

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Р. И. Сафин, А. Р. Валиев, Э. Г. Нуруллин, Ю. В. Еров,
М. М. Хисматуллин, В. А. Воробьев, Н. Н. Зезин., В. Г. Захаров,
М. Ш. Тагиров, В. И. Блохин**

Реферат. Рассмотрена новая система управления генетическими ресурсами зерновых культур в условиях растущих природно-климатических рисков, внедрённая в регионах Российской Федерации – Республике Татарстан, Свердловской, Ульяновской, Иркутской и Томской областях. Цель созданной системы – повышение эффективности и обеспечение конкурентоспособности производства зерна на внутреннем и внешнем рынках в условиях возросших рисков на основе научно-обоснованного, эффективного использования генетического потенциала отечественных сортов и инновационных разработок в области семеноводства. Техническое обеспечение является важной составляющей, которая в совокупности с другими элементами обеспечивает эффективное функционирование разработанной системы. Разработаны принципы, на основе которых созданы и внедрены новые технические средства для подготовки семян зерновых культур и орошения посевов, обеспечивающие сохранение их генетического потенциала и прибавку урожайности. Представлены конструкции, созданных серийно выпускаемых семясортировальных машин марки СМВО обеспечивающих отбор наиболее полноценных семян высокого качества по удельной плотности с сохранением их генетического потенциала за счёт снижения микротравмирования репродуктивных анатомических частей (зародыша, хохолка, эндосперма). Семена, подготовленные на этих машинах, дают полевую всхожесть на 5...10% больше и увеличение урожайности на 4...8 ц/га по сравнению с аналогами. Кроме того, они имеют меньшую ресурсоёмкость и стоимость по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами. Всего выпущено и внедрено в регионах России 554 единиц трёх модельных рядов семяочистительных машин данной марки. Приведена информация о разработанных опытных образцах машин и оборудования для предпосевной защитной обработки семян зерновых культур, защищённых патентами РФ и обеспечивающих сохранение генетического потенциала семян, высокое качество защиты за счёт увеличения степени удерживаемости препарата на 24,0...28,8% и повышение урожайности на 2,4...3,5 ц/га. Кроме того, они обеспечивают высокую эффективность биопрепаратов, применяемых для обработки семян. Представлены результаты технического обеспечения орошения семенных посевов – разработаны и поставлены на серийное производство семь моделей автоматизированных дождевальных машин кругового действия, опыт эксплуатации которых показал, что они обеспечивают эффективный полив большого спектра сельскохозяйственных культур в разные периоды вегетации и могут обеспечивать увеличение урожайности зерновых культур до 29 ц/га. Более 400 таких машин внедрены в разных регионах Российской Федерации. Определены основные направления перспективных научных исследований и практической работы по развитию разработанной системы, охватывающие большой спектр, в том числе применение цифровых технологий, робототехники и искусственного интеллекта.

Ключевые слова: зерновые культуры, управление генетическим потенциалом, техническое обеспечение семеноводства, семяочистительные машины, протравливатели семян, дождевальные машины.

Введение. Повышение эффективности и обеспечение конкурентоспособности производства зерна на внутреннем и внешнем рынках в условиях возросших природно-климатических рисков является важнейшей задачей агропромышленного комплекса страны [1].

Одним из основных путей решения данной задачи является: селекция зерновых культур на получение новых генотипов (сортов, гибридов) с высокой экологической пластичностью и адаптивностью; эффективная реализация их генетического потенциала в производственных условиях [2, 3].

В этом направлении в результате многолетней научно-исследовательской работы (1997-2024 годы) на основе системного подхода с применением общенаучных, частных и специально разработанных коллективом авторов специфических методов научных

исследований с учётом наиболее перспективных достижений отечественной и зарубежной науки и практики в области сельского хозяйства разработана система управления генетическими ресурсами основных злаковых зерновых культур (рис.1) [4, 5].

Условия, материалы и методы. В исследованиях и практической реализации результатов под руководством авторов данной работы принимали участие учёные и практики ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, Красноуфимского селекционного центра, Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН, Татарского НИИСХ - обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, Ассоциации по производству семян зерновых культур «Элитные семена Татарстана», ФГБУ «Управление «ПРИВОЛЖСКОМЛИОВОДХОЗ», ООО «Агротехнологии».

Результаты и обсуждение. Теоретические и экспериментальные исследования, другие научно-технические разработки и практические результаты опубликованы в 785 научных

работах. Совместно всеми авторами изданы две итоговые монографии общим объемом 39,75 п. л. По теме работы получено 74 патента и авторских свидетельств.



Рис.1 – Схема системы управления генетическими ресурсами зерновых культур

Результаты исследований с положительным эффектом внедрены в Республике Татарстан, Свердловской, Ульяновской, Иркутской и Томской областях Российской Федерации.

Разработанная система включает четыре основополагающие подсистемы, каждая из которых содержит отдельные элементы, которые в совокупности обеспечивают её эффективное функционирование. Важнейшей составляющей разработанной системы выступает техническое обеспечение семеноводства и орошения посевов.

По результатам многолетних теоретических и экспериментальных исследований обоснованы основные принципы создания этих групп сельскохозяйственных машин, обеспечивающих эффективную реализацию разработанной системы, в том числе в области создания адаптированных сортов зерновых культур [6, 7, 8].

Эти принципы являются основой разработки и создания новых конструкций технических средств для подготовки семян и орошения посевов зерновых культур. Рассмотрим технологические и технические предпосылки разработки этих принципов.

Основными этапами подготовки семян зерновых культур являются: уборка посевов с обмолотом хлебной массы; послеуборочная обработка зерна с выделением семенного материала; окончательная подготовка семян, в том числе, предпосевная обработка защитными средствами от вредных организмов. На каждом этапе применяются различные технологии и техника. По результатам наших многолетних исследований выявлено, что на каждом этапе происходит микротравмирование (незаметные человеческому взгляду трещины) семян, в том числе репродуктивных

анатомических частей (например, у семян пшеницы суммарная степень микротравмирования зародыша, хохолка, эндосперма при попадании в почву составляет 56-61%) [9].

Рассмотрим основные причины снижения генетического потенциала семян зерновых культур на сельскохозяйственных машинах и некоторые технические и технологические пути решения данной проблемы.

При уборке зерновых культур в России в основном применяются однофазная (прямая) и (или) двухфазная (раздельная) комбайновые технологии. Современные комбайны представляют собой сложную технику с различными вращающимися и колеблющимися механическими рабочими органами (молотильный барабан с декой, шнеки, скребковые элеваторы, соломотделитель и др.), оказывающими сильное травмирующее воздействие на зерно. В зерноуборочных комбайнах происходит наибольшее микротравмирование семенного материала. Разработка и внедрение принципиально новых технических решений, обеспечивающих снижение механического повреждения семян в зерноуборочных комбайнах в настоящее время затруднительно по ряду объективных факторов, среди которых основным является биология зерновых культур, в частности, трудность извлечения зерна из цветоложа. В настоящее время адаптация зерноуборочных комбайнов для сохранения репродуктивного потенциала семян зерновых культур за счёт снижения степени травмированности осуществляется в основном путём совершенствования некоторых конструктивных элементов (например, домолачивающее устройство) технологических приёмов и регулировок, обеспечивающих мягкий режим обмолота (например, «двойной» обмолот, снижение

оборотов молотильного барабана, увеличение зазоров между бичами молотильного барабана и декой и др.).

Этап послеуборочной обработки зерна с выделением семенного материала включает предварительную и (или) первичную очистку, сушку (при необходимости), вторичную очистку с выделением семенного материала. В современных условиях в основном применяются технологии послеуборочной обработки на стационарных зерноочистительных комплексах с зерносушилкой или без зерносушилки, состоящих из зерноочистительных машин различной конструкции и вспомогательного оборудования. Также могут быть созданы мобильные технологические линии, которые komponуются из отдельных мобильных зерноочистительных машин. Зерноочистительные машины и вспомогательное оборудование также травмируют семена, снижая их репродуктивную способность. Здесь задача снижения степени травмированности решается путём создания зерноочистительных машин и оборудования, принцип действия которых основан, наряду с решётными и другими рабочими органами, на преимущественном применении воздушного потока при выполнении рабочих процессов, также материалов, снижающих травмирующее действие рабочих поверхностей. Данный принцип эффективно используется в стационарных технологических линиях при их компоновке, путём использования пневмотранспортирующих и гравитационных устройств для перемещения обрабатываемого зерна между зерноочистительными машинами [10].

В области окончательной подготовки семян и их предпосевной обработки многолетние исследования показали наибольшую эффективность применения пневматических и пневмомеханических рабочих органов, принцип действия которых основан только на применении воздушного потока. В технических средствах с такими рабочими органами, разработанных авторами работы, отсутствуют движущиеся механические части, оказывающие травмирующее воздействие на семена. Неподвижные механические части в таких машинах в основном предназначены для управления потоком воздуха, и они выполнены из материалов или приспособлений, обеспечивающих смягчение ударных воздействий в случае взаимодействия семян с ними, что практически исключает их травмирование. При этом воздушный поток может быть всасывающего или нагнетательного типа, также разного направления (вертикальный, горизонтальный, наклонный).

Важным преимуществом применения воздушного потока при окончательной подготовке семян является возможность отбора зёрен с наибольшим удельным весом (удельной плотностью), которые имеют наибольший репродуктивный потенциал.

Исследования авторов работы в области

разработки и создания машин для предпосевной обработки семян (протравливателей семян) также показали эффективность применения пневматических и пневмомеханических рабочих органов, обеспечивающих снижение степени травмированности готовых семян. Новое поколение протравочных машин и устройств к ним пневматического и пневмомеханического типов, защищённых патентами Российской Федерации, позволяют обеспечить качество обработки, за счёт очищения протравливаемых семян от пыли непосредственно перед мелкодисперсным (также обеспечивается потоком воздуха) нанесением рабочей жидкости и без соприкосновения с пыльной средой от забора из бурта до загрузки в мешки [11].

На основании вышеизложенных суждений систематизированы основные принципы создания новых технических средств для адаптивного семеноводства.

1. Сохранение репродуктивного потенциала семян зерновых культур на всех этапах производства, за счёт снижения степени микротравмирования их анатомических частей, путём применения пневматических и (или) пневмомеханических рабочих органов и устройств, механические части которых неподвижны и изготовлены из материалов, обеспечивающих мягкое воздействие на зерно.

2. Отбор наиболее полноценных зёрен с высоким репродуктивным потенциалом из семенного материала путём сортирования их по удельной плотности в воздушном потоке.

3. Обеспечение высокого качества подготовки семян по чистоте и содержанию сорных примесей в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов.

4. Обеспечение высоких показателей качества предпосевной обработки (полнота протравливания, степень удерживаемости и равномерность распределения препарата, степень покрытия) семян защитными средствами путём мелкодисперсного (20...25 мкм) нанесения препарата с наименьшим расходом на предварительно очищенные в воздушном потоке от пыли семена и соприкосновения с пыльной средой.

5. Обеспечение высокой производительности и качества при малой энергоёмкости. Безопасность, надёжность, эргономичность.

Наряду с принципами, обеспечивающими высокое качество работы, при создании новых технических средств для подготовки семян важными характеристиками являются высокая производительность, низкая энергоёмкость. Оптимальное соотношение этих характеристик и качественных показателей работы обеспечивает улучшение технико-экономических показателей процесса подготовки семян. Кроме того, важное значение имеют безопасность, надёжность и эргономичность технических средств, применяемых на всех этапах производства семян.

На основе разработанных принципов

созданы универсальные зерноочистительно-семясортительные машины нового поколения пневмомеханического типа под брендом СМВО, позволяющие выделить наиболее полноценные семена и снижение травмирования семян, что обеспечивает сохранение генетического потенциала, соответственно

увеличение урожайности и качества зерна. С 2004 по 2008 годы в Республике Татарстан освоено серийное производство трёх модельных рядов машин данного типа – стационарных, передвижных и малогабаритных (для семеноводческих хозяйств) (рис. 2).



СМВО-10К «Идеал»



СМВО-10Б «Идеал»



СМВО-30Б «Батыр»



СМВО-10П «Идеал»



СМВО-5П «Идеал»



СМВО-1 «Идеал»

Рис. 2 – Фотографии серийно выпускаемых семяочистительных машин марки СМВО

С начала освоения производства выпущено и реализовано в разных регионах России всего 554 единиц машин, которые обеспечили реализацию ресурсосберегающих и экологически чистых технологий послеуборочной обработки зерна и подготовки семян.

Применение стационарных машин СМВО-10К «Идеал», СМВО-10Б «Идеал» и СМВО-30Б «Батыр» в составе зерносемяочистительных линий повышает полевую всхожесть семян на 5...10%, что в конечном

итоге увеличивает урожайность на 4...8 ц/га.

Машины типа СМВО имеют меньшую энергоёмкость по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами при одинаковой производительности и делят зерно на четыре фракции (у аналогов только три) (табл.). При этом они выделяют семена без травмирования и по удельной плотности, что обеспечивает отбор наиболее полноценных семян с сохранением их генетического потенциала.

Таблица – Результаты сравнительных исследований технических и технологических характеристик СМВО-10Б «Идеал»

Параметры	СМВО-10Б «Идеал» (Россия)	МВО-20 (Россия)	ПСМ-10М (Россия)	К-547А10 «Петкус» (Германия)
Средняя производительность на вторичной очистке зерна пшеницы при испытаниях, т/ч	10	10	10	10
Энергоёмкость*, кВт*ч/т	1,6	2,1	1,8	1,3
Металлоёмкость**, кг/т	73,0	236,0	74,0	230,0
Выполняемые операции за один пропуск зерна	Вторичная очистка плотности семян	Вторичная очистка по размерам семян	Вторичная очистка по плотности семян	Вторичная очистка по размерам семян
Количество фракций	4	3	3	3
Выделение трудноотделимых примесей, в т. ч. склеротии спорыньи по требованиям ГОСТ Р 52325-2005	Соответствует требованиям ГОСТ Р 52325-2005	Не всегда соответствует требованиям ГОСТ Р 52325-2005	Не всегда соответствует Требованиям ГОСТ Р 52325-2005	Не всегда соответствует требованиям ГОСТ Р 52325-2005

* Энергоёмкость всех машин определялась по установленным мощностям при одинаковой максимальной производительности (в данных испытаниях в среднем 10 т/ч), обеспечивающей агротехнические требования по вторичной очистке зерна. Такой подход связан с тем, что в технических характеристиках зерноочистительных машин приводится максимальная производительность, которая в большинстве случаев не обеспечивает агротехнические требования к выполняемому процессу из-за повышенной засорённости обрабатываемого зерна.

** Металлоёмкость определялась также при данной производительности.

Кроме семяочистительных машин, на основе изложенных выше принципов создания машин для подготовки семян зерновых культур разработаны и внедрены опытные образцы протравочных машин нового поколения пневматического и пневмомеханического типа, пневмозагрузочно-пылеочистительного устройства для существующих протравливателей семян, не имеющих аналогов в мире и защищённые патентами Российской Федерации. Опытные производственные испытания новых технических средств для предпосевной обработки семян зерновых культур показали, что они травмируют семена в 12,0...13,5 раза меньше, сохраняя генетический потенциал семян, и повышают степень удерживаемости препарата на 24,0...28,8%, чем на серийных протравливателях, что повышает урожайность на 2,4...3,5 ц/га. Кроме того, они обеспечивают повышение эффективности био-препаратов, сохраняя жизнедеятельность микроорганизмов, уничтожающих вредные организмы [11].

Эффективная реализация генетического потенциала селекционных достижений по части получения высоких урожаев качественного зерна в условиях природно-климатических рисков, основной из которых является недостаток влаги в период вегетации растений [12], невозможна без применения

техники для полива [13, 14, 15]. В процессе многолетней научно-исследовательской и практической работы разработаны и основаны принципы создания технических средств для полива:

1. Обеспечение равномерности распределения воды по поливаемой площади за счёт новой конструкции дождевального аппарата [4].
2. Обеспечение нормы полива с учётом фильтрации жидкости в различных почвенных условиях [5].
3. Мобильность поливальных установок.
4. Модульность конструкций дождевальной машины в целом и её агрегатов по отдельности.
5. Автоматизация выполнения технологического процесса на основе цифровых технологий.

6. Использование системы умного управления на основе цифрового аппаратно-программного комплекса [16, 17].

Перечисленные принципы нашли воплощение в новых конструкциях широкозахватных поливных машин кругового действия «Казанка» [4, 5]. После успешных Государственных испытаний начато серийное производство этих машин на машиностроительном предприятии ООО «Казанский завод оросительной техники» в Республике Татарстан (рис.3).



Рис. 3 – Широкозахватная дождевальная машина кругового действия типа «Казанка»

Выпускаемые машины сертифицированы по требованиям Таможенного союза и Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Машины модельного ряда «Казанка» с трубопроводами диаметром 177,8 мм, 168,0 и 152,0 предназначены для полива дождеванием зерновых, овощных и технических культур, многолетних трав и пастбищ, а также других культур, включая высокостебельные. Машины, автоматизированные на цифровой основе, и осуществляют полив в движении, вокруг неподвижной опоры. Водозабор осуществляется от гидранта закрытой оросительной сети с водоподачей из открытого водоема насосной станцией или скважины.

В период срока реализации работы изготовлено и внедрено в разных регионах Российской Федерации 410 единиц машин. Создано качественное сервисное обслуживание и сопровождающее обучение.

Орошение посевов зерновых культур с применением машин «Казанка» обеспечило в среднем увеличение урожайности на 29 ц/га.

Выводы. Научно обоснована, разработана и практически реализована в регионах Российской Федерации система управления генетическими ресурсами семян зерновых культур, обеспечивающая повышение урожайности и качество зерна.

Одним из важнейших элементов разработанной системы выступают техническое обеспечение семеноводства и орошения посевов, которые в совокупности с другими элементами обеспечивают её эффективное функционирование.

Разработаны основные принципы, на основе которых созданы и внедрены новые технические средства для подготовки семян зерновых культур и орошения посевов, обеспечивающие сохранение генетического потенциала семян зерновых культур и прирост урожайности.

Созданы новые машины для подготовки семян (семясортировальные и протравочные) пневмомеханического типа, обеспечивающие отбор наиболее полноценных семян высокого качества по удельной плотности с сохранением их генетического потенциала за счёт снижения микротравмирования репродуктивных анатомических частей (зародыша, хохолка, эндосперма).

Освоено серийное производство трёх модельных рядов семяочистительных машин марки СМВО. Произведено и реализовано в разных регионах России всего 554 единиц машин. Семена, подготовленные с применением новых семяочистительных машин пневмомеханического типа, повышает полевою всхожесть семян на 5...10%, что даёт прибавку урожая на 4...8 ц/га. Кроме того, они имеют меньшую ресурсоёмкость и стоимость по сравнению с отечественными и зарубежными аналогами.

Разработаны и внедрены опытные образцы протравливателей семян зерновых культур нового поколения пневматического и пневмомеханического типа, пневмозагрузочно-пылеочистительного устройства для существующих протравливателей семян, не имеющих аналогов в мире, которые защищены патентами (патенты РФ 2380876, 111380, 130777, 2692642, 184960). Производственные испытания и полевые опыты показали снижение степени травмированности в 12,0...13,5 раз при сохранении генетического потенциала семян и повышают степень удерживаемости препарата на 24,0...28,8%, по сравнению с серийными протравочными машинами, что обеспечило повышение урожайности семян пшеницы на 2,4...3,5 ц/га. Кроме того, они обеспечивают высокую эффективность биопрепаратов, применяемых для обработки семян.

Разработаны и поставлены на серийное производство семь моделей

автоматизированных дождевальных машин кругового действия, по своим техническим характеристикам не уступающие отечественным и зарубежным аналогам. Опыт эксплуатации созданных машин показывает, что они обеспечивают эффективный полив большого спектра сельскохозяйственных культур в разные периоды вегетации и могут обеспечивать увеличение урожайности зерновых культур до 29 ц/га. Более 400 машин внедрены в разных регионах Российской Федерации.

В перспективе будет продолжена междисциплинарная научно-исследовательская и практическая работа по развитию разработанной системы в следующих основных направлениях:

- систематический мониторинг и анализ природных рисков, отрицательно влияющих на производство зерна и разработка научно-обоснованных направлений адаптации зерновых культур к ним;
- селекция новых генотипов (сортов, гибридов) зерновых культур с высокой продуктивностью, экологической пластичностью, адаптивностью и устойчивостью к природным рискам;
- исследование свойств семян (семеноведение) зерновых культур как основы адаптивного семеноводства;
- совершенствование технических средств и технологий подготовки семян зерновых культур, обеспечивающих максимальное сохранение генетического потенциала зерновых культур;
- разработка новых биологических препаратов на основе эндофитных бактерий, полученных из семян зерновых культур;

– научное обоснование и внедрение новых ресурсосберегающих агротехнологий производства и интегрированных систем защиты с минимальной пестицидной нагрузкой для семеноводческих посевов зерновых культур;

– совершенствование оросительной техники и разработка на их основе новых агротехнологий семеноводства зерновых культур с орошением;

– развитие разработанной новой модели регионального семеноводства зерновых культур, обеспечивающей эффективное взаимодействие всех звеньев научно-производственной системы на основе ускоренного сортообновления и сортосмены, для полного удовлетворения зернового производства семенами высших категорий, обеспечивающих повышение урожайности и качества продукции;

– разработка мер, направленных на совершенствование системы подготовки высококвалифицированных кадров с высшим образованием для селекции и семеноводства;

– распространение научно-технических и практических результатов работы в других регионах Российской Федерации;

– продолжение исследований по изучению достижений международной науки и практики в данном направлении и кооперация с наиболее передовыми зарубежными научно-исследовательскими центрами и учёными.

Все перспективные научные исследования и практическая работа будут проводиться на основе самых передовых достижений науки и техники во всех смежных областях с применением цифровых технологий, робототехники и искусственного интеллекта.

Литература

1. Полухин А. А., Сидоренко В. С., Панарина В. И. Современная селекция и семеноводство в государственном секторе экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 8. С. 64-69.
2. Грабовец А. И. Проблемы селекции и семеноводства зерновых культур и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 8. С. 10-13.
3. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы / Е. В. Журавлева, Н. З. Милашенко, С. Н. Сапожников, С. В. Трушкин // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 7-10.
4. Сафин Р. И., Валиев А. Р., Нуруллин Э. Г. и др. Научные основы системы управления генетическими ресурсами зерновых культур. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2025. 520 с.
5. Сафин Р. И., Зезин Н. Н., Еров Ю. В. и др. Разработка и внедрение системы управления генетическими ресурсами сельскохозяйственных культур в условиях растущих климатических рисков. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2024. 104 с.
6. Валиев А. Р., Хисматуллин М. М., Сержанов И. М. и др. Организация семеноводства сельскохозяйственных культур на орошении и техника полива // Мелиорация и водное хозяйство. 2024. № 3. С. 7-15.
7. Горянин О. И., Щербинина Е. В., Джангабаев Б. Ж. Оптимизация сортовых технологий яровой твёрдой пшеницы в чернозёмной степи Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 3. С. 10-15.
8. Еремин Д. И., Любимова А. В., Ахтямова А. А. Элементы структуры урожайности как способ выявления засухоустойчивости современных сортов овса // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 7. С. 50-57.
9. Влияние травмирования на посевные качества семян сортов озимой мягкой пшеницы при уборке и послеуборочной доработке / Ю. Г. Скворцова, Н. В. Калинина, Т. И. Фирсова, Г. А. Филенко // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15. № 5. С. 56-62.
10. Бейлис В. М., Московский М. Н., Лавров А. В. Система технологий и машин в современных условиях ФГБНУ ФНАЦ ВИМ // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 70-72.
11. Nurullin E. G., Zainutdinov I. R. Pneumatic loading device for mobile seed dressers of cereal crops // Volga Region Farmland. 2021. No. 3(11). P. 104-110.
12. Дорохов Б. А., Васильева Н. М. Селекция озимой пшеницы и устойчивость к полеганию // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3(55). С. 96-101.
13. Водопотребление и продуктивность яровой пшеницы на разных технологиях возделывания в услови-

ях лесостепи Среднего Поволжья / А. Л. Тойгильдин, И. А. Тойгильдина, Н. А. Богданов, Н. А. Хайртдинова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4(64). С. 13-20.

14. Сабитов М. М. Влияние обработки почвы и удобрений на урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18. № 4(72). С. 38-45.

15. Гулянов Ю. А., Чибилев А. А., Левыкин С. В. Новационные подходы к снижению природозатратности в высокопродуктивных агротехнологиях степной зоны России // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4(68). С. 6-16.

16. Разработка интеллектуальной системы управления поливом для экспериментального семеноводства / С. М. Бакиров, О. В. Михеева, Д. А. Колганов и др. // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 108-111.

17. Land reclamation development under conditions of climate aridity growth: Experience of the Republic of Tatarstan / M. Khismatullin, M. Khismatullin, Ch. Kurakova et al. // BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2024), Kazan, 28–29 ноября 2024 года. Kazan: EDP Sciences, 2025. P. 00058.

Сведения об авторах:

Сафин Радик Ильясович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Валиев Айрат Расимович – доктор технических наук, профессор, первый проректор, чл.-корр. АН РТ, e-mail: ayratvaliev@mail.ru

Нуруллин Эльмас Габбасович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и оборудования в агробизнесе, e-mail: nureg@mail.ru

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

Еров Юрий Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, генеральный директор, e-mail: erov1950@mail.ru

Ассоциация по производству семян зерновых культур «Элитные семена Татарстана», Казань, Россия

Хисматуллин Марс Мансурович – доктор сельскохозяйственных наук, директор, e-mail: rezi-almet@yandex.ru

Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Приволжскому федеральному округу, Казань, Россия

Воробьев Владимир Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, e-mail: selektsiya@bk.ru

Зезин Никита Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, e-mail: nikitazezin@yandex.ru

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

Захаров Владимир Григорьевич – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: ulniish@mail.ru

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН, Ульяновск, Россия

Тагиров Марсель Шарипзянович – доктор сельскохозяйственных наук, руководитель, e-mail: Marsel.tagirov2019@yandex.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Агротехнологии», Казань, Россия

Блохин Василий Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; e-mail: bvikazan@bk.ru

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Казань, Россия

TECHNICAL SUPPORT FOR THE MANAGEMENT SYSTEM OF GENETIC RESOURCES OF CROP PLANTS

R. I. Safin, A. R. Valiev, E. G. Nurullin, Yu. V. Erov, M. M. Khismatullin, V. A. Vorobev, N. N. Zezin,
V. G. Zakharov, M. Sh. Tagirov, V. I. Blokhin

Abstract. The article considers a new system of management of genetic resources of grain crops in the conditions of growing natural and climatic risks, implemented in the regions of the Russian Federation - the Republic of Tatarstan, Sverdlovsk, Ulyanovsk, Irkutsk and Tomsk regions. The purpose of the created system is to increase the efficiency and ensure the competitiveness of grain production in the domestic and foreign markets in the conditions of increased risks based on scientifically substantiated, effective use of the genetic potential of domestic varieties and innovative developments in the field of seed production. Technical support is an important component, which in combination with other elements ensures the effective functioning of the developed system. The principles have been developed, based on which new technical means for the preparation of grain crop seeds and irrigation of crops have been created and implemented, ensuring the preservation of their genetic potential and an increase in yield. The designs of the created serially produced seed sorting machines of SMVO model are presented, ensuring the selection of the most complete high-quality seeds by specific density while preserving their genetic potential due to the reduction of microtrauma of the reproductive anatomical parts (embryo, crest, endosperm). Seeds prepared on these machines provide field germination by 5...10% more and an increase in yield by 4...8 c/ha compared to analogues. Additionally, they have lower resource intensity and cost compared to domestic and foreign analogues. A total of 554 units of three model ranges of seed cleaning machines have been produced and implemented in the regions of Russia. The article provides information about the developed prototypes of machines and equipment for pre-sowing protective treatment of crop seeds, protected by Russian patents and ensuring the preservation of the genetic potential of seeds, high quality of protection due to an increase in the degree of drug retention by 24.0...28.8% and an increase in yield by 2.4...3.5 c/ha. In addition, they ensure high efficiency of biological products used for seed treatment. The results of technical support for seed crops irrigation are presented - seven models of automated circular sprinkler machines have been developed and put into serial production, the operating experience of which has shown that they provide effective irrigation of a wide range of agricultural crops in different periods of vegetation and can increase the yield of grain crops up to 29 c/ha. More than 400 such machines have been implemented in different regions of the Russian Federation. The main directions of promising scientific research and practical work on the development of

the developed system have been defined, covering a wide range, including the use of digital technologies, robotics and artificial intelligence.

Key words: grain crops, genetic potential management, technical support for seed production, seed cleaning machines, seed treaters, sprinkler machines.

References

1. Polukhin AA, Sidorenko VS, Panarina VI. [Modern selection and seed production in the public sector of the economy]. *Ekonomika selskogo khozyaystva Rossii*. 2023; 8. 64-69 p.
2. Grabovets AI. [Problems of selection and seed production of grain crops and prospects for scientific and innovative support of the agro-industrial complex of the regions]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2022. T. 36. № 8. S. 10-13.
3. Zhuravleva EV, Milashchenko NZ, Sapozhnikov SN, Trushkin SV. [System for increasing the production of high-quality wheat grain]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2020; Vol.34. 3. 7-10 p.
4. Safin RI, Valiev AR, Nurullin EG. *Nauchnye osnovy sistemy upravleniya geneticheskimi resursami zernovykh kultur*. [Scientific foundations of the management system of grain crops genetic resources]. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2025; 520 p.
5. Safin RI, Zezin NN, Erova YuV. *Razrabotka i vnedrenie sistemy upravleniya geneticheskimi resursami selskokhozyaystvennykh kultur v usloviyakh rastushchikh klimaticheskikh riskov*. [Development and implementation of a management system for genetic resources of agricultural crops in the context of growing climatic risks]. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2024; 104 p.
6. Valiev AR, Khismatullin MM, Serzhanov IM. [Organization of seed production of agricultural crops under irrigation and irrigation technology]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*. 2024; 3. 7-15 p.
7. Goryanin OI, Shcherbinina EV, Dzhangabaev BZh. [Optimization of varietal technologies of spring durum wheat in the chernozem steppe of Volga region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2023; Vol.37. 3. 10-15 p.
8. Eremin DI, Lyubimova AV, Akhtyamova AA. [Elements of yield structure as a way to identify drought resistance of modern oat varieties]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2023; Vol.37. 7. 50-57 p.
9. Skvortsova YuG, Kalinina NV, Firsova TI, Filenko GA. [The influence of injury on the sowing qualities of seeds of winter soft wheat varieties during harvesting and post-harvest processing]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2023; Vol.15. 5. 56-62 p.
10. Beylis VM, Moskovskiy MN, Lavrov AV. [The system of technologies and machines in modern conditions of Federal State Budgetary Scientific Institution FNATs VIM]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2022; 12. 70-72 p.
11. Nurullin EG, Zaynutdinov IR. Pneumatic loading device for mobile seed dressers of cereal crops. *Volga Region Farmland*. 2021; No.3(11). 104-110 p.
12. Dorokhov BA, Vasileva NM. [Breeding of winter wheat and resistance to lodging]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2021; 3(55). 96-101 p.
13. Toygildin AL, Toygildina IA, Bogdanov NA, Khayrtdinova NA. [Water consumption and productivity of spring wheat under different cultivation technologies in the forest-steppe conditions of Middle Volga region]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2023; 4(64). 13-20 p.
14. Sabitov MM. [Effect of soil cultivation and fertilizers on spring wheat yield in the forest-steppe conditions of Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2023; Vol.18. 4(72). 38-45 p.
15. Gulyanov YuA, Chibilev AA, Levykin SV. [Innovative approaches to reducing environmental costs in highly productive agricultural technologies of the steppe zone of Russia]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*. 2024; 4(68). 6-16 p.
16. Bakirov SM, Mikhreeva OV, Kolganov DA. [Development of an intelligent irrigation control system for experimental seed production]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2023; 2. 108-111 p.
17. Khismatullin M, Khismatullin M, Kurakova Ch. Land reclamation development under conditions of climate aridity growth: experience of the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2024), Kazan, 28-29 noyabrya 2024 goda. Kazan: EDP Sciences. 2025; 00058 p.

Authors:

Safin Radik Ilyasovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of General Agriculture, Plant Protection and Breeding Department, e-mail: radiksaf2@mail.ru

Valiev Ayrat Rasimovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, First Vice-Rector, Corresponding Member of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, e-mail: ayratvaliev@mail.ru

Nurullin Elmas Gabbasovich – Doctor of Technical Sciences, Professor of Machinery and Equipment in Agribusiness Department, e-mail: nureg@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Erova Yuriy Vasilevich – Ph.D. of Agricultural Sciences, General Director, e-mail: erov1950@mail.ru

Association of grain seeds production "Elite seeds of Tatarstan", Kazan, Russia

Khismatullin Mars Mansurovich – Doctor of Agricultural Sciences, Director, e-mail: rezi-almat@yandex.ru

Land reclamation and agricultural water supply Department of Volga Federal District, Kazan, Russia

Vorobev Vladimir Aleksandrovich – Ph.D. in Agricultural Sciences, chief researcher, e-mail: selektsiya@bk.ru

Zezin Nikita Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, e-mail: nikitazezin@yandex.ru

Ural Federal Agrarian Research Center of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Zakharov Vladimir Grigorevich – Doctor of Agriculture Sciences, leading researcher, e-mail: ulniish@mail.ru

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - branch of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk, Russia

Tagirov Marsel Sharipzyanovich – Doctor of Agricultural Sciences, director, e-mail: Marsel.tagirov2019@yandex.ru

LLC Agrotechnologies, Kazan, Russia

Blokhin Vasily Ivanovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, leading researcher; e-mail: bvikazan@bk.ru

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Kazan, Russia.