной и ветровой эрозии, для сокращения количества механических обработок почвы, а также при высокой степени засорённости полей злостными корнеотпрысковыми сорняками. Начинать обработку гербицидами в системе паровой обработки надо с выявления видового состава сорняков и их численности. С учётом этих данных выбираются оптимальные сроки обработки и соответствующие гербициды. Для наиболее эффективного уничтожения корнеотпрысковых и корневищных сорных растений необходимо использование гербицидов на основе глифосата. Возможна замена одной механической обработки почвы на химическую обработку. Механические обработки почвы прекращают за 2-3 недели до обработки гербицидами, для отрастания сорняков. После гербицидной обработки культивация пара должна начинаться через месяц для того, чтобы препарат смог проникнуть как можно глубже в корневую систему, обеспечив более полное отмирание корневой системы сорняков.

Применение гербицидов на паровых полях экономически оправдано только при сильной засорённости многолетними корнеотпрысковыми сорняками.

В варианте опыта с постоянной вспашкой и плоскорезным рыхлением с запахиванием соломы и сидератов на содержание белка и клейковины преимущество имел вариант с плоскорезным рыхлением в занятом пару с запахиванием соломы и сидератов.

Исследованиями установлено, что при постоянной вспашке при внесении  $N_{10}P_{40}$  и  $N_{40}P_{40}$  снижается количество белка на 0,82 и 0,9 % соответственно, при этом улучшается сила муки, валориметрическая оценка (Таблица 9).

Таблица 9 – Влияние способов обработки почвы с внесением удобрений на качество зерна пшеницы

| Основная обработка почвы         | Дозы удобрений | Показатели качества |          |                 |                    |                              |                        |
|----------------------------------|----------------|---------------------|----------|-----------------|--------------------|------------------------------|------------------------|
|                                  |                | натура, г/л         | белок, % | сила муки, е.а. | Валорим. оценка, % | Объём хлеба, см <sup>3</sup> | Хлебопек. оценка, балл |
| Вспашка без соломы (контроль)    | 0              | 755                 | 14,47    | 307             | 49                 | 865                          | 4,0                    |
|                                  | $N_{10}P_{40}$ | 753                 | 13,65    | 328             | 53                 | 830                          | 3,9                    |
|                                  | $N_{40}P_{40}$ | 754                 | 13,53    | 375             | 50                 | 845                          | 4,0                    |
| Вспашка с соломой                | 0              | 754                 | 13,58    | 303             | 46                 | 845                          | 4,0                    |
|                                  | $N_{10}P_{40}$ | 753                 | 13,31    | 281             | 55                 | 830                          | 4,0                    |
|                                  | $N_{40}P_{40}$ | 749                 | 14,18    | 350             | 53                 | 820                          | 3,9                    |
| Плоскорезное рыхление без соломы | 0              | 754                 | 13,52    | 304             | 44                 | 825                          | 4,0                    |
|                                  | $N_{10}P_{40}$ | 754                 | 13,50    | 320             | 51                 | 820                          | 4,0                    |
|                                  | $N_{40}P_{40}$ | 750                 | 14,03    | 282             | 54                 | 810                          | 4,0                    |

Обработка почвы при вспашке с запахиванием соломы и внесением удобрений способствует повышению содержания белка, силы муки, валориметрической оценки. Объём хлеба и общая хлебопекарная оценка была на уровне контроля. Вариант плоскорезного рыхления без соломы с различными дозами удобрений был самым эффективным для получения зерна с хорошими технологическими качествами.

#### 4. Сроки посева и нормы высева

Выбор оптимальных сроков посева позволяет наиболее полно использовать потенциал сорта, агроклиматические ресурсы, уменьшить засорённость и повысить урожайность яровой пшеницы. Яровая пшеница является культурой ранних сроков посева. От срока посева во многом зависит устойчивость яровой пшеницы к повреждению внутрисклебковыми вредителями и корневыми гнилями.

Основа получения высокого урожая пшеницы – высококачественный своевременный посев, оптимальной нормой высева во влажную почву на заданную глубину. Хорошее развитие корневой системы очень важно в засушливых условиях. Научно-практический опыт показывает, что сорта яровой пшеницы, отличающиеся по этому показателю, сильнее откликаются на удобрения и регуляторы роста.

Завышенные нормы высева не увеличивает урожайность, так как продуктивность отдельных колосьев при этом снижается, что приводит к излишнему расходу семян, усиливает опасность заболевания. При сильно загущенном стеблестое уменьшается интенсивность фотосинтеза и накопление органического вещества из-за взаимного затенения листьев, особенно нижних. Кроме того, при избыточной густоте стояния растений ухудшается вентиляция посевов, и создаются благоприятные условия для развития грибковых болезней [3,31].

Следует также учитывать, что для формирования полноценного зерна предел загущения наступает значительно раньше (полегание растений, уменьшение крупности зерна, падение содержания белка в зерне), чем для роста урожайности, т.е. в загущенных посевах формируется менее качественное товарное и, особенно, семенное зерно.

При заниженных нормах высева изреженные посевы позже смыкаются, способствуя развитию сорняков, а более продуктивное кущение часто не компенсирует продуктивную стеблестой до оптимального.

В лесостепной зоне, где по среднемноголетним данным максимум осадков приходится на конец июня – июль, а первая половина лета обычно засушливая, оптимальными сроками посева для яровой пшеницы являются 15-25 мая. Посев яровой пшеницы рекомендуется начинать во второй декаде мая на чистых от сорной растительности полях и заканчивать не позднее 25-28 мая. Июньские посевы яровой пшеницы нежелательны, поскольку дают зерно низкого качества, поздние посевы сильнее поражаются вредителями и болезнями.

На стерневом фоне в условиях минимальной обработки почвы и прямого посева применяется сошник с функцией культиватора.

Начало сева каждое хозяйство определяет в соответствии с обеспеченностью рабочей силой и техникой с тем, чтобы закончить его в степной зоне до начала июня, а в лесостепной – до конца мая. При выходе за пределы этих сроков количественные и качественные потери при уборке будут велики, вплоть до ухода урожая под снег.

Поздний посев приводит к снижению полевой всхожести:

- запазывание на 5 дней – на 10-15 %;
- запаздывание на 10 дней – на 20 %.

Посев яровой пшеницы на семена надо проводить на 5-6 дней раньше, чем для товарных целей.

В лесостепи при хорошо подготовленной и достаточно увлажнённой почве семена лучше заделывать на глубину 4-5 см, в южной лесостепи и степи при подсыхании верхнего слоя почвы заделку семян следует проводить на глубину 5-6 см. На вспаханных и паровых полях в степной зоне, а также на всех агротехнических фонах лесостепи основными для посева является сеялки с дисковыми сошниками СЗП - 3,6; СЗ - 5,6; СПУ – 6; Amazone D9, Horsch, CONKORD, John Deere. На стерневых фонах, в степной зоне и при поздних сроках посева лучше проводить сеялками с анкерными или стрельчатými сошниками. После посева необходимо провести прикатывание, которое создаёт благоприятные условия для прорастания семян, особенно на недостаточно увлажнённых почвах.

В степной и лесостепной зонах на стерневых фонах, без проведения предпосевной культивации на чистых, выровненных полях хороший результат даёт посев посевными комплексами. Главное условие для эффективной работы – хорошая выравненность поля, на таких полях агрегат работает лучше, быстрее, с меньшими затратами горючего. При этом получают более дружные всходы, так как семена ложатся на уплотнённое ложе на меньшую глубину, где доступ влаги обеспечивается за счёт подпитки из нижних горизонтов почвы, а поверхностный слой быстрее прогревается. Благодаря равномерному посеву и повышенной всхожести семян норму высева при этом можно снизить на 10-15 процентов.

При проведении посева необходимо следить, чтобы сеялки находились в исправном состоянии и были отрегулированы на заданную норму высева. В процессе посева важно обращать внимание на исправность сошников, сохранение одинаковой ширины междурядий, равномерный посев каждым сошником и на одинаковую глубину заделки семян.

Для получения высокого урожая в определенных почвенно-климатических условиях для каждой культуры, сорта требуется своя норма высева. Нормы высева определяются конкретно для каждой зоны, хозяйства, сорта, технологии возделывания, срока посева, предшественника.

При этом необходимо учитывать общие закономерности:

- оптимальные нормы высева уменьшаются с повышением засушливости климата;
- при узкорядном способе посева нормы высева увеличивают на 10-15 %;

- скороспелые сорта высевают с более высокой нормой;
- при улучшении условий питания норму высева снижают до 15-20 % в зависимости от условий увлажнения и способности кущения сорта;
- при перенесении сроков посева от оптимальных на неделю изменения нормы высева должны быть в пределах 1-5 %;
- если состояние почвы отклоняется от оптимального, норму высева увеличивают на 2-10 %;
- на фоне лучших предшественников и высокого плодородия норму снижают на 2-10 %;
- на плохих почвах норму высева следует увеличить на 5-10 %;
- при ожидаемом повреждении всходов вредителями увеличивают на 5-15 %;
- при широкорядном посеве увеличивают на 12-15 % из-за гибели растений от механических обработок.

Широкое распространение для зерновых культур получил метод расчета норм высева на основе необходимой густоты стояния растений и массы 1000 семян. Для этого опытным путем устанавливают, сколько нужно высеять кондиционных семян данного сорта (в млн. шт/га), чтобы иметь густоту стояния растений перед уборкой, необходимую для получения высокого урожая.

Зная эту величину и массу 1000 чистых и всхожих семян, приготовленных для посева, легко рассчитывать норму высева в килограммах по формуле:

$$N_v = M \times A,$$

где:  $N_v$  – норма высева, кг/га;  $M$  – норма высева в млн. всхожих семян (на 1 га);  $A$  – масса 1000 семян в граммах.

Так, если в условиях открытой лесостепи яровую пшеницу высеивают из расчета 5 млн. семян на 1 га, а средняя масса 1000 семян, подготовленных к посеву, равна 32 г, то на 1 га их надо высеять  $5 \times 32 = 160$  кг. К этой величине вводят поправку на посевную годность семян.

Далее необходимо определить поправку на фактическую посевную годность по формуле:  $ПГ = (\text{Чистота} \times \text{Всхожесть}) / 100$

$$ПГ = 98,5 \times 97,5 / 100 = 96 \%$$

Если посевная годность равна 90 %, норма высева составит:

$$160 \times 100\% / 96\% = 197,9 \text{ кг/га.}$$

Для удобства расчётов можно воспользоваться вспомогательным материалом (Таблица 10,

Таблица 11).

Таблица 10 – Вычисление весовой нормы высева (кг) пшеницы зависимости от массы 1000 семян и числа зерен на гектар (при 100 % посевной годности)

| Вес 1000 зерен, г | Норма высева (в млн. всхожих зерен на 1 га) |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | 3,0   | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |
| 25                | 75  | 88  | 100 | 113 | 125 | 138 | 150 |
| 30                | 90  | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 |
| 35                | 105   | 123 | 140 | 158 | 175 | 193 | 210 |
| 40                | 120   | 136 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 |
| 45                | 135   | 158 | 180 | 203 | 225 | 248 | 270 |
| 50                | 150   | 170 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 |

Таблица 11 – Рекомендуемые нормы высева яровой пшеницы в основных почвенно-климатических зонах Красноярского края

| Норма высева                           | Тайга и подтайга | Лесостепь |          | Степь   |
|--|------------------|-----------|----------|---------|
|  |                  | Закрытая  | Открытая |         |
| млн. всхожих зерен/гектар              | 6,0-6,5          | 5,0-6,0   | 3,5-4,5  | 3,0-4,5 |
| кг/гектар (при 100% посевной годности) | 210-270          | 175-210   | 123-180  | 105-140 |

Каждому уровню урожайности должна соответствовать своя норма высева, которую рассчитывают по формуле:

$$H = \frac{Y \times A \times 10^3}{P \times K \times V \times P_v \times P_g}$$

Где:

H - норма высева, ц/га;

Y - величина прогнозируемой урожайности, ц/га;

A - масса 1000 семян, г;

P - продуктивность колоса, г;

K - продуктивная кустистость, шт;

V - выживаемость, %;

P<sub>v</sub> - полевая всхожесть, %;

P<sub>g</sub> - посевная годность, %.

От нормы высева также зависит и степень засорённости посевов, разреженные посевы яровой пшеницы сильнее зарастают сорной растительностью. В условиях ОПХ «Минино», в посеве яровой пшеницы при норме высева 4,0 млн. в.з./га количество сорных растений на 1 м<sup>2</sup> в среднем составляло 19 шт, увеличение нормы высева до 5,0 млн. в.з./га снизило число сорных растений до 15 шт/1 м<sup>2</sup>.

Исследования, проведённые Красноярским НИИСХ, показывают, что оптимальным сроком посева яровой пшеницы сорта Алтайская 70 является 15 мая – при этом сроке была отмечена максимальная полевая всхожесть и урожайность. В посевах пшеницы третьего срока сева (30 мая) наблюдалось большое засорение, осенью эти посевы сильно полегали, что усложнило проведение уборки (Таблица 12). Аналогичные данные были получены и по другим изученным сортам яровой пшеницы Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 31, Курагинская 2. [5,28,29,31,69].

Таблица 12 – Полевая всхожесть и урожайность яровой пшеницы сорта Алтайская 70, стационар Минино, средние многолетние данные

| Срок посева | Полевая всхожесть, % | Урожайность, ц/га |
|-------------|----------------------|-------------------|
| 5 мая       | 72,9                 | 31,0              |
| 15 мая      | 83,6                 | 34,7              |
| 30 мая      | 73,2                 | 32,1              |

От правильно подобранного срока посева зависит не только уровень урожайности, но и его качество. Чрезмерно ранние или слишком поздние сроки посева приводят к резкому снижению технологических свойств зерна. Непродолжительный безморозный период в условиях Красноярского края усугубляется неравномерным выпадением осадков, частым проявлением жёстких засух в первой половине вегетационного периода. Особенно сильно реагируют на поздние сроки посева среднеспелые и среднепоздние сорта яровых культур, у которых формирование зерна происходит при пониженных температурах

воздуха и высокой влажности. Такие сорта часто подвергаются воздействию ранних осенних заморозков.

Посев средне- и позднеспелых сортов яровой мягкой пшеницы в конце третьей декады мая по сравнению с первой снижает крупность зерна на 2-5 г, натуру на 10-35 г/л, количество белка на 1-2 %, качество клейковины становится более слабым на 5-15 ед. ИДК, ухудшаются его хлебопекарные качества. Следовательно, только оптимальные сроки посева любого сорта в соответствующей зоне обеспечат получение зерна высокого качества.

За счёт подбора норм высева можно по данным прогнозов снижать отрицательное влияние на качество зерна погодных факторов. Во влажные годы несколько повышенные нормы высева могут положительно сказаться на содержании белка и клейковины, натуре и хлебопекарных свойствах. Разреженный стеблестой в сухие годы формирует более крупное и выполненное зерно, а во влажные годы приводит к получению невызревшего, низконатурного зерна из-за затянувшейся вегетации.

В процессе выполнения посевных работ необходимо соблюдать следующие основные требования:

- фактическая норма высева не должна отклоняться от заданной более 3-5 %;
- отклонение глубины посева семян от заданной должно быть не более 15 %;
- все сошники должны высевать равное количество семян, отклонение высева отдельными сошниками не должно превышать 3 %;
- ширина стыковых междурядий не должна отклоняться более 5 см, а между сошниками в агрегате - не более 2 см;
- рядки посева должны быть прямолинейными. Огрехи и необоснованные перекрытия недопустимы;
- рабочая скорость большинства сеялок не должна превышать 9 км/час, скоростных - до 11 км/час;
- поворотные полосы засеивать той же нормой высева сразу же после завершения посева;
- остановки посевного агрегата возможны только на концах гона (на поворотной полосе);
- в местах заправки сеялки не допускаются потери (рассыпание) семян и удобрений.

Правильно подобранная норма высева и срок посева яровой пшеницы позволяют более полно использовать потенциал сорта и климатические ресурсы, что в конечном итоге способствует получению максимальной урожайности зерна высокого качества.

## **5. Применение удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии**

**Расчёт доз внесения минеральных удобрений.** Важнейшим элементом при возделывании яровой пшеницы является обеспечение ее элементами питания в течение всего периода вегетации как за счёт их мобилизации из почвы, так и рационального применения минеральных удобрений. Почвенный покров Красноярского края весьма разнообразен: в подтаёжной зоне преобладают бедные гумусом серые лесные и дерново-подзолистые почвы, в лесостепи господствуют наиболее плодородные выщелоченные и обыкновенные черноземы, а также сравнительно богатые тёмно-серые лесные почвы. Почвы земледельческой части края характеризуются средней гумусированностью. Средневзвешенное содержание гумуса составляет 6,4 %. В Красноярском крае 32 % пахотных земель характеризуются низким содержанием фосфора, 52,5 % средним содержанием и только 15,5 % характеризуются его высоким содержанием. Содержание обменного калия в почвах края выше: 57,7 % площади пашни характеризуются высоким содержанием, 35,1 % – средним и 7,2 % – низким.

Яровая пшеница – требовательная к условиям минерального питания культура. Большинство элементов пшеница усваивает от начала выхода в трубку до цветения. Она поглощает элементы питания за 48-55 дней. Поскольку у яровой пшеницы сравнительно короткий вегетационный период и пониженная усваивающая способность корневой системы, наиболее благоприятными почвами для неё являются чернозёмы, хорошо обеспеченные влагой и питательными веществами [3;65]. В условиях производства неплохие урожаи получают на каштановых, тёмно-каштановых, серых лесных почвах. Средний вынос питательных веществ яровой пшеницей представлен в таблице 13.

*Таблица 13 – Вынос элементов питания с урожаем яровой пшеницы основной продукцией с учётом побочной полученной продукции, кг/ц*

| Почвы              | Без удобрения |                               |                  | На удобренном фоне |                               |                  |
|--------------------|---------------|-------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|
|                    | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | N                  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Чернозёмы          | 2,8           | 1,1                           | 1,9              | 3,2                | 1,3                           | 2,3              |
| Серые лесные почвы | 2,6           | 0,8                           | 1,7              | 3,1                | 1,0                           | 2,0              |

В системе удобрения яровой пшеницы главную роль играет азот. Его поступление в растение начинается с первых дней его жизни, он в большей степени усиливает развитие надземной массы, чем корней, поэтому при повышенной обеспеченности почвы азотом относительная масса корней снижается. В начальные этапы роста и развития растений яровая пшеница слабо отзывается на повышенные дозы азота. Наибольшую потребность в азоте яровая пшеница испытывает от начала фазы кущения до выхода в трубку – за это время поглощается до 40 % азота, потребляемого за вегетационный период. Эффективность азотных удобрений зависит от условий увлажнения.

Фосфор также играет существенную роль в развитии растений яровой пшеницы и формировании урожая. Наибольшая потребность в фосфоре отмечается в период от начала кущения до выхода в трубку. Фосфорное питание способствует росту и развитию корневой системы, формированию крупного колоса, более раннему созреванию урожая. В тканях растений, испытывающих сильный недостаток фосфора, накапливаются значительные количества нитратного азота, что приводит к серьёзному нарушению белкового обмена в растениях. В период от появления всходов до конца кущения яровая пшеница чувствительна к недостатку фосфора. Фосфорное голодание растений в раннем возрасте не может быть компенсировано более поздним его внесением. Если пшеница хорошо обеспечена фосфором до колошения, то урожай её не снижается даже в том случае, когда в более поздние фазы удобрения не применяли.

Калий участвует в передвижении углеводов из ассимилирующих органов в зерно, поэтому повышение уровня калийного питания ведёт к увеличению абсолютного веса зерна. Максимальное количество калия поглощается в начальные периоды роста. Потребление калия имеет большое значение в период колошения и налива зерна, способствует передвижению углеводов из стеблей и листьев в зерно, уменьшает поражение ржавчиной и корневыми гнилями, зерно получается более крупное и выполненное. Калийные удобрения повышают прочность клеточной стенки соломины, снижают полегаемость яровой пшеницы. Период повышенной потребности в калии у пшеницы продолжается от фазы стеблевания до начала налива зерна.

Применение минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы на почвах с недостаточным обеспечением элементами питания значительно повышает как количество, так и качество получаемого зерна. Для получения максимального урожая важно рассчитать оптимальную норму минеральных удобрений, которая обеспечит получение высокого урожая при увеличении или сохранении уровня почвенного плодородия. В пределах каждого хозяйства может наблюдаться пестрота почвенного покрова. Почвы изменяются от малогумусных (менее 4 % гумуса) до среднегумусных (4-9 % гумуса) или даже тучных (более 9 % гумуса), это обуславливает разные



возможности для мобилизации питательных веществ и, в первую очередь, доступного для растений нитратного азота на разных полях хозяйства, а часто и в пределах одного поля. Пестрота почвенного плодородия усугубляется разным содержанием подвижного фосфора. Содержание обменного калия в большинстве почв края высокое, однако, тоже весьма неоднородное.

Для расчета оптимальных доз удобрений необходима детальная почвенная диагностика и оценка содержания питательных веществ в почве. Представленная в таблице 14 группировка почв по содержанию элементов питания, разработанная учёными Красноярского края позволяет оценить степень обеспеченности основными питательными элементами в почве: азотом, фосфором, калием в лесостепной, степной и подтаёжной зонах Красноярского края. При содержании нитратов менее 4 мг/кг почвы отмечается очень низкая степень обеспеченности нитратным азотом, при содержании в пределах 4,1-8,0 – низкая 8,1-12 мг/кг – средняя обеспеченность нитратным азотом. Потребность яровой пшеницы в азотном удобрении связана с градацией обеспеченности нитратным азотом. Использование фосфорных удобрений обосновано и является эффективным при содержании в пахотном слое менее 20-25 мг/100 г почвы  $P_2O_5$  по Кирсанову для серых лесных и дерново-подзолистых почвах, и менее 15-20 мг/100 г почвы по Чирикову на чернозёмах и других нейтральных почвах. Применение калийных удобрений необходимо при содержании в пахотном слое менее 15-20 в мг  $K_2O$  на 100 г почвы по Кирсанову на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, менее 9-11 в мг  $K_2O$  на 100 г почвы по Чирикову на чернозёмах и других нейтральных почвах, менее 30-40 по Мачигину на карбонатных почвах.

Таблица 14 – Группировка почв по содержанию элементов питания

| Степень обеспеченности | N-NO <sub>3</sub> мг/кг | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/100 г почвы по:                           |          |          | K <sub>2</sub> O мг/100 г почвы по: |          |          |
|------------------------|-------------------------|--|----------|----------|-------------------------------------|----------|----------|
|                        |                         | Кирсанову  | Чирикову | Мачигину | Кирсанову                           | Чирикову | Мачигину |
|                        |                         | Канская, Красноярская, Минусинская лесостепь, прилегающая подтайга и степь |          |          |                                     |          |          |
| 1. Очень низкая        | <4                      | <15  | <10      | <1       | <5                                  | <5       | <10      |
| 2. Низкая              | 4,1-8,0                 | 15-20  | 10-15    | 1-2      | 5-10                                | 5-7      | 10-20    |
| 3. Средняя             | 8,1-12,0                | 20-25  | 15-20    | 2-3      | 10-15                               | 7-9      | 20-30    |
| 4. Повышенная          | 12,1-16                 | 25-30  | 20-25    | 3-4,5    | 15-20                               | 9-11     | 30-40    |
| 5. Высокая             | 16,1-20                 | 30-35  | 25-30    | 4,5-6    | 20-30                               | 11-15    | 40-60    |
| 6. Очень высокая       | >20,0                   | >35  | >30      | >6       | >30                                 | >15      | >60      |

В практическом земледелии особенно велико значение нитратного азота, содержание которого является лимитирующим фактором почвенного плодородия во всех районах края. Его динамика выражена в разных типах севооборотов, особенно в условиях лесостепного агроландшафта, где она тесно коррелирует с водным режимом и температурными условиями почвы, выносом азота растениями. Содержание нитратного азота в почве определяет степень потребности яровой пшеницы в минеральных удобрениях (Таблица 15).

Таблица 15 – Индексы обеспеченности растений нитратным азотом и определения потребности полевых культур в азотных удобрениях (по Гамзикову Г.П.) [12]

| Обеспеченность почвенным азотом | Градации обеспеченности N-NO <sub>3</sub> по слоям, мг/кг |         |         | Потребность в азотном удобрении |
|---------------------------------|---|---------|---------|---------------------------------|
|                                 | 0-20 см   | 0-40 см | 0-60 см |                                 |
| Очень низкая                    | < 10  | < 5     | < 3     | Очень высокая                   |
| Низкая                          | 10- 15  | 5- 10   | 3-8     | Высокая                         |
| Средняя                         | 15-20   | 10- 15  | 8-12    | Средняя                         |
| Высокая                         | >20   | > 15    | > 12    | Отсутствует                     |

Выделяются следующие уровни насыщения земледелия удобрениями: стартовый (начальный), компенсационный, радикальный.

1. Стартовый (начальный этап) – стартовая доза удобрений является обязательным элементом системы земледелия на ландшафтной основе. Её функциональное назначение заключается в обеспечении легкодоступными элементами питания в начальный период вегетации с момента прорастания семян. Необходимость применения стартовых доз минеральных удобрений относятся к азотным и фосфорным удобрениям (стартовые дозы фосфорных удобрений составляют 20 кг д.в./га, азотных удобрений – 20-30 кг д.в./га).

2. Компенсационный этап (система) предполагает реакцию системы удобрений, рассчитанную на компенсацию отчуждения из почвы питательных элементов растений с урожаем. Объёмы применения удобрений обуславливаются экономическими и материально-техническими условиями хозяйства.

3. Радикальный этап (система) наступает при использовании систем удобрений, которые обеспечивают как величину урожая, так и расширенное воспроизводство почвенного плодородия пахотных земель.

В данных рекомендациях дозы удобрений указываются в кг д.в./га. Для определения количества конкретного вида удобрений в центнерах физического веса на 1 га используется формула для расчета:

$$Д = (А : В) \times 100 \text{ где,}$$

Д – доза удобрений в физическом весе, кг/га,

А – доза удобрений в действующем веществе, кг/га,

В – процент содержания питательных веществ в удобрении.

По этой формуле ведут расчет простых удобрений. При пересчете доз на сложные и комплексные удобрения учитывают соотношение питательных веществ в удобрениях и рекомендуемых дозах азота, фосфора и калия.

При внесении одного питательного вещества, используются простые удобрения: из азотных – аммиачная селитра (34,4 % азота), азотно-магниевое удобрение (33,0 %), сульфат аммония (21,0 %), карбамид (46,0 %); из калийных – калий хлористый (содержание калия 58-60 %); из фосфорных – суперфосфат, при его отсутствии можно использовать аммофос.

При необходимости внесения азота и фосфора лучше использовать сложные двухкомпонентные удобрения, такие как аммофос (соотношение азота и фосфора 1:4), диаммоний фосфат (1:2). При недостатке в почве трех питательных веществ можно применять сложные трехкомпонентные удобрения – диаммофоска (1:2, 6:2, 6), азофоска (1:1:1).

Из имеющегося ассортимента удобрений предпочтение следует отдавать аммофосу для ликвидации дефицита фосфора под пшеницу по пару; аммофосу + аммиачной селитре, при внесении под пшеницу после зерновых предшественников, после которых в почве остается небольшое количество нитратного азота.

Внесение стартовых доз фосфорных удобрений (10-20 кг/га) под зерновые культуры при посеве является обязательным условием, поскольку на первых этапах развития растений, содержащийся в почве малоподвижный фосфор практически не усваивается слабой корневой системой растений. Максимальную дозу фосфорных удобрений эффективно вносить с помощью врезания перед посевом, небольшую дозу – припосевным способом. При посеве в рядки дополнительно к основному удобрению лучше использовать гранулированный суперфосфат в дозе 15-20 кг д.в./га. Двухслойное (основное или предпосевное, а также припосевное – рядковое) размещение удобрений позволяет обеспечить пшеницу питательными веществами на весь период вегетации. В условиях работы современной, высокопроизводительной техники дозу припосевного внесения фосфорных удобрений можно существенно увеличить.

При достаточном увлажнении после зерновых и пропашных культур вместо суперфосфата можно использовать комплексные удобрения, например, нитроаммофос, диаммофос, аммофос.

Калийные удобрения в виде сернокислого или хлористого калия целесообразно внести под зерновые культуры, где прогнозируется получение урожая не менее 35-45 ц/га зерна. Калийные удобрения, кристаллические по физическому состоянию, вносят только взброс с осени или под предпосевную обработку.

Различают систему удобрения первых и вторых зерновых культур. Под пшеницу по чистому пару, пласту многолетних трав, занятому пару необходимо вносить только фосфор, азотные удобрения рекомендуется вносить только при очень низком и низком содержании нитратного азота в почве. Самым эффективным фосфорным удобрением является двойной суперфосфат. При отсутствии однокомпонентных фосфорных удобрений, в частности двойного суперфосфата его может заменить аммофос, особенно на бедных азотом почвах. В нём содержится такое же количество фосфора, как и в суперфосфате. Калийные удобрения эффективнее вносить в паровое поле или парозанимающие культуры, гранулированные формы можно вносить в рядки при посеве или врезать локально-ленточно.

Под вторую яровую пшеницу, размещённую на бедных по содержанию азота предшественниках хорошие результаты, показывают азотно-фосфорные удобрения. Идеальным удобрением для повторных посевов яровой пшеницы являются двойные азотно-фосфорные комплексные удобрения (аммофос, нитроаммофос, нитрофос) в зависимости от типа почв и обеспеченности минеральным азотом. На бедных азотом малогумусированных почвах целесообразнее вносить нитроаммофос, так как из двойных азотно-фосфорных комплексных удобрений он содержит самое большое количество азота (23 %). На более плодородных чернозёмных почвах, при средней и повышенной обеспеченности азотом, в зависимости от предшественника, положительное влияние оказывает аммофос с меньшим содержанием азота (14 %), но с высоким содержанием фосфора (46 %).

Многолетними исследованиями, проведёнными в Красноярском НИИСХ установлено, что применение минеральных удобрений способствует увеличению выживаемости растений яровой пшеницы в сравнении с контролем [5,28,31]. Наибольшая выживаемость к уборке отмечена при использовании аммофоса (60 кг/га д.в.) – 85,5 %, и при использовании азофоски (60 кг/га д.в.) – 83,7 %.

Анализируя элементы структуры урожая яровой пшеницы, можно отметить, что использование минеральных удобрений способствовало увеличению высоты стебля с колосом и средней длины колоса (Таблица 16). Наибольшее влияние на озернёность колоса, а также число колосков в колосе оказала аммиачная селитра. Увеличение массы 1000 зерен у пшеницы в сравнении с контролем наблюдалось при применении аммофоса и азофоски. Наибольшая масса 1000 зерен отмечена при использовании азофоски в дозе 60 кг/га д.в.– 43,4 г.

*Таблица 16 – Элементы структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений*

| Вариант   | Высота стебля с колосом, см | Средняя длина колоса, см | Число зерен в колосе, шт. | Число колосков, шт. | Масса 1000 зерен, г |
|---|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| Без удобрений                                   | 76,0                        | 4,9                      | 13,9                      | 15,1                | 35,5                |
| N <sub>60</sub>                                 | 83,6                        | 8,6                      | 27,1                      | 26,4                | 38,4                |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>                 | 79,7                        | 6,9                      | 25,8                      | 22,0                | 39,1                |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 85,6                        | 7,8                      | 24,9                      | 20,7                | 43,4                |

По пятилетним данным Красноярского ГАУ [28] в условиях степи Красноярского края количество зерен в колосе у исследуемых сортов яровой пшеницы является

признаком, мало поддающимся интенсификации, средние значения показателя находится на уровне 26 штук. Однако сорта Алтайская 75, Свирель, Новосибирская 15, 29 и 41 довольно отзывчивы на интенсификацию и увеличивают количество зерен в колосе (Рисунок 4).

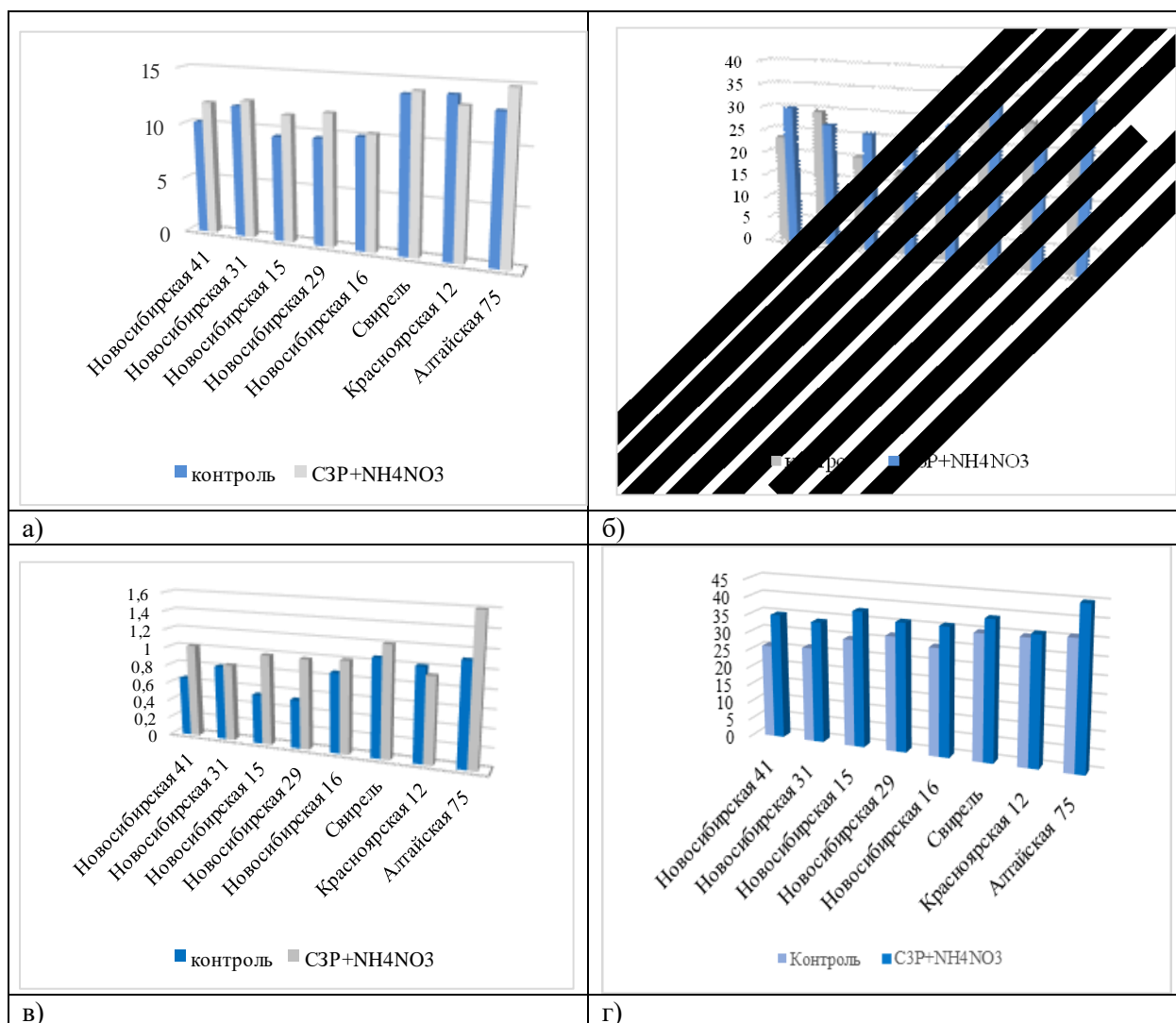


Рисунок 4 – Изменчивость элементов структуры урожая пшеницы в степной зоне Красноярского края с применением СЗР и аммиачной селитры, 2016-2020 гг.: а) количества колосков в колосе, б) числа зерен в колосе, в) массы зерна колоса, г) массы 1000 зерен

Самым тяжеловесным колосом обладал сорт Алтайская 75, он очень отзывчив на совместное применение средств химической защиты растений (далее – СЗР) и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , масса этого элемента продуктивности варьировала от 1,09 г на контроле до 1,96 г на максимальном его усилении. Очень легкий колос у сортов Новосибирская 15 и Новосибирская 29, вес колоса находится у них на уровне 0,5 г и при самом лучшем фоне интенсификации поднимается до 0,97 г.

Исследованиями, проведенными Красноярским НИИСХ показано, что внесение в почву комплексных удобрений имело большое значение при формировании белкового комплекса зерна.

Зависимость физических свойств клейковины мягкой яровой пшеницы от вносимых доз удобрений представлены в таблице 17.

Таблица 17– Зависимость физических свойств клейковины мягкой яровой пшеницы от удобрений

| Вариант опыта                                   | Сила муки, е.а. | Время до начала разжижения, мин. | Валориметрическая оценка, % | Объём хлеба, см <sup>3</sup> | Клейковина, % |                  |
|---|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|------------------|
|   |                 |                                  |                             |                              | количество, % | качество, ед.ИДК |
| Без удобрений                                   | 280             | 2,8                              | 51                          | 560                          | 30,0          | 68               |
| N <sub>60</sub>                                 | 336             | 3,5                              | 56                          | 533                          | 31,0          | 75               |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>                 | 379             | 3,7                              | 59                          | 543                          | 34,4          | 71               |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 300             | 2,9                              | 56                          | 503                          | 32,8          | 75               |

Внесение удобрений в данных вариантах существенно улучшило физические свойства теста по альвеографу (силу муки) от классификационной нормы.

По показаниям фаринографа качество зерна формировалось на уровне наиболее ценных по качеству, классификационные нормы по показателю валориметрической оценки должны быть не менее 55 %.

Обращает на себя внимание то, что азотно-фосфорные удобрения, особенно благоприятно влияют на физические свойства теста – удельную деформацию теста (сила муки) и показатели фаринографа.

**Способы и сроки внесения минеральных удобрений.** Действие минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы определяется не только их количеством и качеством (химический состав, физическое состояние), но и способом внесения в почву.

Учитывая, характер распределения удобрений по площади различают два способа внесения удобрений:

- сплошное (разбросное);
- местное (локальное, рядковое, ленточно-локальное, очаговое, послонное).

Выбор способа внесения удобрений зависит от того, какая задача ставится перед этим приёмом – повысить плодородие почвы или удобрить конкретную культуру. Если необходимо воздействовать на почву, изменить ее во всей массе как среду для питания культурных растений, надо стремиться к тому, чтобы все удобрения были равномерно размещены в почве. Если же вносимое удобрение должно явиться непосредственным источником пищи для растений, то его необходимо распределить в почве таким образом, чтобы оно было легкодоступно активной части корневой системы и в то же время предохранялось от соприкосновения с поверхностью почвенных частиц, так как это может привести к понижению доступности их растению.

При сплошном (разбросном) способе внесения удобрения соответствующая доза разбрасывается центробежными разбрасывателями по всей площади поля, а далее заделывается в почву бороной, культиватором или плугом.

Преимуществом этого способа является высокая производительность. Однако есть и существенные недостатки, основным из которых является неравномерность распределения по площади удобрений, что в итоге снижает урожайность зерновых культур. Имеются данные, показывающие, что неравномерность внесения удобрений в 20 % вызывает потерю урожая от 0,6 до 11,5 %, а при неравномерности в 30 % потери урожая увеличиваются до 17,5 %. При неравномерном внесении удобрений растягивается прохождение фаз развития растений, биологическая и хозяйственная зрелость растений наступает неравномерно, отмечается полосная засоренность и полегание хлебов.

Техника заделки при разбросном внесении существенно влияет на эффективность внесения удобрений. При заделке удобрений под вспашку основное их количество размещается на глубине 9-20 см, в результате чего оно мало доступно растениям в начале вегетации. При заделке культиваторами и дисковыми боронами 50-90 % удобрений

находится в поверхностном слое почвы, который быстро пересыхает. В этом случае питательные вещества удобрений плохо используются растениями (Таблица 58).

Таблица 58 – Распределение минеральных удобрений на глубину почвы в зависимости от применяемой почвообрабатывающей техники, %

| Вид техники           | Глубина почвы, см |     |     |      |       |       |
|-----------------------|-------------------|-----|-----|------|-------|-------|
|                       | 0-3               | 3-6 | 6-9 | 9-12 | 12-15 | 15-20 |
| Тяжелая борона        | 76                | 22  | 2   | -    | -     | -     |
| Легкая борона         | 92                | 8   | -   | -    | -     | -     |
| Культиватор           | 55                | 21  | 23  | 1    | -     | -     |
| Плуг без предплужника | 11                | 12  | 16  | 16   | 23    | 22    |
| Плуг с предплужником  | 3                 | 4   | 12  | 14   | 20    | 27    |

При создании нормальных условий для роста и развития растений применяется раздельное или послойное внесение минеральных удобрений, когда калийные и фосфорные удобрения заделываются плугами во время основной обработки на глубину 20-25 см, а азотные – во время предпосевной обработки на глубину 5-7 см.

Локальное внесение минеральных удобрений является наиболее эффективным способом и позволяет избежать недостатков разбросного внесения. Многочисленными исследованиями установлена более высокая эффективность данного способа по сравнению с поверхностным разбросным. Локализация удобрений ускоряет появление вторичных корней у зерновых культур. Корни, находящиеся в зоне концентрации элементов питания, обеспечивают интенсивное поглощение фосфора до 80 % от общего количества и быстрый его метаболизм. Потребление влаги при локализации удобрений снижается на 10-15 %, эффективность удобрений меньше зависит от погодных условий, а это особенно важно в земледельческих зонах, где в период всходы – кущение наблюдаются засушливые условия. Удобрения, внесенные близко к корням молодого растения, позволяют быстро пойти в рост. Это важно для того, чтобы посева достигли такой фазы роста, когда они менее восприимчивы к вредным организмам. Дозы внесения минеральных удобрений при локально – ленточном внесении можно снизить примерно на 20-25 %, так как в этом случае выявлено значительное повышение использования удобрений: азота на 10-15 %, фосфора на 5-10 %, калия на 10-12 процентов.

В опытах Красноярского НИИСХ, замена разбросного внесения удобрений, локальным увеличила урожайность яровой пшеницы в среднем на 2-3 ц/га.

Приёмы локального внесения удобрений различаются назначением вносимого удобрения (основное, стартовое и подкормка), сроком его применения (допосевное, припосевное, послепосевное), а также параметрами его размещения в почве.

Локальное внесение основного удобрения обычно проводится до посева или одновременно с ним. Основное удобрение, вносимое одновременно с посевом, высевается в общий рядок с семенами или размещается в почве лентой сбоку и ниже рядка семян. Первый способ требует ограничения дозы удобрения, так как размещение большого количества растворимых солей в контакте с семенами может снизить их всхожесть, особенно при недостаточной влажности почвы. Второй способ более универсален и эффективнее первого, так как он исключает отрицательное действие высокой солевой концентрации на семена и проростки, обеспечивает благоприятные условия для роста корней.

Для внесения основного удобрения в общий рядок с семенами во всех случаях целесообразно использовать гранулированные комплексные удобрения (нитрофос, нитроаммофоску, аммофос, азофоска), которые более качественно высеваются туковыми аппаратами сеялки.

Припосевное ленточное внесение основного удобрения позволяет расположить все рядки семян на оптимальных расстояниях от лент удобрения и тем самым уменьшить неравномерность в минеральном питании и развитии отдельных растений.

Стартовое (рядковое) удобрение лучше вносить в рядки расположения семян или близко к ним одновременно с посевом. Назначение стартового удобрения – усилить минеральное питание растений в период от прорастания семян до образования корневой системы, способной усваивать питательные вещества из почвы и основного удобрения. Стартовое удобрение, как правило, применяется небольшими дозами (до 20 кг N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O на 1 га) и размещается в почве в непосредственном контакте с семенами или на расстоянии не более 2-3 см от них. Используемые для этого удобрения должны быть хорошо растворимыми в воде и легкоусвояемыми для растений. Потребность молодых растений в фосфоре преобладает над потребностью в азоте, поэтому в составе стартового удобрения решающее значение имеет фосфор. Азот и калий включают в стартовое удобрение только в тех случаях, когда почвенные запасы этих элементов недостаточны, а основное удобрение не применялось или внесено разбросным способом с заделкой на большую глубину и позиционно не доступно слабо развитым корням молодых растений.

Послепосевное внесение удобрений (подкормку) следует применять в дополнение к основному с целью улучшения питания растений в период максимального потребления элементов питания растениями, а также для улучшения качества продукции, или если минеральные удобрения внесены в недостаточном количестве перед посевом.

Если расчётные дозы азотных удобрений не превышают 60 кг д.в./га, то их эффективнее вносить в один приём под основную культивацию. Более высокие дозы азотных удобрений с целью снижения полеглости растений следует вносить дробно, используя часть азота в подкормку в период конец кущения – начало выхода в трубку. Доза для подкормки может корректироваться в зависимости от содержания азота в растениях на основании почвенной диагностики. Подкормка азотными удобрениями может быть эффективной только при условии внесении основной дозы NPK и достаточного увлажнения почвы. Подкормки применяются в качестве дополнительного приёма к основному удобрению в районах достаточного увлажнения, а также, если до посева не вносились или внесена не полная доза минеральных удобрений. Подкормки в фазу кущения – цветения способствуют повышению качества зерна. Проводить подкормку необходимо с учётом данных листовой (тканевой) диагностики питания растений. Подкормки возможно совместить с обработкой посевов гербицидами и ретардантами. Эффективным приёмом является подкормка азотом в конце фазы кущения – начала выхода в трубку совместно с микроэлементами в зависимости от их содержания в почве.

Сроки внесения минеральных удобрений определяются типом почвы, её влажностью, а также характеристикой удобрения. Азотные удобрения (аммиачная селитра, мочевина) в районах с достаточным количеством осадков, особенно на легких почвах, необходимо вносить весной с заделкой под предпосевную обработку почвы. При этом уменьшаются потери нитратного азота удобрений от вымывания и миграции из корнеобитаемого слоя почвы.

Фосфорные удобрения лучше вносить осенью с заделкой под глубокую основную обработку почвы. В этом случае удобрения попадают в более влажный и менее пересыхающий слой почвы, где развивается основная масса корней. При глубокой заделке элементы питания из удобрений лучше используются растениями и дают наибольший эффект. Допускается внесение фосфорных удобрений весной под предпосевную обработку. Эффективным является припосевное (рядковое) внесение фосфорных удобрений, снижающее химическое поглощение внесенных с удобрениями фосфатов и усиливающим позиционную доступность удобрения семенам прорастающих семян.

Фосфорные удобрения могут быть внесены как в запас на ряд лет, так и под отдельные культуры.

Калийные удобрения рекомендуется вносить с осени разбросным способом под зяблевую вспашку или локально. Если почвы песчаные, супесчаные или торфяные с достаточным содержанием влаги, калийные удобрения можно вносить весной.

**Применение регуляторов роста (ретардантов) в борьбе с полеганием.** Полегание посевов зерновых культур – одна из основных причин недобора урожая, приводящая к нарушению фотосинтетической деятельности растений, ухудшению налива зерна, а также затрудняющая уборку. Из-за нарушения технологического процесса работы комбайнов при уборке полеглых растений значительно возрастают механические потери, производительность уборочной техники снижается на 25-80 %, увеличивается расход горючего. При раннем и интенсивном полегании, теряется до 60 % урожая. Полеганию, в той или иной степени, подвержены все зерновые культуры.

Для борьбы с полеганием наряду с агротехническими мероприятиями эффективным приемом является применение химических препаратов – ретардантов. Основная их задача – предотвращение полегания посевов. Ретарданты делают растения более прочными и устойчивыми к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и, как следствие, к полеганию посевов.

По механизму действия на растения ретарданты являются ингибиторами биосинтеза гиббереллина, замедляющего рост стебля в высоту. Одновременно с этим действующие вещества способствуют развитию корневой системы, накоплению в листьях хлорофилла, благодаря чему окраска становится более насыщенной и темной. Все это позволяет сделать растение устойчивым к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Перед применением ретардантов необходимо учитывать высоту стеблестоя – высокорослые сорта необходимо обрабатывать всегда и в первую очередь, среднерослые – во влажный вегетационный период, низкорослые сорта обрабатывать ретардантами нецелесообразно. Загущенные посевы более подвержены вытягиванию стеблей, а значит больше склонны к полеганию.

Наличие большого количества почвенной влаги в конце фазы кущения служит причиной увеличения длины первого и второго междоузлия, что в дальнейшем может вызвать полегание на ранних стадиях развития растений. Необходимо учитывать и то обстоятельство, что на высоком по содержанию питательных веществ фоне, обработка посевов ретардантами является обязательным агротехническим приёмом.

Применение регуляторов роста на яровой пшенице следует проводить в конце кущения – начала выхода в трубку, как только у 30 % растений будет образовываться первый узел трубкования (31 микростадия).

В настоящее время в Красноярском крае используется широкий спектр регуляторов роста на основе различных действующих веществ (хлормекватхлорид, тринексапак-этил и др.).

В ходе проведения исследований регулятора роста с ретардантным эффектом на основе хлормекватхлорида на ОАО «Канская сортоиспытательная станция» было установлено, что обработка препаратом привела к уменьшению длины стебля и колоса, увеличению толщины стебля, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен. Лучшие результаты были отмечены при обработке посевов в конце кущения – начале выхода в трубку (

*Таблица 69).*



Таблица 69 – Влияние регулятора роста на основе хлормекватхлорида на развитие яровой пшеницы

| Элементы структуры урожая      | Контроль | Обработка        |                                      |
|--------------------------------|----------|------------------|--------------------------------------|
|                                |          | фаза 2-3 листьев | конец кушения-начало выхода в трубку |
| Длина стебля, см               | 97,0     | 91,9             | 75,3                                 |
| Толщина стебля, см             | 2,75     | 2,95             | 3,5                                  |
| Длина колоса, см               | 9,9      | 9,8              | 9,2                                  |
| Количество зёрен в колосе, шт. | 29,0     | 32,0             | 35,0                                 |
| Масса 1000 зерен, г            | 39,2     | 39,6             | 40,1                                 |

Изучение регулятора роста на основе хлормекватхлорида проводилось в ОПХ «Минино» Красноярского НИИСХ в посевах яровой пшеницы сорта Алтайская 70. Полегаемость в контрольном варианте составила 3,0 балла, применение препарата способствовало повышению устойчивости к полеганию до 5,0 баллов, что позволило быстро и без потерь убрать опытные посева. Урожайность в контрольном варианте составила 21,4 ц/га, в варианте с применением ретарданта 23,6 ц/га.

Применение ретарданта, химических средств защиты растений и органических удобрений в посевах пшеницы сортов Новосибирская 31 и Новосибирская 41 на ОАО «Птицефабрика «Заря» (Емельяновский район) позволило снизить балл полегания посевов и получить максимальную прибавку урожайности исследуемых сортов яровой пшеницы (Таблица 20).

Таблица 20 – Влияние минеральных удобрений и схемы защиты растений на урожайность яровой пшеницы сортов Новосибирская 31 и Новосибирская 41, 2020 г

| Сорт              | Удобрения<br>(без химических средств<br>защиты растений) |           | Прибавка,<br>ц/га | Удобрения, ретарданты +<br>схема защиты растений |                                | Прибавка,<br>ц/га |
|-------------------|--|-----------|-------------------|--|--------------------------------|-------------------|
|                   | контроль   | удобрения |                   | контроль   | удобрения +<br>защиты растений |                   |
| Новосибирская 31  | 57,0   | 61,4      | + 4,0             | 62,6   | 68,0                           | + 5,4             |
| Новосибирская 41  | 55,7   | 59,6      | + 3,9             | 62,7   | 67,0                           | + 4,3             |
| НСР <sub>05</sub> |  | 1,66      |                   |  | 1,56                           |                   |

Таким образом, использование ретардантов снижает полегание яровой пшеницы и позволяет провести уборку урожая быстро и без потерь.

**Влияние удобрений на урожайность и качество зерна.** Несбалансированность или дефицит NPK в почве в процессе роста и развития растений отрицательно сказывается на формировании урожая и качестве зерна. Исследованиями Красноярского НИИСХ установлено, внесение комплексного минерального удобрения (азофоска) имело большое значение при формировании продуктивности и белкового комплекса зерна. Наибольшая прибавка урожайности яровой пшеницы была получена при использовании азофоски в дозе 60 кг д.в./га – 9,8 ц/га в сравнении с контрольным вариантом. Основное влияние на прибавку урожайности оказало улучшение азотного питания растений [5]. Высокая отзывчивость на азотные удобрения обусловлена низким исходным содержанием нитратного азота в почве в течении многих лет исследований (

Таблица 21).

Таблица 21 – Влияние удобрений на урожайность и качество зерна мягкой яровой пшеницы

| Вариант опыта                                   | Урожайность, ц/га | Натура, г/л | Стекловидность, % | Белок, % |
|---|-------------------|-------------|-------------------|----------|
| Без удобрений                                   | 24,6              | 762         | 41                | 13,24    |
| N <sub>60</sub>                                 | 31,3              | 766         | 47                | 14,32    |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>                 | 32,2              | 763         | 49                | 15,03    |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 34,4              | 769         | 48                | 14,38    |

В результате проведённого исследования установлено, что для среднеранних сортов применение азофоски оказывает существенное влияние на урожай и качество зерна. Внесение минеральных удобрений практически не сказалось на натуре зерна, во всех вариантах опыта зафиксированы высокие значения. По показателю стекловидности зерно формировалось на уровне пшеницы филера – удовлетворительного качества также во всех вариантах.

По содержанию белка вариант без применения удобрений соответствовал пшеницам наиболее ценным по качеству, при внесении аммиачной селитры и азофоски в дозе 60 кг д.в./га сильные пшеницы удовлетворительные улучшители, при внесении аммофоса в дозе 60 кг д.в./га сильные пшеницы – хорошие улучшители. Физические свойства клейковины представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Зависимость физических свойств клейковины мягкой пшеницы от внесения минеральных удобрений

| Вариант опыта                                   | Сила муки, е.а. | Время до начала разжижения, мин. | Валориметрическая оценка, % | Объём хлеба, см <sup>3</sup> | Клейковина, % |                     |
|---|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|---------------------|
|   |                 |                                  |                             |                              | Количество, % | Количество, ед. ИДК |
| Без удобрений                                   | 280             | 2,8                              | 51                          | 560                          | 30,0          | 68                  |
| N <sub>60</sub>                                 | 336             | 3,5                              | 56                          | 533                          | 31,0          | 75                  |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>                 | 379             | 3,7                              | 59                          | 543                          | 34,4          | 71                  |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 300             | 2,9                              | 56                          | 503                          | 32,8          | 75                  |

По показателю сила муки оба сорта, Новосибирская 31 и Новосибирская 41, в вариантах с удобрениями классифицируются как сильные пшеницы – удовлетворительные улучшители. Внесение удобрений в данных вариантах существенно улучшило физические свойства теста по альвеографу (сила муки) от классификационной нормы. По показателю фаринографа качество зерна формировалось на уровне наиболее ценных по качеству, классификационные нормы по показателю валориметрической оценки должны быть не менее 55%.

Применение аммиачной селитры и средств защиты растений в посевах яровой пшеницы позволяет увеличить содержание белка у сортов Новосибирская 16 и Новосибирская 41 до 17-18 %. Максимальное содержание клейковины было также отмечено на фоне применения полной схемы защиты растений и аммиачной селитры у сортов Новосибирская 16 и Новосибирская 41. Аналогичные результаты были получены при закладке опыта на ГСУ «Минусинское».

Таким образом, азотно-фосфорные удобрения благоприятно влияют на физические свойства теста – удельную деформацию теста (сила муки) и показатели фаринографа. Внесение удобрений способствовало повышению клейковины во всех вариантах опыта в сравнении с контролем. При внесении аммофоса в дозе 60 кг д.в./га у сорта Алтайская 70 повысилось содержание клейковины на 4,4 % в сравнении с контролем. При внесении азофоски в дозе 60 кг д.в./га на 5,6 %. Группа качества во всех сортах не изменилась. От применения минеральных удобрений и средств защиты растений улучшилось качество зерна у сортов яровой пшеницы Новосибирская 16 и Новосибирская 41.

Это же подтверждается и проведенными исследованиями в степной зоне (Рисунок 5, 6) [28].

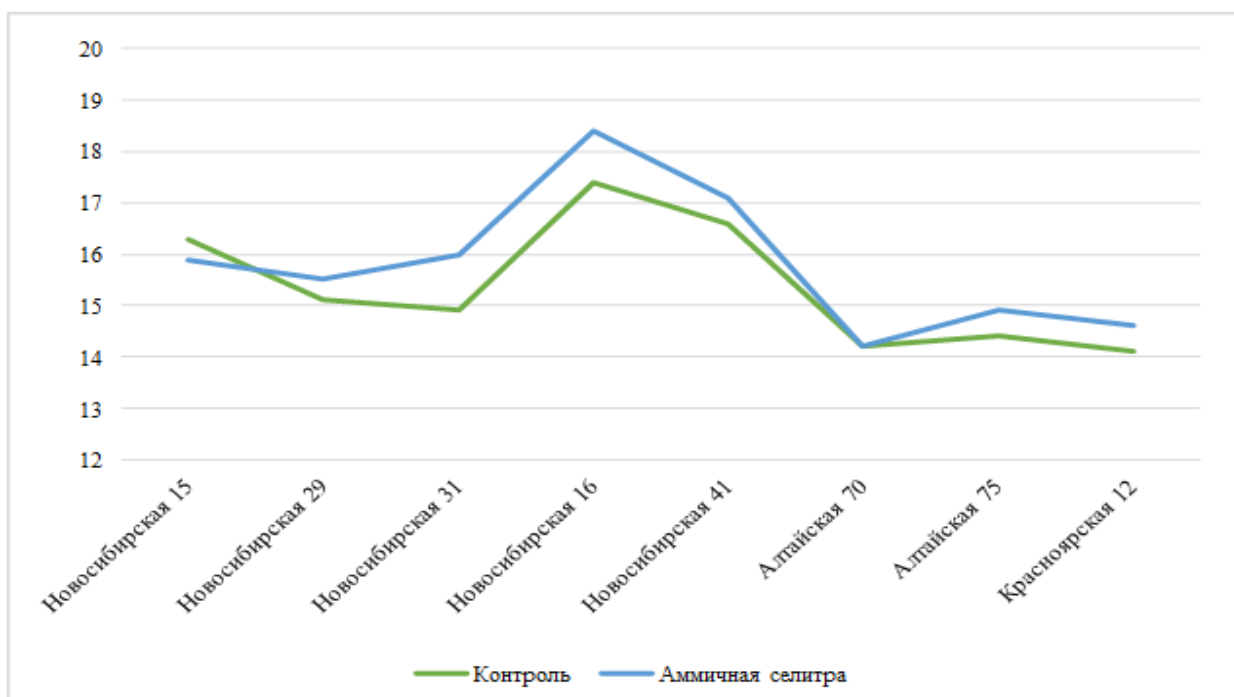


Рисунок 5 – Изменчивость содержания белка у сортов яровой мягкой пшеницы при применении удобрений (2016 - 2020 г), %

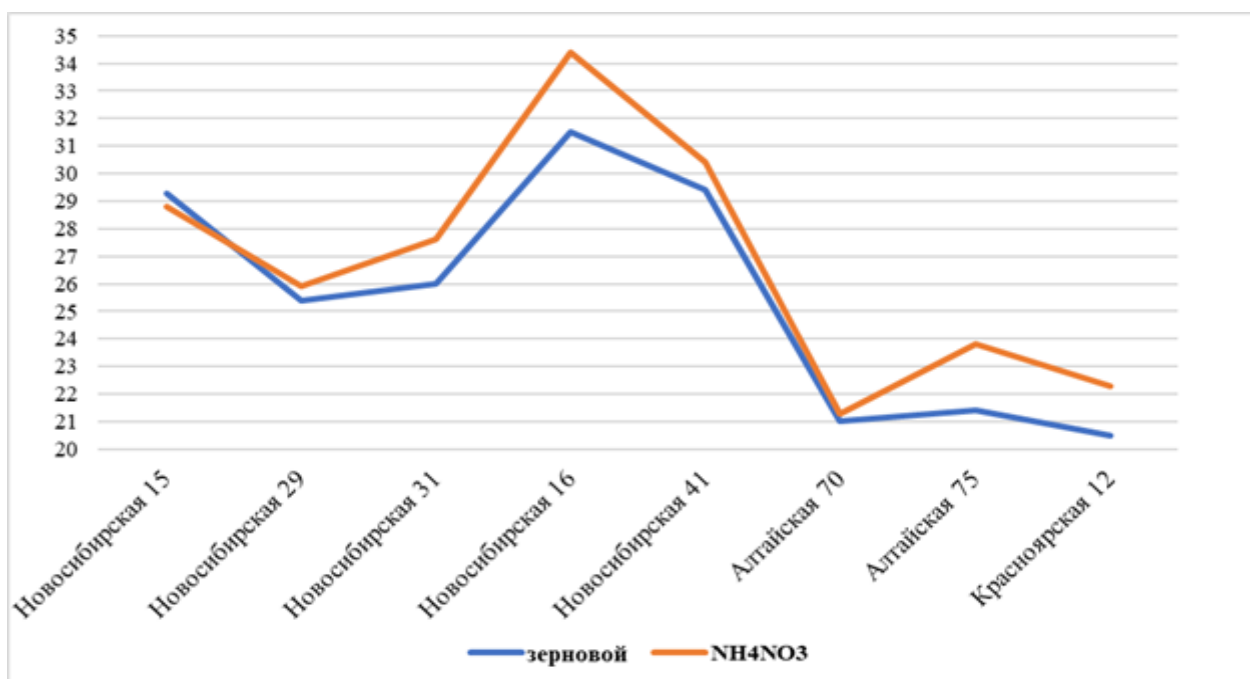


Рисунок 6 - Изменчивость содержания клейковины у сортов яровой мягкой пшеницы при применении удобрений (2016 -2020 г), %

**Применение карбамида и жидких удобрений по вегетирующим растениям.** Следует помнить, что систему удобрения необходимо разрабатывать и применять на основании рекомендаций агрохимслужбы. Денежные потери от бездумного применения удобрений всегда выше затрат на работу специалиста.

Все листовые подкормки рекомендуется проводить на основании почвенной и растительной (листовой и тканевой) диагностики.

Важная роль в эффективности применения листовых подкормок принадлежит выбору оптимальных условий для внесения удобрения. Норма расхода, срок и способы внесения могут изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий, сорта (наличие и степень воскового налета), фазы развития растения, степени поражения листовой поверхности болезнями. Если есть заражение грибными заболеваниями с потерей более половины листовой поверхности, то внекорневая подкормка карбамидом не эффективна.

Листовые подкормки эффективны только при достаточном содержании в почве питательных веществ.

Удобрение карбамидом можно проводить практически при всех опрыскиваниях фунгицидами, инсектицидами и страховыми гербицидами, если нет особых оговорок относительно совместимости с этими пестицидами. При внекорневой подкормке неоспоримые преимущества имеет мелкокапельное (эмульсионное) нанесение жидкости на поверхность листа (по сравнению с крупнокапельным). Мелкие капли охватывают большую площадь листовой поверхности растений, зато при крупнокапельном нанесении растворов капли свисают, стекают, а после высыхания образуют кристаллы солей, которые могут вызвать омертвление тканей листа.

Когда в рабочем растворе для внекорневой подкормки представлены одни азотные удобрения нарушается баланс поступления в растения основных элементов. Подкармливаемые только азотом растения, снижают свою толерантность к возбудителям болезней. В связи с этим в составе баковой смеси должен присутствовать еще и фосфор. Среди существующего ассортимента фосфорсодержащих веществ наибольшую эффективность при внекорневой подкормке показывает монофосфат калия (дигидрофосфат калия)  $\text{KН}_2\text{P}_0_4$ .

Монофосфат калия является одним из самых высококонцентрированных и почти безбалластных удобрений, которое содержит в своем составе 52 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  и 34 %  $\text{K}_2\text{O}$ . Это удобрение имеет высокую растворимость. Например, в одном литре воды при комнатной температуре растворяется 226 г  $\text{KН}_2\text{P}_0_4$ .

За счет монофосфата калия в растении ускоряется синтез органических карбоновых кислот, в которых легко присоединяются аминогруппы карбамида с образованием аминокислот: в дальнейшем они используются на синтез белка, благодаря которому растение начинает интенсивно расти. Кроме того, фосфор монофосфата калия уменьшает негативное воздействие избыточного азотного удобрения, оптимизирует использование азота, повышает эффективность использованного для внекорневой подкормки карбамида. К тому же фосфор повышает устойчивость растений к большинству грибковых заболеваний, в первую очередь к листостебельным и даже к корневым гнилям. Наряду с этим у растений возрастает устойчивость стеблей к полеганию, а калий положительно влияет на гидратацию коллоидов цитоплазмы, помогает лучше удерживать воду и способствует ее рациональному использованию,

**Приготовление раствора:** растворение или в отдельных бочках или сразу в опрыскивателе (конечно с включенной мешалкой). Следует обратить внимание на тот факт, что температура раствора снижается при растворении гранул, когда протекает эндотермическая реакция. Например, при растворении 20 кг удобрения в 100 л воды раствор становится холоднее на 8-10°C. В таком виде раствор использовать не рекомендуется. Идеальная температура удобрения идентична температуре воздуха.

Следует избегать опрыскивания в жаркую (опасность ожога), дождливую (опасность смыва) и ветреную (опасность сноса факела) погоду, предпочтительно опрыскивать в вечернее или ночное время, а также ранним утром.

Не эффективно применять карбамид в холодную погоду, когда температура воздуха ниже 9 градусов по Цельсию. Оптимальные погодные условия для осуществления опрыскивания является от +15 до +25, скорость ветра не должна превышать 7 м/с.

Наиболее безопасное для растений пшеницы, при листовых подкормках, соотношение N: H<sub>2</sub>O (1:17) – это 6 % процентный раствор карбамида. **При концентрации карбамида выше 6 % при несоблюдении условий применения существует риск ожога.**

В фазу цветения не рекомендуется применять карбамид, чтобы не нарушить процесс цветения.

Добавление сульфата магния снижает риск ожогов (10 кг карбамида и 2 кг MgSO<sub>4</sub>) растений при применении более высоких концентраций карбамида. Сульфат магния имеет важную особенность нейтрализовать токсичные для растения биуреты, которые содержатся в карбамиде. Поглощение серы напрямую связано с усвоением азота. При недостатке серы усвоение азота ухудшается и уменьшается эффект от применения азотных удобрений.

Дефицит серы сильно снижает хлебопекарные качества пшеницы, причем ухудшение качества возникает раньше, чем снижается урожайность.

Содержание серы почве определяется по органическому веществу, поэтому, как существует соотношение C: N (углерод к азоту) в почве, так есть и отношение N:S (азот к сере). Его усреднённо можно считать 10:1, т.е. на 10 частей азота из почвы выносятся 1 часть серы. Симптомы недостатка серы проявляются при соотношении азота к сере больше 17:1 в листовой массе растений.

Карбамид хорошо смешивается с микроудобрениями (Приложение 12) и гуматами.

При возделывании зерновых культур в настоящее время применяются жидкие минеральные удобрения. Одним из таких удобрений является КАС (карбамидно-аммиачная смесь). Опыт применения КАС в сельскохозяйственном производстве в Сибирском федеральном округе показал его эффективность, – прибавка урожая составила 10 – 15 %, улучшились показатели качества полученного зерна.

Одним из основных положительных свойств карбамидно-аммиачной смеси является её высокий уровень технологичности. Это обусловлено жидкой формой, что позволяет распределять его более равномерно, чем гранулированное удобрение. Карбамидно-аммиачную смесь можно одновременно вносить с регуляторами роста, микроэлементами и пестицидами. Такой подход обеспечивает комплексную обработку культуры – растение получает необходимое количество питательных элементов, а также химическую защиту от сорных растений и вредителей. Другим положительным свойством является его продолжительный срок действия. В этом удобрении содержатся такие разновидности азота как нитратный, аммонийный и амидный. Нитратный азот (NO<sub>3</sub>) поступает в растение через корни, благодаря чему в короткие сроки удаётся удовлетворить потребность культуры в азоте. Аммонийный азот (NH<sub>4</sub>) также способен усваиваться растениями, в течение продолжительного времени сохраняясь в почве, не вымываясь из неё. В процессе жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, а также под действием температуры аммонийный азот переходит в нитратную форму в результате процесса нитрификации. Амидный азот (NH<sub>2</sub>) становится доступен для культур по завершении перехода в аммонийную форму, а впоследствии в нитратную форму. Кроме того, эта форма азота хорошо усваивается устьицами листовых аппаратов, что важно при некорневых подкормках «по листу». За счёт сложности схемы КАС характеризуется продолжительным (продолговатым) действием.

Карбамидно – аммиачная смесь выпускается в различных формах по содержанию азота: КАС- 28, КАС-30, КАС- 32.

Число в названии разновидностей обозначает процентное соотношение активного азота. Формы не имеют особенных различий по эффективности, разница между ними обусловлена неодинаковой температурой кристаллизации. КАС-32 является самой распространённой формой этого удобрения.

Применяется корневой и внекорневой способ внесения карбамидно-аммиачной смеси. При корневом способе внесения смесь равномерно распределяют по поверхности почвы. Для предотвращения газообразных потерь азота желательна хотя бы неглубокая заделка, особенно если внесение проводится в жаркую погоду при отсутствии осадков. Данный метод подходит для подготовки почвы перед посевом, а также для проведения подкормки.

Внекорневой способ внесения подразумевает контакт удобрения с листьями, смесь распыляется и попадает на них. Внекорневой способ внесения карбамидно-аммиачной смеси способствует более быстрому и полному усвоению удобрения. Также подобный метод может быть применён при неблагоприятных климатических условиях (низкие температуры, засуха, нехватка влаги в почве).

Карбамидно-аммиачная смесь – отлично подходит для совместного применения со средствами защиты растений, водорастворимыми микроэлементами, в т.ч. с жидкой серой, минеральными удобрениями, биопрепаратами. Благодаря жидкой форме КАС легко смешивается с растворами пестицидов, микроудобрений. Поэтому КАС-32 очень часто применяют совместно с другими препаратами. Двойная обработка сокращает издержки на работу техники. Важная характеристика КАС – нейтральный pH, 7-8 единиц, тогда как другие азотные удобрения (кроме карбамида) имеют кислотную реакцию среды.

**Важно:** КАС при разной температуре имеет различную плотность. Например, при температуре  $-10 = 1,34 \text{ г/см}^3$ , при  $+25 = 1,31 \text{ г/м}^3$ . Поэтому при заполнении КАСом ёмкостей в хозяйствах в осенний и зимний период следует оставлять объем для его расширения при повышении температуры (не заливать «под завязку»).

КАС, особенно, при внесении в чистом виде является более вязкой жидкостью, нежели вода. Поэтому для правильного внесения необходимо учитывать давление на форсунках.

Любой опрыскиватель, как российский, так и зарубежный может быть переоборудован под внесение КАС. Чтобы КАС не разрушил преждевременно рабочие детали опрыскивателя необходимо:

- заменить детали из цветных металлов на нержавеющие или из химостойкого пластика;
- для первой внекорневой обработки применять не щелевые форсунки, а дефлекторные (400 микрон). Дефлекторные форсунки дают крупнокапельный раствор, и крупные капли скатываются вниз, смочив лист;
- во вторую и третью подкормку, с использованием ВРУ и микроэлементов уже следует щелевые форсунки с размером капли 200 микрон, чтобы полностью обработать куст;
- для работы в ветреную погоду следует использовать шланги удлинители с утяжелителями. Удлинители – это специальные шланги примерно 1 м с утяжелителями на конце. Они служат, чтобы вносить КАС не по листу, а в междурядья, чтобы не было ожогов (Рисунок 7).

Культиваторы, например, распространенные КРН (культиватор растений навесной) и УСМК (универсальная система машин культиватор), легко можно оборудовать питателем для внесения КАС-32. Комплект питателя монтируется на любое почвообрабатывающее орудие (как прицепное, так и навесное) или сеялку, и включает в себя:



Рисунок 7 - Шланги удлинители с утяжелителями и переоборудованный КРН

- емкость нержавеющую или пластиковую, которая ставится на почвообрабатывающий агрегат;
- насос с приводом от ВОМ трактора или гидромотора. Гидромотор подключается к гидросистеме трактора с помощью рукавов высокого давления;
- устройство регулирования подачи, обеспечивающее расход 50-450 л/га фильтр;
- подающие трубопроводы под лапку культиватора и распылители.

КАС-32 может применяться различными способами:

- внекорневая подкормка (листовая);
- прикорневая подкормка;
- как основное внесение под вспашку и предпосевную культивацию.

Внесение карбамида-аммиачной смеси (далее – КАС) опрыскивателями особенно часто применяется в поздних фазах развития. Чем старше фаза развития растения, тем больше вероятность ожогов КАСом.

КАС сильнейший растворитель, он смывает ржавчину и средства защиты растений на сгибе и всё это попадает на растения. Ожоги на растениях может вызывать не КАС, а средство химической защиты растений, которое осталось в технике.

Работать КАС необходимо крупной каплей, используя крупнокапельные дефлекторные форсунки, не вызывающие ожогов. Чем восприимчивей растение, тем крупнее должны быть распыляемые капли и меньше рабочее давление. Размер капель, распыляемых опрыскивателями при внесении средств защиты растений (гербицидов, фунгицидов), не превышает 0,3 мм. Это делается для того, чтобы капли попадали на вредителей и задерживались на листьях, тем самым защищая их от фитофагов. Но при подкормке КАС нужно добиться такого размера капли, чтобы вещество скатывалось с растения, только смочив лист. В противном случае оно может получить ожог. Форсунки, создающие непрерывные потоки как раз дают нужный крупнокапельный раствор. Щелевые форсунки могут быть использованы исключительно при внесении с гербицидами при обязательном разбавлении КАС с водой.

Применять следует КАС – при температуре воздуха не выше 23 градусов.

Не рекомендуется вносить КАС при высокой солнечной инсоляции. В дневное время, при высоком солнце, капли раствора КАС могут создавать эффект линзы, прожигая ткани листа. Поэтому днем его внесение нежелательно, а в жаркие дни вообще запрещено. Можно вносить в пасмурную погоду, но лучше ночью.



Не рекомендуется вносить КАС во время дождя, при росе и сразу после проливных дождей. В этих случаях восковой защитный слой листьев растений становится пористым, и удобрение проникает через него и вызывает ожоги.

КАС нельзя вносить при влажности воздуха ниже 56 % – иначе будут ожоги.

Раствор КАС с водой необходимо тщательно перемешать. КАС тяжелее воды ( $1 \text{ м}^3 = 1,3 \text{ тонны}$ ), и при плохом перемешивании раствор расслаивается. Если размешивать КАС в опрыскивателе, то сначала в опрыскиватель наливают воду, потом добавляют карбамидно-аммиачную смесь. Отмечено, что ни один опрыскиватель не способен поднять и перемешать чистый КАС. Поэтому лучше всего раствор КАС готовить в растворном узле, а потом заправлять в опрыскиватель. Если же растворного узла нет – в опрыскиватель сначала заливают воду и при непрерывном перемешивании добавляют КАС.

Чистый КАС с гербицидами рекомендуется применять только для предпосевной обработки. При этом обязательно сначала в ёмкость заливается КАС и только потом средство химической защиты растений в растворе воды.

Для подкормок по вегетации КАС с СЗР используется только в разбавленном виде. Порядок смешивания в таком случае иной: сначала заливается СЗР с водой, потом добавляется КАС и доливаются вода. Раствор нужно перемешивать не менее 15 минут и не выключать мешалку при движении на поле, чтобы сохранить однородность.

При работе в баковых смесях следует применять небольшую дозировку КАС, чтобы жидкость не стала слишком агрессивной. КАС обезжиривает поверхность листа и обеспечивает более быстрое проникновение пестицидов в растения. «Рекомендованный рабочий раствор 200-250 литров, дозировка КАС от 15 до 30 литров, – уточняют менеджеры Еврохима. – И мы рекомендуем за сутки делать тестовый проход, чтобы посмотреть, как данная баковая смесь будет воздействовать на культуру в конкретных условиях».

Первую подкормку КАСом можно проводить в неразбавленном виде. Далее рекомендуется применять разбавленный КАС. При обработке перед выбросом флаг-листа соотношение КАС: вода должно быть не выше 1:4. На поздних стадиях развития растений соотношение уже должно быть 1:6.

Вторую подкормку по листу выполнять чистым КАС в исключительных случаях, при обязательном соблюдении условий: температура не выше 18 градусов, крупнокапельные форсунки (чтобы капля быстрее скатывалась с листа), внесение ночью. Применение во вторую подкормку чистого КАС имеет ряд преимуществ: меньше расход раствора на га, а значит меньше работы; чистый КАС быстрее скатывается с листа, и как это не парадоксально вызывает меньше ожогов чем разбавленный.

Если КАС разбавлять, то не меньше, чем 3 к одному (3 части воды на 1 часть КАСа). Это связано с поверхностным натяжением! При разбавлении 1:1 теряется поверхностное натяжение, и капля не скатывается с поверхности листа, вызывая ожёг растения, вплоть до его гибели. Поэтому, если КАС разбавлять водой, то минимум до безопасной концентрации 1:3 или выше.

Дозировка по азоту рассчитывают индивидуально в зависимости от почвы, культуры, предшественников. Однако есть общие, примерные рекомендации. Например, для зерновых Еврохим рекомендует следующие нормы внесения - первую подкормку (начало кущения) от 40 до 50 кг/га в действующем веществе. На вторую подкормку (конец кущение – начало выхода в трубку) 20 кг/га, а на третью подкормку (начало колошения) – до 10 кг/га.

Внесение карбамидно-аммиачной смеси и других жидких минеральных удобрений требует наличия у хозяйства специальной техники. Для почвенного внесения жидких минеральных удобрений разработана автоматизированная установка УА-ЖУ «Российский фермер» (Рисунок 8) на базе модульных распределителей подвода жидкости к сошникам посевного комплекса. Установка обеспечивает автоматическое выдерживание нормы

внесения при изменении скорости обработки и автоматическом отключении подачи жидкости в сошники при заходе на ранее обработанный участок.

## Внесение 2-х препаратов одновременно с высевом пневматической сеялкой-культиватором



Рисунок 8 - Установка УА-ЖУ «Российский фермер»

Установка УА-ЖУ «Российский фермер» монтируется на посевных комплексах, сеялках, культиваторах, боронах и других почвообрабатывающих орудиях, состоит из следующих агрегатов и систем:

1. Бортовой компьютер/система параллельного вождения «Агронавигатор» или «Агронавигатор плюс» производства компании «Центр точного земледелия» обеспечивает внесение до двух препаратов по двум независимым линиям управления с выдерживанием нормы внесения и отключения подачи препарата в сошники при повторной обработке;

2. Комплект для распределения жидких удобрений по сеялке или культиватору состоит из двух модулей-распределителей подачи жидкости на 10 сошников, соединительных трубок ПВХ, отсечных устройств с дозирующими форсунками, защитных трубок из нержавеющей стали на сошники.

3. Прицеп с одним или двумя баками объёмом на 10000 литров для жидких удобрений. Прицеп может устанавливаться как между трактором и сеялкой-культиватором, так и за посевным комплексом, оборудуется насосом, указателем уровня жидкости на баке, электрическим распределительным узлом подачи удобрений к модульным распределителям. Во всех технологиях обеспечивается дифференцированное внесение расходных материалов. В качестве задания на внесение принимается экспортированные в формат KLM файлы почвенных карт и карт внесения по индексу NDVI.

Изучение эффективности применения КАС-32 в посевах яровой пшеницы сорта Красноярская 12 было проведено в Красноярском НИИСХ на стационаре Солянка (Рыбинский район) и ОПХ «Минино» (Емельяновский район). В опыте использовали КАС-32, представлявшая собой смесь раствора карбамида и аммиачной селитры, с нейтральной или слабощелочной реакцией. Содержание азота – 32%, массовая доля: карбамида – 35-37 %, аммиачной селитры – 43-45 процентов.

Результаты проведённых исследований в ОПХ «Минино» показали, что внесение аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д.в. и подкормка КАС-32 в дозе 10 кг/га в фазу кущения способствовали увеличению площади листовой поверхности, высоты растения и выживаемости растений к уборке. Анализ структуры урожая пшеницы сорта

Красноярская 12 показал, что максимальная высота стебля с колосом, длина колоса, число зерен в колосе, а также масса 1000 зерен отмечена при подкормке в фазу кушения КАС- 32 (Таблица 73). Урожайность яровой пшеницы при внесении аммиачной селитры (60 кг/га д.в.) составила 23,4 ц/га, при подкормке КАС-32 в дозе 10 кг/га – 23,8 ц/га (Таблица 24).

Таблица 73 – Элементы структуры урожая пшеницы сорта Красноярская 12 в зависимости от применения аммиачной селитры и КАС- 32, ОПХ «Минино»

| Вариант                         | Высота стебля с колосом, см. | Средняя длина колоса, см | Число зерен в колосе, шт. | Число колосков, шт. | Масса 1000 зерен, гр. |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| Контроль                        | 56,0                         | 5,3                      | 14,1                      | 14,0                | 34,9                  |
| Аммиачная селитра (60 кг. д.в.) | 75,5                         | 8,4                      | 22,6                      | 17,8                | 36,7                  |
| КАС-32 (10 кг/га)               | 80,4                         | 8,5                      | 23,5                      | 22,0                | 36,9                  |

На Солянском стационаре подкормка КАС-32 в фазу кушения способствовала увеличению элементов структуры урожая: числа продуктивных стеблей, длины колоса, озернённости колоса, массы 1000 зерен в сравнении с контролем. Продуктивность яровой пшеницы сорта Красноярская 12 от внесения аммиачной селитры составила 23,1 ц/га, от внесения КАС-32 – 24,4 ц/га.

Таблица 24 – Урожайность яровой пшеницы сорта Красноярская 12 в зависимости от применения аммиачной селитры и КАС-32, ц/га

| Вариант                         | Стационар |         |
|---------------------------------|-----------|---------|
|                                 | Минино    | Солянка |
| Контроль                        | 19,6      | 20,3    |
| Аммиачная селитра (60 кг. д.в.) | 23,4      | 23,1    |
| КАС-32 (10 кг/га)               | 23,8      | 24,4    |

Таким образом, результатами проведённых исследований на стационаре Солянка и ОПХ «Минино» установлено, что максимальная продуктивность яровой пшеницы сорта Красноярская 12 была получена при предпосевном внесении аммиачной селитры в дозе 60 кг/га д.в. или подкормке в фазу кушения КАС-32 в дозе 10 кг/га.

## 6. Защита яровой пшеницы от болезней, вредителей и сорняков

В Сибири через посевной материал передается 75 % фитопатогенов грибной природы и 80 % – бактериальной. Потери урожая при умеренном развитии комплекса болезней, передача которых осуществляется с помощью семян, составляют 15-17 %, на фоне эпифитотий – до 40 %. К числу особо вредоносных относятся: гельминтоспориозно-фузариозные инфекции, альтернариоз, головневые заболевания, развитие и распространение этих заболеваний имеет тенденцию к нарастанию [66,67,68,69].

По данным Красноярского филиала Россельхозцентра пораженность семян пшеницы комплексом болезней ежегодно выше порога вредоносности.

Весь семенной материал инфицирован возбудителями корневых гнилей, при этом пораженность пшеницы, например, в 2021 г составляла 17,5 %, что выше предыдущего года и порога вредоносности (ПВ=15 %).

Ежегодно на семенах проявляется гельминтоспориозная и фузариозная корневая гниль, при этом пораженность всех культур гельминтоспориозом обычно в 2-3 выше, чем фузариозом (Рисунок 9). Ежегодный недобор урожая в крае от них составляет на пшенице в среднем 5,9 процентов. Корневые гнили приводят к недобору урожая

и снижению содержания клейковины в зерне. Грибы, вызывающие корневые гнили, сохраняются не только на семенах, но и в почве в течение длительного времени и способны поражать растения в течение всей вегетации [62].



а)

б)

Рисунок 9 - а) Гельминтоспориозная и б) фузариозная корневая гниль на яровой пшенице

Гельминтоспориозная корневая гниль отмечается в течение всей вегетации, в виде разных симптомов и форм проявления. В фазе всходов — это поражение зародышевых корней и coleoptиле, а затем узла кущения и основания стебля, в фазе выхода в трубку и позднее поражается подземное, первое надземное междоузлие и первый узел.

Возбудителями фузариозной корневой гнили являются виды рода *Fusarium* (*F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. oxysporum* и др.). В течение вегетации заражение осуществляется конидиями, распространяющимися воздушно-капельным путем. Возбудитель поражает корни, узлы кущения и основание стеблей. Болезнь является причиной изреживания всходов, сокращения общей и продуктивной кустистости, образования недоразвитого колоса со щуплым зерном.

Недобор урожая от листостеблевых инфекций может достигать 25-30 %, в годы эпифитотий – 40-60 %. Видовой состав возбудителей болезней яровой пшеницы представлен четырьмя видами головни, тремя ржавчинами, мучнистой росой, септориозом и гельминтоспориозными пятнистостями. Исследования ряда авторов показали, что наиболее вредоносными является бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.) и септориоз (*Septoria* spp.). Повреждение листового аппарата болезнями в фазу колошения приводит к снижению интенсивности ассимиляции и усилению транспирации и дыхания.

В течение вегетационного периода, после окончания действия протравителя, происходит интенсивное поражение листостеблевыми болезнями, такими как септориоз, бурая ржавчина, мучнистая роса. Это приводит к преждевременному усыханию листьев и снижению урожая.



а)

б)

Рисунок 10 – Болезни листьев пшеницы: а) септориоз б) бурая ржавчина

В посевах отмечается два вида возбудителя септориоза – *Septoria tritici*, который поражает только листья и *Septoria nodorum*, который поражает листья и колос. Септориоз проявляется в посевах пшеницы, начиная с фазы кущения, прогрессирует в фазу цветения и налива зерна. Основными факторами, способствующими развитию болезни, служат, обильное увлажнение (сильные дожди, росы), полегание культуры, высокие дозы азотных удобрений. Септориоз может снизить урожайность яровой пшеницы в среднем на 8,0 процентов.

Бурая ржавчина (возбудитель *Puccinia dispersa* Syn. *P. Recondita*.) может поражать пшеницу повсеместно, хозяйственное значение имеет лишь в годы раннего появления в посевах. Болезнь проявляется в виде бурых мелких округлых или овальных порошащих пустул, беспорядочно расположенных на поверхности листа. Позднее на стареющих листьях с нижней стороны можно обнаружить телейтопустулы в виде черных блестящих подушечек под эпидермисом листа. Недобор урожая от бурой ржавчины составляет в среднем 2,0 процента.

Мучнистая роса проявляется не ежегодно и носит очаговый характер. В течение вегетации инфекция распространяется конидиями воздушно-капельным путем.

Из болезней колоса в посевах яровой пшеницы наиболее распространёнными в крае являются септориоз и чернь колоса, твердая и пыльная головня.

Септориоз колоса проявляется на колосовых чешуях пятнами темно-бурого или темно-фиолетового цвета, позднее светлеющими, с обильными пикнидами в виде черных точек (Рисунок 11, а). С колосковых чешуй болезнь переходит на зерно, приводя к легковесности и щуплости зерна. Септрориоз проявляется обычно в июле. Средняя пораженность посевов достигает 20 %. Частота поражения растений увеличивается в присутствии других болезней: ржавчины, мучнистой росы и корневой гнили. В районах постоянного развития болезни потери урожая от септориоза составляют около 10 процентов.

Источником первичной инфекции служат растительные остатки, семена. Наиболее благоприятная температура для прорастания спор +15... +25°C, но болезнь может развиваться в диапазоне +5...+35°C. Инкубационный период зависит от погодных условий и длится 10-20 суток.

Распространению болезни способствует умеренно прохладная погода, высокая относительная влажность воздуха и выпадение большого количества осадков в фазу выхода в трубку и колошения. При повышенной температуре и большой сухости воздуха жизнеспособность пикноспор может сохраняться более 3-х месяцев.

Чернь колоса вызывается, главным образом, грибом *Cladosporium* spp., в поражении участвуют также *Alternaria* spp. и другие грибы. Заболевание проявляется в период созревания зерновых культур, а запаздывание с уборкой во влажную погоду приводит к быстрому распространению болезни и почернению всей надземной части растения [38].

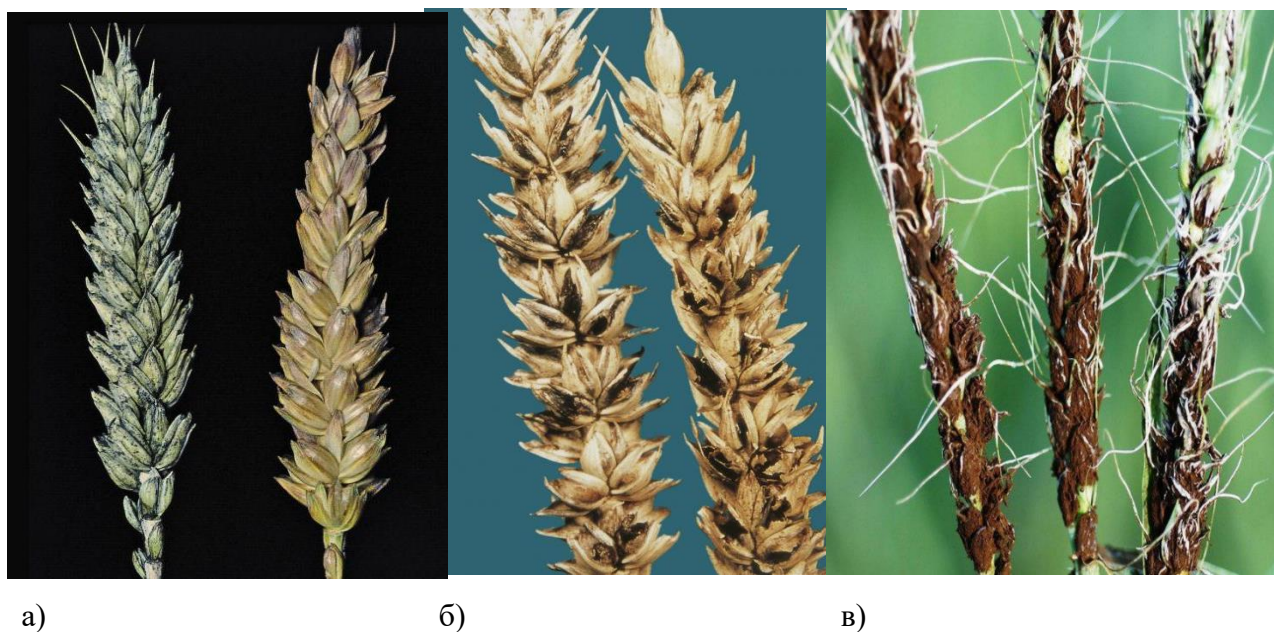


Рисунок 11 – Болезни колоса пшеницы: а) септориоз, б) твердая, в) пыльная головня пшеницы

Твердая головня пшеницы (возбудитель гриба из рода *Tilletia*). Признаки болезни проявляются в начале периода молочной спелости зерна: колосья немного сплюснуты, окраска зеленая с синим оттенком, колосовые чешуйки раздвинуты. В стадии полной спелости разница в окраске здоровых и больных колосков почти неразличима, внутри больного колоса находятся головневые сорусы, которые легко ломаются и состоят из большого числа мелких телиоспор, образующих черную массу (Рисунок 11 б).

Пыльная головня пшеницы (возбудитель узкоспециализированный паразитический гриб *Ustilago tritici*), поражающая колос. Первые визуальные признаки можно обнаружить в период колошения. Больные растения выколашиваются раньше, чем здоровые. Ещё до выхода из влагалища листа все части пораженного колоса разрушены и превращены в черную пылящую массу. Внешний вид пораженного колоса напоминает обгоревший, поскольку разрушены цветочные части и кроющиеся частицы колосков (Рисунок 11 в).

Предпосевная обработка семян в целях их защиты от болезней является одним из наиболее экономичных и экологичных мероприятий по защите растений, способных защитить семена, проростки и всходы от семенной инфекции. Подготовка семян к посеву должна начинаться с обязательного проведения фитосанитарной экспертизы семян, при которой определяется видовой состав возбудителей и степень зараженности посевного материала семенной инфекцией [67,68].

Для правильного выбора препарата необходимо знание биологии возбудителя.

Препараты применять из «Списка пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [51] согласно рекомендациям по их применению, с соблюдением мер техники безопасности.

Уничтожение инфекции, сохраняющейся на поверхности семян, под пленкой, а также предупреждение проникновения инфекции из почвы (твердая головня, фузариоз, гельминтоспориоз) можно проводить с помощью контактных протравителей. Чтобы защитить семена от возбудителей заболеваний, сохраняющихся внутри (пыльная головня, фузариоз, альтернариоз) необходимо применять системные протравители. Рекомендуется использовать препараты на основе таких действующих веществ как тебуконазол, тиabendозол, имазолил, прохлораз, тирам, беномил, также можно применять препараты и на основе других действующих веществ.

Для борьбы с хлебной блошкой, проволочником и внутрискосовыми вредителями применять инсектицидные протравители или использовать баковую смесь протравитель + инсектицид. Перечень основных действующих веществ препаратов для предпосевного протравливания семян представлен в приложении 6.

Исследованиями, проведенными в Красноярском НИИСХ установлено, что предпосевное протравливание семян сортов яровой пшеницы снижает средний балл поражения корней и количество спор на зерновке, тем самым оздоравливая посевной материал. Предпосевное протравливание позволяет повысить всхожесть семян яровой пшеницы в среднем на 4,3-5,6 % в сравнении с контрольным вариантом.

В сравнении с контролем предпосевное протравливание семян яровой пшеницы препаратами на основе тиабендозола и тебуконазола в ОПХ «Минино» показало высокую эффективность. В сравнении с контролем увеличилась масса 1000 зерен, высота растения, а также число растений с 1 м<sup>2</sup>, прибавка урожая составила 3,1 ц/га. Исследование протравителей на основе дифконазола, тиабендозола показало высокую эффективность. Число спор на зерновке снизилось в среднем с 3500 до 650 шт. на зерновку прибавка урожая в сравнении с контролем составила 2,0-3,0 ц/га.

Таким образом, предпосевное протравливание положительно влияет на лабораторную всхожесть, снижает число спор на зерновке, поражённость корней корневыми гнилями, тем самым оздоравливая посевной материал.

В литературных источниках приводятся данные исследований, что предпосевное протравливание семян может снижать биометрические показатели проростков зерновых культур. По результатам проведенных исследований лабораторией сортовой агротехники КрасНИИСХ в 2020 году не было установлено отрицательного воздействия на биометрические показатели проростков яровой пшеницы при применении препаратов на основе тебуконазола, тиабендозола, дифконазола в рекомендованной дозировке. В сравнении с контролем длина проростка была больше на 0,6 см., длина coleoptила на 0,7 см. Число корней увеличилось в среднем на 0,5 шт., а средняя длина 1 корня на 0,8 см (Таблица 25).

*Таблица 25 – Влияние предпосевного протравливания препаратами на основе тебуконазола, тиабендозола, дифконазола на биометрические показатели проростков яровой пшеницы, 2020 г.*

| Вариант опыта                     | Длина проростка, см | Длина coleoptила, см | Число корней, шт. | Средняя сумма длин корней, см | Средняя длина одного корня, см |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Контроль                          | 13,6                | 4,3                  | 4,6               | 36,3                          | 8,4                            |
| Предпосевное протравливание семян | 14,2                | 5,0                  | 5,1               | 41,4                          | 9,2                            |

Важная роль принадлежит технологии проведения предпосевной обработки семян. При обработке необходимо применять специальные машины, протравливание семян методом перелопачивания не допускается. Для проведения протравливания оборудуются открытые огороженные площадки или хорошо проветриваемые помещения, удаленные от жилых помещений, животноводческих ферм, складов для хранения продуктов питания. Для протравливания необходимо использовать однородную по составу суспензию, при этом отклонение ее концентрации от расчетной не должно превышать ±5 %. Поверхность семян после протравливания должна быть равномерно покрыта протравителем. Перед протравливанием семена должны быть обязательно подработаны. Пыль и сорная примесь поглощает препарат и снижает эффективность его действия.

Многолетние наблюдения в УНПК «Борский» показывают, что яровая пшеница одновременно поражается септориозом и бурой ржавчиной с доминированием той или

иной болезни в зависимости от погодных условий. Обычно в дождливые, с прохладным летом годы преобладает первое заболевание, теплым – второе.

Применение фунгицидов заметно продлевает фотосинтетическую активность листьев и уменьшает потери урожая. В посевах яровой пшеницы рекомендуется применять фунгициды на основе тебуконазола, пропиконазола, ципроконазола, дифконазола, беномила, карбендазима, хлоротанолила и других действующих веществ. Перечень основных действующих веществ фунгицидов для борьбы против листостеблевых болезней представлен в приложении 7.

Результаты многолетних исследований, проведённых в Красноярском НИИСХ, показали, что преобладающими листостеблевыми заболеваниями в посевах яровой пшеницы являются септориоз (*Septoria graminum*) и гельминтоспориоз (*Bipolaris sorokiniana Shoemaker*), в отдельные годы встречалась бурая ржавчина (*Puccinia triticina*).

Следует отметить, неравномерность проявления заболеваний по годам, так во влажные годы наибольшее распространение в посеве получил септориоз и бурая листовая ржавчина. В результате применения фунгицидов степень поражения листового аппарата бурой ржавчиной снизилась в 2,5 раза, септориозом в 1,5 раза, что в конечном итоге позволило повысить продуктивность яровой пшеницы по пару в среднем на 10 процентов.

Техническая эффективность препаратов на основе пропиконазола, тебуконазола и других действующих веществ была достаточно высокая. Обработка посевов яровой пшеницы по вегетации в фазу колошения позволила существенно уменьшить число пораженных растений. В среднем за пять лет эффект защиты от применения исследуемых фунгицидов составил по септориозу – 95,7 %, гельминтоспориозу – 90,4 %, бурой ржавчине – 95,0 %. Общий эффект защиты составил 93,7 процентов (Таблица 26).

Таблица 26 – Результаты применения фунгицидов в посеве яровой пшеницы в условиях красноярской лесостепи Емельяновского района Красноярского края.

| Заболевание   | Число поражённых растений, шт./м <sup>2</sup> |           | Средний эффект защиты, % |
|---|---|-----------|--------------------------|
|   | контроль                                      | обработка |                          |
| Септориоз ( <i>Septoria graminum</i> )                      | 23,0  | 1,8       | 95,7                     |
| Гельминтоспориоз ( <i>Bipolaris sorokiniana Shoemaker</i> ) | 11,5  | 1,1       | 90,4                     |
| Бурая ржавчина ( <i>Puccinia triticina</i> )                | 8,3   | 0,4       | 95,0                     |
| Всего:  | 42,8  | 3,3       | 93,7                     |

Таким образом, предпосевное протравливание семян яровой пшеницы способствует оздоровлению посевного материала, увеличению лабораторной и полевой всхожести. Обработка фунгицидами по вегетации снижает поражения листового аппарата бурой ржавчиной в 2,5 раза, септориозом в 1,5 раза, что в конечном итоге позволяет повысить продуктивность яровой пшеницы в среднем на 1,5-2,0 ц/га.

**Вредители яровой пшеницы.** В посевах яровой пшеницы приносят вред более 100 видов насекомых. Заселение вредителями посевов зерновых культур в средней и сильной степени ведёт к значительным потерям урожая. Если борьбу с сорными растениями планируют заблаговременно, то с вредителями, борьба носит эпизодический характер и обычно проводится уже в условиях их массового развития. Подобный подход приводит к увеличению их численности, часто превышающей экономический порог вредоносности.

За период вегетации яровая пшеница имеет два энтомологических периода, когда комплекс насекомых-фитофагов в её посевах наиболее многочисленный и вредоносный. Это фазы всходов - кущения и созревания зерна. В первый период потенциально наиболее опасны для урожая полосатая хлебная блошка и внутрестеблевые вредители. Во второй



период возрастает вредоносность насекомых, повреждающих генеративные органы яровой пшеницы (пшеничный трипс, злаковая тля, зерновая совка).

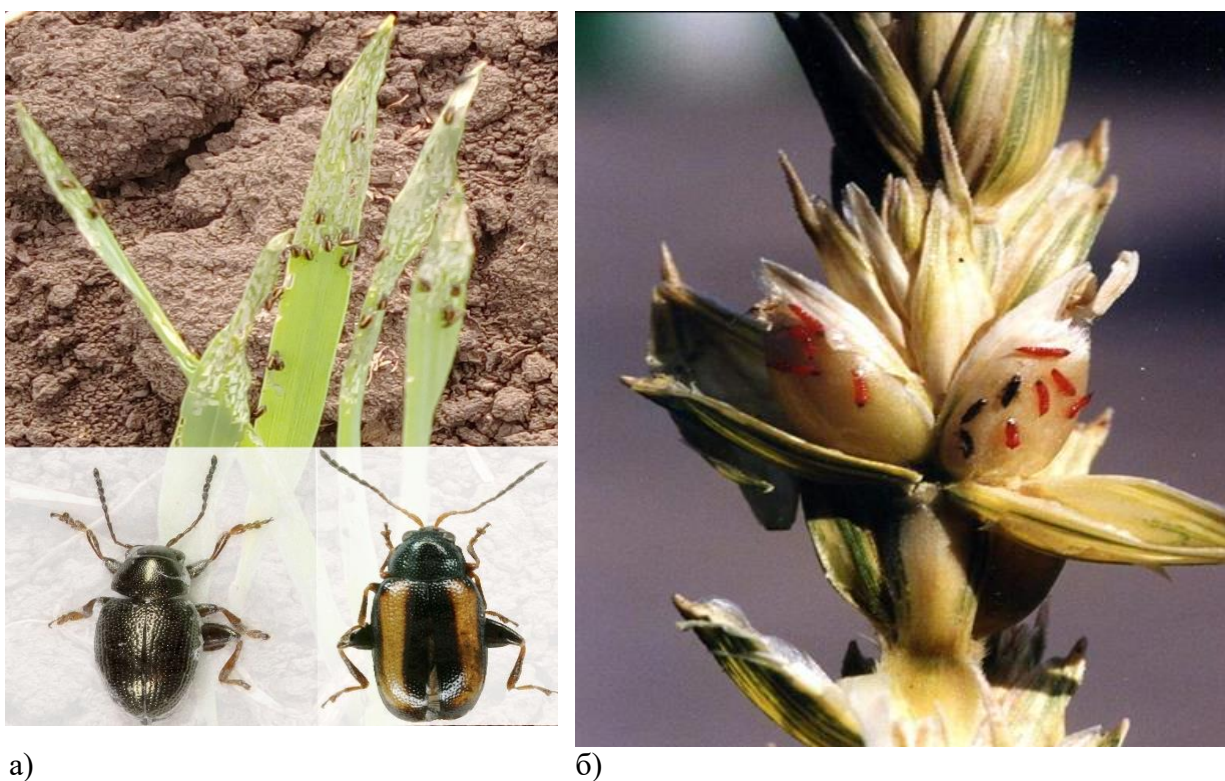


Рисунок 12 – а) Хлебные блошки (стеблевая и полосатая); б) Пшеничный трипс

Основными вредителями всходов зерновых являются хлебные блошки (полосатая и стеблевая) (Рисунок 12 а). Вредоносность их проявляется не ежегодно, и зависит, прежде всего, от погодных условий во время перехода жуков на посевы. Массовая вредоносность блошек отмечается при продолжительной сухой и жаркой погоде в период появления всходов. При массовом развитии блошек недобор урожая может составлять 1,5-2,0 процента. Наибольшая заселённость полосатой хлебной блошкой отмечается в центральных и восточных районах края. Экономический порог вредоносности для полосатой хлебной блошки 25-65 экз./м<sup>2</sup>, 300 жуков на 100 взмахов энтомологическим сачком. Для борьбы рекомендуется использовать инсектициды на основе альфа-циперметрина, дельтаметрина, лямбда-цигалотрина, циперметрина и других действующих веществ [13].

Пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) распространён повсеместно и ежегодно вредит на посевах пшеницы (Рисунок 12 б). Повреждённые верхние части колоса выглядят белёсыми и потрёпанными, впоследствии засыхают. Взрослые трипсы вредят с фазы выхода в трубку, личинки – в период созревания зерна. Недобор урожая в крае от пшеничного трипса составляет в среднем 1,7 ц/га. Экономический порог вредоносности составляет в фазу выхода в трубку (имаго) менее 30 трипсов на 10 взмахов сачком, при формировании зерна (личинки) 40-50 шт/на колос. Рекомендуется для борьбы с вредителем использовать инсектициды на основе циперметрина, альфа-циперметрина, лямбда-цигалотрина, дельтаметрина, можно применять инсектициды на основе других действующих веществ, если в регламенте применения будет указано, что их можно использовать для борьбы с пшеничным трипсом.

Внутристеблевые вредители представлены целым комплексом: яровая, шведская, гессенская мухи и стеблевая блоха. При раннем заселении всходов личинками центральный лист желтеет и увядает, при более позднем – растение выколашивается,

но даёт пустой колос. Ежегодно хозяйства края недополучают 3-4 % зерна при повреждении посевов внутрестеблевыми вредителями. Экономический порог вредоносности, при котором необходимо проводить обработку посевов инсектицидами составляет 40-50 мух и выше на 100 взмахов энтомологическим сачком или 6-10 % поврежденных стеблей мухами в начале лета. Ввиду сложной биологии развития внутрестеблевых вредителей (вылет после зимовки растянут на месяц), определить срок обработки бывает сложно, часто возникает необходимость работы уже в фазу 2-3 листа, поэтому целесообразно совмещать инсектицидную обработку с обработкой гербицидами. Для борьбы с внутрестеблевыми вредителями рекомендуется применять инсектициды на основе циперметрина, альфа-циперметрина, дельтаметрина, лямбда-цигалотрина, можно применять инсектициды на основе других действующих веществ, если в регламенте применения будет указано, что их можно использовать для борьбы с внутрестеблевыми вредителями.

Злаковая тля (*Sitobion avenae* F.) ежегодно отмечается в посевах, а в отдельные годы вредит с повышенной численностью. Наибольшая заселённость посевов отмечается в фазу молочно-восковой спелости. Тли образуют колонии и высасывают сок из надземных органов растения. Повреждённые растения менее продуктивны – снижается вес зёрен и увеличивается число пустых колосков. Недобор зерна в крае от злаковой тли составил 0,8 ц/га. Наиболее заселены вредителем зерновые восточной и западной групп районов. Оптимальным сроком для борьбы с тлями является конец цветения – начало формирования зерна при численности вредителя 10-20 экз./колос при заселении более 50 % колосьев. Для борьбы с вредителем рекомендуется использовать инсектициды на основе альфа-циперметрина, дельтаметрина, лямбда-цигалотрина, имидаклоприда + лямбда-цигалотрина, а также других инсектицидов, для борьбы с данным вредителем.

Хлебная пядица в крае вредит локально. Ущерб наносят как жуки, так и личинки. Личинки скелетируют лист, жуки выедают лист вдоль жилок насквозь. Листья, получившие сильные повреждения от жуков и личинок, желтеют и засыхают. Растения начинают отставать в росте, что приводит к уменьшению урожайности. Локально повреждает в основном посевы ячменя и овса, однако может повреждать и яровую пшеницу на юге и западе края. Экономический порог вредоносности в фазу колошения: жуки – 10-15 шт/м<sup>2</sup>; личинки – (0,5-1 экз./растение или повреждении ими более 10-15 % листовой поверхности). Против вредителя эффективны инсектициды на основе широкого спектра действующих веществ: альфа-циперметрин, тиаметоксам, имидаклоприд, лямбда-цигалотрин и других.

В южных и восточных районах края в отдельные годы могут появляться злаковые цикадки, которые питаются соком растений. У яровых зерновых на листьях и стеблях в местах укусов образуются белые пятна, ослабляется всё растение, это приводит к снижению урожайности. Повсеместно заселяют поля зерновых культур в период их кущения, однако численность вредителя в основном не превышает экономический порог вредоносности (40-50 экз./100 взмахов энтомологическим сачком), только в отдельных южных районах возникает необходимость в проведении защитных мероприятий. Против злаковой цикадки применяются инсектициды на основе альфа-циперметрина и лямбда-цигалотрина, можно применять инсектициды на основе других действующих веществ, если в регламенте применения будет указано, что их можно использовать для борьбы со злаковыми цикадками.

Серая зерновая совка (*Aramea anceps* Schiff.) повреждает яровую пшеницу и озимую рожь, реже ячмень. Гусеницы вгрызаются в колоски, прогрызают чешуйки, вгрызаются в зерно, выедают его изнутри или объедают снаружи. После уборки гусеницы питаются осыпавшимся зерном и зерном необмолоченных колосков. Заселяет посевы зерновых культур в отдельных районах края, но хозяйственного значения не имеет. Экономический порог вредоносности, при котором показано использование

инсектицидов: 20 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы – 10, а в сухие – 30 гусениц на 100 колосьев), в производственных посевах 10 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы 6-8, а в сухие 10-20 гусениц на 100 колосьев) на семенных посевах. Для борьбы с вредителем рекомендуется использовать инсектициды на основе дельтаметрина, а также других действующих веществ, если в регламенте указано, что его можно применить для борьбы с совкой.

Основными методами учёта вредителей в посеве яровой пшеницы являются визуальный осмотр растений, учёт с помощью энтомологического сачка, а также вскрытие растений.

Визуальный осмотр растений используется для учёта крупных или малоподвижных насекомых (пьявица, колонии тлей или яйцекладки). Осмотр проводят по полю в шахматном порядке или по диагонали несколькими способами: по 10-20 растений подряд в 10 точках или по 1 пробе (рамка размером 50x50 см) в 10 точках. Каждое растение, поверхность почвы и растительные остатки тщательно осматриваются, при этом определяется доля растений, заселённых вредителями и число особей на одном заселённом растении.

С помощью энтомологического сачка могут быть определены насекомые, обитающие на верхней части растения (имаго злаковых мух, блошки, пшеничный трипс, цикадки). Сачком делается от 10 до 25 взмахов по верхней части травостоя, после чего содержимое сачка переносят и подсчитывают число насекомых.

Метод вскрытия растений используется для учёта насекомых, развивающихся внутри растения (личинки злаковых мух). В поле отбирают пробы в шахматном порядке или по диагонали несколькими способами: по 10-20 растений подряд в 10 точках или по 1 пробе (рамка размером 50x50 см) в 10 точках. Далее вскрываются стебли, при этом выделяются, главные и боковые побеги, определяется доля растений, заселённых вредителями и число особей на одном заселённом растении.

Перечень основных действующих веществ инсектицидов для борьбы с вредителями яровой пшеницы представлен в приложении 9.

Проведенные обследования посевов яровой пшеницы в ОПХ «Минино» Красноярского НИИСХ выявили наличие полосатой хлебной блошки (*Phyllotreta vittula*), трипсов (*Haplothrips tritici*) и злаковой тли (*Schizaphis graminum*). В отдельные годы были отмечены внутрестеблевые вредители (личинки яровой и шведской мух). Исследование эффективности инсектицидов на основе различных действующих веществ показали их высокую техническую эффективность против вредителей в посевах яровой пшеницы.

Применение инсектицидов на основе альфа – циперметрина позволило значительно снизить численность вредителей в посеве яровой пшеницы. Эффект защиты по злаковой тле составил 97 %, по трипсам – 92 процента. В среднем эффект защиты от применения инсектицидов составил 94,5 процентов (Таблица 27).

Таблица 27 – Результаты применения инсектицида на основе альфы - циперметрина в посеве яровой пшеницы, ОПХ «Минино»

| Вредитель                                   | Число вредителей, шт. |           | Средний эффект защиты, % |
|---|-----------------------|-----------|--------------------------|
|   | контроль              | обработка |                          |
| Трипсы ( <i>Haplothrips tritici</i> )       | 23,2                  | 1,8       | 92,0                     |
| Злаковая тля ( <i>Schizaphis graminum</i> ) | 14,4                  | 0,4       | 97,0                     |
| Всего:                                      | 37,6                  | 2,2       | 94,5                     |

Таким образом, применение инсектицидов является необходимым компонентом для повышения урожайности яровой пшеницы и получения зерна с хорошими посевными и товарными качествами.

**Сорные растения в посевах яровой пшеницы.** Сорные растения – являются постоянным компонентом агроэкосистем. В посевах сельскохозяйственных культур отмечается 91 вид сорных растений, из которых двудольные сорняки составляют 88 %, однодольные (злаковые) – 11 %. Обследованиями, проведенными в различных зонах Красноярского края установлено, что около 70 % пашни засорено в сильной или слабой степени. Видовой состав сорной растительности на полях края изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий каждой зоны. Постоянно встречаются и наиболее распространены следующие виды: овсюг обыкновенный, осоты полевой и розовый, просо волосовидное (сорнополевое), аистник цикutowый, марь белая, подмаренник цепкий, пикульник обыкновенный, ежовник обыкновенный (просо куриное) и др.

Вредоносность сорняков покажется еще более высокой, если учесть, что значительная часть возбудителей болезней и вредителей, в определенные периоды и фазы развития, используют сорные растения как промежуточного хозяина. Являясь промежуточными хозяевами, сорные растения способствуют развитию фитопатогенов, что отрицательно сказывается на биологических, питательных и технологических качествах урожая, посевных свойствах семян. Проведённые исследования показали наличие фитопатогенов практически на всех сорных растениях.

Щирица запрокинутая (*Amaranthus lividus retroflexus L*) – однолетнее теплолюбивое семенное сорное растение с периодом прорастания от весны до лета. На корнях щирицы обнаружены также микро- и макроконидии фузариума.

Полынь горькая (*Artemisia absinthium*) - многолетнее травянистое корневищное растение. Засоряет посева зерновых культур, образуя сильные заросли. При исследовании на корнях был обнаружен черно – оливковый налет – конидии альтернарии.

Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) – многолетнее семенное сорное растение с глубоко уходящим в землю стержневым корнем и многочисленными отростками, покрытыми почками (Рисунок 13 а). Предпочитает сухие теплые, богатые питательными веществами рыхлые суглинистые почвы. При исследовании корней и листьев вьюнка полевого были обнаружены конидии альтернарии, а также микро- и макроконидии фузариума.

Подмаренник цепкий (Рисунок 13 б). Зимующий однолетник, всходы появляются рано весной. Семена прорастают с глубины не более 8-9 см. Цветет в мае-августе. Плодоносит в конце лета и осенью. Максимальная плодовитость – 1200 орешков. Свежесозревшие орешки в засушливые годы имеют всхожесть ниже, чем в увлажненные. Жизнеспособность семян сохраняется до 5 лет. Предпочитает увлажненные, плодородные и богатые известью почвы, обладает высокой экологической пластичностью, удобрения способствуют усилению роста и ветвления сорняка. Минимальная температура прорастания 1-2°C.



а)



б)

Рисунок 13 - а) Вьюнок полевой б) подмаренник цепкий в посевах пшеницы

Марь белая (*Chenopodium album*) – однолетнее яровое, прорастающее весной или поздним летом семенное сорное растение, с сильным стержневым корнем. В сильной степени снижает урожайность и затрудняет уборку. На листьях и корнях обнаружен воздушный белый мицелий фузариума.

Пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) – однолетнее, прорастающее весной семенное сорное растение. Встречается на хорошо аэрируемых влажных гумусных почвах, содержащих азот. Предпочитает влажный прохладный климат. При исследовании корневой системы и листьев обнаружены микро- и макрокониции фузариума.

Пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*) – двулетнее, реже однолетнее семенное сорное растение с веретеновидным корнем. Встречается почти на всех типах почв, предпочитает богатые азотом рыхлые, частично гумусированные суглинистые и песчаные почвы. При исследовании корневой системы и листьев пастушьей сумки обнаружены микро- и макрокониции фузариума.

Просо куриное (*Echinochloa crus-galli*) – яровой однолетник. Любит гумусные, богатые питательными веществами супесчаные и суглинистые почвы. На листьях и корнях ежовника обнаружены микро- и макрокониции фузариума.

Щетинник сизый (*Setaria viridis*, *S. glauca*) – яровой однолетник. Всходы появляются в мае-июне, плодоносит в июле-августе. Влаголюбивое растение. Максимальная плодовитость 13800 зерновок, свежесозревшие и недозрелые прорастают в почве с глубины не более 16-18 см. Зерновки сохраняют жизнеспособность до 30 лет, не теряют всхожесть при длительном пребывании в воде [35].

Просо волосовидное (*Panicum capillare*) – поздний яровой однолетник. Всходы появляются поздней весной – в начале лета, засоряет посевы всех сельскохозяйственных культур, особенно его численность возросла в последние годы (Рисунок 14 а).

Щетинник зелёный (*Setaria viridis*) – яровой однолетник. Всходы появляются в мае – июне, максимальная плодовитость 2300 зерновок, которые в свежесозревшем и недозрелом состоянии прорастают в почве с глубины не более 12-14 см, сохраняют жизнеспособность более 4 лет (Рисунок 14 б).

Овсяг (*Avena fatua*) – однолетний семенной злаковый сорняк. Встречается в основном на содержащих кальций влажных тяжелых глинистых и суглинистых почвах [9] (Рисунок 14 в).



а)

б)

в)

*Рисунок 14 - Яровые злаковые сорняки в посевах пшеницы: а) просо волосовидное, б) щетинник зелёный, в) овсюг*

Экономические пороги вредоносности почвенных вредных организмов, сорных растений, листостеблевых болезней, вредителей представлены в приложениях 1-4.

Борьба с сорной растительностью складывается из предупредительных и истребительных мероприятий. Первые ограничивают попадание семян сорных растений на поле. Прежде всего, это правильное приготовление органических удобрений, низкий срез засорённых посевов, герметизация комбайнов, посев только хорошо очищенными семенами, применение необходимых мер по уничтожению до осеменения сорных растений на межах, вдоль дорог, лесополос. Агротехнические приёмы, такие как система паровой, зяблевой и предпосевной обработок почвы, уход за посевами (довсходовое и послевсходовое боронование, междурядные обработки) способны снизить засорённость на 50-70 процентов.

Агротехнические методы борьбы необходимо дополнять использованием гербицидов. Ежегодно следует обрабатывать не менее 50-60 % посевов зерновых, при этом применение гербицидов позволит увеличить урожайность яровой пшеницы от 1,5 до 3,5 ц/га.

Геоботанический мониторинг посевов яровой пшеницы должен включать в себя три основных этапа: оперативное ежегодное обследование засорённости посевов в фазе кущения перед началом обработки гербицидами, предуборочный учёт засорённости, и учёт засорённости пахотного слоя семенами сорняков, который должен проводиться после уборки. Для проведения учёта засорённости посевов можно использовать количественный метод, при котором поле проходится по диагонали. Через равные промежутки накладывается учётная рамка размером 50x50 см (0,25 м<sup>2</sup>). На полях до 50 га рамку накладывают в 10 точках, от 50 до 100 га – в 15, более 100 га – в 20 точках. Применение гербицидов проводится при засорении, превышающем экономические пороги вредоносности (ЭПВ). Степень засорения полей рекомендуется оценивать по шкале ЦИНАО (Таблица 28). Эту же шкалу целесообразно использовать и при составлении карт засорённости полей.

Таблица 28. – Балльная оценка уровней засорённости посевов зерновых культур по шкале ЦИНАО

| Преобладающая группа сорняков      | Уровень засорённости   |                  |                   |                   |                         |
|------------------------------------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
|                                    | Очень низкий<br>балл 1 | Низкий<br>балл 2 | Средний<br>балл 3 | Высокий<br>балл 4 | Очень высокий<br>балл 5 |
| Малолетние однодольные             |                        |                  |                   |                   |                         |
| Яровые ранние                      | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Яровые поздние                     | 1-5                    | 5,1-15,0         | 15,1-50,0         | 50,1-100,0        | Более 100               |
| Однолетние зимующие                | 1-5                    | 5,1-15,0         | 15,1-50,0         | 50,1-100,0        | Более 100               |
| Однолетние озимые                  | 1-5                    | 5,1-15,0         | 15,1-50,0         | 50,1-100,0        | Более 100               |
| Многолетние однодольные            |                        |                  |                   |                   |                         |
| Корневищные                        | -                      | -                | 1,0-5,0           | 5,1-15,0          | Более 15                |
| Корнестержневые                    | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Малолетние двудольные              |                        |                  |                   |                   |                         |
| Эфемеры и однолетние ранние яровые | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Однолетние поздние яровые          | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Однолетние зимующие                | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Однолетние озимые                  | 1-5                    | 5,1-15,0         | 15,1-50,0         | 50,1-100,0        | Более 100               |
| Двулетние                          | -                      | -                | 1,0-5,0           | 5,1-15,0          | Более 15                |
| Полупаразиты                       | -                      | -                | 1,0-5,0           | 5,1-15,0          | Более 15                |
| Паразиты                           | -                      | -                | 1,0-5,0           | 5,1-15,0          | Более 15                |
| Многолетние двудольные             |                        |                  |                   |                   |                         |
| Клубневые                          | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Мочковатые и кисткорневые          | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |
| Корнеотпрысковые                   | -                      | -                | 1,0-5,0           | 5,1-15,0          | Более 15                |
| Корнестержневые                    | -                      | 1,0-5,0          | 5,1-15,0          | 15,1-50,0         | Более 50                |

Степень засорённости можно определять и по шкале, представленной в Таблица 29. Балл засорённости выставляется в зависимости от количества сорных растений на 1 м<sup>2</sup>. Обработка посевов гербицидами необходима при засорённости в 3 балла и более.

Таблица 29 - Оценка засоренности сельскохозяйственных угодий

| Число сорняков, шт./м <sup>2</sup> | Балл засоренности | Степень засоренности |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|
| 1,0-5,0                            | 1                 | Очень слабая         |
| 5,1-15                             | 2                 | Слабая               |
| 15,1-50                            | 3                 | Средняя              |
| 50,1-100                           | 4                 | Сильная              |
| Более 100                          | 5                 | Очень сильная        |

При наличии в посевах яровой пшеницы сорных растений, превышающих экономический порог вредоносности необходима обработка гербицидами. Лучшее время для обработки посевов яровой пшеницы фаза кущения, при этом сорные растения не должны превышать высоты 10-15 см.

Зимующие широколистные малолетние растения (различные виды горчицы, ярутка полевая, редька дикая) лучше всего обрабатывать гербицидами в розеточной стадии. Яровые двудольные однолетние сорняки (марь белая, дурнишники, щирицы и др.) довольно рано приобретают устойчивость к препаратам главным образом за счёт большой толщины листьев, их опушенности. Поэтому такие растения лучше обрабатывать пока они не достигли высоты 10 см. Раннее уничтожение сорной растительности повышает выживаемость к уборке и урожайность культуры, так как это снижает неблагоприятное воздействие сорняков на яровую пшеницу.

Фитотоксическое действие гербицидов на сорные растения зависит от температуры окружающей среды, условий увлажнения, запасов гумуса в почве, качества обработки

почвы и др. Наибольший эффект от их применения проявляется при температуре 16-24°C. Слабое воздействие на сорные растения гербициды оказывают при температуре свыше 25°C и низкой относительной влажности воздуха.

Для уничтожения в посевах яровой пшеницы однолетних и многолетних двудольных сорных растений рекомендуется применять гербициды на основе 2,4-Д (сложного 2- этилгексилового эфира) + флорасулама, 2,4-Д + дикамба (диметиламинные соли), сложного 2-этилгексилового эфира 2,4-Д кислоты, клопиралида, трибенурон-метила, метсульфурон-метила, дикамбы (диметиламинная соль).

Против овсяга, просовидных сорняков, щетинника следует применять гербициды на основе феноксапроп-П-этила, пиноксадин+антидот клоквинтосет-мексил. Основные действующие вещества гербицидов представлены в приложении 8.

Для борьбы с однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорными растениями можно применять гербициды на основе других действующих веществ, если в регламенте их применения указано, что они могут быть использованы против двудольных и злаковых сорных растений в посевах яровой пшеницы.

Для борьбы с комплексом однодольных и двудольных сорных растений рекомендуется использовать баковые смеси, применение гербицида только от одной группы является нецелесообразно, так как снижение урожайности яровой пшеницы может произойти за счёт повышения вредоносности другой группы сорной растительности [13].

Проведенные обследования опытных полей Красноярского НИИСХ выявили, что преобладающими видами сорных растений являлись: просо сорное (*Panicum miliaceum ruderalis*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), овсяг (*Avena fatua*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), осот розовый (*Cirsium arvense*), осот жёлтый (*Sonchus arvensis*), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.). Многолетние исследования эффективности гербицидов на основе различных действующих веществ на опытных полях показали их высокую эффективность, как против двудольных, так и против злаковых сорных растений в посевах яровой пшеницы.

Баковая смесь гербицидов на основе 2,4-Д + дикамбы + трибенурон-метила + феноксапроп-П-этила эффективно боролась в опытных посевах с двудольными сорными растениями – эффект защиты составил 91,6 %, также снизилась численность злаковых сорных растений, прежде всего овсяга и проса сорнополевого – средний эффект защиты составил 85,8 %. Общий эффект от применения баковой смеси исследуемых гербицидов в посевах яровой пшеницы составил 89 процентов (

Таблица 30).

Таблица 30 – Техническая эффективность баковой смеси гербицидов на основе 2,4-Д + дикамбы + трибенурон-метила + феноксапроп-П-этила в посевах яровой пшеницы

| Вид сорного растения | Число сорных растений, шт./м <sup>2</sup> |                 | Средний эффект защиты, % |
|----------------------|---|-----------------|--------------------------|
|                      | до обработки                              | после обработки |                          |
| Злаковые сорняки     | 20,5                                      | 2,9             | 85,8                     |
| Двудольные сорняки   | 25,0                                      | 2,1             | 91,6                     |
| Всего сорняков:      | 45,5                                      | 5,0             | 89,0                     |

Высокая засорённость посевов резко снижает не только урожай зерна, но и его качество. Примеси семян сорняков придают тёмный цвет муке, ускоряют черствление, портят вкус хлеба. Кроме того, попадая в зерно, они увеличивают его влажность, что может привести к процессу самосогревания. Засорённое зерно требует дополнительных затрат на очистку и сушку.

Исследования Красноярского ГАУ проведенные в степной зоне края показали, что уровень урожайности по зерновому предшественнику по всем вариантам опыта



существенно зависит от сортовых признаков и фона возделывания. Доля влияния сорта на урожайность культуры составляет 34,5 %. Влияние признака интенсификации фона возделывания так же оказалось статистически значимо, показатель силы влияния в данном случае составляет 38 %. Для взаимодействия факторов «сорт» и «фон» показатель показывает величину в 26 процентов (Рисунок 15) [28].

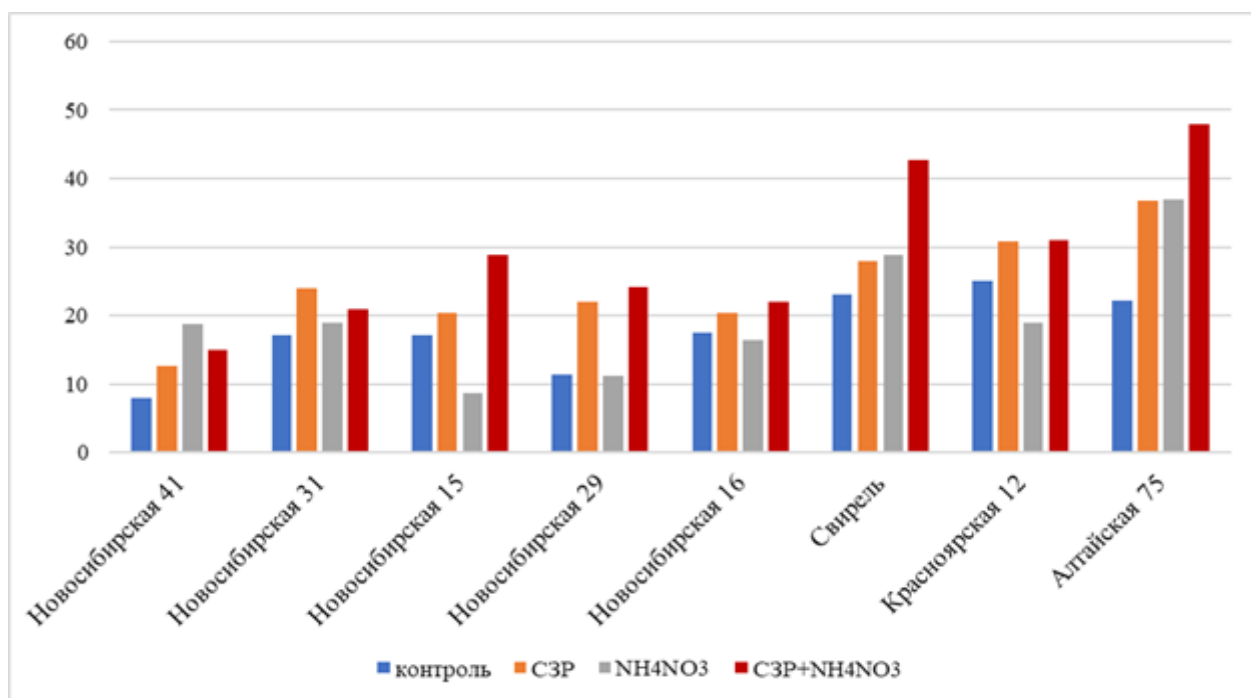


Рисунок 15 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от фона интенсификации

В среднем урожайность яровой пшеницы при внесении стартовой дозы аммиачной селитры без дальнейшей обработки гербицидами оказалась даже ниже, чем применение СЗР без удобрений. Наилучший результат получен на фоне внесения удобрений с применением СЗР.

В условиях подтаежной зоны Красноярского края при интенсификации парового звена севооборота такие элементы продуктивности как длина главного растения, длина колоса и количество колосков в колосе у исследуемых сортов яровой пшеницы изменяются в слабых и средних пределах. Лучше всего в данной зоне поддаются интенсификации такие показатели, как продуктивная кустистость и количество зерна в колосе. Данные элементы хорошо откликаются на контроль фитосанитарного состояния посевов с помощью гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.

Сорта яровой мягкой пшеницы Алтайская 75 и Новосибирская 41 при применении пестицидов и аммиачной селитры могут увеличивать озерненность колоса в 2 раза (на 17-18 зерен), а количество колосков в колосе в 1,5 раза (на 5-6 штук). При внесении азотных удобрений и полного комплекса СЗР у сортов яровой пшеницы Новосибирская 15 и Новосибирская 29 увеличивается продуктивная кустистость с 1,1 до 2,2 [29].

Лабораториями технологической оценки качества зерна, агрохимии и агроэкологии Красноярского НИИСХ были проведены исследования по влиянию гербицидов на технологические качества зерна мягкой яровой пшеницы сорта Новосибирская 29. По результатам проведённых исследований применения гербицидов в сравнении с контролем увеличилась масса 1000 зерен на 6,1 г, натура на 18 г/л, стекловидность на 26 %, белок на 3,97 % при той же группе качества. Использование в посевах яровой пшеницы гербицида на основе йодосульфуронметила-натрия и амидосульфурона положительно сказалось на качестве зерна. Масса 1000 зерен повысилась на 7,3 г, натура

на 20 г/л, стекловидность на 20 %, белок на 3,12 %, количество клейковины на 11,6 %, качество клейковины не изменилось. Таким образом, использование гербицидов на мягкой яровой пшенице сорта Новосибирская 29 положительно сказалось на качестве зерна. Контрольный вариант по стекловидности, белку, количеству и качеству клейковины относился к четвёртому классу. Применение гербицидов способствовало улучшению качества по этим показателям до 3 класса, переводя по характеристике, удовлетворительный филер до наиболее ценного качества.

Использование противодудольных гербицидов на основе 2,4-Д + дикамбы + трибенурон-метила, а также противозлакового на основе феноксапроп-П-этила в посеве яровой пшеницы сорта Алтайская 70 позволило в сравнении с контролем увеличить массу 1000 зерен, натуру, стекловидность, а также повысить содержание белка.

Таким образом, использование гербицидов для борьбы с сорной растительностью является необходимым приёмом в агротехнике яровой пшеницы. Снижая неблагоприятное воздействие сорняков на культурные растения, увеличивается выживаемость растений к уборке, а также элементы структуры урожая, и всё это, приводит к росту урожая и качеству полученного зерна.

**Агротехнические методы борьбы с вредными организмами.** Основой интегрированной защиты растений является агротехнический метод, который основывается преимущественно на приемах возделывания. Он является высокоэффективным и безопасным для окружающей среды. Сюда входит формирование оптимальных условий для развития культуры, повышение ее устойчивости к отрицательному воздействию вредных организмов. Одновременно создаются неблагоприятные условия для размножения основных вредных видов.

Система агротехнических мероприятий должна включать научно обоснованные севообороты, обработку почвы, внесение расчетных норм минеральных удобрений, своевременное уничтожение сорняков, соблюдение сроков посева и норм высева семян, уборку в оптимальные сроки, сбор и уничтожение послеуборочных остатков.

Севооборот обеспечивает целый ряд важных воздействий на комплекс возбудителей болезней и вредителей. Во-первых, они лишаются основного кормового растения, и чем ниже насыщенность севооборота, тем больше пространственная изоляция между растением-хозяином и фитофагом. Во-вторых, целенаправленной сменой культур в севообороте можно активно воздействовать на определенные виды вредных организмов. И, наконец, смена культур повышает микробиологическую активность почв, в частности, активизирует антагонистические формы микроорганизмов [36,69,70].

При конструировании фитосанитарных севооборотов важно учитывать следующие факторы, которые определяют их оздоравливающее воздействие на почву:

1. Степень насыщения севооборотов восприимчивыми культурами в пределах научно-обоснованных норм. В зонах производства товарного зерна яровой пшеницы насыщение полевых севооборотов культурой изменяется от 40 % до 100 процентов.

По мере насыщения севооборотов яровой пшеницей ее фитосанитарное состояние ухудшается, в первую очередь по специализированному комплексу вредных организмов: поражению фузариозно-гельминтоспориозными корневыми гнилями, повреждению внутрисклебковыми вредителями, пшеничным трипсом, засоренностью овсягом (увеличение в 1,5-3,0 и более раз).

Самое неблагоприятное фитосанитарное состояние почв наблюдается при бессменных посевах, так как в них происходит накопление вредителей, семян сорных растений, применение пестицидов в данных посевах многократно возрастает. Получение максимальной урожайности яровой пшеницы достигается при благоприятном фитосанитарном состоянии почв и посевах при насыщении севооборотов пшеницей не более 40 процентов.

2. Фитосанитарная активность предшественников. При введении в севообороты фитосанитарных предшественников достигается существенное оздоровление почв от почвенных вредных организмов, особенно возбудителей корневых гнилей. Прерывание жизненного цикла вредных организмов с помощью прекращения возделывания восприимчивых сельскохозяйственных культур и введения устойчивых (не поражаемых) на срок, обусловленный длительностью выживания вредных организмов в почве, решает проблему оздоровления почв.

Паровое поле – эффективный предшественник в снижении развития фузариозов (корневые гнили, поражение колоса и зерна). В условиях Красноярского края инфекционный потенциал возбудителей корневых гнилей в почве снижается под чистым паром с 90 до 26 конидий на 1 г почвы при пороге вредоносности 20 конидий, а вредоносность гнилей - в 2 раза. Чистый пар уменьшает численность нематод, проволочников, ложнопроволочников, запас семян сорняков, а также истощает запасающие вегетативные органы многолетних сорняков (особенно осотов и пырея) – (Таблица 31).

*Таблица 31 – Фитосанитарная оценка предшественников яровой пшеницы*

| Оценка             | Культуры   |
|--------------------|--|
| Лучшие             | пар, рапс, горчица, люцерна, клевер при летней запашке                                     |
| Хорошие            | кукуруза, горох, вика, донник, вико-овсяная смесь, подсолнечник, овес, озимая рожь по пару |
| Удовлетворительные | повторные посевы пшеницы по пару и кукурузе, ячмень, многолетние злаковые травы            |
| Плохие             | бесменные посевы   |

Влияние предшественников на улучшение фитосанитарного состояния почвы и посевов, хотя и варьирует в широких пределах, но все же остается довольно существенным, достигая 60 % в общем составе действия агротехнических приемов, особенно при комплексном воздействии севооборота, способа обработки почвы, внесения удобрений. Севооборот снижает засоренность посевов в 2-5 раз по сравнению с бесменным возделыванием сельскохозяйственных культур.

3. Длительность ротации севооборота. Этот фитосанитарный эффект обусловлен длительностью выживания вредных организмов в почве. При составлении севооборота в первую очередь учитывают биологические особенности возбудителей болезней и продолжительность сохранения их в почве. Не допускается чередование растений, поражаемых одними и теми же патогенами.

Разные виды возбудителей болезней, насекомые-фитофаги обладают различной продолжительностью выживания в почве в отсутствие растений-хозяев. По истечению 3-5 лет возбудители гельминтоспориозной гнили, овсяной цистообразующей или галловой нематод, а через 4-6 лет – проволочников, отмирают или сокращаются до безопасного для урожая уровня – ниже порога вредоносности, насекомые в фазе имаго переселяются на другие территории.

Яровая пшеница предъявляет повышенные требования к предшественникам, засорённости полей, обеспеченности влагой и питательными веществами. В основных районах возделывания яровой пшеницы ее размещение зависит от схем севооборотов, принятых в данной зоне. Введение фитосанитарных севооборотов является наиболее простым, надежным, фундаментальным способом оздоровления почв от всех почвенных вредных организмов. Эта задача решается на основе фитосанитарных почвенных картограмм (ФПК), которые должны составляться как минимум один раз за ротацию севооборота.

Фитосанитарная роль системы обработки почвы состоит в нарушении оптимальных условий существования вредных организмов, находящихся в почве.

Глубокая отвальная вспашка в зонах достаточного увлажнения приводит к улучшению фитосанитарного состояния агроценоза благодаря гибели возбудителей корневых гнилей, многих вредителей (личинок шелкунов, трипсов, лугового мотылька и др.), а также глубокой заделке семян сорных растений.

Ранняя зяблевая вспашка полей после ранних яровых и озимых вызывает гибель до 80 % личинок пшеничного трипса. Глубокая зяблевая вспашка нарушает нормальные условия зимовки насекомых вредителей. Многие из них запахируются вглубь и в дальнейшем не могут выбраться, другие, наоборот, выплывают на поверхность почвы, подвергаются нападению своих естественных врагов, воздействию неблагоприятных факторов внешней среды и погибают. Поверхностная обработка почвы способствует уничтожению злаковых мух, тлей, цикад и др.

Длительный отказ от вспашки может вызвать увеличение численности трипсов, хлебных пилильщиков, пьявицы, которые зимуют на (в) растительных остатках и в почве. В этом случае рекомендуется периодическое чередование вспашки и почвозащитных обработок.

Решающая роль принадлежит обработке почвы и в борьбе с сорной растительностью. В борьбе с сорняками применяются методы провокации, истощения и удушения. Провоцируют прорастание семян сорняков, осыпавшихся в период вегетации и уборки урожая, путем заделки их в верхний 5-сантиметровый слой почвы. После прорастания семян необходимо проводить вспашку или поверхностную обработку.

Методы истощения и удушения используются в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями. Сущность их состоит в измельчении корневой системы дисковыми или в систематическом подрезании ее лемешными орудиями с последующей глубокой заделкой после отрастания побегов.

Плоскорезная и минимальная обработки способствуют повышению количества семян сорняков и спор фитопатогенов в верхнем (0–10 см) слое почвы. Однако наличие мульчирующего слоя на поверхности почвы приводит к активизации антагонистов и подавлению фитопатогенов.

При предпосевной обработке почвы снижается численность многих видов фитофагов (хлебных жуков, злаковых мух, совков, трипсов и др.), зимовавших в верхних слоях почвы. Боронование и культивация, проведенные в разные сроки, очищают почву от сорняков. Лушение стерни и ранняя зяблевая вспашка подавляют возбудителей, способных сохраняться на растительных остатках. Помещенные на различную глубину пахотного слоя, растительные остатки быстро минерализуются, подвергаются воздействию почвенной сапротрофной микобиоты и погибают.

Следовательно, рационально сочетая способы, приемы и технологии обработки почвы, можно существенно влиять на улучшение фитосанитарного состояния агроценозов и содержание системы защиты растений.

Ранние сроки сева яровой пшеницы позволяют снизить поврежденность её вредителями в 2-3 раза. Одновременно уменьшается поражение растений возбудителями фузариоза, ржавчиной, мучнистой росой и другими инфекционными болезнями. Это объясняется тем, что многие виды вредителей (шведская муха, хлебная полосатая и стеблевая блошки, растительноядные клопы, и другие фитофаги) проявляют активность и заселяют растения в период, когда устанавливается среднесуточная температура выше 12°C. В то же время яровые злаки растут при гораздо более низких температурах (4-6°C), что дает возможность растениям пройти первые этапы развития, окрепнуть и в дальнейшем успешно противостоять повреждающему действию фитофагов [62].

Нормы высева зерновых культур в значительной степени формируют микроклимат агроценоза, что существенно влияет на все его компоненты, в том числе и на вредные виды. При густом стоянии растений создается большая затененность, увеличивается быстрота роста влагалищных листьев, что ухудшает условия откладки яиц шведской

и яровой мухами, стеблевым блошками, хлебными пилильщиками. Изреженные посевы зерновых в большей степени повреждаются основными группами фитофагов. Эта закономерность отмечена и для злаковых мух, тлей, хлебных пилильщиков, а также для вирусных болезней. Противоположная зависимость характерна для грибных болезней. В условиях загущенных посевов зерновых создаются благоприятные условия для проявления корневых гнилей, мучнистой росы, бурой ржавчины.

В зависимости от глубины заделки семян может меняться степень их повреждаемости вредителями и устойчивость к возбудителям болезней. Увеличение глубины заделки пшеницы снижает зараженность шведской и гессенской мухами. Более глубокая заделка семян способствует развитию корневых гнилей хлебных злаков, головневых заболеваний пшеницы.

Большая фитосанитарная роль в системе земледелия принадлежит удобрениям. Механизм их действия заключается в повышении выносливости растений, изменении условий существования вредных организмов. Под их действием меняются темпы роста растений, смещаются сроки развития фаз, к которым приспособились насекомые на протяжении многолетнего совместного сосуществования. В результате растения становятся непривлекательными для вредителей, которые не откладывают на них яйца или не питаются сами.

Каждый питательный элемент имеет свое агроэкологическое значение. Азот стимулирует размножение практически всех фитофагов и сорняков. Под влиянием азота увеличивается размножение корневых гнилей. При внесении повышенных доз азота увеличивается численность сосущих (трипсов, тлей, цикад, клещей), а также листогрызущих (пьявиц, гусениц, совок и др.) вредителей. Для того чтобы снизить негативное влияние на фитосанитарное состояние агроценозов, следует вносить азотные удобрения в рекомендованных дозах.

Фосфорные удобрения замедляют развитие возбудителей корневых гнилей, ржавчины, сокращают численность сосущих вредителей, повышают устойчивость к повреждениям фитофагами, поражениям болезнями. У насекомых снижается плодовитость, если они питаются растениями с повышенным содержанием фосфора, нарушается процесс дыхания и замедляется циркуляция гемолимфы.

Под влиянием калийных удобрений у растений утолщается клеточная оболочка, повышается прочность механических тканей, возникает способность удерживать воду. Все эти процессы способствуют повышению физиологической устойчивости растений к вредным организмам и неблагоприятным факторам внешней среды. Правильно подобранные сроки и нормы внесения минеральных удобрений служат антистрессовым фактором при применении гербицидов, снимают отрицательную сортовую реакцию яровой пшеницы. Таким образом, сбалансированные дозы и правильно подобранные формы удобрений оптимизируют фитосанитарное состояние посевов, повышая устойчивость растений яровой пшеницы к вредным организмам.

Оптимальные сроки и способы уборки позволяют максимально сохранить урожай и дают возможность воздействовать на вредные организмы в направлении снижения их численности. На зерновых культурах в первую очередь убирают участки с повышенной численностью гессенской мухи, хлебных пилильщиков, трипсов, зерновых совков. Это неблагоприятно сказывается на вредителях из-за сокращения обеспеченности кормом. Ранние и сжатые сроки уборки зерновых культур с применением зерноуловителей и других приспособлений, предотвращающих потери зерна, резко уменьшают возможность питания вредителей зерновой просыпью, всходами падалицы и сокращают период вредной деятельности зерновой совки, злаковых мух и других вредителей. Ранняя раздельная уборка хлебов, своевременная подборка и обмолот валков, на которых скапливаются во время уборки гусеницы зерновой совки, создают условия для их массовой гибели.

**Рекомендации по применению баковых смесей.** Нет пестицидов, которые не работают, есть неправильное их использование. Многолетние исследования применения баковых смесей гербицидов на яровой пшенице в УНПК «Борский» подтверждают эту истину. Все баковые смеси основных поставщиков пестицидов успешно справлялись с защитой посевов пшеницы от сорняков и эффект защиты составлял от 95,1 до 99,2 процентов.

Учет погодных условий и корректировка условий применения гербицидов совершенно необходим при выборе стратегии и тактики химической прополки и корректировки технологии ее применения.

Свет, температура, влага влияют на анатомо-морфологическую структуру листа и, как следствие, на гербицидную активность препаратов. При благоприятных погодных условиях (оптимальная влажность почвы, высокая относительная влажность воздуха, умеренное освещение, сбалансированное питание) сорняки быстро растут, становятся более чувствительными к гербицидам, так как их ткани сочные, а листья формируются с тонкой кутикулой. При неблагоприятных условиях роста (сухая ветреная погода, низкая относительная влажность воздуха) устойчивость сорняков к гербицидам повышается, растения начинают одревесневать, кутикула утолщается, а у опушенных видов возрастает плотность опушения.

Умеренные осадки положительно влияют на активацию почвенных гербицидов, поскольку они вызывают их включение в процесс поглощения препарата проростками сорняков, где вода является средой, в которой препараты могут перемещаться к местам их поглощения сорняками. Длительное и чрезмерное увлажнение (интенсивные осадки) может способствовать вымыванию гербицида из зоны прорастания сорняков, в низлежащие слои почвы, тем самым, не только снизить эффективность гербицидов, но и вызвать повреждение культуры.

Осадки влияют и на эффективность гербицидов листового действия (наносимых на поверхность листьев). Для проникновения химических веществ в растения необходимо определенное время. Оно индивидуально для каждого препарата, может изменяться (сокращаться или увеличиваться) в зависимости от погодных условий, фаз развития, физиологического состояния растений и др. Обычно это не менее 2-8 часов, иногда меньше. Небольшое количество осадков (менее 1 мм), особенно в виде мелкого дождика, который прошел сразу же после обработки, не влияло негативно на эффективность, а иногда даже повышало ее. Повышение эффективности гербицидов в результате небольшого увлажнения листовой поверхности растений, особенно в жаркий период, связано с более длительным периодом сохранения капель раствора на листе, недопущения их высыхания и быстрой кристаллизации препарата, а также из-за разрыхления и увлажнения кутикулы. Сильный дождь сразу после обработки смывает гербицид. Время, которое необходимо препарату для нахождения на листе, чтобы он успел поглотиться сорняком, зависит от химизма гербицида (действующего вещества), формуляции, наличия прилипателей. Некоторым действующим веществам (например, флузиафоп-П-бутил, эфир МЦПА и 2,4-Д) требуется не более 1-3 часов без осадков после их применения. Для поглощения других гербицидов необходимо не менее 6 часов. В последние годы появляются гербициды с улучшенной дождестойкостью и меньшей зависимостью от атмосферных осадков. Некоторые гербициды, содержащие хорошие прилипатели, являются очень «устойчивыми» к смыванию, и могут применяться даже за 1 час до дождя.

Инсектициды из группы фосфорорганических препаратов и синтетических пиретроидов имеют ограничения в использовании по температурному показателю (температура воздуха во время обработки не должна превышать +20°C).

Инсектициды из группы антраиламидов, неоникотиноидов и комбинированных препаратов обладают термостойкостью, т.е. сохраняют свои свойства при высоких температурах воздуха.

Эффективность инсектицидных обработок при низких температурах воздуха (ниже 10°C) снижается, особенно препаратов системного действия, поскольку в таких условиях насекомые не активны и не питаются. При температуре ниже 5°C инсектицидные обработки проводить не рекомендуется.

В период вегетации зерновых культур сроки применения фунгицидов должны основываться на динамике развития болезней и складывающихся гидротермических условий. Порог вредоносности болезней в посевах зерновых культур наступает при развитии болезней 1-5 % на 3 листе сверху. Защиту колоса яровой пшеницы при необходимости следует проводить не позднее колошения.

Для фунгицидов и инсектицидов степень покрытия, попадание на нижний ярус и обратную сторону листа – значительно более важный фактор, чем для системных гербицидов. Системные фунгициды и инсектициды бывают либо локально-системными (могут проникать сквозь лист или двигаться по его поверхности, незначительно перемещаясь через паровую фазу), либо ксилем-системными (некоторые триазолы, стробилурины, ингибиторы сукцинатдегидрогеназы), то есть они могут двигаться по растению только акропетально, снизу-вверх. В отличие от глифосата, они, попав на верхний ярус растения, никак не смогут оказаться в его нижней части или в корнях. Поэтому, если есть возможность, желательно применять инсектициды или фунгициды с нормами рабочего раствора не менее 100 л/га. А еще лучше использовать хотя бы нижнюю рекомендованную для обработки норму (если позволяет техническая вооруженность и наличие воды с соответствующей логистикой).

Некоторые фунгициды (например, системные триазолы) при высокой их концентрации в рабочем растворе, особенно при мелкокапельном внесении в сухую и жаркую погоду (когда капля по дороге до целевого объекта успеваает подсохнуть и еще увеличить концентрацию) могут проявлять фитотоксичность.

В зависимости от развития болезней применять фунгициды следует при температуре не ниже 12-15°C.. Минимальный срок после применения фунгицида до выпадения осадков составляет 1-2 часа.

Для определения допустимых границ температуры/влажности с точки зрения поведения капли рабочего раствора на пути от форсунки распылителя до целевого объекта принято использовать такой показатель, как дельта Т ( $\Delta T$ ) – разницу температур сухого и мокрого термометров, где первая при относительной влажности воздуха менее 100 % всегда бывает выше второй. Значения температуры сухого термометра и  $\Delta T$  дают возможность определить влажность: на этом основан принцип работы психрометра.

Чем мельче капля рабочего раствора, тем в более узких пределах влажности при данной температуре возможен качественный процесс опрыскивания. Считается, что при мелкокапельном опрыскивании значение  $\Delta T$  должно находиться в пределах от 2 до 8°C. В случае, если используются форсунки для крупнокапельного опрыскивания, границы могут быть несколько раздвинуты. Верхний предел допустимого значения  $\Delta T$  при этом может быть увеличен до 10°C.

Чем жарче, суше погода – тем безопаснее и эффективнее использовать крупнокапельное опрыскивание (стоит подбирать форсунки и режимы, исходя из этого), если это возможно с точки зрения механизма действия соответствующего препарата. Так, например, для флэзмсистемных гербицидов (к ним относятся, например, глифосат и ауксиноподобные гербициды – 2,4-Д, дикамба, МЦПА, клопиралид, пиклорам), для которых не так важна высокая плотность капель на единицу поверхности и нет необходимости попадания рабочей жидкости на нижний ярус сорняка, крупнокапельное опрыскивание предпочтительнее. Особенно когда используются инъекторные форсунки, где капля формируется крупная, зато ее структура (с пузырьками)

препятствует скатыванию с поверхности листа, а вот для контактных и локально-системных препаратов крупнокапельное опрыскивание – не всегда подходящий прием.

В приведенных ниже таблицах приводятся допустимые значения относительной влажности, исходя из допустимых значений  $\Delta T$  для мелкокапельного и крупнокапельного опрыскивания. Хотя они и охватывают температурный диапазон плюс 10...до плюс 35°C, допустимые границы рассмотрены только с точки зрения двух опасностей. Первая – возможное высыхание капель рабочего раствора по дороге от сопла до цели, и вторая – излишне долгая «жизнь» очень мелких капель в приземном слое воздуха, что может приводить к значительному сносу или образованию тумана в микропонижениях при обработке ночью (Таблица 32, 33).

*Таблица 32 – Допустимые (нижняя-верхняя) границы относительной влажности, %, при внесении пестицидов при температуре +10...+23 °C*

| Т °C | Форсунки<br>AD, DF, LU, ST, TR | Форсунки<br>ID, ПДК, ИДКТ, ИДТА |
|------|--------------------------------|---------------------------------|
| 10   | 14-76                          | 2-87                            |
| 11   | 17-77                          | 5-88                            |
| 12   | 20-78                          | 8-88                            |
| 13   | 23-79                          | 11-89                           |
| 14   | 25-79                          | 13-89                           |
| 15   | 27-80                          | 15-89                           |
| 16   | 29-81                          | 17-90                           |
| 17   | 31-81                          | 19-90                           |
| 18   | 33-82                          | 21-90                           |
| 19   | 35-82                          | 23-91                           |
| 20   | 36-83                          | 25-91                           |
| 21   | 38-83                          | 26-91                           |
| 22   | 39-83                          | 28-91                           |
| 23   | 41-84                          | 29-91                           |

*Таблица 33 – Допустимые (нижняя-верхняя) границы относительной влажности, %, при внесении пестицидов при температуре +24...+35 °C*

| Т °C | Форсунки AD, DF, LU, ST, TR (Очень<br>мелкие капли) | Форсунки ID, ПДК, ИДКТ, ИДТА<br>(Крупные капли) |
|------|---|---|
| 24   | 42-84   | 31-92   |
| 25   | 43-84   | 32-92   |
| 26   | 45-85   | 33-92   |
| 27   | 46-85   | 35-92   |
| 28   | 47-85   | 36-92   |
| 29   | 48-86   | 37-93   |
| 30   | 49-86   | 38-93   |
| 31   | 50-86   | 39-93   |
| 32   | 51-87   | 40-93   |
| 33   | 52-87   | 41-93   |
| 34   | 53-87   | 42-93   |
| 35   | 54-87   | 43-94   |

Допустимые значения температуры и влажности с точки зрения физиологии культуры и вредных объектов имеют большое значение. В связи с этим не стоит, например, рассматривать таблицу 33 как рекомендацию опрыскивать при 35 °C, даже если у вас относительная влажность составляет 70 % – ведь слишком высокие (или слишком низкие) температуры влияют на физиологию, состояние и биохимические процессы в растениях, что снизит эффективность применения пестицидов или приведет



к фитотоксичности. И даже если рабочий раствор попал, куда надо в нужном виде и в необходимой норме, ожидаемого эффекта можно не получить.

Однако если обстоятельства – нагрузка на опрыскиватель, фаза развития культуры, сорняка, вредителя или болезни – требуют провести обработку, а условия не совпадают с рекомендованными производителем для применения и безопасными  $+15...+25^{\circ}\text{C}$ , то все же имеет смысл ориентироваться на приведенные в таблицах 32,33 данные. Они помогут понять, когда выходить на поле с обработками все же можно, а когда точно не стоит.

Например, если у вас –  $35^{\circ}\text{C}$  и относительная влажность – 30 %, а ваши форсунки – стандартные щелевые мелкокапельные, то вы точно будете находиться за гранью добра и зла, но при той же температуре и влажности 80 % выбор в пользу обработки будет более оправдан.

Для одновременного определения на месте температуры, влажности, дельта – Т и скорости ветра можно использовать карманные термоанемометры/гигрометры (Рисунок 16). Такие приборы стоят около 5 000 – 15 000 рублей в зависимости от модели и относятся к разряду весьма полезных приобретений.



Рисунок 16 - Карманные термоанемометры/гигрометры

Обильные росы могут способствовать как стеканию раствора пестицида уже после попадания на растения, так и избыточному разбавлению рабочего раствора, что для ряда препаратов также может снижать их действенность.

Свойство пестицидов сохранять эффективность при выпадении осадков после обработки называется дождестойкостью. Количественным ее показателем служит интервал времени, который считается допустимым с момента обработки до выпадения осадков без потери эффективности препарата. Здесь, безусловно, стоит ориентироваться, с одной стороны, на рекомендации производителей, с другой – стоит аккуратнее относиться к утверждениям касательно новых формуляций, позволяющих резко увеличить дождестойкость. Например, на поглощение глифосата значительно большее влияние оказывает не формуляция, а сопутствующие применению погодные условия. Что касается солнца, то стоит учитывать, что ряд препаратов (например, к ним относятся инсектициды из класса пиретроидов) весьма подвержены фотолизу – разложению под действием солнечного света. Поэтому продолжительность действия таких пестицидов при солнечной погоде окажется меньше, чем в пасмурных условиях. С другой стороны, для проявления активности некоторых гербицидов солнечный свет просто необходим, что обусловлено их механизмом действия.

**Приготовление рабочего раствора.** Первый этап работы опрыскивателя, до начала непосредственно обработки, – это приготовление рабочего раствора. Основная задача – сделать рабочий раствор так, чтобы препарат был равномерно распределен по всему его объему, не скапливался в застойных зонах опрыскивателя, не образовывал осадков или сгустков обратной эмульсии и т.д.

Ключевая фраза в описании приготовления рабочего раствора – «при работающей (включенной) мешалке» в различных вариациях (мешалка при этом может быть описана как «механическая», «гидравлическая», «хорошо работающая» или «постоянно работающая»).

В последнее время парк опрыскивателей во многих хозяйствах обновился, однако их разнообразие в плане качества все еще велико. Чтобы снизить опасность оседания плохо растворимых препаратов (в виде СП или ВДГ, например) имеет смысл готовить маточный рабочий раствор.

Дополнительно надо иметь в виду, что при добавлении в бак подобного опрыскивателя многие препараты за счет своей плотности, которая больше, чем у воды, будут опускаться на дно, а это в случае приготовления баковых смесей может приводить к образованию труднорастворимого осадка.

Важно помнить, что при приготовлении рабочего раствора сумма (в отличие от математики) зависит от перестановки слагаемых в уравнении. Например, многие препараты в виде концентратов эмульсий (КЭ) склонны к образованию так называемой обратной эмульсии. Попросту говоря, когда мы добавляем препарат в воду, то образуются мелкие капельки препаративной формы в воде – эмульсия, к получению которой мы стремимся, но если влить воду в препарат, то получатся мелкие капельки воды в препарате, то есть обратная эмульсия. Она может быть крайне густой и устойчивой, и превратить ее в эмульсию добавлением воды и перемешиванием бывает крайне затруднительно. Причем этот процесс сопровождается забиванием всего, и вся в опрыскивателе с соответствующими комментариями механизаторов и агрономов в адрес разработчиков. Опасность образования «обратных эмульсий» обязательно надо иметь в виду, так как разнообразие опрыскивателей с разными возможными методами загрузки препаратов может приводить к неприятным сюрпризам.

Продолжая разговор о сумме, меняющейся от перестановки слагаемых, – баковые смеси препаратов надо готовить в той последовательности (как правило, от менее растворимых к более растворимым), как это рекомендовано производителями, добавляя каждый последующий препарат после полного растворения предыдущего. Через предбак заправляют только сам препарат или его маточный раствор, но не воду. А чтобы снизить возможность «сюрпризов» уже в опрыскивателе, нужно предварительно проверять пестициды на совместимость (особенно когда речь идет о продуктах разных производителей и незнакомых вам из опыта комбинаций).

Последовательность добавления средств защиты растений в бак опрыскивателя в зависимости от их препаративной формы:

1. Водорастворимые пакеты.
2. Сухие препаративные формы: водно-диспергируемые гранулы (ВДГ), смачивающиеся порошки (СП).
3. Препаративные формы на водной основе (водно-суспензионные концентраты).
4. Препаративные формы на масляной основе (масляные концентрат эмульсии (МКЭ), растительные масла).
5. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).
6. Водорастворимые препараты и жидкости: водный раствор (ВР), водный концентрат (ВК), водорастворимый концентрат (ВРК).
7. Жидкие удобрения, микроэлементы для листовой подкормки и регуляторы роста.

Если используется комплект препаратов в упаковке «твин-пак», содержащей ВДГ и жидкий препарат, необходимо сначала отдельно приготовить маточный раствор ВДГ и залить в бак напрямую или в предбак. Затем, согласно общему порядку загрузки и рекомендациям, отдельно добавить в бак жидкий препарат.

Нужно помнить, что не все удобрения и микроэлементы смешиваются со средствами защиты растений. Например, нельзя смешивать масляные препараты с удобрениями, содержащими бор (В), кальциевые удобрения с удобрениями, содержащими много фосфора (Р) и серы (S). Препараты, содержащие кальций (Са) нельзя смешивать с такими микроэлементами, как железо (Fe), цинк (Zn), магний (Mg) и марганец (Mn).

При добавлении в баковую смесь жидких удобрений или микроэлементов, необходимо убедиться, что в баке опрыскивателя все предыдущие компоненты растворились. Желательно перед добавлением в бак удобрений и микроэлементов, добавить в баковую смесь ПАВ, который поможет сохранить рабочие свойства раствора.

Смешивать два или более сложных жидких удобрений не имеет смысла – каждое из них по отдельности уже сбалансированы по составу. Применение регуляторов роста (*различные гиббереллины, эпины, ауксины, производные мочевины, индолмасляные и другие кислоты*) требует большой осторожности.

**Нельзя смешивать несколько регуляторов роста, так как результат применения такой баковой смеси непредсказуем:** можно не только не получить ожидаемого эффекта, но столкнуться прямо с противоположным результатом. В высоких концентрациях регуляторы роста оказывают действия, угнетающие физиологические процессы в растении. Наиболее эффективны баковые смеси удобрений и регуляторов роста.

**Помните! При приготовлении баковых смесей, смешивании различных препаратов, удобрений – каждый случай уникален! Реакция в баковой смеси каждый раз может быть разной и непредсказуемой!**

Если нет данных о совместимости препаратов, делают следующим образом: компоненты смеси в количестве, соответствующем нормам внесения, добавляют в мерные емкости одинакового объема (это могут быть стеклянные или пластиковые 3-5 л банки или ведра). После приготовления рабочих растворов нужной концентрации их сливают в одну емкость и перемешивают. На однородность смесь проверяют визуально сразу после 30-минутного отстаивания. Признаком несовместимости является послойное разделение рабочей жидкости, образование слоя пены, осадка или хлопьев. Любую новую комбинацию смеси следует испытать на растениях при различных нормах и условий внесения, это делают на небольших участках и желательно дважды.

Совместное внесение контактных и системных гербицидов не рекомендуется, так как быстро омертвевает растительная ткань (результат действия контактного препарата) препятствует поступлению системного гербицида, и его эффективность в смеси меньше, чем в чистом виде. Поэтому сначала на участок вносят системные гербициды, а затем – контактные.

Вода из водоемов, которая постоянно используется для приготовления рабочей жидкости, после дождя или понижения температуры может изменять свои свойства и негативно повлиять на качество рабочей жидкости.

**Требования к воде.** Оптимальная температура воды для раствора должна быть в пределах +10 ... + 16°C. В случае, если воду берут из артезианских скважин или из водоемов, где ее температура ниже 10°C, забор воды следует выполнить не позднее чем за 12 часа до приготовления рабочей смеси, так, чтобы вода могла нагреться. При использовании холодной артезианской воды (непосредственно из колодца или скважины) снижается степень растворимости препаратов и эффективность обработок уменьшается на 30 % и более.

Оптимально использовать воду с нейтральным рН (7) или слабокислым (рН 5,5). В случае, если используют воду с рН выше 7, пестициды теряют свои свойства, и это является причиной их неэффективности. Поэтому степень кислотности (щелочности) воды следует предварительно проверить рН-метром или лабораторно. Если проверка показывает, что рН выше, чем 7, воду следует довести до оптимального показателя рН.

Для подкисления можно использовать: лимонную кислоту из расчета 300-500 г на 1000 литров воды; 0,5 л 9 % раствора уксусной кислоты на 1000 л воды; сернокислый аммоний из расчета 10 кг физического веса на 1000 л воды; аммиачную селитру из расчета 40 кг физического веса на 1000 л воды, но только если подкисленной селитрой вода будет использоваться для приготовления раствора гербицидов.

**Подбор форсунок.** В регистрационных документах на любой пестицид всегда указывается норма внесения рабочей жидкости на гектар для данной культуры. Она может колебаться в широких пределах в зависимости от препарата, механизма его действия, основного места расположения целевого объекта по профилю вегетативной массы, обычной плотности ее полога и так далее. В силу особенностей регистрационного процесса в РФ у пестицидов большинства производителей эти нормы начинаются, как правило, от 200 л/га. И заканчиваются для контактных препаратов кратно большими нормами – 400 л/га, а по каким-либо многолетним высокорослым культурам могут превышать и 1000 л/га.

Норма внесения является производной от калибра (размера) распылителя, расстояния между распылительными форсунками на штанге, рабочего давления и скорости опрыскивания. В силу сложившихся стандартов ISO под калибром распылителя принято понимать производительность форсунки в американских галлонах в минуту при рабочем давлении 40 фунтов на квадратный дюйм. Это означает, что калибр 01 – это вылив 0,1 американского галлона (один галлон равен 3,785 л) при давлении 2,8 бар. Калибр 02, 03 или 04 означает производительность 0,2, 0,3 или 0,4 галлона в минуту при давлении 2,8 бар. Распылители одного калибра для снижения возможной путаницы принято красить в одинаковые цвета.

Калькуляторы для подбора распылителей есть в мобильных приложениях многих производителей пестицидов (например, в мобильном приложении «Августа» или «Lechler») (Рисунок 17), опрыскивателей или распылителей, которые можно скачать в магазинах Google Play и App Store, в них все можно считать, исходя из привычных нам километров, метров и литров. Задав такой программе, требуемый нам расход рабочего раствора на гектар, расстояние между форсунками опрыскивателя и предполагаемую скорость его движения, мы получим набор возможных форсунок.

Классы капель по стандарту ISO 25358: VF/ very fine – очень мелкая; F/ fine – мелкая; M/ medium – средняя; C/ coarse – крупная; VC/ very coarse – очень крупная; XC/ extremely coarse – чрезвычайно крупная и UC/ Ultra coarse – ультракрупная капля.

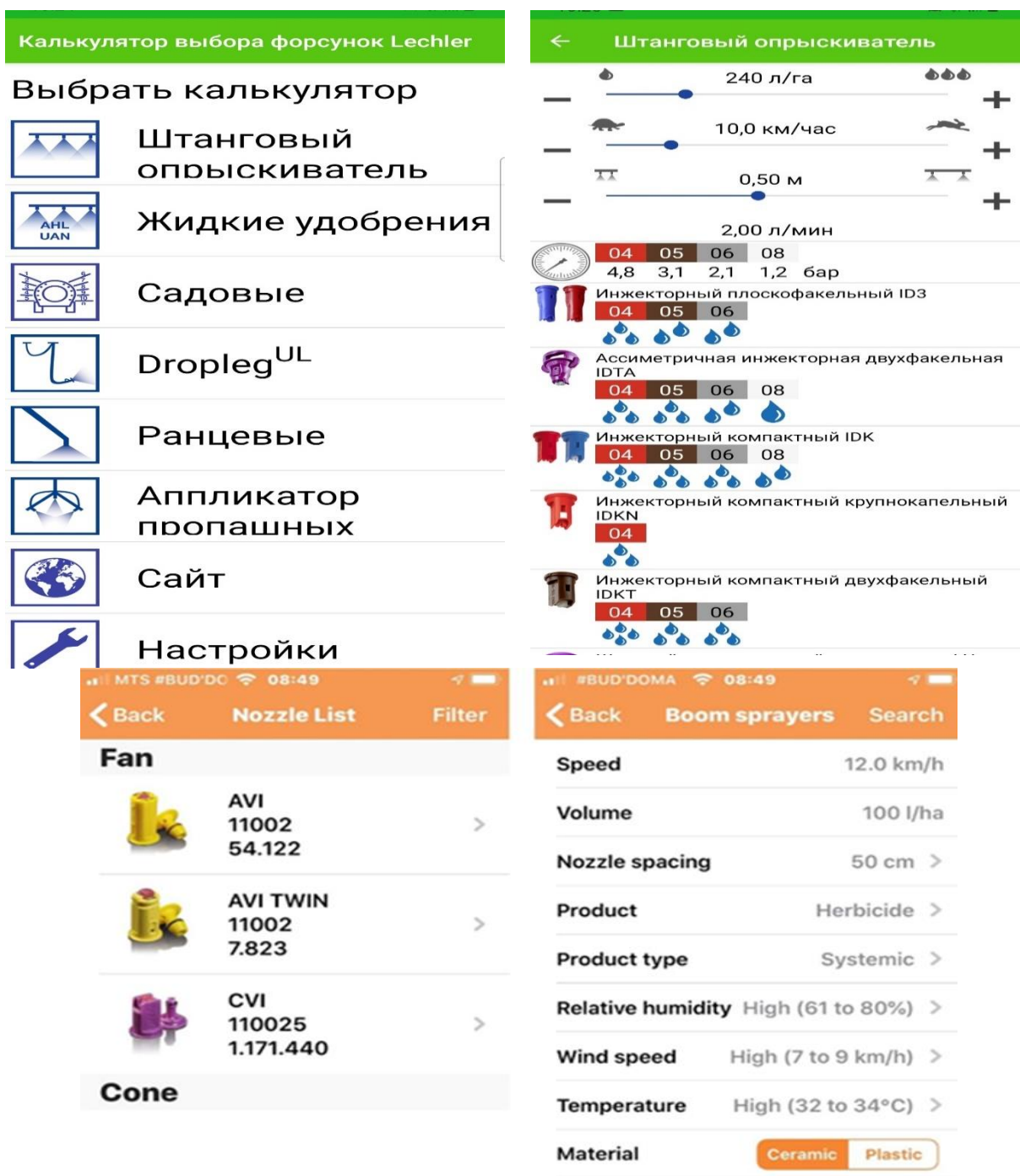


Рисунок 17 - Подбор форсунок в калькуляторах «Lechler», «Jacto Smart Selector»

Подробные характеристики конкретных распылителей по стандарту ISO 25358, исходя из их размера (калибра), вида формируемого ими факела распыла, размера капли, опасности сноса, пригодности для системных или контактных пестицидов, а также важные рекомендации относительно высоты расположения штанги опрыскивателя над обрабатываемым объектом в зависимости от угла факела распыла и расстояния между форсунками есть в материалах компаний «Lechler» и «TeeJet».

Эту информацию следует искать на сайтах [www.lechler.com/fileadmin/media/kataloge/pdfs/agrар/RU/lechler\\_agrar\\_broschuere\\_feldbau\\_ru.pdf](http://www.lechler.com/fileadmin/media/kataloge/pdfs/agrар/RU/lechler_agrar_broschuere_feldbau_ru.pdf) и [www.teejet.com/ru/spray\\_application/nozzles.aspx](http://www.teejet.com/ru/spray_application/nozzles.aspx).

## 7. Особенности возделывания яровой пшеницы в различных земледельческих зонах Красноярского края

С учетом природно-ресурсного и социально-экономического своеобразия территорий в Стратегии выделяются 6 крупных макрорайонов: Северный, Приангарский, Центральный, Западный, Восточный и Южный.

В рекомендациях отражена характеристика и технология возделывания яровой пшеницы в 5 земледельческих зонах края: центральной, западной, восточной, северной, южной.

**Центральная зона.** В центральную земледельческую зону входят: Балахтинский, Березовский, Большемуртинский, Емельяновский, Манский, Сухобузимский районы.

В структуре пашни преобладают черноземы (69,4 %), из чернозёмов наибольшую площадь занимают выщелоченные (38,9 %) и обыкновенные (11 %). Серые лесные почвы в структуре пашни занимают 19,3 процента.

Климат зоны резко континентальный. Средние температуры самого тёплого месяца июля колеблются от 17,9°C (на севере зоны) до 19,6°C (на юге). Аналогичным образом изменяются и среднегодовые температуры воздуха: максимальны они на юге +0,5, +0,6°C, а минимальны на севере 1,6°C. По теплообеспеченности выделяются три района: прохладный с суммами температур 1400-1600°C (севернее Большой Мурты), умеренно-прохладный с суммой температур 1600-1700°C (от Большой Мурты до Сухобузимского) и недостаточно теплый район (сумма температур 1700-1800°C) – к северу от Красноярска до линии Емельяново-Сухобузимское. Продолжительность безморозного периода в зоне в среднем составляет 83-120 дней, среднегодовая температура от -1,3 до 0,5 °C. Нарастание температуры воздуха весной часто сопровождается возвратом холодов, а также быстрым её понижением осенью.

Для лесостепной зоны, к которой относятся центральная зона, основные площади должны занимать среднеранние сорта яровой пшеницы (20-30 %) с вегетационным периодом 75-90 дней и до 30 % среднеспелые сорта с вегетационным периодом 80-95 дней. К возделыванию в центральной зоне рекомендованы раннеспелые сорта: Новосибирская 15, Новосибирская 16, Экстра; среднеранние: Алтайская 70, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова, Канская; среднеспелые: Алтайская 75, Красноярская 12.

По данным министерства сельского хозяйства и торговли Красноярского края общая площадь под посевами яровой пшеницы в 2020 г. в центральной зоне составила 44 300 га, наибольшие площади сосредоточены в Сухобузимском – 15 065 га, Большемуртинском – 14 080 га и Емельяновском районах – 10 686 га. В 2021 году планируется посеять яровую пшеницу на общей площади в 44 932 га. Площадь паров в центральной зоне составляет 59 535 га.

Лучшим предшественником для яровой пшеницы является чистый пар, посевы сильных и ценных сортов яровой пшеницы следует размещать по данному предшественнику. Исследования Красноярского НИИСХ показали, что в условиях лесостепи (ОПХ «Минино») урожайность первой пшеницы по пару составила 19,9 ц/га, второй и третьей – 14,6 ц/га, четвертой – 11,6 ц/га. Максимальный урожай яровой пшеницы сформировался в двухпольном (27,9 ц/га) и пятипольном севооборотах (27,6 ц/га). Хорошими предшественниками являются пропашные культуры, пласт многолетних трав. Худшим предшественником для яровой пшеницы являются бессменные посевы. Опыты, проведенные в Красноярском НИИСХ, показывают, что урожайность таких посевов в условиях ОПХ «Минино» составляет в среднем 8,5-9,0 ц/га. Кроме этого, в почве формируется большой запас семян сорных растений. Полученное зерно с бессменных посевов обладало пониженной натурой, стекловидностью и содержанием белка.

При возделывании яровой пшеницы сорта Красноярская 12 по пару урожайность составила 27,0 ц/га. Размещение пшеницы по пару, с внесением аммиачной селитры и применением химических средств защиты растений позволило увеличить урожайность до 48,0 ц/га. Уровень рентабельности при этом повысился с 17,0 % при размещении по пару до 52,3 % при использовании аммиачной селитры и средств защиты растений. У сорта Алтайская 75 максимальная урожайность (53,5 ц/га) была получена при размещении её по пару. Внесение аммиачной селитры и применение химических средств защиты растений, позволило увеличить уровень рентабельности до 104,6 процентов.

При обработке почвы в лесостепи, куда входит и центральная зона необходимо сбалансированное применение отвальной (50 %) и ресурсосберегающей (50 %) системы обработок, сочетающих плоскорезную или поверхностную обработку почвы с отвальной вспашкой. Степень допустимых пределов концентрации отвальных, плоскорезных обработок почвы лимитируются физическими свойствами почвы [2;4;31;70].

При подготовке пара под яровую пшеницу глубина вспашки не должна превышать мощность гумусового горизонта, при этом максимальная глубина обработки должна составлять 25-27 см. Весной необходимо проведение ранневесеннего боронования для закрытия влаги на глубину 4-5 см, в мае-июле – послойная обработка пара на глубину 6-8; 8-10; 10-12 см, которая проводится по мере появления сорной растительности. При сильном засорении парового поля возможно применение гербицидов сплошного действия в дозе, указанной в регламенте. Обработка почвы по зерновому предшественнику состоит из зяблевой вспашки, которую рекомендуется провести в максимально ранние сроки (август-сентябрь) на глубину 20-22 см, ранневесеннего боронования на глубину 4-5 см, с целью закрытия почвенной влаги и предпосевной культивации на глубину заделки семян (5-6 см), при этом на сильно засорённых полях культивацию необходимо проводить не менее чем в два следа.

На планируемую урожайность 45-50 ц/га вносится 150 – 170 кг/га аммиачной селитры за 1-3 дня до посева, при посеве аммофос из расчета N – 15 - 30 кг/га д.в. В фазу кущения карбамид – 6 - 8%, КАС-32 – 20 - 30 кг/га д.в. Полное развитие флагового листа Карбамид – 6 %. КАС-32 – 15 - 25 кг/га д.в. Внесение карбамида и КАС-32 по «листу» проводится на основе почвенной и тканевой диагностики. Все листовые подкормки эффективны только на фоне внесения основной дозы удобрений и, в основном, за счёт удлинения периода вегетации.

Исследованиями Красноярского НИИСХ, проведенными в ОПХ «Минино» установлено, что применение азофоски в дозе 60 кг д.в./га в сочетании с применением химических средств защиты растений способствовало увеличению урожайности яровой пшеницы на 9,8 ц/га кроме того, было получено зерно высокого качества. Аналогичные данные были получены на сортах яровой пшеницы Красноярская 12, Курагинская 2, Новосибирская 15, Новосибирская 16.

Посев семян яровой пшеницы рекомендуется проводить в первой-второй декаде мая на глубину 4-6 см, с нормой высева 5,0-6,0 млн. в.з./га. Проводить посев необходимо в ранние сроки, так как при поздних сроках посевы чаще всего повреждаются вредителями и корневыми гнилями.

В результате проведенных многолетних исследований в УОХ «Миндерлинское» Сухобузинского района выявлено, что наибольшую урожайность зерна 35,7 ц/га сформировал сорт сибирской селекции Новосибирская 31. Преимущества сорта Новосибирская 31 по урожайности достигнуто за счет высокой продуктивной кустистости, повышенного числа колосков в колосе, более выполненного и крупного зерна и массы 1000 зерен (37,8-41,6 г).

В технологиях растениеводства рекомендуется иметь сорта разных групп спелости. В некоторых зонах Красноярского края существует вероятность ранних заморозков, поэтому часть сортов должна быть из группы раннеспелых. Кроме того, с точки зрения организации уборочных работ, ограниченного количества

зерноуборочных комбайнов в хозяйствах, раннеспелые сорта должны занимать 20-30 % от общего объема других сортов. Наличие раннеспелых сортов позволяет раньше начать уборку и провести ее в благоприятную погоду. Это дает возможность использовать меньшее число зерноуборочных комбайнов на имеющуюся посевную площадь. При этом раннеспелые сорта можно убирать в фазу полной спелости, что исключает сушку зерна и соответствующие затраты на их подработку.

В этой связи целесообразно использовать раннеспелый сорт Новосибирская 15, который, несмотря на пониженную его урожайность из всех изучаемых сортов, быстрее формирует зерно в полной спелости, тогда как у остальных сортов наблюдалась только восковая спелость. Следует отметить, что сорт пшеницы Новосибирская 15 сохраняет свою скороспелость и высокие хлебопекарные качества даже при возделывании в экстремальных условиях Монголии, где урожайность из-за сильной засухи была невысокой и составила 14,6 ц/га [30].

Уборку яровой пшеницы следует проводить в конце восковой спелости при влажности зерна не выше 20-22 % по возможности в сжатые сроки, не допуская потерь зерна. Необходимо учитывать сортовые особенности: к уборке сортов, склонных к осыпанию или полеганию следует приступать раньше.

**Западная зона.** В западную зону входят районы Причулымья, располагающиеся вдоль реки Чулым, в западной, юго-западной части края: Ачинский, Бирилюсский, Большеулуйский, Боготольский, Козульский, Назаровский, Новосёловский, Тюхтетский, Ужурский и Шарыповские районы.

В структуре почв пашни преобладают черноземы (74,5 %), наибольшее количество из них занимают выщелоченные – 56,1 %, доля обыкновенных чернозёмов составляет всего 4,4 %. Серые лесные почвы занимают 10,7 % пашни, в основном это темно-серые – 9,1 %, довольно значительную часть в пашне занимают лугово-черноземные почвы (11,6 %).

Климат зоны отличается меньшей континентальностью и большим увлажнением, что обусловлено его географическим положением. Годовое количество осадков составляет от 465 до 495 мм. Сумма активных температур в лесостепной части колеблется от 1675 до 1670°C, в подтайжной части от 1610 до 1690°C. ГТК в лесостепи составляет 1,28-1,36, в подтайге 1,27-1,35. По агроклиматическому районированию в зоне выделяются два района: прохладный, достаточно увлажненный район (на территории подтайги), и умеренно-прохладный, достаточно увлажненный район – на территории лесостепи.

К возделыванию в западной зоне рекомендованы раннеспелые сорта: Новосибирская 15, Новосибирская 16, Экстра; среднеранние: Алтайская 70, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова, Канская; среднеспелые: Алтайская 75, Красноярская 12.

Наибольшие площади под яровой пшеницей по данным министерства сельского хозяйства и торговли Красноярского края в 2020 году находились в западной зоне – 231 423 га, больше всего площадей под яровой пшеницей занято в Ужурском – 80 956 га, Назаровском – 44 203 га и Новосёловском – 34 235 га районах. В 2021 году в западной зоне планируется сеять яровую пшеницу на общей площади в 208 928 га. Площадь паров в западной зоне составляет 154 058 га.

Посевы сильных и ценных сортов яровой пшеницы следует располагать по лучшему предшественнику – чистому пару. Хорошими предшественниками являются пропашные культуры, а также пласт многолетних трав. Не рекомендуется размещать посевы яровой пшеницы в бессменных посевах, из-за значительного ухудшения в них фитосанитарного состояния.

При обработке почвы в западной зоне должна преобладать комбинированная система основной обработки почвы, сочетающая плоскорезную или поверхностную



обработку почвы с отвальной, особенно на паровом поле. Технологии проведения основной и предпосевной обработки почвы схожи с другими зонами, расположенными в лесостепи.

По паровому предшественнику следует проводить вспашку на глубину 25-27 см, с боронованием, по зерновому - зяблевую вспашку на глубину 20-22 см, с боронованием. Ранневесеннее боронование проводится в конце апреля - начале мая с целью закрытия влаги, по мере наступления технологической спелости почвы на глубину 4-5 см, предпосевная культивация на глубину 4-6 см с одновременным боронованием.

На планируемую урожайность 45-50 ц/га необходимо вносить 150 – 170 кг/га аммиачной селитры за 1-3 дня до посева, при посеве аммофос из расчета N – 15 - 30 кг/га д.в. В фазу кущения карбамид – 6-8%, КАС-32 – 20 - 30 кг/га д.в. Полное развитие флагового листа карбамид – 6 %. КАС-32 – 15 - 25 кг/га д.в. Внесение карбамида и КАС-32 по «листу» проводится на основе почвенной и тканевой диагностики. Все листовые подкормки эффективны только на фоне внесения основной дозы удобрений и, в основном, за счёт удлинения периода вегетации.

Посев семян яровой пшеницы рекомендуется проводить в первой – второй декадах мая на глубину 4-6 см, с нормой высева 4,5-5,5 млн. в.з./га. Посев по возможности необходимо проводить в ранние сроки.

Уборку яровой пшеницы следует начинать в конце восковой спелости при влажности зерна не выше 20–22 % по возможности в сжатые сроки, не допуская потерь зерна. При передержке зерна на корню потери количества и качества зерна резко возрастают. Необходимо учитывать сортовые особенности: к уборке сортов, склонных к осыпанию или полеганию следует приступать раньше.

**Восточная зона.** В восточную зону входят районы, расположенные в Канской лесостепи: Абанский, Дзержинский, Иланский, Ирбейский, Канский, Нижнеингашский, Партизанский, Рыбинский, Саянский, Тасеевский и Уярский.

Преобладающая часть почвенного покрова пахотных массивов представлена наиболее плодородными почвами – черноземами (49,9 %), среди которых господствуют выщелоченные (37,4 %). Тёмно-серые лесные почвы занимают 21,5 %. Еще больший удельный вес черноземы и темно-серые почвы занимают в лесостепной части округа – 87,6 %. Низкоплодородные серые и светло-серые оподзоленные почвы в лесостепи имеют небольшое распространение (4,1 %). В подтаёжной и таёжной части зоны 54,3 % пашни представлены дерново-подзолистыми, светло-серыми и серыми оподзоленными почвами, чернозёмами здесь занято только около 7 % пашни.

Климат зоны континентальный. Теплообеспеченность в пределах зоны крайне неравномерная: сумма температур выше +10°C изменяется от 1561 до 1818°C, продолжительность безморозного периода от 83 до 120 дней. Период с температурой выше +10°C длится от 106 до 113 дней, годовая сумма осадков – от 359 до 452 мм, ГТК – от 1,00 до 1,44. Особенностью климата зоны является то, что нарастание температуры весной часто сопровождается возвратом холодов, а также быстрым её понижением осенью. Среднегодовая температура воздуха колеблется от - 1,3С до 0,5 °С.

Основные площади в лесостепной зоне должны занимать среднеранние сорта (20-30 %) с вегетационным периодом 75-90 дней и до 30 % среднеспелые сорта с вегетационным периодом 80-95 дней. У сортов для данной зоны устойчивость к пыльной головне должна сочетаться с устойчивостью к септориозу и корневым гнилям, кроме того сорта должны быть засухоустойчивы из-за частого повторения засухи в весенне – летний период. Особое внимание следует уделять и показателям качества зерна. К возделыванию в восточной зоне рекомендованы раннеспелые сорта: Новосибирская 15, Новосибирская 16, Экстра; среднеранние: Алтайская 70, Новосибирская 29,

Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова, Канская; среднеспелые: Красноярская 12.

По данным министерства сельского хозяйства и торговли Красноярского края общая площадь под посевами яровой пшеницы в 2020 г. в восточной зоне составляла 192 881 га, максимальные площади находятся в Дзержинском – 29 509 га, Канском – 25 836 га и Рыбинском – 25 126 га районах. В 2021 году в восточной зоне планируется посеять пшеницу на площади 186 760 га. Площадь паров в восточной зоне составляет 151 666 га.

Лучшим предшественником для яровой пшеницы является чистый пар, посевы сильных и ценных сортов яровой пшеницы следует размещать по этому предшественнику.

В опытах, проведённых на Солянском стационаре урожайность яровой пшеницы по чистому пару, составила 26,8 ц/га, второй культурой после пара – 19,3 ц/га, после кукурузы – 12,9 ц/га. При бесменном посеве урожайность культуры составляла 10,0-12,0 ц/га, при этом значительно ухудшилось фитосанитарное состояние посевов. На восьмой год при бесменном возделывании пшеницы количество сорных растений составило 410 шт./ м<sup>2</sup>, из них овсяга – 362 шт., осотов – 21 шт. Вследствие подавления яровой пшеницы сорняками число продуктивных стеблей сократилось до 287 шт./м<sup>2</sup>. Бесменные посевы яровой пшеницы снижают урожайность яровой пшеницы на 20-56 %. Полученный урожай уступает по качеству зерна, выращенному на поле после чистого пара: снижается количество белка, стекловидность и натура зерна.

При обработке почвы в восточной зоне необходимо применять комбинированную систему основной обработки почвы, которая сочетает в себе плоскорезную или поверхностную обработку с отвальной, особенно на паровом поле. При подготовке пара под яровую пшеницу основная обработка, состоит из вспашки на глубину 25-27 см, с одновременным боронованием, глубина вспашки не должна превышать глубину гумусового горизонта. Весной необходимо проведение ранневесеннего боронования для закрытия влаги на глубину 4-6 см, в мае-июле - послойная обработка пара на глубину 6-8; 8-10; 10-12 см, которая проводится по мере появления сорной растительности.

После зернового предшественника подъём зяби необходимо провести в максимально ранние сроки, глубина обработки почвы должна составлять 20-22 см, с последующим боронованием. Подъём зяби в ранние сроки играет большую роль в повышении урожайности яровой пшеницы. По данным производственных опытов, проведённых на Солянском стационаре Красноярского НИИСХ, урожайность пшеницы без применения удобрений по октябрьской зяби составила 24,7 ц/га, тогда как по весновспашке – 15,5 ц/га, при поверхностном лущении на глубину 10 см – 12,2 ц/га. Таким образом, сбор зерна по октябрьской зяби был почти в 2 раза выше, чем при весеннем поверхностном лущении и в 1,6 раз больше, чем по весновспашке. Ранневесенние обработки почвы способствуют повышению биологической активности почвы, сохранению влаги и улучшению условий для провокации к прорастанию овсяга и других сорняков. Этот приём должен проводиться по мере наступления технологической спелости почвы. Для закрытия влаги необходимо проведение боронования в 2 следа на глубину 4-5 см, далее предпосевная культивация на глубину заделки семян (5-6 см), с боронованием.

На планируемую урожайность 45-50 ц/га необходимо вносить 150-170 кг/га аммиачной селитры за 1-3 дня до посева, при посеве аммофос из расчета N – 15 - 30 кг/га д.в. В фазу кушения карбамид – 6-8 %, КАС-32 – 20-30 кг/га д.в. Полное развитие флагового листа (39 стадия). Карбамид – 6 %. КАС-32 – 15-25 кг/га д.в. Внесение карбамида и КАС-32 по «листу» проводится на основе почвенной и тканевой диагностики. Все листовые подкормки эффективны только на фоне внесения основной дозы удобрений и, в основном, за счёт удлинения периода вегетации.

В опытах, проведённых на Солянском стационаре Красноярского НИИСХ, максимальная урожайность 29,2 ц/га получена в варианте с пшеницей по пару с полным

внесением удобрений в следующих дозах: азот 40 кг д.в./га, фосфор 20 кг д.в./га, калий 20 кг д.в./га. В варианте по сидеральному пару достоверную прибавку обеспечили азотные удобрения в дозе 40 кг д.в./га – 25,8 ц/га.

Посев семян яровой пшеницы рекомендуется проводить в первой-второй декадах мая на глубину 4-6 см, с нормой высева 5,0-6,0 млн. в.з./га. Посев по возможности необходимо проводить в ранние сроки.

Уборку яровой пшеницы следует проводить в конце восковой спелости при влажности зерна не выше 20-22 % по возможности в сжатые сроки, не допуская потерь зерна. При передержке зерна на корню потери количества и качества зерна резко возрастают. Необходимо учитывать сортовые особенности: к уборке сортов, склонных к осыпанию или полеганию следует приступать раньше.

**Южная зона.** Южная зона включает в себя Ермаковский, Идринский, Каратузский, Краснотуранский, Курагинский, Минусинский и Шушенский районы. Данный природный округ включает три природные зоны (степь, лесостепь и подтайгу предгорий).

Почвенный покров представлен двумя типами: серыми лесными (21,6 %) с преобладанием темно - серых (13,2 %) и черноземами (44,8 %) выщелоченными и обыкновенными, с преобладанием обыкновенных (24,8 %). Черноземы оподзоленные занимают небольшую площадь (3,7 %), встречаются черноземы карбонатные (0,8 %) и солонцеватые (0,3 %). Характерной особенностью почв данной зоны, является их легкий гранулометрический состав, это является основной причиной большого количества дефлированных почв. Наряду с дефляцией, в зоне имеют место водная и смешанная эрозии, являющиеся причиной образования оврагов даже на выровненных территориях. Положение усугубляется низкой обеспеченностью многих массивов фосфором, а некоторых калием.

В степной части отмечается наибольшая амплитуда колебаний средних температур между наиболее холодным месяцем - январем и тёплым - июлем. Продолжительность периода с температурой выше +10°C составляет 116-122 дня, с температурой выше +5°C 159-163 дня. Сумма активных температур составляет 1847-2039°C, атмосферное увлажнение характеризуется небольшим количеством осадков (332-351 мм), при этом их минимальное количество выпадает в мае-июне (85-91 мм), что часто приводит к слабому развитию растений в начале их вегетации. По мере продвижения от степной зоны, занимающей наиболее пониженную часть Южно-Минусинского округа, на север, восток понижаются суммы активных температур, продолжительность периодов с температурами выше 10°C, а также среднегодовые температуры воздуха, повышается среднегодовое количество осадков и сумма осадков за май-июнь (наиболее критический период для развития растений), а также за период с температурой выше 10°C, возрастают величины ГТК.

Степные районы Минусинской котловины являются наиболее засушливыми. В этих условиях решающее значение имеет не только засухоустойчивость, но и жаростойкость сортов. При выборе сорта кроме среднеспелых сортов для степной зоны необходимы среднепоздние сорта, способные за счет продолжительного вегетационного периода формировать более высокий урожай. Для степной зоны сорта яровой пшеницы должны иметь следующее соотношение: среднепоздние 30-40 %, среднеспелые – 60-70 %, для южной лесостепной зоны: среднепоздние – 10-20 %, среднеспелые 60-70 %. К возделыванию в южной зоне рекомендованы раннеспелые сорта: Новосибирская 15, Новосибирская 16, Экстра; среднеранние: Алтайская 70, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Канская; среднеспелые: Алтайская 75, Красноярская 12, Новосибирская 18, Курагинская 2, Предгорная, Омская 33, Омская 44; среднепоздние: Свирель, Лидер 80.

По данным министерства сельского хозяйства и торговли Красноярского края общая площадь под посевами яровой пшеницы в 2020 г. в южной зоне составила

70 576 га, наибольшие площади под культурой отмечены в Краснотуранском – 24 603 га, Минусинском – 15 829 га и Курагинском – 12 988 га районах. В южной зоне в 2021 году планируется посеять яровую пшеницу на площади 79 396 га. Площадь паров в южной зоне составляет 58 200 га.

Посевы сильных и ценных сортов яровой пшеницы следует располагать по лучшему предшественнику – чистому пару. В опыте, проведенном Красноярским НИИСХ в Новосёловском районе урожайность яровой пшеницы по чистому пару, составила 19,0 ц/га, тогда как при размещении по зерновому предшественнику – 11,9 ц/га, по кукурузе – 12,7 ц/га. Бессменный посев яровой пшеницы снизил урожайность культуры. В среднем за годы исследований урожайность пшеницы составила 8,7 ц/га, при этом снизилось и качество полученного зерна: натура, стекловидность и содержание белка, сила муки стала ниже на 79 е.а., объём хлеба на 330 см<sup>3</sup>.

В степной зоне на обыкновенных и южных черноземах среднего и легкого гранулометрического состава плоскорезная обработка практически полностью решает проблемы защиты почвы от ветровой и водной эрозии, преодоления засухи благодаря снегонакопительной роли стерни и уменьшения испарения влаги с поверхности почвы. Наибольшие площади применения плоскорезной системы обработки почвы считаются оптимальными в степной зоне и в зоне открытой лесостепи на равнинных и склоновых землях.

В настоящее время обоснованы три варианта плоскорезной системы основной обработки почвы: систематическая мелкая (12-14 см) обработка почвы на легких по гранулометрическому составу и наиболее структурных почвах; разноглубинная обработка на тяжелых суглинистых и глинистых почвах (чередование на глубину 12-14 см с рыхлением на 25-27 см); комбинированная, сочетающая плоскорезную глубокую обработку почвы в севообороте с поверхностной (дискатор, культиватор) и нулевой.

По зерновым предшественникам рекомендуется проводить подъем зяби на глубину 20-22 см с одновременным боронованием, на чистых от сорной растительности полях возможно поверхностное лушение на 8-10 см. Весной по мере наступления технологической спелости почвы для закрытия влаги необходимо проведение боронования в 2 следа на глубину 4-5 см. Предпосевная культивация проводится на глубину 5-6 см с одновременным боронованием.

На планируемую урожайность в 40-45 ц/га за 1-3 дня до посева вносится аммиачная селитра в дозе 120 – 150 кг/га, при посеве аммофос из расчета N – 10 - 20 кг/га д.в. В фазу кущения карбамид - 6...8%, КАС-32 – 20...30 кг/га д.в. Полное развитие флагового листа (39 стадия). Карбамид - 6%. КАС-32 – 15 - 25 кг/га д.в. 5. В фазу начала молочной спелости, для улучшения качества, возможна подкормка карбамидом – 6-7 %. Внесение карбамида и КАС-32 по «листу» проводится на основе почвенной и тканевой диагностики. Все листовые подкормки эффективны только на фоне внесения основной дозы удобрений и, в основном, за счёт удлинения периода вегетации.

Применение химических средств защиты растений и аммиачной селитры в посеве яровой мягкой пшеницы на опытном поле ГСУ «Минусинское» в 2016-2020 гг. способствовало увеличению массы 1000 зёрен, в контрольном варианте масса до 40,2 г, у сорта Алтайская 75, при совместном применении минеральных удобрений и средств защиты растений масса 1000 зерен составляла от 31,0 г, у сорта Новосибирская 31 до 51,7 г у сорта Алтайская 75. Улучшение минерального питания и снижение негативного воздействия вредных организмов на растения способствовало повышению урожайности яровой пшеницы. При внесении аммиачной селитры и использовании химических средств защиты растений средняя урожайность составила 28,0 ц/га.

Посев семян яровой пшеницы рекомендуется проводить в первой – второй декаде мая на глубину 5-6 см., с нормой высева в зоне степи 4,0-4,5 млн. в.з./га, в зоне южной лесостепи 4,5-5,5 млн. в.з./га. Посев по возможности необходимо проводить в ранние сроки.

Уборку яровой пшеницы следует проводить в конце восковой спелости при влажности зерна не выше 20- 22 % по возможности в сжатые сроки. При передержке зерна на корню потери количества и качества зерна резко возрастают. Необходимо учитывать сортовые особенности: к уборке сортов, склонных к осыпанию или полеганию следует приступать раньше.

**Северная зона.** В северную зону входят Енисейский, Казачинский, Пировский районы.

Количество осадков составляет в среднем 280-370 мм., продолжительность периода с температурой выше +10°C – 90-100 дней.

Половина пахотных массивов размещается на дерново-подзолистых почвах, 30,7 % – на темно-серых, серых и светло-серых оподзоленных почвах. Черноземы занимают всего 7,4 % пашни, в то же время здесь сравнительно много (11,4 %) пойменных и луговых почв, которые встречаются в поймах рек Чулым, Кеть и их притоков, а также в пониженных элементах рельефа. Следует отметить, что почвы в северной зоне имеют повышенную кислотность (рН 5,0-5,5).

Для подтаежной зоны, с коротким безморозным периодом, необходимы в основном раннеспелые сорта с вегетационным периодом 70-85 дней. При этом сорт должен быть устойчив к полеганию. К возделыванию в северной зоне рекомендованы раннеспелые сорта – Новосибирская 15, Новосибирская 16, Экстра и среднеранние – Новосибирская 29, Памяти Вавенкова, Канская.

По данным министерства сельского хозяйства и торговли Красноярского края площадь посевов под яровой пшеницей в северной зоне составляет 3 450 га. В 2021 году планируется посеять яровую пшеницу на площади 32 40 га. Площадь паров в северной зоне составляет 4 035 га.

Лучшим предшественником для яровой пшеницы является чистый пар, поэтому посевы сильных и ценных сортов яровой пшеницы размещаются именно по пару. По результатам исследования на Казачинской опытной станции в среднем за 8 лет максимальный урожай яровой пшеницы был получен по чистому пару – 21,9 ц/га, по пласту клевера – 15,8 ц/га, и пропашным – 14,1 ц/га. По занятому пару урожайность была в 2 раза ниже, чем по чистому пару, что указывает на эффективность чистого пара как лучшего предшественника для яровой пшеницы. Хорошими предшественниками являются пропашные культуры, а также пласт многолетних трав. К худшим предшественникам относятся бессменные посевы яровой пшеницы, где интенсивно накапливаются болезни, семена сорных растений и вредители. В подтаёжной зоне при размещении посевов яровой пшеницы следует избегать пониженных мест, предпочитая поля южных экспозиций.

Для таежных и подтаежных районов основную долю (70-80 %) на тяжелых заплывающих серых лесных и дерново-подзолистых почвах в системе основной обработки почвы должна занимать вспашка. Интенсивность отвальной обработки почвы на низкоплодородных почвах в подтаежной зоне связана с высокой плотностью пахотного слоя (1,3-1,5 г/см<sup>3</sup>), низкой водопрочностью почвенных агрегатов (менее 40 %), а также со слабой микробиологической активностью и накоплением питательных элементов в почве, высокой засоренностью многолетними сорняками и овсюгом. В подтаёжных районах, где не проявляется дефляция и эрозия почв, подготовку чистого пара необходимо вести по типу чёрного отвального, начиная с осенней вспашки на глубину 25-27 см или на глубину пахотного слоя. Весной проводится ранневесеннее боронование для закрытия влаги, в июне-августе – 2-3 сплошные культивации для борьбы с сорной растительностью [24].

По зерновому предшественнику основная обработка должна проводиться на глубину 20-22 см (при засорении многолетними сорными растениями – на глубину 25-27 см). При этом решающее значение в повышении урожайности играет ранний срок

подъёма зяби (август-сентябрь). Перенос основной обработки почвы с осени на весну приводит к непроизводительным потерям почвенной влаги, увеличивает напряженность в использовании машинно-тракторного парка, кроме того, урожайность по весновспашке резко снижается. По мере наступления технологической спелости почвы для закрытия влаги необходимо проведение боронования в 2 следа на глубину 4-5 см. Поперёк или по диагонали основной обработки, в 2 следа. Глубина 4-6 см. Величина комков при нормальной влажности почвы не должна превышать 3-5 см. Перекрытие 25-30 см.

За 1 - 2 дня до посева проводится предпосевная культивация на глубину 5-6 см, с одновременным боронованием, при наличии достаточного количества пожнивных остатков после зернового предшественника может быть проведено лущение.

На дерново-подзолистых и серых лесных почвах эффективность минеральных удобрений очень высокая и их применение способно сформировать наибольший урожай яровой пшеницы. Высокая эффективность азотных, фосфорных и калийных удобрений в дозе 60 кг д.в./га отмечена на серых лесных почвах Казачинского и Пировского районов, прибавка урожая зерна яровой пшеницы составила 6,9 и 4,7 ц/га соответственно. По результатам проведённых исследований на Казачинском стационаре прибавка урожая от внесения азотных удобрений в дозе 60 кг д.в./га составила от 3,5 до 7,5 ц/га. Внесение 30 кг д.в./га полного удобрения на дерново-подзолистых почвах - способно дать прибавку урожая 4 ц/га. На серых лесных почвах также наблюдалось увеличение урожая от внесения минимальных доз полного удобрения – 20-30 кг д.в./га, прибавка урожая яровой пшеницы в среднем составила 6 ц/га. На дерново-подзолистых почвах Зареченского стационара Красноярского НИИСХ урожай яровой пшеницы формировался в основном за счёт применения азотных удобрений в дозе 60 кг д.в./га. Фосфорные и калийные удобрения, внесённые в чистом виде, как по чистому пару, так и по сидеральному не оказали заметного влияния на урожай пшеницы, значительные прибавки урожая получены в вариантах опыта с внесением полного удобрения в дозе 60 кг д.в./га.

В северной зоне под планируемую урожайность 30-35 ц/га необходимо внесение аммиачной селитры в дозе 100 – 120 кг/га. Глубина заделки 10-12 см. При посеве внесение аммофоса из расчета N – 10 - 15 кг/га д.в. В фазу кущения подкормка КАС-32 в дозе 20- 30 кг/га д.в. или карбамидом – 6 - 8%. Внесение карбамида и КАС- 32 по «листу» проводится на основе почвенной и тканевой диагностики. Все листовые подкормки эффективны только на фоне внесения основной дозы удобрений и, в основном, за счёт удлинения периода вегетации.

Применение СЗР позволило увеличить показатели элементов структуры урожая сортов яровой пшеницы. У сорта Новосибирская 15 продуктивная кустистость в контрольном варианте составила 1,0, количество зёрен в колосе – 15,6 шт, а применение СЗР позволило увеличить продуктивную кустистость до 2,2, а число зёрен в колосе до 21,8 шт. Такая же тенденция была отмечена у сортов Алтайская 75, Новосибирская 29 и Новосибирская 41. Наибольшее количество зёрен в колосе (33,8; 25,1 и 30,2 шт соответственно) и продуктивная кустистость (1,8; 2,2 и 1,7 соответственно) были отмечены при использовании СЗР.

Посев семян яровой пшеницы рекомендуется проводить во второй-третьей декаде мая на глубину 5-6 см, с нормой высева 6,0-6,5 млн. в.з./га. Посев необходимо проводить в ранние сроки, так как поздние сроки чаще всего поражаются вредителями и корневыми гнилями. Посеянная в ранние сроки пшеница раньше созревает, что даёт возможность быстрее приступить к уборке.

Уборку яровой пшеницы следует проводить в конце восковой спелости при влажности зерна не выше 20- 22 % по возможности в сжатые сроки, не допуская потерь зерна. Высота среза зависит от сорта и густоты стеблестоя: оптимально выше второго междоузлия. У полеглых хлебов 8 - 12 см. Общие потери зерна не должны превышать 2 % для благоприятных условий и 3 % для неблагоприятных. Дробление зерна до 2 %,

засоренность зерна в бункере до 3 %. При передержке зерна на корню потери количества и качества зерна резко возрастают. Необходимо учитывать сортовые особенности: к уборке сортов, склонных к осыпанию или полеганию следует приступать раньше.

В целом, применение указанных рекомендаций в рассматриваемых земледельческих зонах позволит увеличить урожай яровой пшеницы в зоне подтайги на 2-3 ц/га, в зоне лесостепи на 4-5 ц/га, в зоне степи на 5-6 ц/га, одновременно повысив его качество. В рассмотренных зонах могут располагаться территории, относящиеся как к лесостепи, так и степи, поэтому необходима корректировка указанных приёмов в соответствии с конкретными почвенно-климатическими условиями.

Решающее значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства имеет наращивание производства зерна. Хорошо организованное зерновое хозяйство повышает эффективность сельскохозяйственного производства в целом. Одним из наиболее важных его показателей является себестоимость продукции. Себестоимость производства зерна по зонам края представлена в таблице 34.

*Таблица 34 – Себестоимость производства зерна яровой пшеницы по зонам Красноярского края*

| Зоны        | Средняя урожайность, ц/га | Себестоимость, руб/т |
|-------------|---------------------------|----------------------|
| Восточная   | 19,6                      | 6757                 |
| Западная    | 32,7                      | 6227                 |
| Центральная | 22,2                      | 6795                 |
| Южная       | 16,7                      | 8558                 |
| Северная    | 14,9                      | 8347                 |
| По краю     | 25,3                      | 6614                 |

Основой для планирования, контроля и экономической оценки агротехнологий являются технологические карты. Примерные технологические карты составлены для лесостепной зоны края в разрезе ресурсосберегающей технологии производства (при использовании посевного комплекса) – Приложение 16, и традиционной технологии производства (посев семян сеялкой СЗП-3,6) – Приложение 17.

## **8. Система семеноводства яровой пшеницы в Красноярском крае**

Хозяйственно-биологические свойства сорта успешно реализуются только через чётко налаженную систему семеноводства, которая является объединением в единый комплекс селекции, производства и маркетинга семян. Качественный посевной материал обеспечивает рост урожайности как минимум на 25-30 %. В современных экономических условиях товаропроизводителям нужны сорта и семена зерновых культур, отвечающие конкретным требованиям производства [53].

По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю посеvy пшеницы осуществляются сортами, внесёнными в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, из них допущены к использованию в Восточно-Сибирском регионе 99,6 %. Посев проводится семенами высоких посевных кондиций (Таблица 35).

Таблица 35 - Объемы высева семян яровой пшеницы в Красноярском крае в 2018-2020 гг.

| Показатели  | Годы   |        |        |
|---|--------|--------|--------|
|   | 2018   | 2019   | 2020   |
| Высеяно семян яровой пшеницы, тыс. тонн                       | 145,3  | 135,5  | 142,6  |
| В том числе сортовых, %                                       | 92     | 94     | 96     |
| Высеяно кондиционных семян, %                                 | 90     | 96     | 98     |
| Количество высеянных сортов (в т.ч. иностранной селекции), шт | 27 (3) | 27 (4) | 26 (4) |

В 2020 году высеяно 26 сортов яровой пшеницы, в том числе 4 импортных и 4 сорта твердой пшеницы. В целом, сорта отечественной селекции составляют 99,8 % от посева пшеницы в крае.

В настоящее время процент высеваемых сортовых семян составляет 95,7 %, в том числе 4,2 % – оригинальных семян, 13,7 % – элитных и 79,3 % – репродукционных. Меры, предпринимаемые Министерством сельского хозяйства и торговли Красноярского края по стимулированию приобретения хозяйствами качественных сортовых семян высоких репродукций, благотворно сказываются на результатах сортосмены и сортообновления.

Среди общих посевов яровой пшеницы лидируют сорта новосибирской селекции. В 2020 году наибольшее распространение в крае получил сорт Новосибирская 31, удельный вес которого составил 40,7 % от посева данной культуры, Новосибирская 29 – 16,4 %, Новосибирская 15 – 16,1 %, Новосибирская 18 – 5,0 %.

В последнее время отмечается некоторое снижение посевных площадей: Новосибирская 15 (с 28 % в 2012 г. до 16 % в 2020 г.), Новосибирская 29 (с 31 % до 16 %). На смену им пришли новые сорта: Новосибирская 31 и Новосибирская 18. Залогом успешного развития семеноводства в крае является производство качественных семян районированных сортов высших репродукций, производство которых возложено на хозяйства края, расположенных в различных почвенно-климатических зонах, имеющих материально – техническую базу для ведения первичного и промышленного семеноводства.

С этой целью филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю провел сертификацию семеноводческих хозяйств. В комиссии, принимали участие специалисты науки, министерства сельского хозяйства и торговли.

В настоящее время в крае сертифицировано 16 семеноводческих хозяйств (5 в южной группе районов, 5 в центральной группе, 4 в западной и 2 в восточных группах) – (Приложение 10). Этого достаточно для закрытия потребности семян в крае. Информацию о наличии семян для реализации можно найти на сайте [www.rsc.024.ru](http://www.rsc.024.ru) или в районных отделах филиала Россельхозцентра.

В соответствии с федеральным законом от 17.12.1997 № 149-ФЗ «О семеноводстве» производством элитных семян может заниматься любое физическое (или) юридическое лицо, заключившее с оригинатором сорта лицензионный договор. Производителем оригинальных семян сельскохозяйственных растений может быть физическое или юридическое лицо, которое создало, вывело, выявило сорт сельскохозяйственного растения и (или) обеспечивает его сохранение, данные о котором внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

На вышеуказанные базовые семеноводческие хозяйства возложены обязанности сохранения генетической принадлежности сортов, поддержания высоких посевных качеств семян и хозяйственно – биологических свойств. Такие хозяйства как: ООО «ОПХ Солянское», ОПХ «Михайловское», ОПХ «Курагинское», ОАО «Птицефабрика Заря», ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское», КрасНИИСХ – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, самостоятельно получают семена сортов пшеницы в первичных звеньях и доводят их до элитных.



**Методы производства семян элиты.** Поддержание всех хозяйственно-ценных качеств и биологических свойств сорта при выращивании семян осуществляется в питомниках первичного семеноводства и достигается отбором наиболее продуктивных, здоровых и типичных для сорта элитных колосьев; выращиванием растений на оптимальном агротехническом фоне, с обязательным проведением видовых и сортовых прополок. Данные работы возложены на научно-исследовательские учреждения, учхозы вузов, техникумов, и опытно-семеноводческие хозяйства в соответствии с методическими рекомендациями по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур.

Питомник испытания потомств первого года (Рисунок 18 а) закладывается семенами индивидуально отобранных растений с посевов, проведённых оригинальными семенами или с посевов питомников размножения суперэлиты, элиты.

Схема производства семян элиты методом индивидуально-семейственного отбора включает следующие звенья:

1. Питомник отбора.
2. Питомник испытания потомств первого года (ПИ1).
3. Питомник испытания потомств второго года (ПИ2).
4. Питомник размножения первого года (ПР1).
5. Питомник размножения второго года (ПР2).
6. Питомник размножения третьего года (ПР3) – по согласованию оригинатора сорта и семеноводческого хозяйства (Категории указываются согласно письму ФГБУ «Россельхозцентр» от 20.06.2012 № 1-8/644.).
7. Суперэлита.
8. Элита.



а)



б)

*Рисунок 18 – а) питомник испытания потомств первого года; б) питомник испытания потомств второго года*

Питомник испытания потомств второго года (Рисунок 18 б) предназначен для оценки отобранных линий из питомника испытаний потомств первого года, отбора лучших из них, выбраковки нетипичных. Посев в данном питомнике осуществляется малогабаритными сеялками (типа ССФК–7) с длиной делянок 5-20 м. Семена лучших потомств объединяются и высеваются в питомнике размножения первого года, затем следуют питомники размножения второго и третьего года.

Основное назначение питомников размножения – сохранение чистосортности и получение семян с высокими посевными качествами.

Посев вышеперечисленных питомников осуществляется по лучшим предшественникам, на фоне минерального питания с обязательным внесением в паровом поле фосфорных удобрений, в ранние сроки сева. Допускаются пониженные нормы высева. Обязательно проводятся сортовые и видовые прополки.

Массовый отбор по своему техническому осуществлению проще, менее трудоёмок, однако его недостаток заключается в том, что отобранные лучшие растения объединяются в первый год и их невозможно оценить по потомству. При его применении производство семян элиты идёт по такой схеме:

Питомник отбора (исходный сорт).

Питомник размножения первого года (ПР1).

Питомник размножения второго года (ПР2).

Суперэлита.

Элита.

На всех этапах первичного семеноводства обязательно должна вестись документация, предусмотренная «Методическими рекомендациями по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур».

Семена лучших растений из питомников отбора называются родоначальными; семена, полученные из питомника испытания потомств первого года – семенами ПИ1, из питомника испытания потомств второго года – ПИ2, из питомников размножения первого, второго и третьего года – ПР1, ПР2, ПР3.

Семена сельскохозяйственных растений, в зависимости от этапа воспроизводства сорта, делятся на категории: оригинальные, элитные (семена элиты) и репродукционные (семена первой и последующих репродукций).

К оригинальным семенам (ОС) относятся: питомники испытания потомств первого, второго года; размножения первого, второго и третьего года; суперэлита, произведённые оригинатором сорта или уполномоченным им лицом.

Элитными семенами (ЭС) являются семена сельскохозяйственных растений, которые получены от оригинальных семян и соответствуют требованиям нормативных документов в области семеноводства.

Элитные семена используются для производства репродукционных семян (РС). Число поколений репродукционных семян определяют территориальные органы специально уполномоченного федерального органа управления сельским хозяйством или соответствующие органы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края в соответствии с приказом от 18.10.2010 № 369 «Об определении числа поколений репродукционных семян сельскохозяйственных растений на территории Красноярского края» ограничило число поколений репродукционных семян зерновых и зернобобовых культур до четырех (РС1; РС2; РС3; РС4).

Начиная с питомников размножения первого года, проводится апробация сортовых посевов в соответствии с инструкцией по апробации сортовых посевов, по её результатам выписывается акт апробации установленной формы. Апробацию сортовых посевов, предназначенных для реализации, проводят специалисты уполномоченных организаций по заявкам производителей семян.

Апробацию посевов оригинальных семян может проводить оригинатор сорта или комиссия в составе специалистов уполномоченных организаций и представителей хозяйств, производящих оригинальные и (или) элитные семена [26].

Апробация посевов сельскохозяйственных растений, семена с которых предназначены для собственных нужд производителей, проводится специалистами – апробаторами хозяйств, аттестованными на право проведения апробации, а также специалистами уполномоченных организаций. Предельная (контрольная) площадь,

на которой проводят апробацию, число пунктов для взятия апробационных растений, количество этих растений указаны в таблице 36.

Таблица 36 – Указания по отбору снопов (проб) и осмотру растений при апробации яровой пшеницы

| Культура       | Фаза развития              | Предельная площадь для осмотра растений или отбора проб, га | Число пунктов осмотра растений или взятия проб | Число анализируемых стеблей со всей площади (не менее) |
|----------------|----------------------------|---|--|--|
| яровая пшеница | в начале восковой спелости | 450   | 150  | 1500   |

**Особенности технологии возделывания яровой пшеницы на семена.** В процессе репродуцирования сорта утрачивают свои качества из-за погодных условий, нарушения приёмов агротехники, механического засорения семян. Поэтому все операции, связанные с выращиванием семян, требуют тщательного соблюдения мер, направленных на недопустимость такого засорения, особенно трудноотделимыми культурными растениями.

Семеноводческая технология (

Таблица 37) несколько отличается от возделывания пшеницы на продовольственное зерно [8,23].

Таблица 37 – Особенности семеноводческой агротехнологии

| Технологические приёмы    | На семеноводческих посевах  |   |
|---------------------------|---|---|
|                           | Рекомендуется   | Недопустимо   |
| Предшественник            | Чистый удобренный пар<br>Пласт многолетних трав<br>Пропашные культуры<br>Зернобобовые   | Размещать вторым хлебом после пара  |
| Севообороты               | Пар – пшеница – овёс - пар<br>Пропашные – пшеница – горох – овёс<br>Пар – пшеница – горох – пшеница<br>Пар – озимая рожь – горох – пшеница<br>Пласт многолетних трав – пшеница-пар  | Размещение по трудноотделимым культурам, чтобы исключить засорение              |
| Обработка почвы           | В таёжных районах, степных безотвальная и комбинированная, в засушливых зонах поверхностная и минимальная (защитная)<br>Перед посевом необходимо боронование и прикатывание   | Нулевая (располагает к появлению вредителей и болезней)                         |
| Удобрения                 | Строго в соответствии с картограммами полей и текущим анализом почв, но не ниже N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> . С целью ускорения созревания и повышения качества семян доза фосфора и калия может быть увеличена на 15-20% | Без применения удобрений  |
| Подготовка семян к посеву | Протравливание семян, как обязательный технологический приём независимо от результатов фитоэкспертизы   | Посев семенами, необработанными средствами защиты                               |
| Сроки посева              | Ранние сроки  | Поздние сроки   |
| Нормы высева семян        | Снижение норм высева на 500-1000 всх. зёрен на га по сравнению с производственным.  | Сильно загущенные и разреженные посевы  |
| Глубина посева            | В северных и таёжных районах – 3-5 см, в лесостепных и степных – 5-8 см.  | Слишком мелкая (снижает полевую всхожесть) и слишком глубокий (сильное кушение) |
| Уход за посевами          | Указываются номер и площадь поля, культура, сорт, репродукция посева,   | Оставлять семенные участки без осмотра и обработок                              |

|                                 |  |  |
|---------------------------------|--|--|
|                                 | сортовые и видовые прополки, обработка гербицидами   | химическими средствами защиты  |
| Апробация                       | Обкашивание участков<br>Подача заявок не <b>позднее</b> месяца до проведения апробации   | Обезличивание семян  |
| Уборка семеноводческих посевов  | Регулировка комбайна<br>Чистка комбайнов после уборки определённого сорта или репродукции<br>Обследование посевов на жизнеспособность семян                            | Новые комбайны без обкатки в обмолоте товарного зерна  |
| Послеуборочная подработка семян | Первичная очистка<br>Сушка (температура зерна 45°С) носителя в зависимости от типа сушилки (шахтная 70°С, барабанная-120°С)<br>Сортировка семян<br>Формирование партий | Перегрев зерна и теплоносителя;<br>Без отслеживания качества очистки и разборки проб зерна 1-2 раза в день |
| Хранение семян                  | Иметь штабельный ярлык с указанием места хранения, культуры, сорта, репродукции, номера партии, категории сортовой чистоты, массы партий, показателей сортовых качеств | Смешивание сортов;<br>Без очистки и дезинфекции помещения  |

Самым ответственным моментом в технологии производства высококачественных семян является уборка семеноводческих посевов и послеуборочная подработка семенного материала.

При обмолоте зерна необходима тщательная регулировка комбайнов, особенно молотильного барабана. Не рекомендуется допускать к обмолоту новые комбайны, не прошедшие обкатку при обмолоте товарного зерна.

Послеуборочная обработка семян включает в себя первичную очистку, сушку, сортировку, формирование партий и закладку их на хранение.

При сушке семенного зерна в шахтных зерносушилках температура теплоносителя не должна превышать 70°С, температура зерна 45°С. Для барабанных зерносушилок этот температурный режим не должен быть выше 120, температура зерна – не более 45. При превышении этих показателей резко снижается влажность зерна. За один пропуск влажность не должна снижаться более чем на – 1,5-2,0 процента.

После первичной послеуборочной обработки семян применяют временную консервацию их путем активного вентилирования наружным или искусственно охлажденным воздухом. При снижении температуры зерна в процессе вентилирования с 20 до 15°С продолжительность консервации семян увеличивается почти в 1,5 раза, до 10°С - в 2 раза и более.

Далее следует немедленная послеуборочная очистка семян от различных примесей, затем сушка семян с повышенной влажностью до оптимального состояния, вторичная очистка и сортировка сухих семян, обладающих достаточной стойкостью к длительному хранению.

Различные зерновые культуры и их сорта должны храниться в условиях, не допускающих их смешивание. Подготовка склада к хранению зерна включает в себя тщательную очистку и дезинфекцию помещения. Каждая партия семян обязана иметь штабельный ярлык с указанием места хранения, культуры, сорта, репродукции, номера партии, категории сортовой чистоты, массы партии, показателей сортовых качеств.

Все посевные и сортовые качества заносятся в шнуровую книгу учёта семян, которые передаются по акту ответственному лицу. В элитных семенах пшеницы допускается сортовая чистота 99,7 %, влажность до 16 %, всхожесть не менее 92 % согласно ГОСТ Р52325-2005 (Таблица 38).

Таблица 38 – Сортвые и посевные качества семян пшеницы в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005

| Категория семян | Сортвая чистота семян, % не менее | Чистота семян, % не менее | Содержание семян других растений, шт/кг, не более |               | Примесь (%) не более   |                    | Всхожесть, % | Поражение посева головной (пыльной) |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------------|---|---------------|------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------------|
|                 |                                   |                           | всего   | в т.ч. сорных | головневых образований | склеротий спорыньи |              |                                     |
| ЭС              | 99,7                              | 99,0                      | 10  | 5             | 0                      | 0,01               | 92           | 0,1/0                               |
| РС              | 98,0                              | 98,0                      | 40  | 20            | 0,002                  | 0,03               | 92           | 0,3/0,1                             |
| РСт             | 95,0                              | 97,0                      | 200   | 70            | 0,002                  | 0,05               | 87           | 0,5/0,3                             |

**Влияние сроков посева, удобрений и протравителей на урожайность и посевные качества семян различных по спелости сортов яровой пшеницы.** Исследованиями, проведёнными в 2018-2020 гг. была выявлена реакция сортов пшеницы на сроки сева, внесение удобрений и протравливание семян различных групп спелости (среднеранние: Новосибирская 29, Красноярская 12 и более позднеспелые: Свирель, Курагинская 2) на сроки посева (18 и 28 мая), удобрение (N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) и протравитель (тебуконазол).

По урожайности во всех вариантах лидировали среднеспелые и среднепоздние сорта: Свирель (от 3,41 т/га до 3,72 т/га), Курагинская 2 (от 3,40 т/га до 3,68 т/га), более низкая урожайность сформировалась у среднеранних: Красноярская 12 (от 2,76 т/га до 2,98 т/га) и Новосибирская 29 (2,73 т/га до 3,08 т/га).

Сорта пшеницы различных групп спелости по разному реагировали на сроки посева. У среднеранних сортов Новосибирская 29 и Красноярская 12 разница между сроками посева по урожайности была незначительной: от 0,03 т/га до 0,17 т/га, у более позднеспелых сортов Свирель и Курагинская 2 эта разница более заметна – от 0,35-0,55 т/га (Таблица 39).

Таблица 39 – Влияние сроков посева, удобрений и протравителей на урожайность сортов яровой пшеницы, т/га

| Сорт             | Сроки посева, мая | Урожайность, т/га |           |              |                         |              |              |                          |
|------------------|-------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------------------|
|                  |                   | контроль          | удобрения | протравитель | протравитель+ удобрения | ± к контролю |              |                          |
|                  |                   |                   |           |              |                         | удобрения    | протравитель | протравитель + удобрения |
| Новосибирская 29 | 18                | 2,69              | 2,84      | 2,93         | 3,08                    | 0,15         | 0,24         | 0,39                     |
|                  | 28                | 2,48              | 2,71      | 2,85         | 2,91                    | 0,23         | 0,37         | 0,43                     |
| Красноярская 12  | 18                | 2,82              | 2,82      | 2,86         | 2,98                    | 0            | 0,04         | 0,16                     |
|                  | 28                | 2,73              | 2,76      | 2,69         | 2,83                    | 0,03         | -0,04        | 0,1                      |
| Свирель          | 18                | 3,41              | 3,66      | 3,58         | 3,72                    | 0,25         | 0,17         | 0,31                     |
|                  | 28                | 3,06              | 3,14      | 3,04         | 3,46                    | -0,02        | -0,12        | 0,3                      |
| Курагинская 2    | 18                | 3,30              | 3,43      | 3,35         | 3,68                    | 0,13         | 0,05         | 0,38                     |
|                  | 28                | 2,96              | 3,18      | 3,24         | 3,13                    | 0,22         | 0,28         | 0,17                     |

Урожайность данных сортов при раннем сроке сева сформировалась на 0,11-0,55 т/га выше по сравнению с поздним сроком сева по всем вариантам.

По отзывчивости на удобрения выделились сорта: Свирель (прибавка к контролю 0,25 т/га), Новосибирская 29 (0,23 т/га), Курагинская 2 (0,22 т/га).

От применения протравителя у сорта Новосибирской 29 в оба срока посева прибавка составила 0,24 т/га и 0,37 т/га соответственно, у Курагинской 2 – 0,23 и 0,28 т/га соответственно, а у Свирели в первый срок посева – 0,17 т/га.

Внесение удобрений и применение протравителей семян обеспечили прибавку урожая сорта Новосибирской 29 в оба срока посева 0,39-0,43 т/га, Свирели во второй срок – 0,31 т/га и Курагинской 2 в первый срок – 0,38 т/га.

По итогам проведённых исследований выявлено, что на сроки посева в большей степени реагируют среднеспелые и среднепоздние сорта Свирель и Курагинская 2.

По реакции на внесение удобрений и применение химических средств защиты растений преимущество имел среднеранний сорт Новосибирская 29, а затем среднеспелые и среднепоздние сорта Свирель и Курагинская 2.

Важнейшим посевным показателем качества семян является их всхожесть (

Таблица 40), которая подвержена определённой изменчивости под влиянием условий выращивания [39]. По данным проведённых опытов высокая всхожесть (97-99 %) наблюдалась у всех сортов в первом сроке посева.

Применение удобрений оказало меньшее влияние на всхожесть сортов Новосибирская 29, Курагинская 2, при этом сорта Красноярская 12 и Свирель снижали данный показатель на 2-3 процента.

Таблица 40 – Влияние сроков посева, удобрений и протравителей на всхожесть и массу 1000 семян сортов яровой пшеницы

| Сорт             | Сроки посева, мая | Всхожесть |           |              |                        | Масса 1000 зерен, г |           |              |                        |
|------------------|-------------------|-----------|-----------|--------------|------------------------|---------------------|-----------|--------------|------------------------|
|                  |                   | контроль  | удобрения | протравитель | протравитель+удобрения | контроль            | удобрения | протравитель | протравитель+удобрения |
| Новосибирская 29 | 18                | 96        | 96        | 98           | 96                     | 38,25               | 36,80     | 38,10        | 38,55                  |
|                  | 28                | 97        | 94        | 97           | 95                     | 38,08               | 37,80     | 37,30        | 38,88                  |
| Красноярская 12  | 18                | 96        | 94        | 97           | 97                     | 37,10               | 37,80     | 37,25        | 37,80                  |
|                  | 28                | 98        | 93        | 97           | 97                     | 36,55               | 37,90     | 37,45        | 38,25                  |
| Свирель          | 18                | 98        | 97        | 98           | 96                     | 35,84               | 36,21     | 39,07        | 37,43                  |
|                  | 28                | 96        | 95        | 99           | 94                     | 34,58               | 34,32     | 34,39        | 35,85                  |
| Курагинская 2    | 18                | 96        | 96        | 98           | 97                     | 36,99               | 40,84     | 40,69        | 41,61                  |
|                  | 28                | 96        | 95        | 99           | 95                     | 36,96               | 41,4      | 40,91        | 40,45                  |

Одновременное действие протравителя и удобрения повысило всхожесть семян на 2-3 % в оба срока посева, что указывает на важность указанных агротехнологических приёмов.

По величине массы 1000 зерен преимущество имели ранние сроки посева у всех изучаемых сортов независимо от группы спелости.

Удобрения и протравитель в большей степени оказали влияние на величину массы 1000 зерен у сортов пшеницы Свирель и Курагинская 2. Прибавка по данному признаку составила 3,23 г.

Однако урожайность данных сортов снижалась в поздних сроках посева на 0,23-0,8 т/га. Урожайность среднеранних сортов Новосибирская 29 и Красноярской 12 почти не зависела от даты посева и сформировалась на уровне 2,69-2,98 т/га, масса 1000 зерен достигала 38-40 г, озерненность колоса 40-43 шт, всхожесть семян 93-97 %. Полученные данные указывают на преимущество ранних сроков посева, при выращивании пшеницы на семена.

По отзывчивости на удобрения и средства химической защиты растений среди пшениц выделились сорта Новосибирская 29 и Свирель. Протравливание семян и внесение удобрений обеспечили прибавку урожая Новосибирской 29 на 0,4-0,6 т/га, Свирели на 0,2-0,4 т/га.

Для получения качественных сортовых семян яровой пшеницы необходимо проводить следующие мероприятия:

- подбирать лучшие предшественники, к которым относятся все виды паровых полей, пропашные культуры, чистые от сорняков зернобобовые, рано убранные однолетние травы. Семенные участки необходимо размещать по предшественникам, исключающим засорения семенами трудноотделимых культур, чистых от сорняков, болезней и вредителей;
- обязательным условием подготовки семян перед посевом является протравливание за 2-3 дня до посева. Яровая пшеница относится к культурам самых ранних сроков посева. Запаздывание с посевом не гарантирует получение высококачественных семян, особенно позднеспелых сортов;
- в целях ускоренного внедрения новых сортов пшеницы целесообразно снижать нормы высева на 15-20 % для повышения коэффициента размножения семян (отношение массы полученных семян к массе высеянных).

С целью ускорения созревания и повышения качества семян доза фосфора и калия может быть увеличена на 15-20 %, необходимо учитывать, что фосфорные удобрения особенно эффективны на фоне азотных и калийных.

В каждом хозяйстве края рекомендуется высевать 2-3 различных по спелости и реакции на технологические приемы сорта пшеницы.

## **9. Уборка урожая и послеуборочная обработка зерна яровой пшеницы – технологические регламенты и технические условия**

**Уборка урожая.** Анализ изменения структуры комбайнового парка в агропромышленном комплексе Красноярского края за последние 5 лет показал, что списываются зерноуборочные комбайны «Енисей», а приобретаются – компаний «Ростсельмаш», «Гомсельмаш» и «Брянксельмаш». Доля продукции российских заводов по комбайнам составляет – 80,9 %, Республики Беларусь с учетом сборочных производств в России – 9,7 %, иностранных – 9,4 %. В течение последних трех лет количество иностранных комбайнов практически не меняется. Основной причиной приостановления приобретения качественной зарубежной техники является их высокая стоимость (выше в 2-3 раза). К тому же отечественным комбайностроителям оказывается значительная финансовая поддержка в виде субсидирования на федеральном уровне. Этим же объясняется и снижение закупок белорусских комбайнов, так как федеральные меры государственного финансирования в последние годы на них не распространяются. Наибольшей востребованностью по иностранной технике у сельхозпроизводителей пользуются комбайны компаний NewHolland, Claas, JohnDeere.

Производительность зерноуборочного комбайна обусловлена его пропускной способностью и природно-производственными условиями работы. Молотильное устройство каждого зерноуборочного комбайна имеет свою величину теоретической пропускной способности и соответствующий переводной коэффициент в эталонный комбайн (Приложение 11).

Максимальное количество комбайнов с заданной производительностью следует находить по пиковому периоду уборки, когда за оптимальный агротехнический срок необходимо убрать определённую площадь под одновременно созревшими культурами. Для крайних зональных сроков и объёмов уборочных работ зерновых, зернобобовых и технических культур пиковая нагрузка приходится на уборку яровой пшеницы с 1 по 15 сентября.

Необходимое количество эталонных зерноуборочных комбайнов (Вектор-410) рассчитывается по формуле:

$$n_k = \frac{F}{D_p \cdot W_{см} \cdot \alpha_{см} \cdot K_z \cdot K_{об} \cdot K_m},$$

где  $n_k$  – количество зерноуборочных комбайнов;

$F$  – уборочная площадь яровой пшеницы, га;

$D_p$  – количество календарных дней,  $D_p = 15$ ;

$W_{см}$  – сменная выработка эталонного комбайна, га (справочно);

$\alpha_{см}$  – коэффициент сменности,  $\alpha_{см} = 1,25$ ;

$K_z$  – коэффициент технической готовности,  $K_z = 0,9$ ;

$K_{об}$  – обобщенный поправочный коэффициент на местные условия,  $K_{об} = 0,79$ ;

$K_m$  – коэффициент, учитывающий метеосостояние,  $K_m = 0,7$ .

Пропускной способности комбайна соответствует определённый уровень граничной урожайности. Под термином «граничная урожайность» принята такая урожайность, при которой для молотилки комбайна обеспечивается при заданном показателе соломистости и максимально допустимой рабочей скорости движения максимальная оптимальная подача, соответствующая регламентированному уровню потерь (в нашем случае 1,5 %).

Процесс механизированной уборки урожая протекает в рамках трёх ограничивающих факторов: допустимый уровень потерь зерна, предельная рабочая скорость комбайна и ограниченный период уборки урожая.

1) По агротехническим требованиям потери зерна за молотилкой комбайна не должны превышать 1,5% при его работе на полях с любым уровнем урожайности. При этом рабочая скорость движения комбайна является главным оперативно управляемым фактором, обеспечивающим как его производительность, так и режимы работы на допустимом уровне потерь.

2) Предельная рабочая скорость движения комбайна ограничена конструкцией машины, определяющей уровень комфортных условий труда механизатора, и его индивидуальными физиологическими возможностями. Исследования, а также многочисленные данные натурных испытаний и хозяйственных наблюдений указывают на то, что скорость движения современных зерноуборочных комбайнов, при которой механизатор способен длительно работать, находится в диапазоне от 1,8 до 2,0 м/с (6,5-7,2 км/ч). Уровень рабочих скоростей комбайнов регламентирован стандартом ASAE в диапазоне от 3,0 до 6,5 км/ч. При определении же сравнительной эффективности различных типов и марок самоходных зерноуборочных комбайнов этот стандарт рекомендует оценку их технико-экономических показателей определять на скорости 5,0 км/ч.

3) Потребность в нормировании периода уборки обусловлена наличием у зерновых культур процесса естественного самопроизвольного осыпания спелого зерна. По данным Красноярского НИИСХ зерновые ежедневно теряют от 0,8 до 1,1 % от своей урожайности (средняя величина 0,94 %). При этих данных и допустимом уровне потерь урожая от осыпания в 2 % требуемый период уборки зерновых равен 7 дням, что при 12-часовой длине рабочего дня составляет 84 часа. Аналогичную статистику имеют и другие научно-исследовательские институты сельского хозяйства субъектов Российской Федерации.

Работа комбайна в условиях постоянного действия указанных выше ограничений позволяет под термином «граничная урожайность» понимать такую урожайность поля с хлебостоем при нормированном отношении зерна к соломе 1:1,5, при уборке которого с предельной рабочей скоростью 6,6 км/ч обеспечивается режим 100 % загрузки молотильного устройства комбайна при уровне потерь зерна 1,5 %.



В условиях, отличных от номинальных, пропускная способность зависит от соотношения зерна и незерновой части хлебной массы. С увеличением содержания зерна в хлебной массе фактическая подача увеличивается, и наоборот. Фактическая подача зависит также от вида, засорённости, влажности культуры и других показателей. Влияние указанных факторов учитывается коэффициентом использования номинальной пропускной способности. Численные значения граничной урожайности комбайнов разных классов, работающие на полях с нормированным хлебостоем и шириной жаток от 4 до 9 м, приведены в таблице 41.

Комбайны разных классов с одинаковой шириной жатки, работая на уборке полей с урожайностью меньше их граничного значения, будут иметь одинаковые производительности, как по убранной площади, так и по намолоту зерна. На деле это означает то, что комбайны высокого класса показывают те же результаты по намолоту, что и комбайны меньшего класса.

Однако себестоимость работы комбайна высокого класса будет всегда выше из-за его более высокой стоимости. Это очень важный для потребителей момент, так как он однозначно указывает, что для зон с заведомо низкой урожайностью нецелесообразно приобретать зерноуборочные комбайны высокого класса.

*Таблица 41 – Граничная урожайность комбайнов разных классов*

| Пропускная способность,<br>кг/с | Граничная урожайность с жатками, ц/га |      |      |      |      |
|---------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
|                                 | 4 м                                   | 5 м  | 6 м  | 7 м  | 9 м  |
| 5-6                             | 24,1                                  | 19,3 | 16,1 | 13,8 | 10,7 |
| 6-7                             | 28,5                                  | 22,8 | 19,0 | 16,3 | 12,7 |
| 7-8                             | 32,9                                  | 26,3 | 21,9 | 18,8 | 14,6 |
| 8-10                            | 41,6                                  | 33,3 | 27,8 | 23,4 | 18,5 |
| 10-11                           | 46,01                                 | 36,8 | 30,7 | 26,3 | 20,5 |
| 11-12                           | 50,4                                  | 40,3 | 33,6 | 28,8 | 22,4 |
| 12-13                           | 54,8                                  | 43,9 | 36,5 | 31,3 | 24,4 |
| 13-14                           | 59,2                                  | 47,4 | 39,5 | 33,8 | 26,3 |

Исходя из всего вышеизложенного, оптимальным для хозяйства является выбор такого класса и марки комбайна, у которого величина показателя конструктивной граничной урожайности близка к урожайности в хозяйственных условиях, а величина себестоимости уборки зерна минимальная.

**Очистка зерна.** Первой операцией послеуборочной обработки зерна (ПОЗ) является его очистка от примесей, которая основана на разных физико-механических свойствах и аэродинамических показателях зерна и примесей. Современный набор зерноочистительных машин (ЗОМ) достаточно разнообразен по принципу действия, по критериям и признакам деления, по номинальной и фактической производительности, типам и видам решёт и других рабочих органов, скорости воздушного потока в зависимости от культуры и качества очищаемых партий зерна.

Очистка зерна – многоступенчатый процесс. Это связано с наличием в зерновом материале разнообразных примесей, отличающихся от полноценного зерна основной культуры разными параметрами, которые могут служить признаками делимости и отделяться различными ЗОМ с соответствующими рабочими органами и режимами их работы. Различают предварительную (грубую), первичную (товарную), вторичную (тонкую) очистку и сортирование зерна. В процессе очистки происходит травмирование семян. Оно существенно влияет на посевные качества и является очагом развития микроорганизмов как при хранении, так и в период прорастания в поле. В процессах очистки травмированные семена должны быть отделены полностью.

Первичная очистка вороха пшеницы от легких, крупных и мелких сорных и зерновых примесей, отделяемых воздушным потоком и решетками, проводится всегда, независимо от использования той или другой агротехнологии. Она предшествует процессу сушки и проводится с целью доведения содержания примесей до базисных кондиций по чистоте. В случае значительной засорённости первичная очистка проводится в два этапа: сначала в режиме предварительной обработки на машинах воздушной очистки или на воздушно-решётных машинах для первичной очистки. Средняя общая засорённость зерна яровой пшеницы в зонах и подзонах Красноярского края колеблется по годам (в зависимости от погодно-климатических и агротехнических условий) от 6 до 12 %, а отдельные значения могут варьироваться от 1 до 17 %, а иногда до 26 %; засорённость по сорным примесям в среднем составляет 3-9 процента [10].

Исследования показали, что при увеличении влажности зерна на 1 % (если она выше 16 %), фактическая производительность ЗОМ снижается на 5 %. При этом влажность зерна связана с общей засорённостью и содержанием дроблёных зёрен, что создаёт дополнительные трудности при очистке (учитывая, что влажность примесей, особенно солоmistых, в 1,5 и более раз превышает влажность зерна). Важное значение имеет не только общая засорённость, но и состав засорителей и их распределение по фракциям (особенно по семенам сорных растений). Засорённость и влажность примесей резко отрицательно влияют на производительность и качество очистки зерна, а также на сушку и хранение.

В общей себестоимости производства зерна яровой пшеницы доля очистки менее 10%, но некачественное проведение предварительной, первичной и вторичной очистки в конечном итоге приводит к потерям, многократно превышающим затраты на их проведение. Разные способы очистки отличаются не только критериями разделения фракций, но и производительности, эффективности, энергоёмкости, а также материалоемкости. Производительность ЗОМ обусловлена его пропускной способностью и условиями работы (Таблица 442).

*Таблица 42 – Коэффициенты поправочные на производительность зерноочистительных машин по влажности и засорённости при первичной K1 и вторичной K2 очистке зерна*

| Параметры зерновой массы |                 | Коэффициент |          | Параметры зерновой массы |                 | Коэффициент K2 |
|--------------------------|-----------------|-------------|----------|--------------------------|-----------------|----------------|
| Влажность, %             | Засорённость, % | K1          | K2       | Влажность, %             | Засорённость, % |                |
| До 16                    | До 10           | 0,95...1    | 0,96...1 | До 16                    | До 6            | 0,98...1       |
| 17                       | 11              | 0,90        | 0,91     | 17                       | 7               | 0,96           |
| 18                       | 12              | 0,85        | 0,88     | 18                       | 8               | 0,94           |
| 19                       | 13              | 0,80        | 0,84     | 19                       | 9               | 0,92           |
| 20                       | 14              | 0,75        | 0,80     | 20                       | 10              | 0,90           |
| 21                       | 15              | 0,70        | 0,76     | 21                       | 11              | 0,88           |
| 22                       | 16              | 0,65        | 0,72     | 22                       | 12              | 0,86           |
| 23                       | 17              | 0,60        | 0,68     | 23                       | 13              | 0,84           |

Подсушенное до кондиционной (14-16 %) влажности зерно сортируют и хранят в сухих, незараженных вредителями, проветриваемых помещениях с высотой насыпи в закромах не более 2,5 метров.

В процессе правильно организованной послеуборочной обработки зерна происходит повышение всех основных показателей качества семян. Задача – совершенствованием технологии получать семена более высокого класса и с возможно большим их количественным выходом. Хорошим результатом для южных и западных районов Красноярского края считается выход готовых семян в пределах 70-80 %, а в центральных и восточных районах с повышенной влажностью 60-75 %. Одной из основных причин возможного снижения выхода семян до 50-55 % является нарушение

основных требований технологии уборки и ПОЗ. Нормы качества на зерно продовольственного и фуражного назначения отражены в заготовительных кондициях и в стандартах на каждую культуру.

Зерно, отвечающее по качеству нормам ограничительных кондиций, может быть доведено до уровня базисных и использовано по основному целевому назначению. Если уровень качества зерна ниже допусков ограничительных кондиций, создаются значительные трудности в повышении его качества до необходимого уровня.

По показателям чистоты, всхожести (и энергии прорастания, характеризующей дружность прорастания) и засорённости, семена подразделяют на классы (1,2,3,4), которые устанавливают по наихудшему показателю качества. Например, 3 класс содержит не менее 97 % семян основной культуры (пшеницы) при всхожести не ниже 85 %.

**Сушка зерна.** Для зерна любого целевого назначения в условиях Красноярского края в большинстве случаев требуется сушка. Технические способы и конструкция современных зерносушильных комплексов (ЗСК) достаточно разнообразны.

Для сушки зерна применяют шахтные ЗСК (для больших объёмов качественной сушки; они же являются более дорогостоящими), колонковые (для средних объёмов деликатной сушки, при  $P_p < 30$  т/ч), барабанные сушилки (в основном только для фуражного зерна), бункера активного вентилирования (для предварительной подсушки при высокой начальной влажности зерна), бункерные (для сушки высоковлажного зерна и семян), конвейерные (для небольших партий семян трав и зерна семенного назначения) и др. Тип и вид ЗСК должен соответствовать необходимым целям и факторам:

1) Целевое назначение зерна: разные режимы, разные и различные технологии, разная степень актуальности в ЗСК (например, фуражное зерно можно не сушить, а консервировать).

2) Цели и задачи сушки зерна и семян, их соответствие применяемым методам сушки, в том числе наиболее распространённому конвективному методу, который чаще других используется в современных ЗСК.

3) Вид (культуры) зерна: разная плёнчатость, водоотдача, связность и активность влаги в зерне.

4) Возможный (средний ожидаемый) диапазон исходной влажности зерна: для выбранной вероятности обоснованного интервала начальной влажности, по его верхней границе определяются необходимые виды ЗСК и их производительности. Следует учитывать не только паспортную производительность, а и то, при какой влажности зерна она достигается. В нашей стране имелись критерии определения стандартных условий функционирования по основным параметрам – раньше действовал ГОСТ для фактической производительности в реальных условиях (исходная влажность, культура, целевое назначение) и её пересчёта для стандартных условий (последние соответствуют сушке пшеницы с 20 % до 14 % в продовольственном режиме). Отсутствие единой методики перевода реальных показателей к стандартным является причиной ситуации, сложившейся на современном рынке: различными компаниями, декларируется одна и та же производительность, хотя их ЗСК фактически имеют разные значения.

5) Ещё более парадоксальная ситуация сложилась по другим оценочным показателям работы ЗСК, например, по удельным затратам топлива, тепловому КПД, адаптационной способности к изменению условий работы, оценке параметров оценки степени поточности, цикличности, коэффициента рециркуляции и др.

6) При сравнительном анализе и выборе ЗСК можно использовать данные паспортных характеристик производительности и влагосъёма.

7) Не следует думать, что импортный ЗСК всегда лучше, даже если это известный бренд, – некоторые компании поставляют далеко не новые, а иногда и свои устаревшие конструкции и они не всегда адаптированы к работе в условиях Красноярского края.

8) Многие отечественные ЗСК обладают определённой степенью универсальности в части сушки зерна различных культур со своими физико-химическими, биохимическими, структурно-механическими и другими технологическими свойствами. Для шахтных ЗСК она связана с независимой регулировкой температуры агента сушки для различных зон сушильной камеры по высоте шахты. Для колонковых – с оснащением инверторами зерна или переменной площадью поперечного сечения блоков (переменная толщина слоя). Для этих и некоторых других типов ЗСК – с усовершенствованным механизмом разгрузки. Это позволяет добиться увеличения КПД и качества сушки.

9) Следует учитывать качество сушильного агента и теплоносителя, которые используются в ЗСК (некоторые из них имеют конструкцию с теплообменными устройствами, т.е. в качестве агента сушки используется не смесь продуктов сгорания топлива и воздуха, а подогретый чистый воздух, что исключает загрязнение высушиваемого материала и также резко снижается пожароопасность).

10) Не следует полагать, что использование теплообменников существенно повышает затраты топлива на ЗСК. В отличие от прямого нагрева, при косвенном (чистым воздухом) в сушильную камеру не попадает влага, образующаяся при сгорании топлива. Поэтому не снижается эффективность ЗСК, не говоря о том, что зерно не загрязняется канцерогенными веществами и продуктами недожога топлива.

11) Сушка должна происходить в непрерывном потоке. Зерно не должно зависать, в камере сушки не должно быть мёртвых зон. Материал должен постоянно «омываться» продувающим его сушильным агентом.

12) Продуваемый слой зерна не должен иметь чрезмерно большую толщину, особенно на участках повышенной влажности. Должно обеспечиваться регулирование потоков агента сушки.

13) Следует учитывать характер перемещения влаги к периферийным слоям зерна (не учёт этого может привести к необратимым изменениям – к потере посевных и технологических качеств).

14) Зерновой материал и сушильный агент не должны соприкасаться с окружающей средой (необходима высокая теплоизоляция сушильной камеры).

15) Необходима простая и эффективная система автоматического управления, удобная оператору, в первую очередь, не допускающая нагрев зерна выше установленных пределов, что резко снижает всхожесть и энергию прорастания семян, понижает хлебопекарные качества в связи с уменьшением количества и ухудшением качества клейковины.

16) ЗСК должна иметь различные секции, управляемые автоматически, в том числе сушки (желательно хотя бы три), охлаждения, а также (возможно) отлёжки, инвертирования, буферизации, многофункциональные.

17) ЗСК должна быть оснащена циклонами пылеочистки.

В группе показателей назначения – показатели, определяющие производительность ЗСК. В неё не следует включать «пропускную способность сушилки», так как это – показатель, связанный только с настройкой режимов выпускного аппарата. Совместно со значением нормативной (паспортной) производительности необходимо учитывать показатели, характеризующие условия функционирования ЗСК: начальная и конечная влажность продукта сушки, при которой обеспечивается декларируемая производительность. Для отечественных ЗСК паспортная характеристика производительности даётся для начальной влажности 20 % и влагосъёма 6 %, а для зарубежных – для 19 (или 18 %) и 5 (иногда 4 %) соответственно. Это значит, что при одной и той же «паспортной» производительности, фактическая у последних составляет всего 0,8 % и ниже. Декларируемая (паспортная) производительность может учитывать нагрев и охлаждение продукта сушки или только его нагрев. Следовательно, реально выполненная работа в стандартных условиях может существенно отличаться от паспортной, рассчитанной для других условий.

В случае перевода зоны охлаждения в зону сушки производительность той же ЗСК возрастёт на 16,7 %. Здесь необходимо учитывать то обстоятельство, что некоторые ЗСК не имеют возможности охлаждения продукта сушки (например, карусельные). В этом случае при сравнении рекомендуется учитывать не только разницу в производительности за счёт охлаждения, но также и то, что в технологическую линию, в которую она будет включена, потребуется включить и охлаждающее устройство.

**Хранение зерна.** Хранение зерна предусматривает поддержание качества на протяжении всего необходимого периода. Технология хранения зерна выбирается с целью снижения объёма потерь продукта и сохранения его первоначального качества. Она зависит от влажности зерна и типа зернохранилища (элеваторы, силосы, механизированные склады).

В процессе хранения теряется 10-25 % всего урожая пшеницы. Зерно может портиться или частично терять свои качества. В зернохранилища можно поместить весь собранный урожай, но, чтобы его сохранить, – необходимо следовать нормам его хранения. Естественная убыль зерна при хранении служит одним из основных показателей качества собранного урожая зерновой культуры.

Основные требования к хранению зерна определяются двумя моментами:

1) Зерно оказывает давление на пол и стены хранилища, – требуется расчёт действующих нагрузок, хранилище зерна должно быть надёжным и долговечным при эксплуатации и обязателен точный весовой учёт зерна при приёмке, обработке и хранении.

2) Большое количество пыли в зерновой массе, поднятое при её перемещении, увеличивает запылённость воздуха до неблагоприятных санитарных условий, появляется пожаровзрывоопасность.

В хранилищах зерна используют три режима хранения зерна:

- в сухом состоянии (полное или частичное высушивание; для длительного хранения в базисных хранилищах зерна),

- в охлаждённом состоянии (поддержание невысоких температур, которые создаются искусственно в диапазоне 5-10°C),

- безвоздушный, без доступа кислорода (в пищевой промышленности мукомольными или хлебопекарными заводами для гибели вредоносных микроорганизмов и насекомых); для с.-х. предприятий хранение зерна без доступа воздуха практикуется только для фуражного зерна и является разновидностью силосования, где создание бескислородных условий достигается естественным накоплением углекислого газа в межзерновом пространстве и потерей кислорода за счет дыхания зерна и живых компонентов; особым приёмом, позволяющим сохранять партии фуражного зерна с повышенной влажностью, является химическое консервирование.

Среди этих трёх типов складирования наиболее популярны хранилища зерна в охлаждённом состоянии и сухим способом. Используют вспомогательные приёмы, направленные на повышение устойчивости зерновых масс при хранении: очистку от примесей перед закладкой, активное вентилирование, химическое консервирование, борьбу с вредителями хлебных запасов.

Основные задачи при хранении зерна пшеницы и продуктов их переработки заключаются в улучшении и последующей сохранности технологических показателей качества зерна и семян, влияющих на выход и качество готовой продукции (хлеб, мука, крупа, комбикорма, и т.д.). Перечень этих показателей и их нормирование приводятся в стандартах на зерно яровой пшеницы различного целевого назначения.

В процессе временного и длительного хранения зерна (а также в качестве вспомогательного технологического приёма к сушке) используется активное вентилирование, проведение которого возможно вследствие скважистости зерновой

массы. Его проводят в вентилируемых силосах атмосферным воздухом без подогрева или с подогревом, а также в бункерах активного вентилирования. Оно позволяет:

- быстро охладить и тем самым законсервировать зерно и семена;
- высушить их за один прием с любой начальной влажности (это займёт много времени при влажности, далёкой от кондиционной);
- обновить газовый состав воздуха в семенах и провести воздушно - тепловой обогрев их перед посевом. Для определения возможности вентилирования зерна следует использовать имеющиеся таблицы и номограммы.

При выборе режима охлаждения партии учитывается влажность зерна, удельная подача воздуха и высота насыпи на установке. Для охлаждения партий может использоваться атмосферный (ночной) воздух. Для активного вентилирования с целью сушки используется подогретый воздух. Необходимо правильно устанавливать температуру нагрева зерна (семян) и воздуха и высоту насыпи.

В процессе хранения зерна особый интерес представляют физические свойства зерновой массы: сыпучесть, самосортирование, скважистость, сорбционная емкость (способность к сорбции и десорбции паров и газов) и теплофизические параметры (удельная теплоёмкость, теплопроводность и температуропроводность).

Важное значение при хранении приобретают возмущающие факторы, оказывающие влияние на изменения вышеуказанных свойств зерна: влажность, количество и состав примесей, относительная влажность воздуха, температура и другие, которые оказывают воздействие и на биохимические и физиологические процессы. При благоприятных условиях в свежесобранном зерне протекают процессы послеуборочного дозревания: повышается всхожесть, энергия прорастания, улучшаются технологические качества.

Ведущим процессом жизнедеятельности при хранении является дыхание: не только потери сухого вещества, но и увеличение влажности зерна, изменение состава воздуха в зерновой массе и накопление тепла. При хранении происходят одновременно процессы аэробного и анаэробного дыхания. Плохой уход приводит к накоплению в межзерновом пространстве углекислого газа и создаются условия, вынуждающие зерно переходить на анаэробный вид дыхания. При этом происходит образование этилового спирта, который оказывает неблагоприятное влияние на жизненные функции клеток зерна и приводит к потере его жизнеспособности.

Прорастание зерна в период хранения крайне нежелательное явление – активизируется деятельность ферментов, что приводит к необратимым изменениям химического состава. Один из факторов, способствующих этому – старение (т.е. процесс жизнедеятельности зерна и семян, тесно связанный с нарушением метаболизма в клетках и приводящий к необратимым процессам, как в химическом составе, так и в структуре зерновок). С ним связана долговечность зерна (хозяйственная, технологическая и биологическая).

Постоянным компонентом зерновой массы являются микроорганизмы, которые при благоприятных условиях проявляют свою активную жизнедеятельность в виде дыхания, питания и размножения, и приводят к потере сухих веществ и снижению посевных и товарных качеств зерна и вредители (клещи, долгоносики, хрущаки, зерновки и др., а также грызуны и птицы). Важно исключить пути заражения и использовать эффективные методы борьбы с ними.

Потери зерна, снижение посевных, продовольственных и кормовых достоинств происходят в результате самосогревания, являющегося следствием физиологических и физических свойств зерновой массы, дыхания живых компонентов и плохой тепло- и температуропроводности. Следует исключить причины возникновения всех его видов, используя мероприятия, направленные на предотвращение, а при возникновении – с учётом фазы развития самосогревания – ликвидировать его.

Для качественного хранения на складах и силосах его необходимо сортировать и разделять по: влажности, виду, загрязнённости и сорту. Хранение зерна разных видов или влажности в одной ёмкости запрещено. При насыпном хранении оптимальная форма для кучи зерна – пирамидальная.

Урожай зерновой продукции по содержанию влаги разделяется на: сырую до 22 % и сырую свыше 22 %. Согласно ГОСТ, влажность зерна яровой пшеницы при хранении принимается 13,5-15,0 %, так как при таком диапазоне количества воды в культуре маловероятна её порча. Залог качества – систематическое измерение влажности всех поступивших на элеватор партий зерна. Основываясь на результатах анализа, проводимого с определённой периодичностью, устанавливаются оптимальные режимы всех процессов.

По степени содержания сора зерновая смесь делится на: чистую, средней чистоты, сорную, сорную свыше граничных кондиций.

В случае складирования зерна насыпью, высота кучи рассчитывается согласно содержанию влаги в зерне: для сухого зерна высота не ограничивается; для влажной зерновой смеси – не более 2 м; при кратковременном хранении зерновой культуры влажностью менее 19 % – 1,5 м; при кратковременном хранении зерна влажностью более 19 % – 1 м. Для мониторинга насыпи её условно разбивают на участки по 100 м<sup>2</sup> и ведут наблюдение, замеряя температуру и влажность.

**Техническое обеспечение послеуборочной обработки зерна.** В современных условиях устаревшая технология послеуборочной обработки зерна на разрозненных зерноочистительных и зерносушильных машинах является малоэффективной, высокочрезвычайно затратной и непроизводительной. В настоящее время приобретаются зерносушилки компаний АО «Агропромтехника», АО «Мельинвест», «ОКБ по теплогенераторам» АО «Брянсксельмаш», АО «Сиб-Агродом», «Агрострой», ООО «Ромакс».

Кроме ЗСК отечественного производства (составляющих около 80 %), присутствуют также ЗСК из Украины, Белоруссии, Германии, Италии, Финляндии, Дании, Польши, США. Среди иностранных в 2011-2015 гг. поставлялись ЗСК компании Agrex, FRATELLIPEDROTTI, Mestag (Италия) – мобильные бункерные и стационарные сушилки циклического типа «batchdryers». Причины приостановления приобретения зарубежной ЗСК и ЗОМ техники – те же, что и для ЗУК (описаны выше в п.11.1), а также несоответствие условий работы, в первую очередь по исходной влажности поступающего зерна и отсутствию единой нормативной базы исчисления производительности ЗСК и ЗОМ.

Наибольшей востребованностью по иностранной технике пользуются ЗСК компаний: LAW (Франция), RIELA (Германия), Strahl (Италия), Cimbria (Дания), Глобал (США), MEPU и Antti (Финляндия), PERRY и AlvanBlanch (Великобритания), Cimbria (Дания), FARM FANS, QED, MEYER, DELUX, Mini-Maxi Sukup (США), TORNUM (Швеция), ARAJ и Порцелак (Польша), ДСП-10/20/25/50 (Украина). Многие отечественные и импортные ЗСК комплектуются экономичными горелками Ecoflam (Италия), которые имеют широкий диапазон видов топлива (природный газ, дизельное топливо, пропан). Наличие данной функции в настоящее время наиболее популярно (в связи с остротой «топливного вопроса»). Ёмкость рынка иностранных ЗСК в РФ росла волнами с двумя максимумами в 2012 и 2016 гг., в период 2013-2016 гг. было поставлено свыше 200 ЗСК. Поставки в этот период зависели от соотношения рубля к евро и доллару. К настоящему времени эти благоприятные тенденции сведены к минимуму и количество импортной техники за последние три года остаётся постоянным (не увеличивается).

В послеуборочной обработке используются ЗОМ в основном отечественного производства (более 85 %): ООО «Воронежсельмаш» (практически весь типоразмерный ряд грубой, предварительной, первичной, вторичной, триерной очистки) и универсальные

сепараторы СВУ производительностью от 4,5 до 250 т/ч; в т.ч. предварительной очистки СПО-50 - /250; первичной ОВС-25С и вторичной очистки МС-4,5, триера СТ-8/ - /20 и др.; ООО "Ромакс" группы компаний ROMAX скальператор ALFA 300/400 (аспирационная), решётная для первичной и семенной очистки ВЕТА 240); АО «Мельинвест» (БИС-100/300, БЛС); группы компаний «Агрострой» (SKILL-40), компании «Аэромех» (сепараторы САД); ООО "Дис-Агротехника"; ООО Осколсельмаш (ОЗФ-1 - /80) и др. Среди иностранных ЗОМ компании PETHKUS (Германия), а также компании Белоруссии, востребованы ЗОМ компаний «Damas» и «Westrup» (Дания).

Современные зерноочистительные и сушильные комплексы представляют собой автоматизированные комплексы для послеуборочной обработки зерна и семян и/или механизированные линии. Они предназначены для приема, очистки, сортирования, сушки зерна и семян зерновых культур, комплектуются машинами и оборудованием нового поколения, реализующими энергосберегающие технологии в различных вариантах.

## 10. Использование элементов точного земледелия

В последние годы в сельском хозяйстве появился новый термин «точное земледелие» или «точное фермерство» («Precision Farming»).

Главная цель точного земледелия при производстве сельскохозяйственных культур - максимизация урожая, финансовых выгод и минимизация вложений капитала, воздействия на окружающую среду. Основой научной концепции точного земледелия являются представления о существовании неоднородностей в пределах одного поля. Для оценки и детектирования этих неоднородностей используют новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования (ГЛОНАС, GPS и др.), специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников, а также специальные программы, разработанные для агроменеджмента. Полученные данные применяют для планирования посева, расчета норм внесения удобрений и средств защиты растений, более точного предсказания урожайности и финансового планирования.

**Точное земледелие** – комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, это включающая в себя технологии *глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (YieldMonitor Technologies), переменного нормирования (Variable Rate Technology), дистанционного зондирования земли (ДЗЗ)* и направленная на получение максимального объема качественной и наиболее дешевой сельскохозяйственной продукции с учетом норм экологической безопасности. В зависимости от временного соотношения между сбором информации и применением соответствующих агротехнических мероприятий различают:

**двухэтапные подходы (off-line)** или подходы на основе картирования;

**одноэтапные подходы (on-line)** или подходы с принятием решений в реальном масштабе времени («real-time») или сенсорные подходы;

**различные комбинации одно- и двухэтапных подходов** или сенсорный подход с поддержкой картированием (map overlay).

Применение точного земледелия требует учета дополнительных затрат, среди которых можно выделить категории:

- затраты на сбор данных (карты, глобальные системы позиционирования (ГСП), сенсоры);
- затраты на менеджмент данных (техника и программное обеспечение);
- затраты на специальную технику для точного выполнения агроприемов и навигацию (ГСП-управляемые машины и оборудование для дифференцированной обработки почвы, посева, внесения удобрений, средств защиты растений и др.).



В настоящее время существует множество широкозонных, региональных и локальных дифференциальных систем спутниковой навигации. Эти системы используют геостационарные спутники для передачи поправок всем потребителям, находящимся в зоне их покрытия (2000-5000 км). Диапазон рабочей зоны региональных систем составляет от 400 до 2000 км. Локальные системы имеют максимальный радиус действия 50-200 км. Сервисы дифференциальной системы позиционирования (DGPS) условно можно разделить на два типа: наземный и спутниковый. Они в свою очередь могут быть бесплатными и платными.

**Географическая информационная система** (ГИС) обеспечивает сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных. ГИС предназначены для решения научных и прикладных задач инвентаризации, анализа, оценки, прогноза и управления окружающей средой и территориальной организацией общества. Они позволяют создавать базы данных с пространственной информацией.

**Геоинформационные технологии** — это совокупность приемов, способов и методов применения программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющих реализовать функциональные возможности геоинформационных систем. Они включают: *методы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), системы управления базами данных (СУБД), системы глобального позиционирования (GPS), методы анализа, интернет-технологии, системы картографирования, методы цифровой обработки изображений.*

Геоинформационные технологии применяются для составления тематических карт хозяйства, таких как карты использования земель, уклонов территории и экспозиций склонов, климатических и гидрологических условий, типов и характеристик почв, агрохимических данных, текущего состояния растений, урожайности и др. На основе анализа данных, представленных на перечисленных картах, осуществляется оценка агроклиматических условий данного хозяйства, необходимости внесения удобрений и возможности выращивания конкретной сельскохозяйственной культуры [31,32].

На основе сбора статистической информации по использованию элементов точного сельского хозяйства в 2019 г. составлены рейтинги, полученные из 64 регионов.

Хозяйство учитывалось при подсчете, если в нем используется хотя бы один элемент точного земледелия из двенадцати.

1. Оцифровка полей.
2. Локальный отбор проб почвы в системе координат.
3. Параллельное вождение.
4. Спутниковый мониторинг транспортных средств.
5. Дифференцированное опрыскивание сорняков.
6. Дифференцированное внесение удобрений.
7. Дифференцированный посев.
8. Дифференцированное орошение.
9. Дифференцированная обработка почвы по почвенным картам.
10. Мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэро- или спутниковая фотосъемка).
11. Составление цифровых карт урожайности.
12. Составление карт электропроводности почв.

Точное земледелие используется в 10 % хозяйств из проанализированных регионов. В сравнении с 2018 г. повысилось количество регионов, использующих новые технологии в растениеводстве на 38 %; хозяйств на 47 %; общая площадь, на которой применяются элементы точного земледелия - на 24 процента (

Таблица 43).

Таблица 43 – Количество хозяйств, использующих элементы точного земледелия в регионах России (2019 г)

| Рейтинг | Регион                  | Количество хозяйств | Общая площадь, га |
|---------|-------------------------|---------------------|-------------------|
| 1       | Волгоградская область   | 257                 | 1 204 749         |
| 2       | Краснодарский край      | 250                 | 1 220 224         |
| 3       | Воронежская область     | 211                 | 1 329 511         |
| 4       | Республика Башкортостан | 144                 | 876 521           |
| 5       | Новосибирская область   | 125                 | 797 359           |
| 6       | Алтайский край          | 114                 | 653 920           |
| 7       | ...                     |                     |                   |
| 13      | Омская область          | 85                  | 921 293           |
| 14      | Тюменская область       | 81                  | 521 253           |
| 15      | ...                     |                     |                   |
| 18      | Красноярский край       | 62                  | 372 053           |
| 19      | ...                     |                     |                   |
| 33      | Иркутская область       | 17                  | 20 508            |

В тройке наиболее используемых элементов находятся – оцифровка полей, параллельное вождение, спутниковый мониторинг транспортных средств. Возрастает применение элементов точного земледелия по использованию дифференцированного внесения удобрений, посева, опрыскивания, обработки почвы по почвенным картам, использование ДЗЗ для мониторинга посевов [33].

Оцифровка контуров полей – создание электронного контура поля в системах агрономического учета. На выходе сельхозпроизводитель получает точные электронные карты полей своего хозяйства. Такие электронные карты дают массу полезных возможностей. Важным преимуществом оцифровки границ полей является уточнение фактических границ полей и понимание, какая площадь действительно обрабатывается. Учетные данные обычных карт часто не совпадают с реальной площадью, а общая площадь земельных угодий не учитывает необрабатываемые участки внутри поля (вымочки, овраги и т.д.). Эти объекты уменьшают продуктивную площадь поля, и этот факт важно учитывать при планировании полевых работ и расчета необходимых ресурсов (удобрения, СЗР и так далее).

Не менее важно и то, что вся агрономическая информация привязана к конкретным полям, по каждому полю ведется и фиксируется история полевых работ, накапливаются данные агрохимических обследований, засоренность, урожайность и с учетом этого более рационально планируются новые работы, необходимый объем ресурсов, соблюдение агротехнологии. Системы агрономического учета облегчают внесение, хранение и работу с этой информацией, а интеграция с полевыми устройствами сбора данных устраняют необходимость вносить информацию вручную, снижает риск ошибок и потери данных.

Электронная карта — это скомпонованный пользователем набор различных цифровых данных о местности, относящийся к определенной территории.

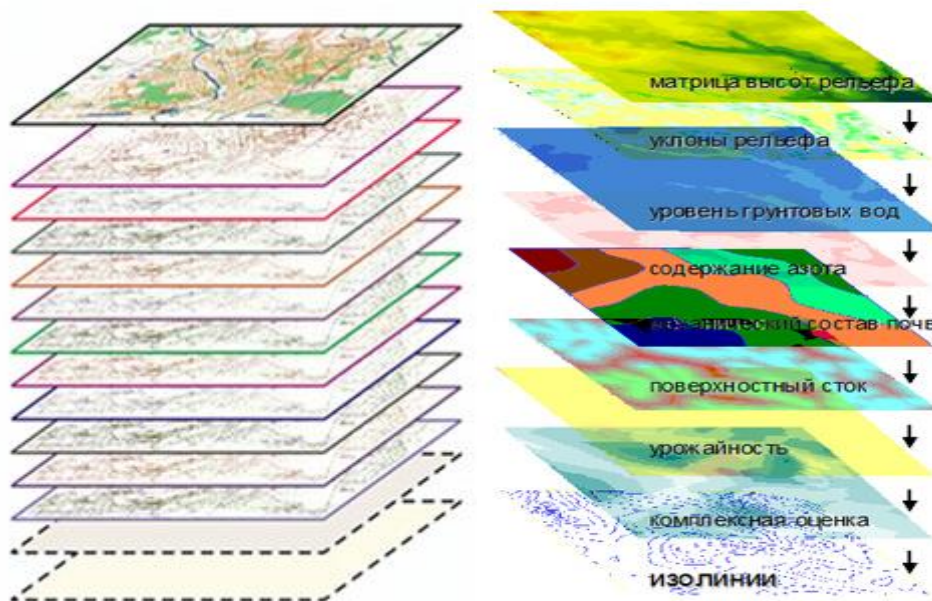


Рисунок 19 – Примерный шаблон электронной карты полей в ГИС «Понарама Агро»

Электронная карта позволяет обрабатывать следующие виды цифровых картографических данных:

- векторные карты;
- растровые изображения местности (растровые карты);
- матричные данные о местности.

Различные виды цифровых данных могут обрабатываться совместно или отдельно. Цифровые данные могут конвертироваться в разные форматы, преобразовываться из одного вида в другой, отображаться на графических дисплеях, выводиться на внешние печатающие устройства, редактироваться, трансформироваться и так далее.

В основе электронной карты может быть векторная карта местности, растровая карта или матричная. После открытия основного вида данных, имеющегося для выбранной территории, пользователь может дополнить его другими видами данных (скомпоновать электронную карту).

Расположение различных видов данных относительно друг друга и масштабирование выполняется автоматически на основе паспортных данных соответствующих видов карт. Паспортные данные заполняются на этапе создания карт (для растровых – на этапе конвертирования из обменных форматов) и в дальнейшем могут уточняться.

Комбинирование различных видов данных и изменение их свойств (позиционирование на местности, масштабирование, порядок отображения на экране, цветовая палитра, яркость, контрастность, состав отображаемых объектов и т.д.) позволяет создавать карты различных характеристик местности для решения широкого круга задач.

Функции по управлению электронной картой включают:

- управление составом слоев электронной карты;
- управление составом растров;
- управление составом матриц;
- подключение атласа карт.

Функции создания и редактирование электронной карты включают:

- ведение цифрового классификатора карты полей;
- создание контуров полей по изображению карты или космоснимка;
- редактирование карты полей;
- удаление объектов карты.

Функции расчетов по карте включают:

- определить длину произвольной линии;
- определить длину объекта;
- определить площадь произвольного многоугольника;
- определить расстояние между объектами.

**Дистанционное зондирование земли.** Сельское хозяйство одна из отраслей экономики, где использование данных дистанционного зондирования земли может иметь широкие перспективы для практического использования. Методы дистанционного зондирования земли ДЗЗ в настоящее время активно применяются в агропромышленном комплексе многих стран мира (США, Канада, страны Евросоюза, Израиль, Индия, Япония и др.). В последнее время методы ДЗЗ начали активно внедряться и в России.

Основополагающим методом дистанционного зондирования является аэрокосмическое зондирование, основанное на использовании аэрокосмических снимков.

Это двумерное изображение реальных объектов, которое получено по определенным геометрическим и радиометрическим (фотометрическим) законам путем дистанционной регистрации яркости объектов, предназначено для исследования видимых и скрытых объектов, явлений и процессов окружающего мира, а также для определения их пространственного положения.

Постоянное обследование сельскохозяйственных угодий имеет очень важное значение. Регулярно проводимый мониторинг позволяет поддерживать поля в состоянии, пригодном для проведения агротехнических работ. Методы дистанционного зондирования могут охватывать территории большой площади и поэтому их преимущество не вызывает сомнений. До появления технологии дистанционного зондирования процесс мониторинга был крайне трудоемок и растянут по времени. Специалистам приходилось неоднократно выезжать на поля для осмотра посевов и состояния почвы, что занимало достаточно большое количество времени, при этом оперативность принятия решений была ограничена. В помощь агрономам и руководителям хозяйств были разработаны методики, с помощью которых появилась возможность осуществлять мониторинг беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), которые способны выполнять широкий круг задач.

Разработка и внедрение системы мониторинга состояния посевов с использованием беспилотных летательных аппаратов является актуальной научно-технической проблемой, решение которой позволит получать оперативную информацию о состоянии посевов, как предпосылку для повышения экономической эффективности хозяйств. Высокое пространственное разрешение и возможность съемки в заданное время позволяют оценивать как состояние посевов (разреженность, стадии фенологического развития и др.), так и создавать карты для дифференцированного внесения минеральных удобрений, определять участки засорённости, на основе полученных материалов проводить дифференцированное внесение гербицидов, а также создавать карты засорённости полей всего хозяйства, прогнозировать урожай зерновых культур с последующей корректировкой в течение вегетационного периода, определять площадь полегания зерновых культур.

Внедрение технологии дистанционного зондирования земли обеспечивает получение положительного экологического эффекта за счет дифференцированного применения химических средств защиты растений и минеральных удобрений на отдельно взятых полях с учетом их плодородия и засорённости посевов. При этом достигается экономия материально-технических ресурсов за счет их более рационального использования. Так, снижение повсеместной обработки почвы с учетом дифференциации глубины в пределах отдельно взятого поля обеспечивает, прежде всего, возможность сокращения расхода горючего.

Полученные данные дистанционного зондирования земли можно использовать в совместно с данными наземного обследования. Такой подход позволяет получать

наиболее объективную информацию о состоянии сельскохозяйственных земель. Отработка технологии проведения наземного обследования почвы при одновременном использовании беспилотных летательных аппаратов проведенная учёными института биофизики СО РАН и Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства в 2020 г. на почвах ОПХ «Минино» показала свою эффективность, с их помощью был собран комплекс данных (влажность почвы, средняя радиационная температура, NDVI).

Применение методов дистанционного зондирования земли позволит более полно использовать ресурсы самой почвы, генетический потенциал сортов, оптимизировать территории хозяйства. На основе мониторинга участков с контрастной пестротой почвенного покрова появляется возможность автоматизировано регулировать в пределах поля нормы высева семян, дозы удобрений, пестицидов и т.д. Это позволяет значительно экономить минеральные удобрения, средства защиты растений, ГСМ (снижение расхода до 20%). В итоге снижаются непроизводительные затраты в растениеводстве, повышается его рентабельность, улучшается экологическое состояние земель.

Эффективное управление популяциями агроценозов обеспечивает повышение уровня их саморегулирования. Благодаря этому применение технологии точного земледелия открывает дополнительные возможности для управления урожайностью и качеством сельскохозяйственной продукции.

Воплощение на практике экологического потенциала точного земледелия во многом зависит от выбора государственной агротехнологической политики и законодательных актов.

**Дифференцированные технологии.** Основным источником информации для составления прогнозов урожайности служат результаты полевых обследований состояния посевов сельскохозяйственных культур и определение урожайности на отдельных участках поля с обязательной географической привязкой полученных данных. Для измерения урожайности в процессе движения уборочной техники используют специальное оборудование, которое может отражать такие показатели, как урожайность, влажность и масса собранного зерна, обработанная площадь.

После компьютерной обработки данных создается детальная пространственно-ориентированная карта урожайности убранного поля с выделенными определенным цветом участками, отличающимися по урожайности. Погрешность при определении урожайности составляет 3-8 %.

Полученную карту используют для выявления проблемных зон и неравномерности распределения урожая в пределах поля, определения необходимого количества почвенных проб при последующем агрохимическом обследовании, исследования причин снижения урожайности (дефицит питательных веществ, уплотнение почвы, зараженность сорняками и др.), принятия агрономических и управленческих решений, экономической оценки.

На карте можно отобразить информацию о влажности зерна, скорости и пути движения комбайна и др. По данным компьютерного мониторинга урожайности составляют план агрохимического обследования полей, на основании которого осуществляют дифференцированное внесение удобрений и проводят обработку химическими средствами защиты растений.

Для картирования полей используют специальные многофункциональные компьютерные программы. Среди них можно отметить программы Agro-Net NG (фирма Agrosom), Agro-Map (ООО «ЭКО-Разум»), ГИС «Панорама» с комплектом программ «АРМ агронома» которые позволяют создавать карты урожайности, подготавливать задания для дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений, проводить статистический анализ данных по уборке урожая, планировать точки взятия проб для агрохимического обследования и производить последующий учет результатов. В нее входят: отображение, редактирование, печатание текстовой и графической информации, импорт и экспорт данных измерений различных

производителей в том числе в программу 1С, соединение с карманным компьютером для синхронизации данных и их последующего использования агрономами.

В результате неоднородности поля по плодородию получают не только разные показатели урожайности, но и качества убранных продуктов.

В настоящее время лабораторный анализ качества убранных продуктов проводится лишь после уборки взятием выборочных проб, обычно уже в лабораториях закупочных организаций. Так как продукт, характеризующийся определенными качествами, особенно зерно пшеницы и пивоваренного ячменя, можно реализовать на рынке по более высоким ценам, то для хозяйств целесообразно предлагать на продажу партии продукции с одинаковым требуемым качеством.

В настоящее время ведутся исследования и практическое испытание сенсорных систем на основе спектроскопии в ближней инфракрасной области (NIRS), размещенных на элеваторах зерноуборочных комбайнов, с помощью которых можно разделять партии по качеству при уборке комбайнами.

В последнее время в дополнение к картам урожайности и различным картам полей разрабатываются новые электронные, механические и химические сенсоры, позволяющие измерять множество свойств почвы и растений, необходимых для уточнения параметров и составления карт. Электропроводность почвы - одна из простых в использовании и самых дешевых в измерении характеристик поля, имеющихся в распоряжении сельхозтоваропроизводителя. Замеры почвенной электропроводности могут за короткий промежуток времени дать больше данных, чем традиционный отбор почвенных образцов. Электропроводность почвы меняется в зависимости от количества влаги в частицах почвы. У песков низкая электропроводность, илистые почвы обладают средней электропроводностью, глинистые почвы - высокой.

Значения электропроводности не только указывают на различия в структуре почвы, но и тесно связаны с другими свойствами почвы, используемыми для определения продуктивности почвы. Водоудерживающая способность - одна из основных. Засушливые участки обычно отличаются заметными различиями в структуре почвы от участков, в которых воды в избытке. И это можно определить с помощью электропроводности. Почвы со средним уровнем электропроводности, имеющие среднюю структуру и среднюю водоудерживающую способность, обычно оказываются наиболее плодородными. Поскольку водоудерживающая способность уже сама по себе оказывает сильнейшее влияние на урожай зерновых, то и карту урожайности можно соотнести с картой электропроводности (Рисунок 20). Чаще всего карты электропроводности почвы дают ценную информацию о сходствах и различиях почв на разных участках поля, что делает возможным деление поля на более мелкие участки с разными видами обработки.

## Карта электропроводности почвы

## Карта урожайности

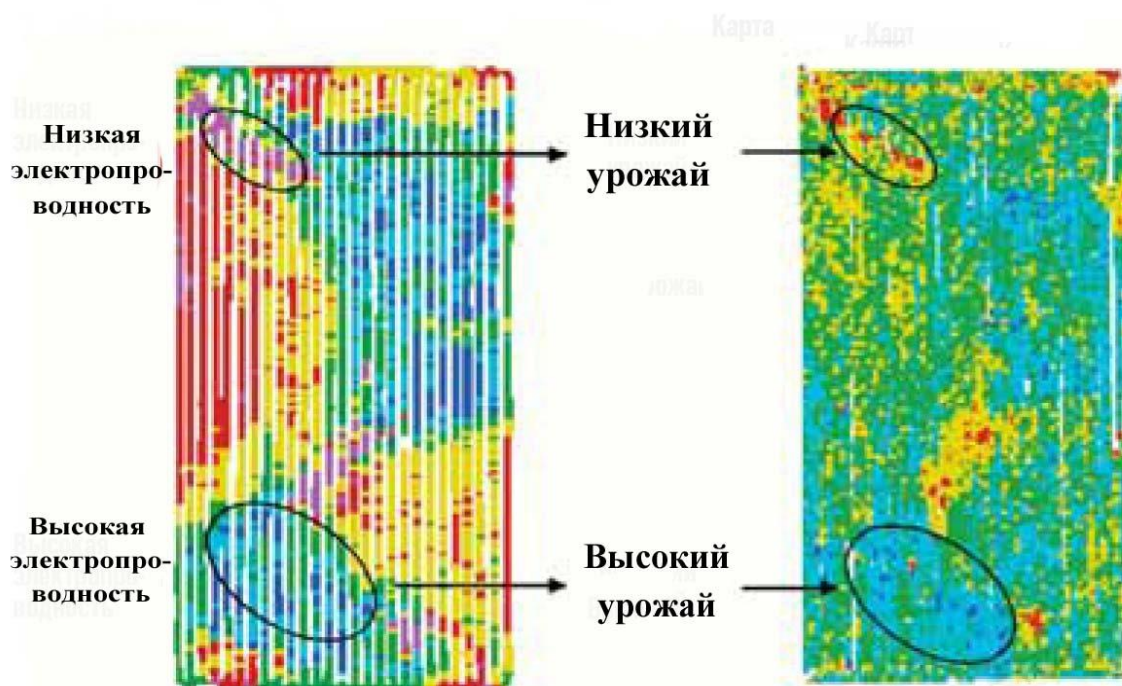


Рисунок 20 - Сравнение карт электропроводности почвы с картой урожайности.

**Локальный отбор проб почвы в системе координат.** Отбор проб и образцов почвы необходим для экологически и экономически обоснованного применения удобрений с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Этот метод используется для анализа почвы, при создании электронных карт распределения химических веществ и разработке рекомендаций по внесению основных и азотных удобрений. Мелкомасштабная неоднородность почв по глубине и площади является одним из основных ограничительных факторов получения точности результатов почвенных анализов.

Планы и схемы обхода полей и выбора точек отбора составляют с помощью ГСП-приемников и специального программного обеспечения. При использовании растровых и селективных схем обхода полей частичные площади объединяют в пробные растровые площади.

На практике приняты размеры этих пробных растровых площадей 1-5 га. На каждой из них отбирают 15-20 проб, которые объединяют в смешанную пробу, представляющую частичную площадь. С уменьшением размера раstra и увеличением диапазона выборки достоверность данных повышается.

В настоящее время на различных мобильных средствах монтируют специальные пробоотборники для взятия проб почвы. Это позволяет максимально ускорить рабочий процесс и снизить затраты благодаря механизации процесса отбора проб и частичной автоматизации. На рынке сельскохозяйственной техники предлагаются разнообразные типы механизированных пробоотборников: работающих на основе гидравлических набивающих цилиндров и цилиндров с картушами, либо буров с электропневматическими ударными механизмами, а также различных вариантов спиральных буров (Рисунок 21).



*Рисунок 21 – Механизированные пробоотборники*

Повышение точности обработки полевых участков для возделывания продукции растениеводства немислимо без применения качественных систем позиционирования сельскохозяйственной техники. В технологической логистике сельскохозяйственного производства имеются некоторые особенности, связанные с отсутствием заранее predetermined траекторий движения. В этой связи системы позиционирования техники в растениеводстве делятся на системы параллельного вождения, гидравлические автопилоты, подруливатели. Системы параллельного вождения и автопилотирования помогают точно соблюдать расстояния между проходами машин при выполнении полевых работ. При их использовании технологические операции выполняются с минимальными перекрытиями, экономятся рабочее и машинное время, топливно-смазочные материалы, семена, удобрения и средства защиты растений. Навигация очень удобна для опрыскивания, которое лучше проводить ночью, когда ниже температура воздуха и отсутствует ветер. Таким образом, преимуществами систем параллельного вождения являются:

- точность движения агрегатов по междурядьям;
- снижение нагрузки на тракториста (машиниста);
- возможность работы в темное время суток и в условиях плохой видимости.

Для этого консоль системы параллельного (автоматического) вождения имеют специальный интерфейс, существенно облегчающий работу.



**Система параллельного вождения.** Данная система идеально подходит для полевых работ в режиме ручного вождения.



**Консоль управления**



**Спутниковый приемник**



**Светодиодная панель**

Основные компоненты системы традиционно располагаются в кабине и на крыше трактора. Приемник размещается на крыше трактора при помощи специального крепления, консоль (навигатор) – в кабине трактора устанавливается на креплении RAM. Светодиодная панель предоставляет оператору всю необходимую информацию посредством светодиодных индикаторов её можно установить прямо по курсу движения, а рабочую консоль системы параллельного вождения поместить там, где она не перекрывает обзор оператору — это одно из главных назначений панели.

Позволяет минимизировать перекрытия или огрехи при выполнении сельскохозяйственных операций: опрыскивания; внесения и разбрасывания удобрений; посевных работ; культивации почвы.

*Рисунок 22 - Система параллельного вождения*

#### **Система автоматического вождения**



**Электромеханический модуль рулевого управления**



**Электрогидравлический блок управления вождением**



**Датчик угла поворота колёс**



**Пульт дистанционного управления**

Приемник размещается на крыше трактора при помощи специального крепления, консоль (навигатор) – в кабине трактора устанавливается на креплении RAM.

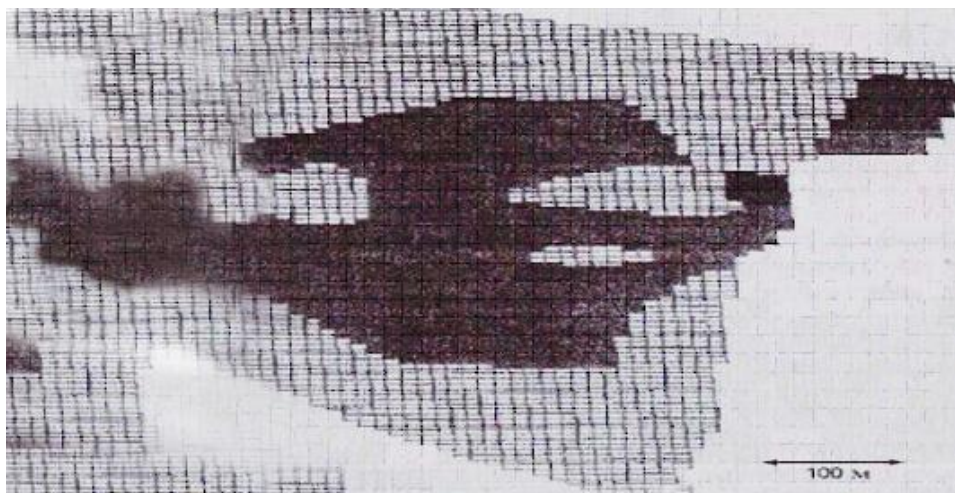
Система автоматического вождения дополнительно включает: электрический автопилот и подрулевающее устройство (устанавливается на рулевую колонку), или электрогидравлический блок рулевого управления (устанавливается на раме и подключается к гидравлике рулевого управления).

Датчик угла поворота колёс или полурамы устанавливается на поворотный элемент системы управления самоходной техники.

Пульт дистанционного управления крепится на подлокотнике сиденья или на боковой панели элементов управления трактором, вблизи оператора, представляет собой программируемую клавиатуру, позволяющую выполнять повторяющиеся операции с помощью одного нажатия кнопки. Клавиши устройства настраиваются и программируются исходя из потребностей оператора.

*Рисунок 23 – Система автоматического вождения*

**Дифференцированная обработка почвы.** Цель дифференцированной обработки почвы в пределах одного поля заключается в том, чтобы за счет более эффективного расхода горючего и минимальных затрат времени сократить издержки производства в растениеводстве, избегая при этом разрушения структуры почвы и возникновения почвенных эрозий. Дифференцированная обработка почвы стала возможна только в двухэтапном технологическом варианте с использованием данных цифровых почвенных карт (текстура, гидроморфность почв, содержание гумуса, электропроводность почвы, а также рельеф участка). Эта информация необходима для подготовки технологических электронных карт (карт-заданий или чипкарт) (Рисунок 24).



*Рисунок 24 – Applикационная карта для основной обработки почвы: темные зоны - мелкая обработка; светлые зоны - глубокая обработка*

Снижение интенсивности обработки почвы с учетом дифференциации глубины в пределах отдельно взятого поля обеспечивает прежде всего возможность сокращения расхода горючего.

**Дифференцированное по площади внесение основного удобрения.** Определение оптимального содержания питательных элементов (N, P, K, Mg, Ca) в почве является основным мероприятием в управлении посевами. Обеспеченность ими почв подвергается значительным колебаниям.

Результаты почвенных анализов показывают значительные отличия в распределении отдельных питательных веществ по площадям. Поэтому различными получаются и карты удобрений (Рисунок 25).

Для обеспечения оптимальных результатов требуется не только равномерное внесение питательных веществ с однокомпонентным удобрением, но и его дифференцированное внесение с учетом мелкокомасштабной неоднородности в пределах поля.

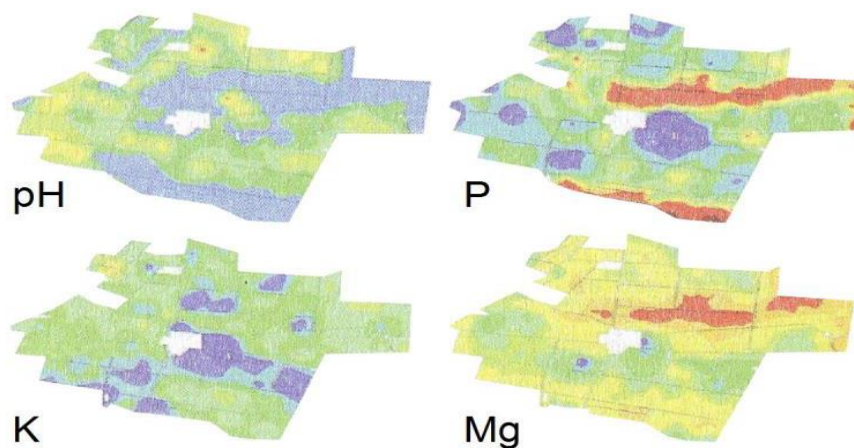


Рисунок 25 - Карты расчета доз вносимых удобрений с учетом неоднородности поля по содержанию питательных веществ

Дифференцированное внесение минеральных веществ (Рисунок 26) имеют целый ряд экономических и экологических преимуществ по сравнению с равномерным внесением:

- предотвращение вымывания и почвенной эрозии;
- повышение урожайности;
- эффективное использование удобрений.

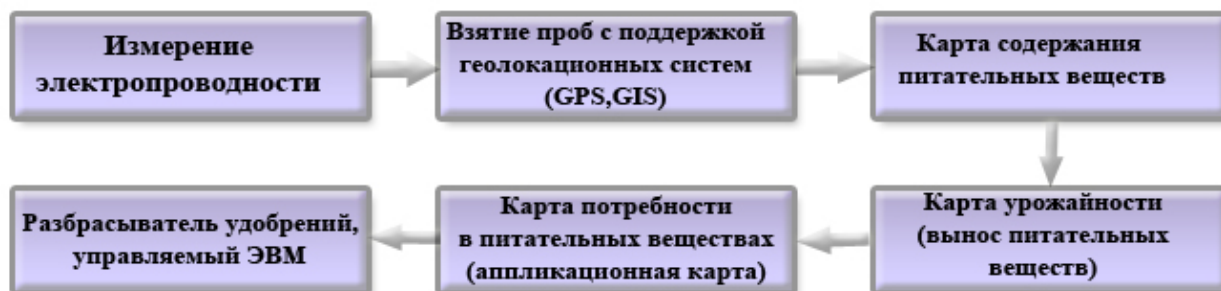


Рисунок 26 - Основные шаги при дифференцированном внесении основных удобрений

Для обоснования дифференцированного внесения основного удобрения разница в содержании макроэлементов между отдельными участками поля (единицами хозяйствования) должна составлять по меньшей мере один класс (2,5 мг P/100 г почвы; 3,0 мг K/100 г почвы и 2 мг Ca /100 г почвы), а в прогнозе урожайности - 10 ц/га у зерновых и рапса.

Минимальный размер единиц хозяйствования вытекает из пространственного разрешения исходных данных и возможности технической реализации в зависимости от применяемых тукоразбрасывателей, скорости их движения и ширины захвата (расстояние между технологическими колесами).

В настоящее время на рынке доминируют центробежные разбрасыватели минеральных удобрений, однако в последнее время стали появляться пневматические штанговые разбрасыватели (Рисунок 27).

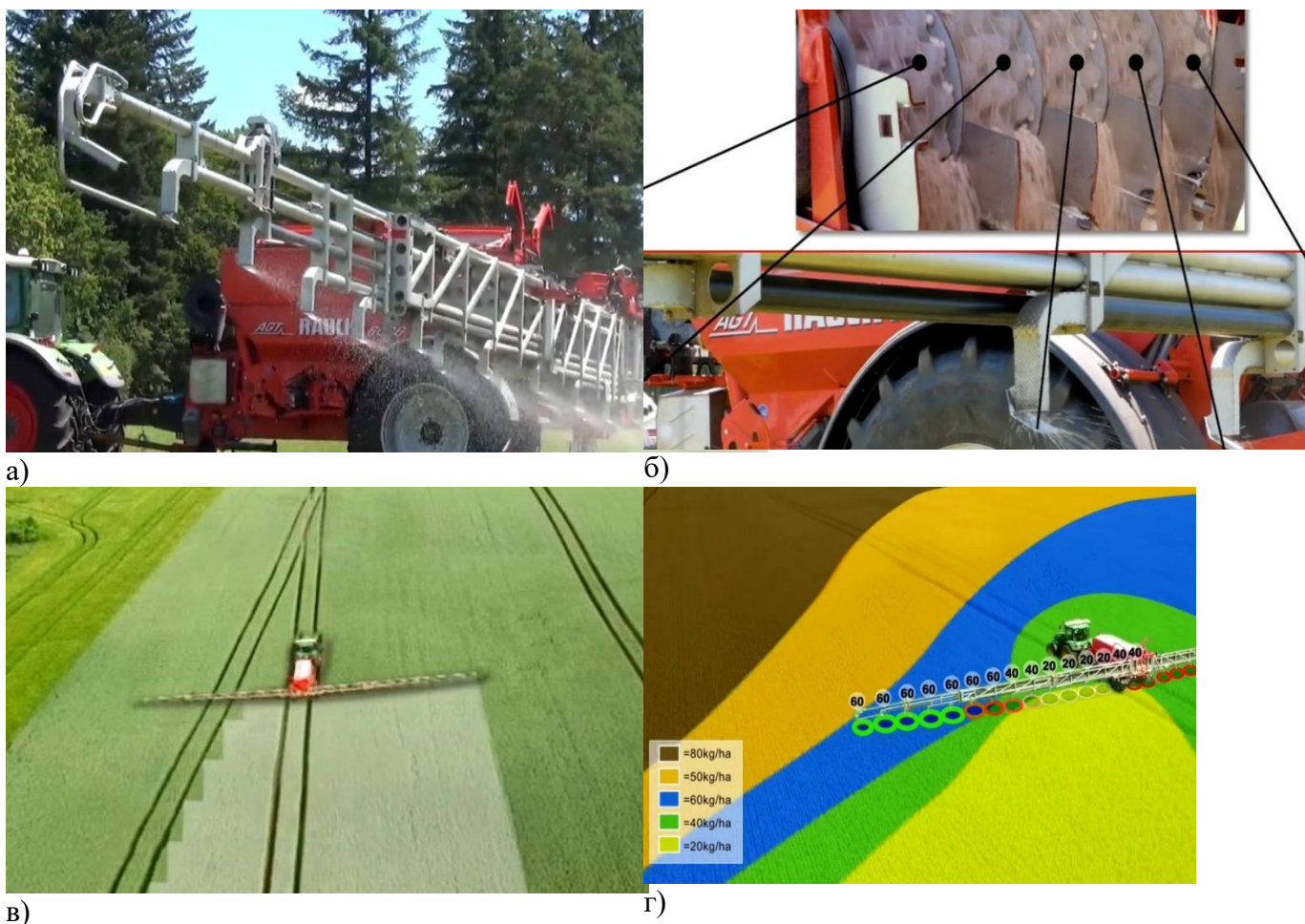


Рисунок 27 – а) секционное управление: каждое из 30 выходных отверстий включается и выключается отдельно; б) каждое выходное отверстие снабжено отдельной дозирующей катушкой; в) скорость каждой дозирующей катушки можно регулировать и выключать; г) точное внесение удобрений с использованием карты задания

Точность внесения в большой степени зависит от качества удобрения. Разбрасыватели удобрений, которые применяются в системе точного земледелия, оборудованы терминалами и бортовыми компьютерами. Они должны быть оборудованы ISOBUS-интерфейсами. В таком случае можно заменить специальные терминалы универсальным ISOBUS-терминалом. Кроме того, требуется ГСП-приемник для определения позиции и датчик для точного измерения скорости движения.

На точность дифференцированного внесения основных удобрений большое внимание оказывает правильный выбор размера растров и распределения точек отбора проб почвы. Наилучший размер растра - 1 или 3 га.

Программное обеспечение для управления исходными данными, расчета рекомендаций и составления аппликационных карт-заданий с целью дифференцированного внесения основного удобрения предлагаются разными фирмами.

В целом эффективность дифференцированного внесения основного удобрения в рамках системы точного земледелия зависит от точности затрат на исходные данные, алгоритмов внесения удобрений (функций урожайности), а также аппликации. При этом алгоритмы внесения удобрений целесообразно адаптировать для каждого хозяйства.

**Дифференцированное по площади внесение азотных удобрений.** В настоящее время используются разные стратегии внесения азотных удобрений, из которых для технологий точного земледелия характерны следующие:

**двухэтапные технологии (Off-line)** – применение комплексных моделей баланса азота или динамических моделей азота и почвы для вычисления величины доз внесения азота, составления карт-заданий и дифференцированного внесения азота; составление на основе карт урожайности и других вспомогательных средств карт-заданий и дифференцированного внесения азота с помощью инжекторной технологии или в форме стабилизированного удобрения;

**одноэтапные технологии (On-line)** – применение систем датчиков, с помощью которых в режиме реального масштаба времени оценивают состояние посевов, определяют необходимые дозы азота и осуществляют их внесение; использование датчиков в системе реального времени и дополнение данными цифровых тематических карт, например, касающихся почвенных свойств, учета охраны внешней среды и природных ресурсов урожайности (Рисунок 28).



Рисунок 28- Основные этапы при внесении азота в режиме реального времени

Двухэтапные технологии внесения азотного удобрения можно применять для любых доз азота. Однако в большей мере их используют только при внесении первой дозы азота у зерновых, в то время как внесение второй и третьей доз производят сенсорными технологиями.

Величина оптимальных доз удобрения на каждом участке — это средние базисные показатели для нормального развития посевов. В зависимости от реального состояния посевов дозы снижают или увеличивают. Как правило, программы позволяют определить также минимальные и максимальные величины доз азота. Программы, основанные на балансе азота, принципиально подходят для любых культур. Научными учреждениями и специальными фирмами предлагаются разные варианты программного обеспечения с алгоритмами внесения удобрений для разных культур

На основе таких программ составляют карты-задания, с помощью которых производится дифференцированное внесение азотных удобрений.

С учетом возрастающей нормы осуществляют дифференцированное внесение второй и третьей доз азота при выращивании озимой пшеницы с учетом мелкомасштабной неоднородности полей с помощью сенсорных технологий.

**Дифференцированный по площади посев.** В системе традиционного земледелия норма высева и густота стояния обусловлены почвенно-климатическими и погодными условиям, а также предшественником, сроком посева, сортовыми свойствами и качеством посевного материала.

Однако при этом не учитываются неоднородность полей по плодородию, существенное различие почвенных показателей и рельефа. Для более эффективного использования производственных факторов в рамках управления посевами следует учитывать неоднородность по вышеназванным показателям и адаптировать в соответствии с этим норму высева и густоту стояния (Рисунок 29)

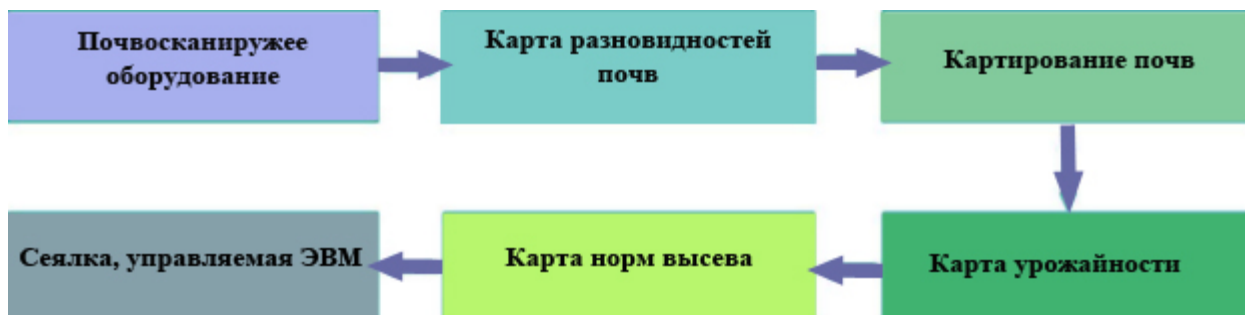


Рисунок 29 - Основные этапы при внедрении дифференцированного посева

При планировании посева максимально используют всю информацию, необходимую для характеристики незначительных различий в урожайности и качестве урожая на данном поле и представленную в виде почвенных карт.

В интерпретировании этих карт помогают также аэрофотоснимки, карты урожайности и данные регулярных почвенных анализов. В случае принятия решения о проведении дифференцированного посева в рамках отдельно взятого поля следует учитывать качество посевного материала и пригодность сеялок для этой цели.

Общими ориентирующими факторами для проведения дифференцированного посева зерновых могут служить следующие:

- между отдельными частями поля наблюдаются различия в урожайности, по крайней мере, в размере 10-15 ц/га;
- установленное дифференцирование нормы высева составляет минимум 30-50 всхожих зерен на 1 м<sup>2</sup> (около 15-20 кг/га).

При более низких значениях этих показателей отсутствует значимое их влияние на экономическую и экологическую составляющие землепользования.

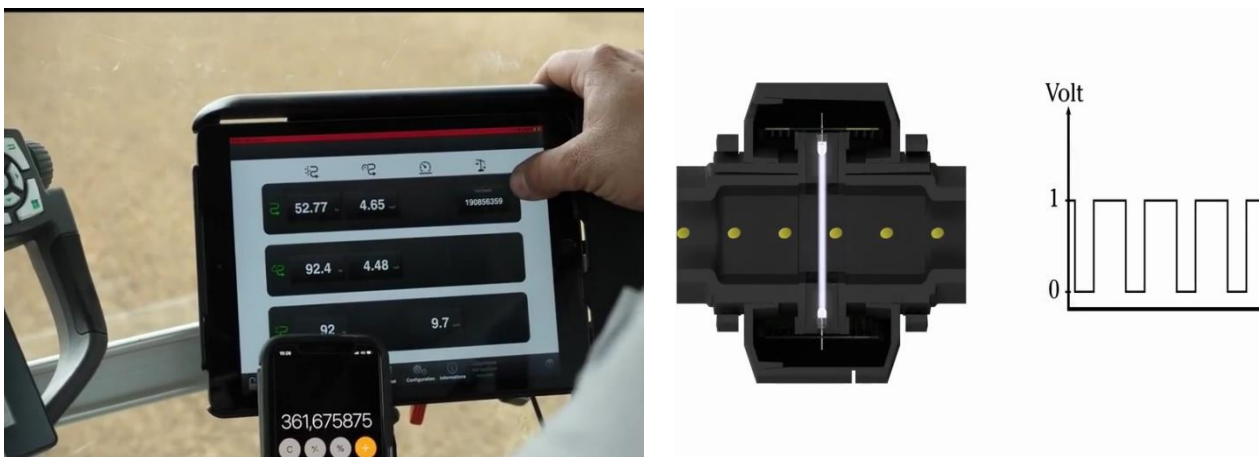
Разработка карт-заданий для дифференцированного посева требует специального программного обеспечения. Основополагающей при составлении таких карт, в частности, для пшеницы является информация:

- о площадях, отличающихся урожайностью и уровнем целевой урожайности, обычно составленных в форме карт. Она является исходной для вычисления нормы высева;
- об урожайности отдельных колосьев и продуктивной кустистости;
- о полевой всхожести и выживаемости растений к уборке.

Для объективной оценки этого показателя требуются опыт хозяйствования в условиях данной местности и учет особенностей данного поля.

Кроме специализированных сеялок на рынке есть системы для точного высева полевых культур, у которых есть возможность установки на большинство посевных комплексов, например, система отсчета семян и контроля забивания сошников SeedEye (Рисунок 30).





*Рисунок 30 – Система отсчета семян и контроля забивания сошников SeedEye*

Система отсчета семян и контроля забивания сошников SeedEye позволяет определять на зерновых сеялках с точностью до одного количество высеянных на единицу площади семян.

Система имеет две основные функции: контроль забивания сошников и отсчет семян. Ключевые элементы системы – это датчики, которые учитывают каждое отдельное семя, а также удобрения, проходящие через семяпроводы. Датчики используют многолучевой оптический чувствительный элемент, который контролирует всю площадь сечения семяпровода.

Система позволяет визуализировать посев в реальном времени. В случае отклонений система контроля забивания сошников предупреждает об этом, чтобы оператор мог быстро отреагировать и устранить проблему.

Функция отсчета позволяет устанавливать норму высева семян в штуках на квадратный метр. В поле датчики фиксируют количество семян, проходящих через каждый отдельно высевающий сошник. Происходит автоматическая регулировка дозирования в соответствии с заданной скоростью подачи.

**Дифференцированное внесение гербицидов и фунгицидов.** Основное требование концепции интегрированной защиты растений, изложенной в международных документах и национальных законодательных актах, заключается в том, что для снижения эко-токсикологической нагрузки на внешнюю среду необходимо уменьшать расход средств, предназначенных для защиты растений, до необходимого минимума. Однако, как показывает опыт, снижение доз применяемых средств защиты, независимо от степени поражения посевов, не решит эту проблему. Поэтому за основу целенаправленного применения средств защиты растений в рамках данной концепции принято понятие «экономический порог вредоносности» (ЭПВ) - (Рисунок 31).

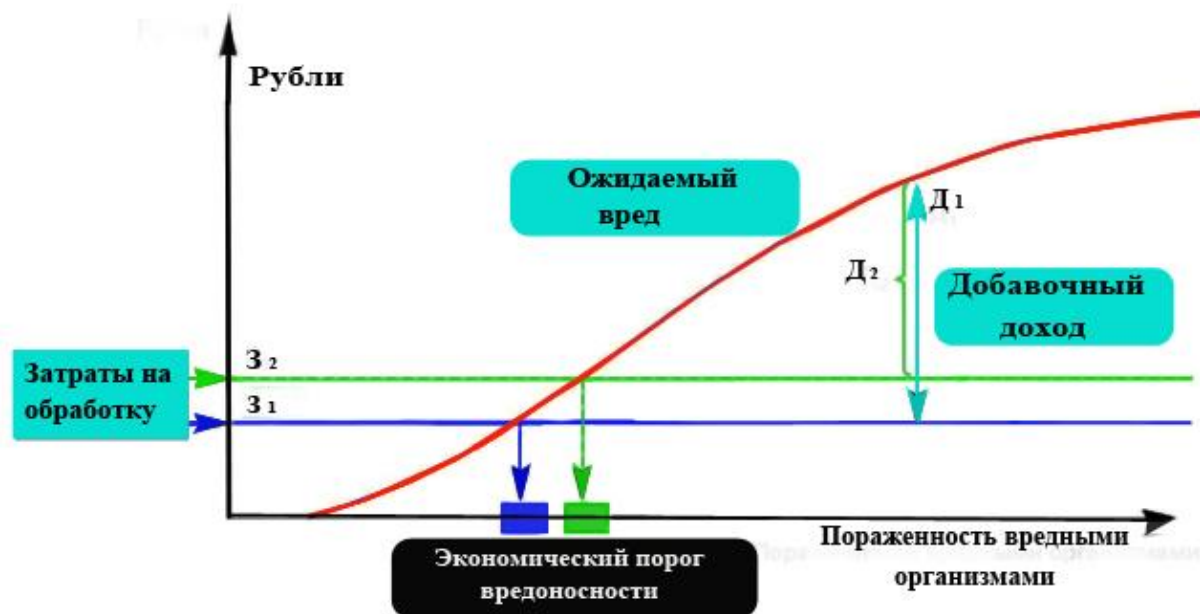


Рисунок 31 – Экономический порог вредоносности

В условиях для конкретного хозяйства и поля ЭПВ определяется уравнением:

$$\text{ЭПВ} = (З_п + З_{об} + З_у) / (У \times П \times Ц_{зк}) \times 100,$$

где  $З_п$ ,  $З_{об}$ ,  $З_у$  – затраты (издержки) соответственно на средства защиты растений, обработку с их применением и уборку добавочного урожая (руб./га);

$У$  – планируемая (фактическая) урожайность (ц или т/га);

$П$  – потери урожайности от воздействия вредных организмов (процент от урожайности);

$Ц_{зк}$  – закупочная цена культуры (руб./т или ц).

Для большинства вредных организмов, особенно возбудителей болезней, решение о борьбе с ними надо принимать еще до достижения ЭПВ. Поэтому для того, чтобы поражение его не превысило, вводят так называемые пороги борьбы (ПБ). Под ПБ понимают плотность популяции, при которой необходимо с ней бороться, чтобы не достичь ЭПВ (Рисунок 32).

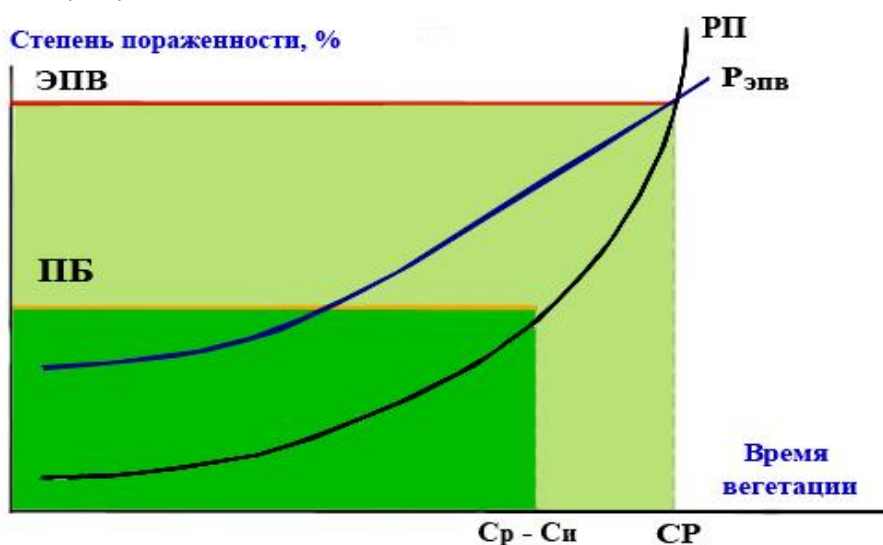


Рисунок 32 – Порог борьбы и экономический порог вредоносности



Применение СЗР с учетом ЭПВ или на основе ПБ на практике связано с существенными проблемами, обусловленными неоднородностью распространения вредных организмов по полям.

Для принятия решения о внесении гербицидов на основе ЭПВ осуществляют учет засоренности полей с частотой 30 определений на 5 га.

Решение о внесении гербицидов с учетом ЭПВ принимается на основе усредненных данных.

РП – развитие пораженности; Рэпв – развитие экономического порога вредоносности; СР - стадии развития растений; Ср - Си - срок развития растений минус инкубационное время болезни = срок обработки

Дифференцированное внесение гербицидов с учетом неоднородности засорения включает: сбор данных, необходимых для принятия решения о внесении гербицидов; обработку этих данных и их оценку с точки зрения экологического и экономического факторов, непосредственное управление работой опрыскивателя.

Большинство сорняков имеет относительно постоянное местоположение на поле, что позволяет использовать карты их распределения, составленные для предыдущих лет. Таким путем можно реализовать дифференцированное внесение гербицидов в двухэтапном технологическом режиме, однако его использование является относительно затратным и мало применяется в сельском хозяйстве.

Заболевания растений в начальной фазе эпидемиологического процесса проявляются на отдельно взятых растениях или очаге поля.

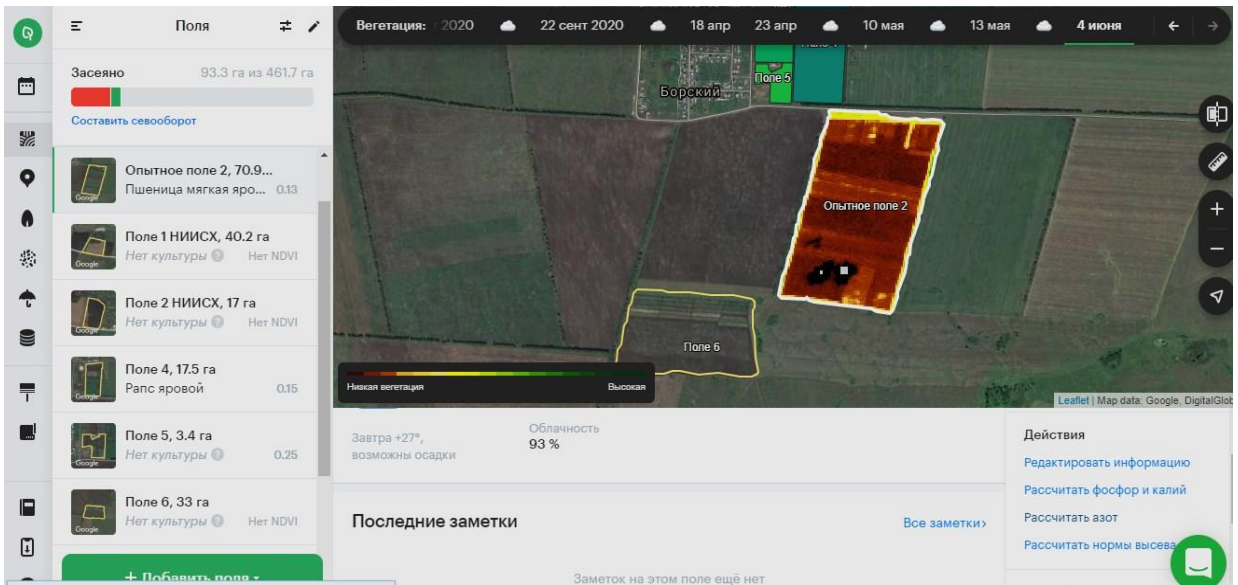
Для картирования распределения болезней по полю необходимо придерживаться объективного методического подхода к мониторингу посевов. Однако его проведение и составление карт поражения растений путем объезда посевов слишком затратны. Поэтому они применяются только в экспериментальных работах. При борьбе с болезнями существует еще одна проблема, которая не позволяет на практике использовать концепцию двухступенчатого подхода: при благоприятных погодных условиях заболевания распространяются по посевам очень быстро. Если они достигают критических ПБ, то следует немедленно начинать опрыскивание.

**Дифференцированное управление посевами.** Под управлением посевами понимается совокупность согласованных растениеводческих мероприятий, которые с учетом места выращивания, погодных условий и состояния посевов целенаправленно проводятся для получения оптимальной структуры посевов, достижения высоких показателей урожайности и, следовательно, реализации специфической для данной местности потенциальной урожайности сорта при оптимальной интенсивности возделывания, без пагубного влияния на внешнюю среду.

Из разнообразия конкретных почвенно-климатических и погодных условий вытекает, что посевами невозможно управлять по одной и той же схеме. Даже в водном хозяйстве для каждого поля, в зависимости от меняющихся условий в разные годы, необходимо принимать разные решения.

На основе знаний о компонентах урожайности данной культуры, данного сорта, особенностей ее формирования в разные фазы развития следует, исходя из состояния посевов на данном поле, определять тактику управления ими для достижения высоких показателей урожайности. Управление посевами – это комплекс мероприятий, основанных на знании и опыте хозяйствования в определенных природных условиях.

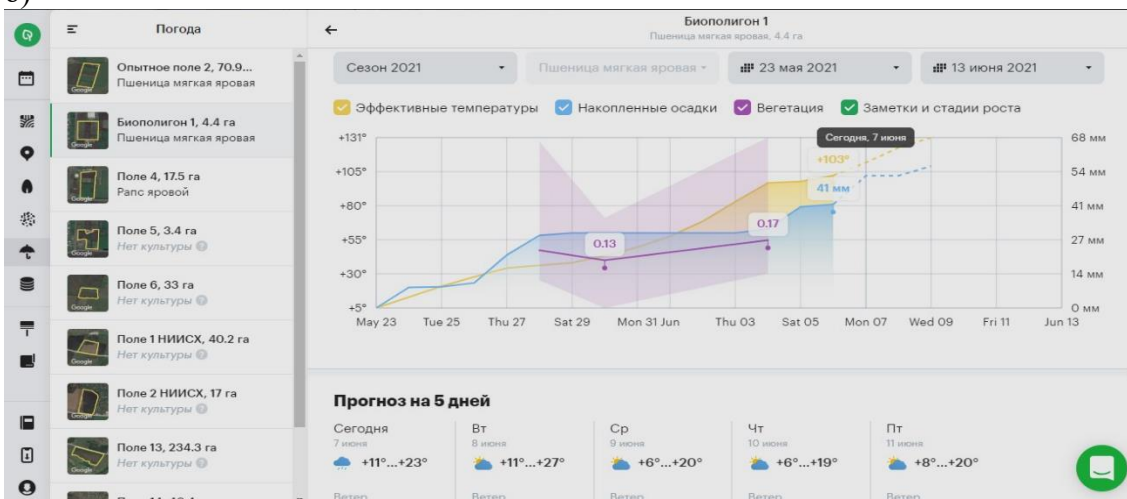
В настоящее время в помощь специалистам созданы разнообразные программы и приложения (SkyScout, OneSoil) для смартфонов позволяющие определять площадь полей, отслеживать состояние посевов по индексу NDVI, предоставляющие прогноз погоды по координатам поля, сумму эффективных температур и др. (Рисунок ).



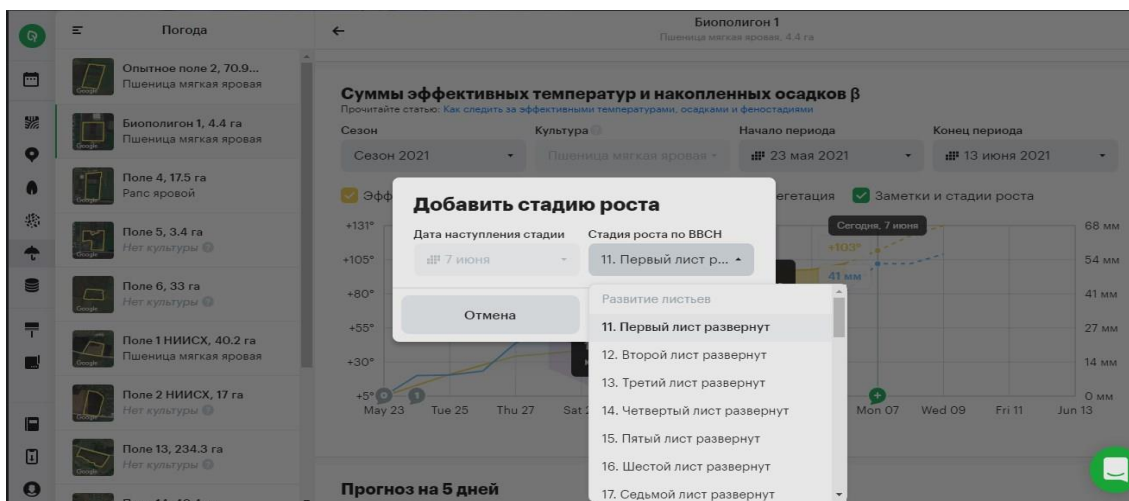
а)



б)



в)



г)

Рисунок 33 – Индекс NDVI, азот, эффективные температуры и стадии развития в программе OneSoil

За последние 10-15 лет в технологиях возделывания пшеницы произошли значительные изменения. Азотные удобрения теперь вносятся в 2 - 4 приема. Защита против сорной растительности проводится как в осенний, так и в весенний период, число обработок фунгицидами возросло с 1 до 2-3-х раз за сезон. Кроме того, неотъемлемыми приемами стали внесение регуляторов роста, применение инсектицидов, микроэлементов, аминокислот и т.д.

Неквалифицированное определение стадии развития растений не позволит в полной мере реализовать потенциал препарата или вообще может привести к снижению продуктивности. Так, например, при однократном применении регуляторы роста рекомендуется вносить в стадию 31 (обнаруживается первый узел стебля), а при повторном применении – в стадию 37-39 (появление флагового листа, в лигула флагового листа становится заметной). Продолжительность стадии 31 составляет несколько дней, и на высоких фонах азотного питания опоздание со сроком применения регулятора роста может снизить эффективность препарата и привести к полеганию культуры.

На сегодняшний день наиболее широкое практическое применение получила унифицированная расширенная шкала – код **ВВСН**.

Название кода ВВСН является сокращением от названия организаций, стоявших у истоков его разработки:

**В** – Biologische Bundesanstalt for Land – und Forstwirtschaft (Биологическое федеральное учреждение сельского и лесного хозяйства);

**В** – Bundessortenamt (Федеральное сортовое управление);

**СН** – Chemische Industrie (Химическая промышленность в составе Объединения аграрной промышленности).

В русскоязычной версии код ВВСН известен как «Десятичный код» (ДК) (приложение 13-14). Каждая стадия по шкале обозначается по принципу двухзначного числового кодирования от 0 до 9. Первая цифра числа – макростадия, а вторая цифра – микростадия.

Обработка навигационных данных и контроль перемещений автотранспорта и специальной техники.

Контроль перемещения техники предназначен для визуального анализа на фоне топографической карты перемещений технических средств предприятия, а также для обеспечения данными системы автоматического учета фактически выполненных работ.

Система состоит из трех блоков аппаратно-программных средств:

1) Мобильный блок (бортовое оборудование объектов мониторинга): программируемый логический контроллер с GPS/ГЛОНАСС приёмником и GPRS передатчиком;

различные датчики (расхода топлива, работы оборудования и проч.); комплект громкой связи;

2) Серверный блок (центр сбора данных):

программное обеспечение для приема информации;

система управления базами данных (СУБД Microsoft SQL Server 2005);

3) Клиентский блок (рабочее место оператора системы): программное обеспечение ГИС «Панорама АГРО», IntTerra, Exact Farming, DigitalAgro.

Сбор информации для функционирования системы осуществляется в автоматизированном режиме. Кроме данных, собираемых в автоматическом режиме, система позволяет осуществлять импорт информации с внешних носителей данных, или ручной ввод из журналов учета и регистрации.

Подсистема визуального контроля функционирует на основе данных, поступающих от навигационной аппаратуры, установленной на технических средствах, и обеспечивает выполнение следующих функций:

ведение списка технических средств, на которых установлена навигационная аппаратура;

управление системой отображения технических средств;

визуализация перемещений объектов мониторинга на фоне карты;

в режиме реального времени;

в режиме прокрутки истории;

просмотр параметров мониторинга (скорость, пройденное расстояние, обработанная площадь, расход горючего и пр.);

Анализ показателей мониторинга на графиках

Графики строятся для объектов мониторинга по первичным и обработанным измерениям с датчиков. Первичные измерения с датчиков включают в себя следующие показатели с датчиков: объем топлива; расход топлива; работа агрегата; факт загрузки; зажигание; шнек; скорость; бортовое напряжение. В процессе обработки навигационных данных производится расчет событий, происходящих с подвижными объектами. Отображение событий и выдачу тревожных сигналов, при возникновении угроз является встроенной функцией программ.

Кроме формирования списка событий производится фиксация местоположения ряда событий (старт, финиш, стоянка и пр.), что позволяет визуализировать их на фоне карты в виде специальных условных знаков, например рисунок 34.

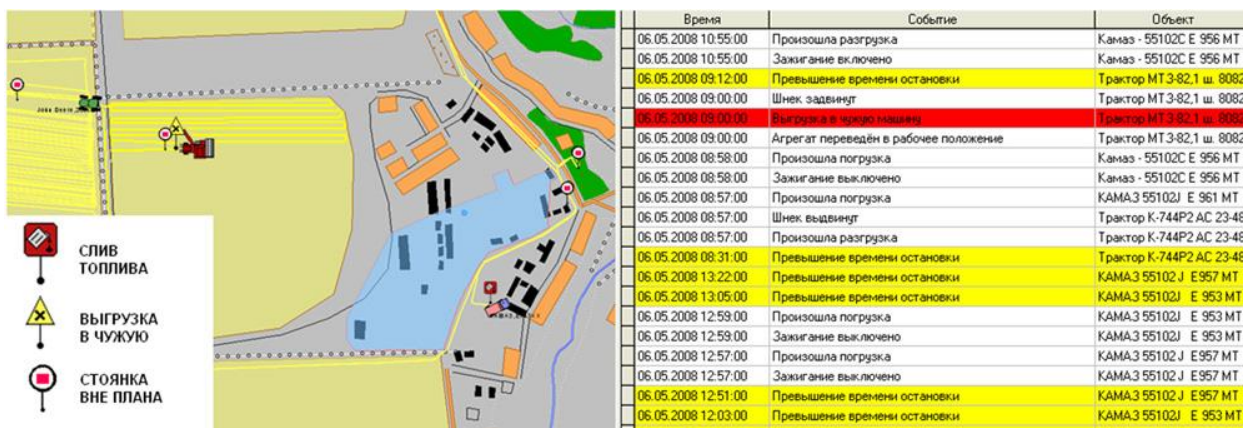


Рисунок 34 – Список событий в программе ГИС «Панорама АГРО»

Программы мониторинга транспорта обеспечивают планирование и учет фактических работ. Учет механизированных работ осуществляется на основе ежедневного

планирования и автоматизированного заполнения данных по факту выполненных работ. Фактический объем работ рассчитывается на основе данных мониторинга техники. Основные функции подсистемы:

- ✓ формирование планового задания водителю/механизатору на день;
- ✓ получение данных от подсистемы мониторинга перемещений техники;
- ✓ расчет фактических параметров (пройденное расстояние, обработанная площадь, расход горючего);
- ✓ формирование графиков уровня топлива;
- ✓ заполнение и редактирование бланка фактически выполненных работ;
- ✓ формирование отчетов.
- ✓ Функционирование системы происходит по следующей схеме:
- ✓ ежедневно в конце рабочего дня формируются плановые задания для водителей и механизаторов на следующий рабочий день;
- ✓ при необходимости утром вносятся изменения в учетные карточки водителей и механизаторов;
- ✓ выполняется расчет фактически выполненных работ за прошедшие сутки;
- ✓ производится выгрузка фактически выполненных работ для формирования бухгалтерской и финансовой отчетности в одну из систем на платформе "1С" или УСХП.

Ведущие российские компании в области разработки геоинформационных систем и технологий:



Независимая российская компания, занимающаяся разработкой цифровых решений для сельского хозяйства. Эксперты в области агрономии и технологий создают систему спутникового мониторинга полей, которая помогает их клиентам диагностировать состояние посевов, автоматизировать контроль с/х работ на полях, протоколировать объезды полей, вести технологические карты, получать агрономическую поддержку удаленно и получать анализ благоприятного времени внесения удобрений и СЗР. Также у компании есть планшетный модуль с возможностью offline-работы и доступом к справочникам.



Российская компания, на рынке с 2014 года. Предоставляют пользователям доступ к онлайн сервисам: Электронная карта полей, актуальные данные о погоде на полях клиента, индексу продуктивности поля. Программа позволяет вести учет и контроль хода работ на полях, расчет и динамику индекса вегетации NDVI, технологические карты для планирования с/х работ



Российская компания, созданная Уралхим. После покупки резидента Сколково "Агросигнал" предоставляют клиентам сервис для агроэкологической оценки потенциала земель, разработки рекомендаций планирования севооборота и выбора агротехнологий, оптимизации затрат с/х работ



КБ  
Панорама

Акционерное общество Конструкторское бюро "Панорама" - Более 25 лет на рынке ГИС-технологий. Основным направлением деятельности компании является разработка и внедрение ГИС, которые используются в таких сферах, как землеустройство и кадастр, геодезические изыскания, картографирование, силовые ведомства, сельское хозяйство, аэронавигация и многих других. Компания является членом кооперации "Федерального центра науки и высоких технологий ВНИИ ГОЧС".

## Заключение

Возделывание яровой пшеницы в почвенно - климатических условиях Красноярского края имеет широкие перспективы. За последние годы произошли существенные изменения в ассортименте сортов, технологий возделывания яровой пшеницы; в значительной степени обновлён машино - тракторный парк, появился новый набор средств химической защиты растений от сорняков, болезней и вредителей, разработаны мероприятия, препятствующие деградации почв на территории Красноярского края. Всё это послужило основой для составления новых рекомендаций по возделыванию яровой пшеницы.

Руководители и специалисты сельскохозяйственных предприятий рационально использовали ранее изданные рекомендации, что оказало благотворное влияние на рост урожая и увеличение валовых сборов зерна полевых культур. Свидетельством этому является тот факт, что Красноярский край продолжительное время является лидером по урожайности зерновых культур в Сибирском федеральном округе.

Вместе с тем, изменившиеся в последние годы социально-экономические условия в агропромышленном комплексе края вызвали необходимость наряду с апробированным и годами проверенными рекомендациями скорректировать новые направления и включить их в технологические схемы возделывания яровой пшеницы. Выполнение рекомендуемых агроприёмов возделывания этой культуры в различных почвенно-климатических зонах края позволит поднять уровень производства зерна пшеницы и снизить его себестоимость.

Именно на это и ориентированы настоящие рекомендации. И если они окажут положительное влияние на увеличение средней урожайности этой ценной культуры в крае на 4-5 ц/га – то это будет достойной наградой для земледельцев края и авторов представленных рекомендаций.

## Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР. Ленинград.: Гидрометеиздат, 1974. 209 с. - Текст: непосредственный.
2. **Адаптивные севообороты - основа рационального землепользования/** под редакцией Ю. Ф. Едимеечева. - Красноярск.: КрасГАУ, 2004. 240 с. - Текст: непосредственный.
3. **Бараев, А. И.** Яровая пшеница / А. И. Бараев. Москва: Колос, 1978. 429 с. - Текст: непосредственный.
4. **Берзин, А. М.** Зональные особенности обработки почвы в Приенисейской Сибири/ А. М. Берзин. Красноярск.: КрасГАУ, 2001. 159 с - Текст: непосредственный.
5. **Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи /** А. В. Бобровский, Л. В. Плеханова, А. А. Крючков [и др.] - Текст: непосредственный // Достижение науки и техники АПК. 2018. Т.32. № 5. С.23-25.
6. **Большаков, Н.В.** Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур/ Н.В. Большаков, В.В. Куварин. - Москва.: ВАСХНИЛ, 1990. 39 с - Текст: непосредственный
7. **Бороевич, С.** Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. - Москва, 1984. 344 с. - Текст: непосредственный
8. **Влияние удобрений и сроков посева на формирование элементов структуры продуктивности овса/** Л.К. Бутковская, Д.Н. Кузьмин, В.В. Казанов – Текст: непосредственный // Земледелие. 2020. № 1. С. 20–22.
9. Сорные растения и борьба с ними при возделывании зерновых культур в Сибири: Методическое пособие /Н.Г. Власенко, А.Н Власенко, Т.П. Садохина, П.И. Кудашкин. - Новосибирск.: СибНИИЗХИМ, 2007. 128 с. - Текст: непосредственный
10. **Вобликов, Е.М.** Послеуборочная обработка и хранения зерна / Е.М. Вобликов. - Ростов на Дону.: Март, 2001. 136 с. - Текст: непосредственный.
11. **Воробьёв С.А.** Земледелие: учебное пособие / С.А. Воробьёв, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков. - М.: Агропромиздат, 1991. 527 с. - Текст: непосредственный
12. **Гамзиков, Г.П.** Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии: [производственно-практическое издание] / [Г. П. Гамзиков]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. - Москва: Росинформагротех, 2018. - 45 с. - Текст: непосредственный.
13. **Ганиев, М.М.** Защита полевых культур: учебное пособие. Ч. 1. Защита зерновых злаковых культур / М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков, Р.М. Ганиев. – Уфа: БГАУ, 2002. 365 с. – Текст: непосредственный.
14. **Гончаров, П.Л.** Комплексность в селекции сельскохозяйственных растений/ П.Л. Гончаров// Принципы и методы селекции интенсивных сортов сельскохозяйственных растений: Сборник научных трудов.- Новосибирск, 2005. С. 4-15. - Текст: непосредственный.
15. ГОСТ 16265-89 Государственный стандарт Союза ССР. Земледелие. Термины и определения. Дата введения 1991-01-01. Москва: Издательство стандартов, 1990 - 23 с. Текст : непосредственный.
16. ГОСТ 20432-83 Государственный стандарт Союза ССР. Удобрения. Термины и определения. Переиздание (ноябрь 1991 г.) с Изменением N 1, утвержденным в июле 1990 г. (ИУС 11-90). Москва: Издательство стандартов, 1992. – 19 с. Текст: непосредственный.
17. ГОСТ 21507-2013 Межгосударственный стандарт. Защита растений. Термины и определения. Дата введения 2015-07-01. Переиздание. Август 2020 г. Москва: Стандартиформ, 2014 – 27 с. Текст : непосредственный.

18. ГОСТ 27186-86 – Межгосударственный стандарт зерно, заготавливаемое и поставляемое Термины и определения. Дата введения 1988-01-01. Переиздание. Март 2010 г. Москва.: Стандартинформ, 2010. - 72 с. - Текст: непосредственный.
19. ГОСТ 9353-2016 Межгосударственный стандарт. Пшеница. Технические условия. Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (от 27 июля 2016 г. N 89-П) Москва.: Стандартинформ, 2019. - Текст: электронный.
20. ГОСТ Р 52325-2005 Национальный стандарт Российской Федерации. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 марта 2005 г. N 63-ст Дата введения 2006-01-01. Москва: Стандартинформ, 2005. 20 с. Текст: непосредственный.
21. ГОСТ Р 7.0.100-2018 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. введен в действие с 1 июля 2019 года. Текст: непосредственный.
22. **Дмитриев, В.Е.** Технологические и семенные качества яровой пшеницы в Красноярском крае / В.Е. Дмитриев. – Красноярск: КрасГАУ, 2006. 205 с. - Текст: непосредственный.
23. **Едимоичев, Ю.Ф.** Адаптивные севообороты – основа рационального землепользования: учебное пособие / Ю.Ф. Едимоичев. – Красноярск.: КрасГАУ, 2004. 240 с. – Текст: непосредственный.
24. **Едимоичев, Ю.Ф.** Потенциал земледелия Приенисейской Сибири / Ю.Ф. Едимоичев, В.Н. Романов. – Новосибирск, 2009. 131 с. - Текст: непосредственный.
25. Эколого-ландшафтные основы формирования систем земледелия / Ю.Ф. Едимоичев, В.Н. Романов, А.А. Шпедт, А.И. Шпагин. - Красноярск.: КрасГАУ, 2016. 162 с. - Текст: непосредственный.
26. Инструкция по апробации сортовых посевов. - НИИЕЭИагропром, 1995. 82 с. - Текст: непосредственный.
27. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Красноярском крае. Рекомендации. Новосибирск.: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1987. 90 с. - Текст: непосредственный.
28. **Келер, В. В.** Особенности сортовой агротехники яровой пшеницы / В. В. Келер.- доклад // «Особенности технологии возделывания зерновых и кормовых культур на Юге края»: Семинар. - п. Курагино, - 2021.
29. **Келер, В. В.** Сортовая агротехника возделывания зерновых культур сортов районированных на территории Красноярского края/ В. В. Келер.- доклад // «Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства в Красноярском крае»: Круглый стол/МВДЦ «Сибирь». - Красноярск, 2020.
30. **Козулина, Н.С.** Изучение адаптационного потенциала сортов пшеницы сибирской селекции в агросистемах Монголии/ Н.С. Козулина // Материалы международной научной конференции «Проблемы современной аграрной науки» 15 октября 2018 г. / Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2018. - С.160-164. - Текст: непосредственный.
31. **Козулина, Н.С.** Влияние сорта и способов обработки почвы на устойчивость яровой пшеницы к болезням в условиях Красноярской лесостепи /Н.С.Козулина, О.А. Курносенко // Вестник КрасГАУ 2015. № 5. С.144-150
32. **Ларионов, Ю.С.** Теоретические основы современного семеноводства и семеноведения / Ю.С. Ларионов. - Челябинск.: ЧГАУ. Челябинск, 2003. 270 с. - Текст: непосредственный.
33. **Лисунов, В.В.** Обработка почвы в Восточной Сибири /В.В.Лисунов. – Новосибирск, 2002. 276 с. - Текст: непосредственный.



34. Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края: официальный сайт. - 2021.- URL: <http://krasagro.ru/> (дата обращения: 10.06.2021).
35. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации: официальный сайт. – 2021.- URL: <https://mcx.gov.ru> (дата обращения: 10.06.2021).
36. Наиболее вредоносные сорные растения. Новосибирск., 2014. 141 с. - Текст: непосредственный.
37. **Неклюдов, А.Ф.** Севооборот – основа урожая / А.Ф. Неклюдов. - Омск.: Омское книжное издательство, 1990. 127 с. - Текст: непосредственный.
38. Обработка почвы в закрытой лесостепи и подтайге Красноярского края. Технологические рекомендации. Красноярск: Гротеск, 2002. 64 с. - Текст: непосредственный.
39. **Пересыпкин, В.Ф.** Болезни зерновых культур / В.Ф. Пересыпкин. - М.: Колос, 1979. 279 с. – Текст: непосредственный.
40. **Пискарев В. В.** Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Новосибирской области/ В.В. Пискарев, Е.В. Зуев, А.Н. Брыкова - Текст : непосредственный // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2018. - Т. 22. - №7. - С. 784-794.
41. **Посыпанов, Г.С.** Растениеводство: учебное пособие / Г.С. Посыпанов. - М.: Колос, 2006. 620 с. – Текст: непосредственный.
42. Разработка проектов внутрихозяйственного землеустройства и систем земледелия на ландшафтно-экологической основе для лесостепи Красноярского края. Методическое пособие. Составители Едигеичев Ю.Ф., Лютых Ю.А. Под общей редакцией Сурина Н.А. Новосибирск, 2002. 224 с. – Текст: непосредственный.
43. Реестры «ФГБУ «Госсорткомиссия» - URL: <https://gossortrf.ru/gosreestr/> (дата обращения: 10.06.2021).
44. Российская Федерация. Законы. О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами: Федеральный закон № 109-ФЗ от 19 июля 1997 г.: [Принят Государственной Думой 24 июня 1997 г]. – Доступ из справочно–правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения 10.06.2021 г.)
45. Российская Федерация. Законы. О семеноводстве: Федеральный закон № 149-ФЗ от 17 декабря 1997 г.: [Принят Государственной Думой 12 ноября 1997 г.: одобрен Советом Федерации 3 декабря 1997 г]. – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения 10.06.2021 г.)
46. **Сидоров, А. В.** Новые сорта яровой пшеницы для использования на кормовые цели / А.В. Сидоров, Н.А. Нешумаева, Л.В. Плеханова. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2019. - №5. - С. 37-41.
47. **Сидоров, А.В.** Итоги работы по селекции яровой пшеницы на продуктивность, качество и устойчивость к болезням/А.В.Сидоров//Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к экстремальным условиям среды в аридных зонах Сибири. - Новосибирск, 2012. С. 187-195.
48. **Сидоров, А.В.** Новые сорта яровой пшеницы для выращивания в различных почвенно-климатических зонах Красноярского края /А.В. Сидоров. Текст: непосредственный //Достижения науки и техники АПК. 2014. № 6. С. 18-20.
49. **Сидоров, А.В.** Селекция яровой пшеницы в Красноярском крае /А.В.Сидоров.- Красноярск, 2018. 208 с. - Текст: непосредственный
50. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: руководство. – Красноярск. – 2015. 594 с. - Текст: непосредственный
51. Система земледелия Красноярского края. Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1982. 630 с. - Текст: непосредственный
52. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Справочное издание. - Москва, 2020. 848 с. - Текст: непосредственный

53. **Сурин, Н.А.** Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс) / Н.А.Сурин. – Новосибирск, 2011. 708 с. - Текст: непосредственный
54. **Сурин, Н.А.** Семеноводство зерновых и зернобобовых культур в Красноярском крае. Руководство / Н.А. Сурин, Л.К. Бутковская, Н.В. Зобова, В.К. Пурлаур, Д.Н. Кузьмин. - Красноярск, 2013. 99 с. - Текст: непосредственный
55. Точное земледелие: практикум / А. И. Завражнов [и др.]; под ред. М.М. Константинова. - Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2012. - 116 с.
56. **Труфляк, Е. В.** Основные элементы системы точного земледелия /Е. В. Труфляк. - Краснодар: КубГАУ, 2016. - 39 с. - Текст: непосредственный
57. **Труфляк, Е. В.** Рейтинг регионов по использованию элементов точного сельского хозяйства / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2020. 37 с.
58. **Труфляк, Е.В.** Дифференцированные технологии / Е.В. Труфляк. - Краснодар: КубГАУ, 2016. 44 с. - Текст: непосредственный
59. ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ: официальный сайт. - 2021.- URL: <http://www.kgau.ru/> (дата обращения: 10.06.2021).
60. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор): официальный сайт. - 2021.- URL: <https://fsvps.gov.ru> (дата обращения: 10.06.2021).
61. Филиал ФГУ "Россельхозцентр" по Красноярскому краю: официальный сайт. - 2021.- URL: <http://www.rsc024.ru/> (дата обращения: 10.06.2021).
62. **Халипский, А.Н.** Роль экотипа и фона возделывания в эффективности сортосмены полевых культур в Красноярском крае: автореф, ... доктора с.-х. наук. Красноярск, 2009. 32 с.
63. **Чулкина, В.А.** Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина. - М.: Колос, 2009. 670 с. - Текст: непосредственный
64. **Шпедт, А.А.** Рациональное землепользование (агроэкологический аспект): учебное пособие /А.А. Шпедт. - Красноярск: КрасГАУ, 2012. 246 с. - Текст: непосредственный
65. **Шутов, Б.В.** Влияние минеральных удобрений на урожай яровой пшеницы в зависимости от предшественников /Б.В. Шутов// Труды Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства /Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. - Красноярск,1969. С.34-38.
66. Development of nitrogen-containing fertilizer based on pine bark and study of its effectiveness in wheat growing in the agricultural zone of the krasnoyarsk territory/ M.Yu Belash, E.V Veprikova, A.A. Sobolev [and others] // J. Sib. Fed. Univ. Chem., 2020, 13(4), 578–592. Текст: непосредственный
67. **Kozulina, N. S.** Effective protection of grain crops from pests / N. S. Kozulina, A. A. Vasilenko, A. V. Vasilenko, Zh. N. Shmeleva // IV International onference "AGRITECH IV - 2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies". Krasnoyarsk 18-20 November, 2020. - Текст: непосредственный
68. **Kozulina, N.S.** The influence of the variety adaptive potential on the formation of the Siberian selection spring wheat crop in the extreme conditions of Mongolia/ N. S. Kozulina, L.V. Fomina, Zh. N. Shmeleva //AGRITECH Scopus Web of Science / 2020 / IOP Conference Series Earth and Environmental Science 421(2),022045 / 2020
69. **Kozulina, N.S.,** Shmeleva Zh.N. Influence of biotic and abiotic factors on spring yield wheat in the forest-steppe of the Krasnoyarsk territory/ N.S Kozulina, Zh.N Shmeleva // Micro and nano technologies advances in biotechnology 19 international multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2019 / P.753— 760
70. **Romanov, V. N.** Development of agrotechnology of spring wheat using an environmentally safe method of disinfection and biostimulation of seeds / V. N. Romanov, N. S. Kozulina, A. V. Vasilenko [and others] // IV International onference "AGRITECH

- IV - 2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies". Krasnoyarsk 18-20 November, 2020. - Текст: непосредственный
71. **Surin, N A.** Study of spring barley samples from the collection of the all-Russian Institute of crop production for resistance to biotic stress / N A. Surin, A G. Lipshin, N. S. Kozulina [and others]// IV International onference "AGRITECH IV - 2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies". Krasnoyarsk 18-20 November, 2020. - Текст: непосредственный

# ПРИЛОЖЕНИЯ

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – это плотность популяции или степень развития вредного организма, при которой экономически целесообразно применять защитные мероприятия (ГОСТ 21507 – 2013: Защита растений. Термины и определения).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Экономические пороги вредоносности почвенных вредных организмов  
(по В.А. Чулкиной и др., 2009) [62]

| Вредный организм<br>(род, вид) | Пропагулы (фазы),<br>заселяющие почву | Экономический порог<br>вредоносности |                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                |                                       |                                      |                       |
| Fusarium                       | Хламидоспоры, склероции               | 50 пропагул                          | г почвы               |
| Helminthosporium               | Конидии, хламидоспоры                 | 10-60 конидий                        | г почвы               |
| Phytophthora                   | Ооспоры, хламидоспоры                 | 15 пропагул                          | г почвы               |
| Plasmodiophora                 | Цисты                                 | 60 цист                              | см <sup>3</sup> почвы |
| Pythium, Aphanomyces           | Ооспоры                               | 25                                   | г почвы               |
| Rhizoctonia                    | Склероции                             | 0,2-0,4                              | 100 г почвы           |
| Sclerotinia                    | Склероции                             | 2-16                                 | 100 г почвы           |
| Sclerotium                     | Склероции                             | 6                                    | 100 г почвы           |
| Synchytrium                    | Цисты                                 | 20 цист                              | г почвы               |
| Verticillium                   | Склероции, хламидоспоры               | 0,1-9,0 склероциев                   | г почвы               |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах зерновых культур [13]

| Сорное растение                      | Фаза развития яровой<br>пшеницы | Количество,<br>шт./м <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Ромашка непахучая                    | всходы – кущение                | 5                                 |
| Метлица обыкновенная                 | всходы – кущение                | 10-20                             |
| Пикульник обыкновенный               | всходы – кущение                | 15-18                             |
| Гречишка татарская                   | всходы – кущение                | 12-15                             |
| Гречишка вьюнковая                   | всходы – кущение                | 8                                 |
| Горчица полевая                      | всходы – кущение                | 12                                |
| Марь белая                           | всходы – кущение                | 9-18                              |
| Подмаренник цепкий                   | всходы – кущение                | 4-14                              |
| Аистник цикутный                     | всходы – кущение                | 6                                 |
| Дымянка                              | всходы – кущение                | 10                                |
| Яснотка стеблеобъемлющая             | всходы – кущение                | 15                                |
| Осот полевой                         | всходы – кущение                | 2-4                               |
| Бодяк щетинистый                     | всходы – кущение                | 1-3                               |
| Латук татарский                      | всходы – кущение                | 3                                 |
| Вьюнок полевой                       | всходы – кущение                | 5-8                               |
| Овсюг обыкновенный                   | всходы – кущение                | 10-16                             |
| Щетинник, виды                       | всходы – кущение                | 125                               |
| Ежовник обыкновенный (куриное просо) | всходы – кущение                | 40-50                             |
| Просо сорнополевое                   | всходы – кущение                | 15                                |
| Пырей ползучий                       | всходы – кущение                | 3-6                               |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Экономический порог вредоносности болезней зерновых культур [13]

| Заболевание   | Фаза учёта             | Порог вредоносности  |
|---|------------------------|--|
| Головня   | полная спелость        | 0,3-0,5% пораженных колосьев   |
| Офиоблез  | перед уборкой          | 30-35% пораженных растений при рассеянном проявлении                                     |
| Церкоспореллез  | перед уборкой          | 25-30% развития болезни  |
| Гельминтоспориозно-фузариозная гниль зерновых культур | начало вегетации       | 15% пораженных растений  |
|   | перед уборкой          | 15% развития болезни   |
| Мучистая роса   | начало вегетации       | 3-5% пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)                                       |
|   | колошение              | 15-20% развития болезни  |
| Стеблевая ржавчина                                    | начало вегетации       | 3-5% пораженных растений (при прогнозе эпифитотий)                                       |
|   | колошение              | 10% развития болезни   |
|   | полная спелость        | 15% развития болезни   |
| Бурая ржавчина  | колошение              | 10% развития болезни   |
|   | молочная спелость      | 40% развития болезни   |
| Септориоз листьев                                     | начало вегетации       | 3-5% пораженных растений (при прогнозе эпифитотий)                                       |
|   | выход в трубку         | 10% развития болезни   |
|   | флаговый лист-цветение | 15-20% развития болезни (в среднем на лист) или 30% развития болезни на 3-м листе сверху |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 4

#### Экономический порог вредоносности вредителей зерновых культур [13]

| Вредный вид                              | Фаза развития растений     | Экономический порог вредоносности  |
|--|----------------------------|--|
| Серая зерновая совка на товарных посевах | налив зерна                | гусениц 20 – в умерено влажные годы; 10 – во влажные; 30 – в сухие на 100 колосьев     |
| Серая зерновая совка на семенных посевах | налив зерна                | гусениц 10 – в умерено влажные годы; 6-8 – во влажные; 10-20 – в сухие на 100 колосьев |
| Злаковые тли                             | выход в трубку             | 10 тлей на стебель при заселенности 50 % стеблей                                       |
|  | колошение                  | 5-10 тлей на колос, или 500 тлей на 100 взмахов сачком                                 |
|  | налив зерна                | 20-30 тлей на колос  |
| Пьявица, личинки                         | выход в трубку – колошение | 0,5-1,0 личинок на стебель; поврежденность 15 % листовой поверхности                   |
| Пьявица, имаго                           | кущение                    | 40-50 жуков на 1 м <sup>2</sup>  |
| Хлебные жуки                             | цветение – налив зерна     | 3-5 жуков на 1 м <sup>2</sup>  |
| Шведская муха                            | всходы – кущение           | 40-50 мух на 100 взмахов сачком, или 6-10 % поврежденных стеблей в начале лета мух     |
| Стеблевые блошки                         | кущение                    | 30 жуков на 100 взмахов сачком, или 10 % поврежденных стеблей в начале заселения       |
| Хлебная полосатая блошка                 | всходы                     | 300 жуков на 100 взмахов сачком, или 25-65 жуков на 1 м <sup>2</sup>                   |
| Пшеничный трипс имаго                    | выход в трубку             | 30 трипсов на 10 взмахов сачком  |
| Пшеничный трипс личинки                  | формирование зерна         | 40-50 личинок на колос   |
| Проволочники                             | перед посевом              | 10-12 личинок на 1 м <sup>2</sup>  |
| Нестадные саранчовые                     | всходы – колошение         | 5-10 особей на 1 м <sup>2</sup>  |
| Мышевидные грызуны на яровых             | всходы – кущение           | 10 колоний, или 50 жилых нор на 1 га   |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

Основные действующие вещества ретардантов (регуляторов роста)

| Действующее вещество | Срок проведения обработки<br>(опрыскивание растений в период фенофаз)            | Расход рабочей жидкости, л/га |
|----------------------|--|-------------------------------|
| Тринексапак-этил     | от фазы «начало кущения – выход в трубку»<br>до фазы «появление флагового листа» | 200                           |
| Этефон               | в конце фазы «выход в трубку»  | 200                           |
| Хлормекватхлорид     | в фазе «конец кущения – начало выхода в трубку»                                  | 200                           |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**

Основные действующие вещества препаратов для предпосевного протравливания семян

| Действующее вещество                        | Вредные организмы   | Срок проведения обработки<br>(протравливание семян) | Расход рабочей жидкости, л/т |
|---|---|---|------------------------------|
| Тиabendазол + тебуконазол                   | Твердая головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, плесневение семян, бурая ржавчина, септориоз (на ранних стадиях)   | перед посевом или заблаговременно<br>(до 1 года)    | 10                           |
| Дифеноконазол + Тебуконазол + Азоксистробин | Твердая головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, плесневение семян, в том числе альтернариозная семенная инфекция, мучнистая роса                                   | перед посевом или заблаговременно<br>(до 1 года)    | 10                           |
| Тебуконазол                                 | Твердая головня, пыльная головня, гельминтоспориозная, фузариозная корневые гнили, септориоз, плесневение семян   | перед посевом или заблаговременно<br>(до 1 года)    | 10                           |
| Имдаклоприд + дифеноконазол + тебуконазол   | Твердая головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян, в т.ч. альтернариозная семенная инфекция, полосатая хлебная блошка, злаковые мухи | перед посевом или заблаговременно<br>(до 1 года)    | 10                           |
| Имазалил + прохлораз + тритикоконазол       | Пыльная головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян, в том числе альтернариозная семенная инфекция                                     | перед посевом или заблаговременно<br>(до 1 года)    | 10                           |
| Карбендазим                                 | Пыльная головня, твердая головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, плесневение семян   | перед посевом или заблаговременно<br>(до 1 года)    | 10                           |
| Протиоконазол + тебуконазол                 | Твердая и пыльная головня, фузариозная, гельминтоспориозная и ризоктониозная корневые гнили, септориоз, плесневение семян   | перед посевом                                       | 10                           |
| Протиоконазол + флуоксастробин              | Твердая головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян  | перед посевом                                       | 10                           |

| Действующее вещество                       | Вредные организмы  | Срок проведения обработки<br>(протравливание семян)           | Расход рабочей<br>жидкости, л/т |
|--|--|---|---------------------------------|
| Протиоконазол + тебуконазол                | Твердая головня, пыльная головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль   | перед посевом   | 10                              |
| Имазалил + тебуконазол                     | Пыльная головня, твердая головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, мучнистая роса, плесневение семян                                    | заблаговременно или непосредственно перед посевом             | 10                              |
| Тирам + тебуконазол + азоксистробин        | Твердая головня, пыльная головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, плесневение семян, альтернариозная семенная инфекция                               | перед посевом   | 10                              |
| Тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил | Твердая головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, корневая гниль, снежная плесень, альтернариозная семенная инфекция, плесневение семян | непосредственно перед посевом или заблаговременно (до 1 года) | 10                              |
| Дифеноконазол + мефеноксам                 | Фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян, в том числе альтернариозная семенная инфекция                                       | непосредственно перед посевом или заблаговременно (до 1 года) | 10                              |
| Флудиоксонил + тебуконазол + азоксистробин | Твердая головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, альтернариозная семенная инфекция, плесневение семян, септориоз                       | непосредственно перед посевом или заблаговременно (до 1 года) | 10                              |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

Основные действующие вещества фунгицидов для обработки посевов против листостеблевых болезней

| Действующее вещество                        | Вредные организмы   | Срок проведения обработки (опрыскивания)   | Расход рабочей жидкости л/га |
|---|---|--|------------------------------|
| Пропиконазол + тебуконазол                  | мучнистая роса, ржавчина бурая, ржавчина стеблевая и ржавчина желтая, септориоз, пиренофороз  | в период вегетации   | 200                          |
| Азоксистробин + эпоксиконазол               | мучнистая роса, бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, септориоз листьев и колоса, пиренофороз   | в период вегетации в фазы «конец кущения» – «начало выхода в трубку»   | 200                          |
| Тебуконазол + пропиконазол + ципроконазол   | мучнистая роса, ржавчина бурая, септориоз, пиренофороз, чернь колоса  | в период вегетации   | 200-300                      |
| Пропиконазол + тебуконазол + эпоксиконазола | мучнистая роса, ржавчина бурая, ржавчина стеблевая, септориоз листьев и колоса, пиренофороз   | в период вегетации   | 300                          |
| Протиоконазол + тебуконазол                 | ржавчина бурая, ржавчина стеблевая, ржавчина желтая, септориоз листьев и колоса, пиренофороз, темно-бурая пятнистость, мучнистая роса | в период вегетации в фазах «появление флагового листа – начало колошения»; против фузариоза колоса «конец колошения – начало цветения» | 300                          |
| Тебуконазол + биксафен                      | ржавчина бурая, ржавчина стеблевая, ржавчина желтая, мучнистая роса, септориоз, пиренофороз   | в период вегетации при появлении первых признаков болезней в период фаз «появление флагового листа – начало колошения»                 |                              |
| Пропиконазол + ципроконазол                 | мучнистая роса, ржавчина бурая, стеблевая, желтая, септориоз, пиренофороз, церкоспореллез, фузариоз (частичное действие)              | в период вегетации   | 300                          |



ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Основные действующие вещества гербицидов

| Действующее вещество  | Вредные организмы  | Срок проведения обработки (опрыскивание посевов)  | Расход рабочей жидкости л/га |
|---|--|---|------------------------------|
| 2,4-Д (сложный 2-этилгексилловый эфир) + флорасулам           | Однолетние двудольные, в том числе устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки  | в фазе «кущения» пшеницы и ранние фазы роста сорняков.  | 200                          |
| Трибенурон-метил + метсульфурон-метил                         | Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки   | в фазе «кущения – формирования второго междоузлия» и ранние фазы роста сорняков.                                      | 200-300                      |
| Пиклорам, + трибенурон-метил + флорасулам                     | Однолетние двудольные и некоторые многолетние двудольные сорняки   | в фазе «кущения» и ранние фазы роста сорняков в смеси   | 50-300                       |
| Клопиралид  | Виды ромашки, горца, бодяка, осота, латука   | в фазе «начиная с кущения до выхода в трубку»   | 200-300                      |
| Тифенсульфурон-метил + Флуметсулам + Флорасулам               | Однолетние и многолетние двудольные сорные растения, включая виды осота, бодяка  | в фазе «начиная с кущения до фазы формирования второго междоузлия (включительно)» и ранние фазы роста сорных растений | 200-300                      |
| Флуроксипир + Флорасулам                                      | Однолетние, в том числе устойчивые к 2,4-Д и МЦПА, и многолетние двудольные сорные растения, в т.ч. подмаренник цепкий, гречишка выюнковая, выюнок полевой | в фазе «начиная с кущения до фазы появления флагового листа» и ранние фазы роста сорных растений                      | 150-300                      |
| Амидосульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + мефенпир-диэтил | Однолетние, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорные растения  | в фазе «2-3 листьев – начало кущения»; ранние фазы роста сорняков (2-4 листа)   | 200-300                      |
| МЦПА (диметиламинная + калиевая + натриевая соли, смесь)      | Однолетние двудольные сорные растения  | в фазе «начиная с кущения до выхода в трубку»   | 200-300                      |
| Тиенкарбазон-метил + антидот мефенпир-диэтил                  | Однолетние злаковые (овсюг, просо сорное, виды щетинника) и некоторые двудольные сорные растения   | в фазе «начиная с кущения до формирования второго междоузлия»; и ранние фазы роста сорных растений                    | 200-300                      |

| Действующее вещество  | Вредные организмы  | Срок проведения обработки (опрыскивание посевов)  | Расход рабочей жидкости л/га |
|---|--|---|------------------------------|
| 2,4-Д + дикамба (сложные 2-этилгексиловые эфиры)            | Однолетние и двудольные сорняки, в том числе устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние                             | в фазе «начиная с кущения до выхода в трубку»   | 200-300                      |
| Трибенурон-метил  | Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, сорняки  | в фазе «2-3 листьев – кущения»; и ранние фазы роста сорняков.   | 200-300                      |
| Триасульфурон   | Однолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторые многолетние двудольные сорняки                         | в фазе «начиная с кущения до выхода в трубку»; сорные растения: однолетние в ранние фазы роста; многолетние – в фазе розетки. | 200-300                      |
| Аминопиралид + флорасулам                                   | Однолетние и многолетние двудольные сорняки, включая подмаренник цепкий, виды осота, бодяка и горчак ползучий                | в фазе «начиная с кущения до фазы формирования второго междоузлия»  | 200-300                      |
| Феноксапроп-П-этил + клодинафоп-пропаргил + мефенпир-диэтил | Однолетние злаковые сорные растения (в том числе виды щетинника, просо куриное, просо сорно-полевое, овсюг, метлица полевая) | по вегетирующим злаковым сорнякам (от 2-3 листьев до конца кущения) независимо от фазы развития культуры.                     | 200-300                      |
| Феноксапроп-П-этил + антидот мефенпир-диэтил                | Однолетние просовидные сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорнополевое)   | в ранние фазы развития (2-3 листа) сорных злаков независимо от фазы развития культуры.  | 150-200                      |
| Феноксапроп-П-этил + антидот клоквинтосет-мексил            | Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорно-полевое, овсюг, метлица полевая)                     | в ранние фазы развития (2-3 листа) сорняков независимо от фазы развития культуры (с учетом чувствительности сортов).          | 150-200                      |
| Пиноксаден + антидот клоквинтосет-мексил                    | Однолетние злаковые сорняки (виды щетинника, просо куриное, просо сорнополевое, овсюг, метлица полевая, лисохвост)           | начиная с фазы 2 листьев до конца кущения однолетних злаковых сорняков.   | 200-300                      |

Основные действующие вещества инсектицидов

| Действующее вещество                           | Вредные организмы   | Срок проведения обработки (опрыскивание)                                   | Расход рабочей жидкости, л/га |
|--|---|--|-------------------------------|
| Альфа-циперметрин + имидаклоприд + клотианидин | Клоп вредная черепашка, хлебные жуки, тли, пьявицы, злаковые мухи, трипсы, хлебные блошки                 | в период вегетации, опрыскивание всходов (для уничтожения хлебной блошки). | 200-300                       |
| Альфа-циперметрин                              | Злаковые мухи, блошки, тли, цикадки, трипсы, пьявица  | в период вегетации; в период всходов (для уничтожения злаковых мух)        | 200                           |
| Имидаклоприд + альфа-циперметрин               | Вредная черепашка, злаковые тли, пшеничный трипс, хлебные жуки  | в период вегетации   | 200                           |
| Дельтаметрин                                   | Пьявица, тли, трипсы, хлебные жуки, злаковые мухи, зерновая совка   | в период вегетации   | 200                           |
| Имидаклоприд                                   | Вредная черепашка, хлебные жуки, трипсы, хлебная жужелица   | в период вегетации   | 200                           |
| Лямбда-цигалотрин + тиаметоксам                | Клоп вредная черепашка, хлебные жуки, внутрестеблевые мухи, злаковые тли, пшеничный трипс, хлебные блошки | в период вегетации   | 200                           |
| Лямбда-цигалотрин                              | Клоп вредная черепашка, тли, трипсы, злаковые мухи  | в период вегетации   | 200                           |

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Элитопроизводящие хозяйства Красноярского края по состоянию на 01.06.2021

| Наименование хозяйства                              | Почтовый адрес, телефон, электронная почта  | Директор                        | Наименование сорта   |
|---|---|---------------------------------|--|
| ОАО «Птицефабрика «Заря»                            | 663020, Емельяновский р-н, пгт. Емельяново, ул. Спортивная, 5<br>+7(39133)22740, <a href="mailto:p.zarya2011@yandex.ru">p.zarya2011@yandex.ru</a> | Исаев Игорь Валентинович        | Алтайская 75<br>Новосибирская 15<br>Новосибирская 16<br>Новосибирская 29<br>Новосибирская 31<br>Новосибирская 41 |
| ООО «ОПХ Солянское»                                 | 663953, Рыбинский р-н, с. Новая Солянка, ул. Первомайская, 23<br>+7(800)2501613, <a href="mailto:sol_opx@mail.ru">sol_opx@mail.ru</a>             | Энгель Яков Яковлевич           | Новосибирская 15<br>Новосибирская 29<br>Новосибирская 31   |
| ООО «Ермак»   | 662824, Ермаковский р-н, с. Семенниково, ул. Тракторная, 43, +7(902)9247525   | Радзюк Андрей Александрович     | Памяти Вавенкова<br>Новосибирская 31   |
| ОПХ «Курагинское» филиал ФИЦ КНЦ СО РАН             | 662911, Курагинский р-н, п. Курагино, ул. Партизанская, д. 8<br>+7(950)9651308, <a href="mailto:oph_kuragino@mail.ru">oph_kuragino@mail.ru</a>    | Вагнер Владимир Викторович      | Новосибирская 18<br>Новосибирская 31   |
| АО «Берёзовское»                                    | 662936, Курагинский р-н, с. Березовское, ул. Ленина, д.2а<br>+7(39136)79330, <a href="mailto:zao_berezovskoe@mail.ru">zao_berezovskoe@mail.ru</a> | Турчанов Евгений Георгиевич     | Алтайская 75<br>Новосибирская 31   |
| АО «Искра»  | 662255, Ужурский район, г. Ужур, ул. Ленина, 82б,<br>+7(391562)1438, <a href="mailto:gdup@mail.ru">gdup@mail.ru</a>                               | Толстиков Сергей Юрьевич        | Новосибирская 16<br>Новосибирская 29<br>Новосибирская 31   |
| ОПХ «Михайловское» филиал ФИЦ КНЦ СО РАН            | 662214, Ужурский р-н, с. Михайловка, ул. Тимирязева, 5а<br>+7(3915636)166, <a href="mailto:ophklyueva@mail.ru">ophklyueva@mail.ru</a>             | Новиков Виктор Павлович         | Новосибирская 41<br>Новосибирская 31   |
| ООО Агрофирма «Учумская»                            | 662245, Ужурский р-н, п. Златоруновск, ул. Ленина, 10<br>+7(391)2015933   | Базаров Андрей Олегович         | Новосибирская 31   |
| АО племзавод «Краснотуранский»                      | 662653, Краснотуранский р-н, с. Лебяжье, ул. Ленина, 13<br>+7(3913)471405, <a href="mailto:plemzavod2012@yandex.ru">plemzavod2012@yandex.ru</a>   | Атлягузов Олег Николаевич       | Памяти Вавенкова<br>Новосибирская 18<br>Новосибирская 31<br>Памяти Янченко                                       |
| АО «Тубинск»  | 662655, Краснотуранский р-н, с. Тубинск, ул. Советская, 14<br>+7(3913475)224, <a href="mailto:tubinsk_ao@mail.ru">tubinsk_ao@mail.ru</a>          | Пульный Валентин Валентинович   | Алтайская 75<br>Новосибирская 18<br>Свирель  |
| АО «Канская сортоиспытательная станция»             | 663631, Канский р-н, с. Бражное, ул. Коростелева, 31<br>+7(3916173)133, <a href="mailto:oaokcc@yandex.ru">oaokcc@yandex.ru</a>                    | Левковский Евгений Николаевич   | Алтайская 70<br>Новосибирская 15<br>Новосибирская 18<br>Новосибирская 31   |
| СПК «Юбилейный»                                     | 663076, Большемурутинский р-н, д. Лакино, ул. Мира, 42<br>+7(3919829)524, <a href="mailto:osipova_em-88@mail.ru">osipova_em-88@mail.ru</a>        | Тупеко Геннадий Николаевич      | Новосибирская 15<br>Новосибирская 18<br>Новосибирская 31   |
| ООО «СХП «Дары Малиновки»                           | 660032, г. Красноярск, ул. Соревнования, д.25, оф. 1<br>+7(391205)1122, <a href="mailto:malinovka@sibagrovit.ru">malinovka@sibagrovit.ru</a>      | Лебедева Антонина Евгеньевна    | Новосибирская 31   |
| ООО Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское»        | 663053, Сухобузимский р-н, п. Борск, ул. Ленина, д.4,<br>+7(39199)35442, <a href="mailto:uchoz777@mail.ru">uchoz777@mail.ru</a>                   | Колупаев Александр Владимирович | Новосибирская 15<br>Новосибирская 31   |
| КрасНИИСХ обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН | 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 66<br>+7(391)2449556, <a href="mailto:secretary@sh.krasn.ru">secretary@sh.krasn.ru</a>                      | Липшин Алексей Геннадьевич      | Канская<br>Курагинская<br>Красноярская 12  |

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Коэффициенты перевода в эталонные единицы зерноуборочных комбайнов  
Красноярского края

| Модель ЗУК                    | Мощность двигателя,<br>л.с. | Теоретическая<br>пропускная способность,<br>кг/с | Переводной<br>коэффициент |
|-------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------|
| СКД-6                         | 120                         | 5,05   | 0,66                      |
| Енисей-1200, 1200 М, 1200-1   | 140                         | 5,38   | 0,70                      |
| Енисей -1200-Н, 1200 Н1       | 150                         | 5,99   | 0,78                      |
| Енисей -1200-1М, 1200 НМ      | 185                         | 6,99   | 0,91                      |
| Енисей -1200-1НМ              | 185                         | 6,45   | 0,84                      |
| Енисей-950 «Руслан»-950       | 185                         | 6,60   | 0,86                      |
| Енисей-950 «Руслан»-954       | 185                         | 6,30   | 0,82                      |
| Енисей-960                    | 185                         | 9,22   | 1,20                      |
| Енисей-967                    | 230                         | 9,98   | 1,30                      |
| Агромаш-Енисей КЗС 1421, 1441 | 230                         | 9,98   | 1,30                      |
| СК-5, СК-5М «Нива»            | 140                         | 5,53   | 0,72                      |
| Дон-1200                      | 118                         | 6,45   | 0,84                      |
| PCM-101 «Вектор-410»          | 210                         | 7,68   | 1,00                      |
| Вектор-420                    | 220                         | 7,76   | 1,01                      |
| PCM-10 Б «Дон-1500 Б»         | 235                         | 9,52   | 1,24                      |
| Сампо-Ростов SR3085 L TS      | 250                         | 9,45   | 1,23                      |
| ACROS-530, ACROS-535          | 250                         | 9,68   | 1,26                      |
| ACROS-540, 550                | 264                         | 9,91   | 1,29                      |
| ACROS-560                     | 280                         | 9,91   | 1,29                      |
| ACROS-580, 585                | 300                         | 10,44  | 1,36                      |
| ACROS-590 PLUS, 595 PLUS      | 325                         | 11,30  | 1,47                      |
| PCM-161                       | 360                         | 12,21  | 1,59                      |
| Torum-740                     | 400                         | 13,82  | 1,80                      |
| КЗС-7-24 «Полессе GS07»       | 180                         | 7,99   | 1,04                      |
| КЗС-812 «Полессе GS812»       | 210                         | 8,99   | 1,17                      |
| КЗР-10                        | 290                         | 10,83  | 1,41                      |
| КЗК-10 «Полессе-10К»          | 290                         | 9,99   | 1,30                      |
| КЗС-10К «Полессе GS10»        | 250                         | 10,29  | 1,34                      |
| КЗС-1218«Полессе GS12»        | 330                         | 12,83  | 1,67                      |
| Лида-1300-03                  | 250                         | 6,99   | 0,91                      |
| Challenger 647 C              | 274                         | 8,60   | 1,12                      |
| MASSEY FERGUSON MF-5650       | 175                         | 7,30   | 0,95                      |
| John Deere 1075               | 200                         | 7,30   | 0,95                      |
| John Deere W 550              | 290                         | 10,60  | 1,38                      |
| John Deere W 650              | 320                         | 11,14  | 1,45                      |
| John Deere W 660              | 325                         | 11,14  | 1,45                      |
| John Deere 9660 CTS           | 310                         | 13,36  | 1,74                      |
| John Deere 9660, 9670 STS     | 305                         | 13,36  | 1,74                      |
| Claas (Тукано-320)            | 204                         | 7,91   | 1,03                      |
| Claas (Тукано-340)            | 260                         | 10,14  | 1,32                      |
| Claas (Тукано-440)            | 279                         | 10,21  | 1,33                      |
| Claas (Тукано-450)            | 299                         | 11,06  | 1,44                      |
| Claas (Тукано-480, 580)       | 366                         | 13,67  | 1,78                      |
| Claas Mega 350                | 220                         | 7,68   | 1,00                      |
| Claas Mega 360                | 245                         | 9,14   | 1,19                      |
| Claas Mega 370                | 260                         | 9,60   | 1,25                      |
| Case IH 2388                  | 280                         | 9,60   | 1,25                      |
| New Holland TC 5080           | 240                         | 8,76   | 1,14                      |
| New Holland CX 840, 841       | 299                         | 10,60  | 1,38                      |
| New Holland CX 6090, 7080     | 300                         | 10,91  | 1,42                      |
| New Holland CX 8070           | 326                         | 11,14  | 1,45                      |
| New Holland CX 8080           | 326                         | 11,14  | 1,45                      |
| New Holland CR 9060           | 389                         | 11,90  | 1,55                      |
| Laverda 2050 LX               | 195                         | 6,84   | 0,89                      |
| Laverda 205 REV Ecot          | 210                         | 7,99   | 1,04                      |
| Laverda 296 LCS               | 275                         | 10,06  | 1,31                      |
| Laverda M 306                 | 335                         | 10,37  | 1,35                      |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 12**

**Характеристика используемых агрохимических средств для некорневой подкормки**

| Препарат                     | Состав  | Приготовление рабочего раствора | Норма расхода рабочего раствора   |
|------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| МИКРОМИКС                    | Be(ДТПА) - 1.74%;<br>Be(ЭДТА) - 2.1%;<br>Mn(ЭДТА) - 2.57%;<br>гп(ЭДТА) - 0.53%;<br>Si(ЭДТА) - 0.53%;<br>Ca(ЭДТА) - 2.57%;<br>B - 0.52%;<br>Mo - 0.13%                                       | 20 г / 10 л воды                | До увлажнения поверхности листьев |
| Ультрамаг Комби для Зерновых | N195 - 0 г/л<br>MgO - 26.0 г/л<br>SO3 - 58.5 г/л<br>Si - 11.7 г/л<br>Fe - 10.4 г/л<br>Mn - 14.3 г/л<br>Mo - 0.065 г/л<br>Zn - 13.0 г/л<br>Ti - 0.3 г/л                                      | 1-2 л/га                        | 200-300 л/га                      |
| Биостим Зерновой             | N - 5.5%<br>P2O5 - 6.0%<br>K2O - 4.0%<br>Mg - 2.0%<br>S - 2.0%<br>Fe - 0.3%<br>Mn - 0.7%<br>Zn - 0.6%<br>Si - 0.4%<br>B - 0.2%<br>Mo - 0.02%<br>Co - 0.02%<br>Свободные аминокислоты - 7.0% | 0,5-2,0 л/га                    | 200-400 л/га                      |
| Лигногумат                   | Солей гуминовых веществ - до 18%;<br>K - 9,0%;<br>S - 3,0%;<br>Fe - 0,2%;<br>Mn - 0,12%;<br>Si - 0,12%;<br>Zn - 0,12%;<br>Mo - 0,15%;<br>B - 0,15%;<br>Co - 0,12%;<br>Ca, Cr, Mg - следы    | 5 мл/5 л                        | До увлажнения поверхности листьев |

Международная унифицированная расширенная шкала – код ВВСН

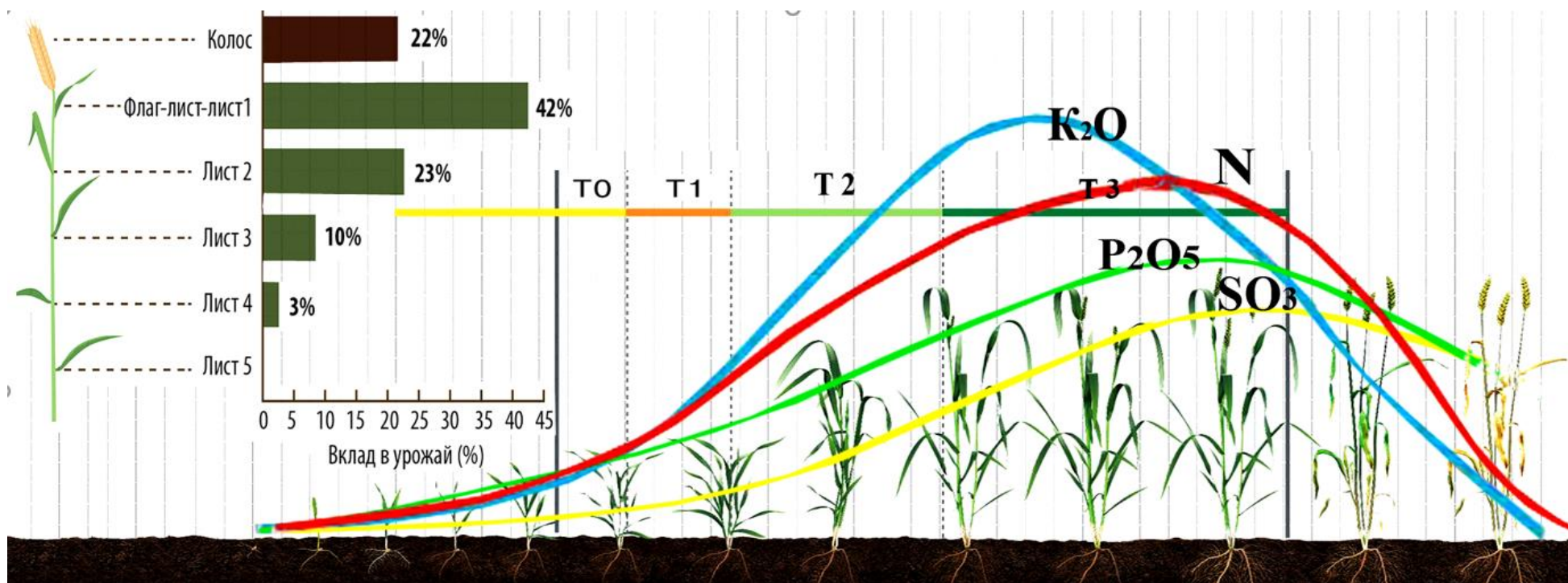
| Стадия  | Макростадии | Визуальные признаки   | Агротехнологическое значение макростадий   |
|---|-------------|---|--|
| «Прорастание»,<br>ДК 00-09  | ДК 00       | Сухая зерновка.   | Обработка семян (протравители, стимуляторы роста и микроэлементы).   |
|   | ДК 01       | Начало набухания.   | Обработка гербицидом с почвенным механизмом действия.  |
|   | ДК 03       | Полное набухание.   |  |
|   | ДК 05       | Появление зародышевого корешка из зерновки  |  |
|   | ДК 06       | Увеличение длины зародышевого корешка, видны боковые корни.   |  |
|   | ДК 07       | Появление видоизмененного первого листа (колеоптиле).   |  |
|   | ДК 08       | Появление колеоптиле на поверхности почвы.  |  |
|   | ДК 09       | Появление листа на конце колеоптиле.  |  |
| «Всходы», или «Рост проростка»,<br>ДК 10-19<br>Классификация второго этапа основана на подсчете листьев, которые развернуты на растении.  | ДК-10       | Первый лист пробивается через колеоптиле, а затем разворачивается   |  |
|   | ДК 11       | стадия 1-го листа - разворачивается первый настоящий лист, показывается верхушка 2-го листа   | Защита посевов гербицидами почвенного механизма действия, обработка посевов инсектицидами (при наличии вредителей);                                |
|   | ДК 12       | Развернуто два листа  |  |
|   | ДК 13       | Стадия трех листьев: разворачивается третий настоящий лист, показывается верхушка 4-го листа  | Защита посевов гербицидами с комбинированным механизмом действия (почвенным и листовым), обработка посевов инсектицидами (при наличии вредителей). |
|   | ДК 14       | Стадия четырех листьев: разворачивается четвертый настоящий лист, показывается верхушка 5-го листа  |  |
|   | ДК 15-19    | Стадия 5 – 9 листьев (Начало кущения)   |  |
| «Кущение», ДК 20-29 За основу классификации третьей стадии развития взят принцип количества побегов кущения   | ДК 21       | Наличие главного побега и одного побега кущения   | Защита посевов от сорной растительности; обработка посевов инсектицидами (при наличии вредителей); подкормка азотными удобрениями                  |
|   | ДК 22       | Главный побег и 2 побега кущения  |  |
|   | ДК 23       | Главный побег и 3 побега кущения  |  |
|   | ДК 24       | Главный побег и 4 побега кущения  |  |
|   | ДК 25-29    | Главный побег, 5 9 и более побегов кущения  |  |
| «Удлинение стебля», «Выход в трубку», ДК 30-39<br>За основу классификации взято количество узлов, которые можно обнаружить на растении и появление флагового листа, в зависимости от сорта у пшеницы обычно формируется | ДК 30       | Начало выхода в трубку, момент, когда главный побег и побеги кущения, распрямившись, начинают удлиняться. Расстояние от колоса до узла кущения должно быть не более 1 см. |  |
|   | ДК 31       | Стадия 1-го узла- первый узел виден на поверхности земли или он находится от узла кущения на расстоянии 1 см  | Внесение азотных удобрений и микроудобрений, фунгицидов, регуляторов роста   |
|   | ДК 32       | Стадия 2-го узла – наличие второго узла, который расположен на расстоянии от первого узла не менее 2 см   |  |

| Стадия   | Макростадии | Визуальные признаки  | Агротехнологическое значение макростадий   |
|--|-------------|--|--|
| 4-5 узла   | ДК 33       | Стадия 3-го узла-третий узел расположен на расстоянии не менее 2 см от 2-го узла   |  |
|  | ДК 34       | Стадия 4-го узла - четвертый узел расположен на расстоянии не менее 2 см от третьего узла  |  |
|  | ДК 35       | Стадия 5-го узла-пятый узел расположен на расстоянии не менее 2 см от четвертого узла  |  |
|  | ДК 36       | Стадия 6-го узла- шестой узел расположен на расстоянии 2 см от пятого узла (во многих современных сортах данная стадия отсутствует)                              |  |
|  | ДК 37       | Появление неразвернутого флагового листа   |  |
|  | ДК 39       | Стадия флаг-лист- наступает в тот момент, когда лигула флагового листа становится заметной, а флаговый лист полностью развит                                     | Внесение азотных удобрений и микроудобрений, фунгицидов, регуляторов роста и инсектицидов. |
| «Трубкование», ДК 40-49<br>В данную стадию происходит визуально диагностируемый интенсивный рост колоса внутри флагового листа | ДК 41       | Удлиняется влагалище флагового листа   |  |
|  | ДК 43       | Колос внутри стебля сдвинут вверх, влагалище флагового листа чуть заметно вздуто   |  |
|  | ДК 45       | Влагалище флагового листа вздуто.  |  |
|  | ДК 47       | Раскрытие влагалища флагового листа.   |  |
|  | ДК 49       | Видны первые ости колоса или остевидные отростки.  |  |
| «Появление колоса»<br>(колошение),<br>ДК 50-59   | ДК 51       | Первый колосок колоса едва заметен над влагалищем флагового листа или выступает сбоку из листового влагалища.  | Внесение азотных удобрений и микроудобрений, фунгицидов, регуляторов роста и инсектицидов. |
|  | ДК 53       | Появилась 1/4 часть колоса.  |  |
|  | ДК 55       | Появилась 1/2 часть колоса.  |  |
|  | ДК 57       | Появилась 3/4 часть колоса.  |  |
|  | ДК 59       | Колос появился полностью.  |  |
| «Цветение»,<br>ДК 60-69  | ДК 61       | Начало цветения. Появляются первые тычинки.  | Защита колоса против болезней и вредителей   |
|  | ДК 65       | Середина цветения. 50% зрелых тычинок.   |  |
|  | ДК 69       | Завершение цветения.   |  |
| «Молочная спелость»,<br>ДК 70-79   | ДК 71       | Первые зерна достигли половины окончательного размера. Характерный признак данной микростадии – при раздавливании зерновки выделяется жидкость прозрачного цвета |  |
|  | ДК 73       | Ранняя молочная спелость – выделяется жидкость молочного цвета, благодаря чему данная стадия и получила свое название.   |  |
|  | ДК 75       | Средняя молочная спелость. Содержание зерновок молочное,   |  |



| Стадия                           | Макростадии | Визуальные признаки  | Агротехнологическое значение макростадий |
|----------------------------------|-------------|--|--|
|                                  |             | однако при раздавливании зерновки выделяется более густая, чем раньше, жидкость молочного цвета. Зерна еще зеленые.  |  |
|                                  | ДК 77       | Поздняя молочная спелость. К окончанию стадии молочной спелости изменяются цвет зерновки, ее консистенция и размер. К этому моменту зерно достигает своего окончательного размера. |  |
| «Восковая спелость»,<br>ДК 80-89 | ДК 83       | Ранняя восковая спелость. Характерный признак- при надавливании ногтем на зерно отпечаток не сохраняется.  |  |
|                                  | ДК 85       | Мягкая восковая спелость. Содержание зерновок еще мягкое, но сухое. Вмятина от ногтя выпрямляется.   |  |
|                                  | ДК 87       | Твердая восковая спелость. Вмятина от ногтя не выпрямляется.   |  |
|                                  | ДК 89       | Ранняя полная спелость. Зерно твердое, с трудом можно разломить ногтем большого пальца   |  |
| «Полная спелость»,<br>ДК 90-99   | ДК 92       | Поздняя полная спелость. Зерновка твердая (не режется ногтем большого пальца).   |  |
|                                  | ДК 93       | Зерновки осыпаются днем.   |  |
|                                  | ДК 97       | Растение полностью отмершее. Солома ломается.  |  |
|                                  | ДК 99       | Собранный урожай зерна (послеуборочная доработка).   |  |

Связь стадий роста с фенофазами и вклад элементов структуры в урожайность яровой пшеницы



| Фазы развития растений        | Посев | Всходы | Два листа | Три листа | Кущение | Выход в трубку | Флаговый лист | Колошение | Цветение | Молочная спелость | Восковая спелость | Полная спелость |
|-------------------------------|-------|--------|-----------|-----------|---------|----------------|---------------|-----------|----------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Сумма активный температур, °С | 2-4   | 120    | 180       | 230       | 270     | 530            | 570           | 600       | 790      | 1 070             | 1 350             | 1 500           |
| Шкала код ВВСН                | 0     | 10     | 12        | 13        | 21-29   | 30-37          | 47            | 51        | 62-69    | 75                | 85                | 91              |

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Физические свойства клейковины зерна мягкой яровой пшеницы

| Сорт                  | Предшественник |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |
|-----------------------|----------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
|                       | Зерновой       |                    |              |                    |              |                    |              |                    | Пар          |                    |              |                    |              |                    |              |                    |
|                       | 1              |                    | 2            |                    | 3            |                    | 4            |                    | 1            |                    | 2            |                    | 3            |                    | 4            |                    |
|                       | кол-во,<br>%   | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК | кол-во,<br>% | кач-во,<br>ед. ИДК |
| Минусинский стационар |                |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |
| Новосибирская 16      | 33,8           | 80                 | 33,4         | 78                 | 33,2         | 93                 | 31,6         | 87                 | 24,8         | 80                 | 32,4         | 87                 | 29,6         | 71                 | 34,4         | 83                 |
| Новосибирская 15      | 36,8           | 85                 | 24,0         | 77                 | 32,0         | 82                 | 32,8         | 89                 | 32,8         | 94                 | 32,4         | 84                 | 33,2         | 89                 | 30,4         | 72                 |
| Новосибирская 31      | 21,6           | 56                 | 31,6         | 75                 | 31,2         | 74                 | 36,8         | 71                 | 28,0         | 77                 | 28,0         | 80                 | 26,4         | 78                 | 38,0         | 85                 |
| Памяти Вавенкова      | 29,6           | 59                 | 36,4         | 92                 | 28,8         | 81                 | 28,4         | 78                 | 33,6         | 81                 | 31,2         | 89                 | 36,4         | 88                 | 32,8         | 84                 |
| Алтайская 70          | 33,2           | 68                 | 39,2         | 91                 | 31,6         | 81                 | 29,2         | 97                 | 25,6         | 83                 | 32,8         | 87                 | 29,6         | 92                 | 25,6         | 83                 |
| Алтайская 75          | 38,8           | 74                 | 39,6         | 93                 | 26,4         | 83                 | 34,4         | 83                 | 26,8         | 71                 | 34,8         | 91                 | 30,0         | 98                 | 34,4         | 96                 |
| Красноярская 12       | -              | -                  | 35,6         | 84                 | -            | -                  | 36,8         | 97                 | -            | -                  | -            | -                  | 33,2         | 84                 | 34,8         | 83                 |
| Свирель               | 35,2           | 85                 | 32,8         | 70                 | 33,2         | 88                 | 35,2         | 90                 | 34,0         | 89                 | 33,6         | 87                 | 40,0         | 85                 | 34,4         | 89                 |
| Канский стационар     |                |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |              |                    |
| Новосибирская 15      | 42,4           | 82                 | 28,0         | 89                 | 43,6         | 82                 | 35,4         | 88                 | 40,0         | 88                 | 38,8         | 84                 | -            | -                  | 40,4         | 81                 |
| Новосибирская 14      | 42,4           | 76                 | 35,2         | 80                 | 42,0         | 80                 | 36,8         | 84                 | 44,0         | 75                 | 40,0         | 83                 | 42,4         | 78                 | 35,6         | 82                 |
| Новосибирская 18      | 39,6           | 85                 | 34,8         | 90                 | 36,0         | 80                 | 34,0         | 78                 | 34,8         | 82                 | -            | -                  | 32,0         | 83                 | 39,2         | 92                 |
| Новосибирская 29      | 36,8           | 89                 | 35,6         | 79                 | 32,8         | 92                 | 39,6         | 90                 | -            | -                  | 36,8         | 87                 | 37,2         | 85                 | 37,6         | 88                 |
| Новосибирская 31      | 37,2           | 87                 | 37,2         | 88                 | 36,9         | 90                 | 32,2         | 82                 | 32,0         | 71                 | 32,4         | 84                 | 35,2         | 82                 | 36,8         | 89                 |

1. Контроль, 2. Средства защиты растений, 3. Внесение удобрений N<sub>90</sub>, 4. Средства защиты растений + внесение удобрений N<sub>90</sub>