

## Повышение эффективности растениеводства за счет оптимизации сроков полевых работ

Н. В. Степных<sup>1</sup>, Е. В. Нестерова<sup>1</sup>, С. Д. Гилев<sup>1</sup>, А. М. Заргарян<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

**Аннотация.** Нарушение оптимальных сроков проведения полевых работ и нерациональная структура посевных площадей приводят к снижению доходности растениеводства. **Цель исследований** – показать пути повышения эффективности производства зерна за счет более ранних сроков уборки пшеницы. **Объектами исследования** стали оперативные данные сроков полевых работ и урожайности зерновых культур в АПК Курганской области и на полях Курганского НИИСХ, метеоданные. Используются общепринятые **методики** сравнительного, статистического, факторного, корреляционного анализов. **Результаты.** Установлено, что наиболее благоприятные условия для уборки зерновых культур складываются в августе. В то же время на 1 сентября 2019 года в Курганской области было убрано 21 % площадей зерновых культур, на 1 октября – 71 %. Урожайность зерновых, убранных в сентябре, оказалась на 5,7 ц/га ниже убранных в августе, потери дохода – 6,2 тыс. руб/га. Цена на зерно, реализуемое в сентябре, зачастую ниже, чем в августе, а это еще минус 1,5 тыс. руб/га. Раннюю уборку обеспечивают более ранние посевы. Для эффективной оптимизации сроков работ **предложено** вести их учет и анализ в электронной книге истории полей, разработанной в Курганском НИИСХ. Установлено, что при минимальной обеспеченности сельхозтехникой урожайность по полям в разные по гидротермическим условиям годы варьировала незначительно благодаря использованию широкого диапазона сроков посева от 2 до 31 мая и рациональной структуре сортов. Около 10 % посевов под озимой пшеницей позволяло начинать уборку за 2–3 недели до яровой и выгоднее реализовывать зерно. Сельхозтоваропроизводителям **рекомендовано** оптимизировать сроки уборки яровой пшеницы за счет более ранних сроков посева с учетом обоснованности для каждого поля и введения в оборот озимой пшеницы. **Научная новизна** заключается в анализе сложившихся за последние 5 лет сроков посевных и уборочных работ в хозяйстве в разрезе каждого поля.

**Ключевые слова:** сроки посева и уборки зерновых культур, условия созревания зерна, яровая и озимая пшеница, книга истории полей, учет сроков полевых работ, доход, цена, рентабельность, экономическая эффективность.

**Для цитирования:** Степных Н. В., Нестерова Е. В., Гилев С. Д., Заргарян А. М. Повышение эффективности растениеводства за счет оптимизации сроков полевых работ // Аграрный вестник Урала. 2020. № 06 (197). С. 26–37. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-26-38.

**Дата поступления статьи:** 23.03.2020.

### Постановка проблемы (Introduction)

Урожайность сельскохозяйственных культур в немалой степени зависит от своевременности проведения полевых работ. Как правило, затягивание сроков работ ведет к снижению урожайности и, как следствие, к потерям доходов. Кроме того, цена реализации продукции также зависит от даты уборки культур, а следовательно, от сроков посева и созревания, так как на ценообразование важное влияние оказывает фактор сезонности [1, с. 65].

Несмотря на общее потепление, наблюдающееся в зауральском регионе в последние два десятилетия, с 2011 года отмечается тенденция похолодания осенних месяцев, в связи с чем затягивание вегетации зерновых культур и сроков их уборки становится серьезной проблемой для сельхозтоваропроизводителей [2, с. 16].

По данным Департамента АПК Курганской области, в 2019 году на 1 сентября в Курганской области было убрано 21 % площадей зерновых культур, на 1 октября – 71 %. Урожайность зерновых культур, убранных в сентябре, на

5,7 ц/га ниже по сравнению с урожайностью зерновых, убранных в августе (16,2 против 21,9 ц/га). При всех сопутствующих факторах, влияющих на такой результат (более ранние сроки, более плодородные участки, выделенные для оптимальных сроков сева), существенную отрицательную роль играют именно поздние сроки созревания.

При сложившейся в Курганской области в августе 2019 года цене пшеницы 1088 руб/ц снижение дохода при поздней уборке составляет 6,2 тыс. руб/га. Кроме того, цена на зерно, реализуемое в сентябре, в большинстве лет ниже, чем в августе. В 2019 году она была ниже на 91 руб/ц. Потеря дохода за счет снижения цены составляет 1474 руб/га, общее снижение дохода – 7,7 тыс. руб/га. Потери дохода в сумме с 1000 несвоевременно убранных гектаров посева пшеницы за один год сопоставимы со стоимостью зерноуборочного комбайна.

Целью исследований стал поиск путей решения проблемы поздних сроков уборки для повышения эффективности растениеводства.

Анализ погодных данных в условиях центральной зоны Курганской области за 2011–2019 годы показал, что почти 30 % дней августа бывают с осадками, но благодаря высокой температуре и относительно длинному световому дню они быстро испаряются и на состояние стеблестоя и уборочный процесс отрицательно не влияют. Благоприятной остается и первая половина сентября, количество дождливых дней в это время снижается до 18 %, а среднесуточная температура остается еще высокой, составляя в среднем 15,9 °С, что соответствует уровню активных температур (рис. 1). В третьей декаде количество и частота выпадения осадков возрастают, среднесуточная температура снижается до 11,3 °С.

Таким образом, наиболее благоприятные условия для уборки зерновых культур складываются в августе, в то же время уже с третьей его декады возрастает вероятность осенних заморозков, а в первой декаде октября и вовсе может установиться среднесуточная температура ниже 0 °С. При поздних посевах или при затягивании вегетации зерновых культур созревание зерна переносится на сентябрь, что имеет нежелательные последствия. Высокая влажность в период налива затягивает созревание зерна, в зерновки поступает больше углеводов, а накопление белков, наоборот, снижается. Коэффициент корреляции между

массовой долей клейковины и суммой осадков в опытах А. Ф. Никулина составил от –0,84 до –0,96 в зависимости от скороспелости сорта [3, с. 66]. В период переувлажнения такое явление, как «истекание зерна», приводит также к формированию щуплого зерна и потерям 20–30 % урожая [4, с. 384]. Заморозки в начале восковой спелости влияют на снижение массы зерновки, натуре и всхожести, а в фазу молочной спелости, когда влажность зерна около 50 %, теряется жизнеспособность семян. К потерям урожая при перестое осенью также приводят осыпание и проращение, поражение зерна болезнями и общее снижение его качества.

Для масличных культур (подсолнечник, рапс, лен), возделываемых в условиях региона и имеющих более длительный вегетационный период, для созревания и уборки также благоприятны высокие температуры (26–28 °С), но, учитывая значительные посевные площади пшеницы, их уборка зачастую отодвигается до октября. В то же время в отличие от зерновых, например, продуваемость подсолнечника позволяет его убирать и при высокой влажности почвы. А скошенный в валки рапс хорошо дозревает, двухфазная уборка позволяет сократить потери. Однако высокая влажность воздуха для масличных влияет на качество маслосемян. Поэтому для их уборки холодный и дождливый октябрь уже неблагоприятен.

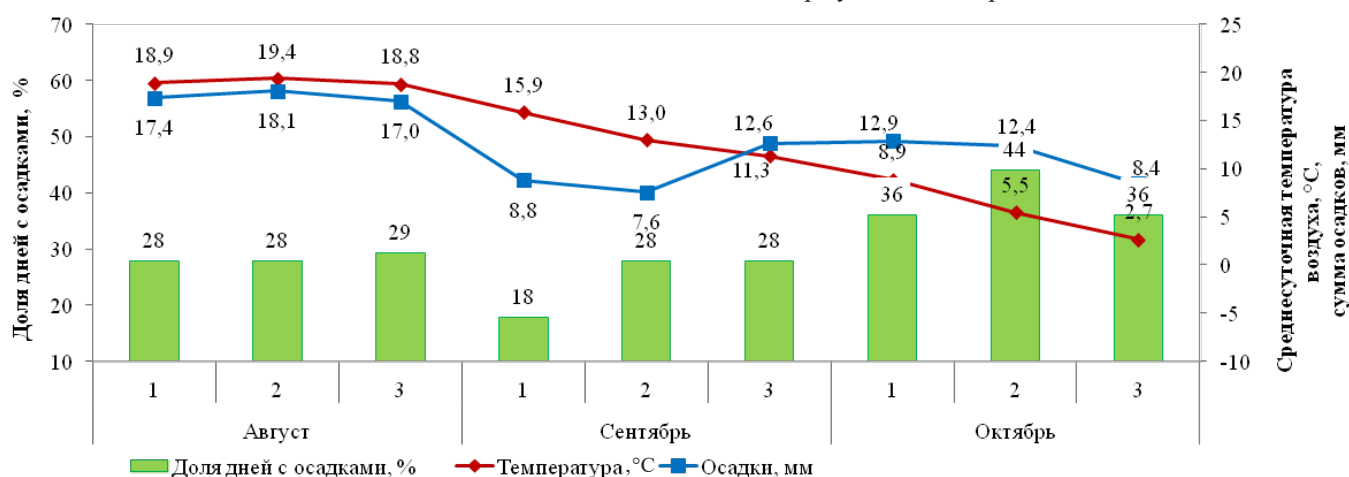


Рис. 1. Погодные условия в различные декады уборочного периода (метеопост с. Садовое), среднее за 2011–2019 гг.

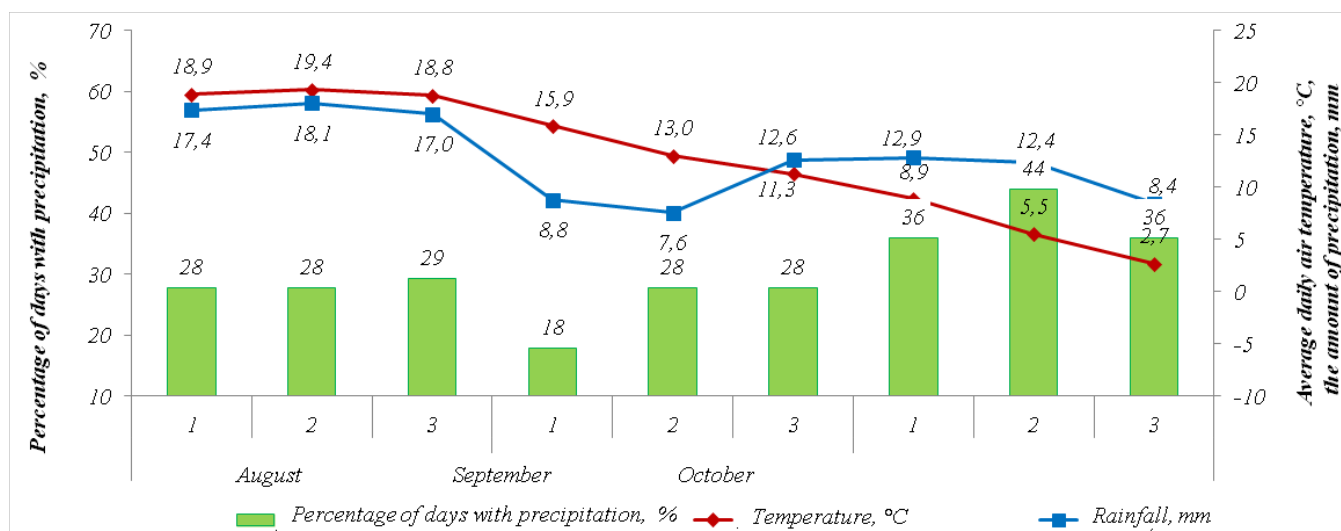


Fig. 1. Weather conditions in different decades of the harvest period (Sadovoye village weather station), average for 2011–2019

Поздние сроки уборки естественным образом связаны с более поздними посевами и затягиванием вегетационного периода у среднепоздних сортов. До 2010 года количество засушливых лет в условиях Курганской области было существенно больше, что сокращало сроки проведения уборочных работ и привело к незаметному увлечению поздними сроками посева. По данным оперативных сводок Департамента АПК области, от 20 до 40 % площадей ярового сева проводится в июне, до 15–20 числа, что является нарушением рекомендованных сроков (от 15 до 30 мая). В 2018 году в поздний срок (5–10 июня и позднее) было посеяно 36 % зерновых культур, в ранний – лишь 4 %, а в 2019, более благоприятном, году в поздний срок – 13 %, в ранний – 8 %.

Основная причина кроется в высокой загруженности посевной и уборочной техники как в регионе, так и в стране в целом. При этом производительность комбайнов в реальных условиях, тем более неблагоприятных, значительно ниже, чем указано в технических характеристиках [5, с. 9]. Еще в 1944 году Т. С. Мальцев писал: «В производственных условиях невозможно перенести большие площади посева яровых на двадцатые числа мая, как бы полезно это ни было. При таких сроках сев может затянуться и на июнь, а уборка – на вторую половину сентября, что совершенно недопустимо» [6]. Поэтому для ранней уборки необходимо по возможности использовать ранние сроки посева, а в поздние высевать более скороспелые сорта.

Тема сроков посева остается дискуссионной, так как велика роль нестабильных погодных условий в период вегетации. В большинстве российских регионов средней полосы, по последним исследованиям, оптимальны ранние и средние сроки: запаздывание приводит к снижению урожайности [7, с. 19], [8, с. 44], [9, с. 25], [10, с. 38]. Аналогичная ситуация с ближайшими соседями в Тюменской области [11, с. 53].

Анализ данных ГСУ Курганской области за все годы испытания сроков посева по традиционной отвалной технологии показал, что июньские посевы себя оправдывали в лучшем случае лишь в 1 год из 10. Причем четкой закономерности преимущества конкретного срока в той или иной природной зоне не установлено. В условиях центральной и южной природных зон области на легких песчаных почвах наиболее продуктивны были сроки посева с 8 по 21 мая, почти в 50 % лет – 8 и 14 мая. На тяжелых же суглинках восточной и северо-западной зон с ранним посевом торопиться не стоит, за исключением засушливых лет. Но и в этом случае они могут быть благоприятны лишь в 30 % лет [12, с. 24]. По данным ученых Курганского НИИСХ, в конкурсном сортоиспытании в течение ряда лет средний (оптимальный) срок посева пшеницы (18–24 мая) уступал более ранним срокам по урожайности без какой-либо четкой последовательности. В среднем за 2004–2017 гг. и вообще оказалось преимущество раннего срока на 1,1 ц/га, а поздний (5–10 июня) срок при этом отставал от среднего и раннего на 9,2–8,5 ц/га [13, с. 29]. Эти данные подтверждают потери урожая и доходов предприятий от позднего срока посева и, соответственно, позднего срока уборки.

Что касается сортов яровой пшеницы, то сортовая структура, рекомендуемая многолетним опытом, в сред-

нем по области выглядит так: 20 % раннеспелых, 45 % среднеспелых сортов и 35 % среднепоздних сортов. Однако по зонам есть различия: например, до 10 % сокращается доля среднепоздних сортов для северо-западной зоны и раннеспелых для южной [2, с. 64].

В то же время сокращение площадей поздних посевов и обеспечение более ранних сроков уборки зерновых культур не должно вести к снижению загрузки техники. Существенно повысить рациональность использования рабочего времени в течение полевого сезона позволяют озимые культуры: рожь и пшеница. Они обеспечивают самые ранние сроки уборки зерновых культур (конец июля – начало августа). В условиях Зауралья рожь имеет ограниченный рынок сбыта, а более прихотливая пшеница может погибнуть в зимние и весенние месяцы, но недооценивать эти культуры все же не стоит.

В Курганском НИИСХ ведется селекция озимой пшеницы с 1985 года. За этот период ее средняя урожайность составила 24,9 ц/га, что на 4,4 ц/га больше урожайности яровой пшеницы. За 34 года озимая пшеница погибала лишь 5 раз (последний раз в 2010 году), или в 15 % лет, когда ее приходилось пересевать [14, с. 45]. Но, опасаясь вероятной гибели озимой пшеницы, не следует забывать и о фактах гибели яровой. Так, в Курганской области в 2010 г. в результате засухи погибло 276 тыс. га зерновых культур, или 25 % от их площади, в 2012 г. также вследствие засухи погибло 26 % посевов, в 2013 году – 43 тыс. га (4 %). В 2014 г. – 491 тыс. га зерновых культур (42 %) ушли под снег, из них 323 тыс. га (28 %) погибло.

Частота атмосферных засух в условиях Курганской области составляет около 50 %, а локальным засушливым явлениям вся территория Зауралья подвергается практически ежегодно [15, с. 27]. В засушливые годы, как правило, озимая пшеница по урожайности превосходит яровую. Так, в засушливом 1991 году урожайность яровой пшеницы составила 12,6, а озимой – 20,5 ц/га, в таком же 2012 году – соответственно 10,0 и 17,9 ц/га [14, с. 44]. Следует также иметь в виду, что в условиях засухи повышаются цены на зерно. Следовательно, любой его дополнительный объем – это прибавка дохода за счет цены. Компенсируя потери урожая и доходов по яровым культурам, озимые придают устойчивость зерновому производству.

По данным В. Н. Павловой и С. Е. Варчевой, степень уязвимости территории Курганской области по отношению к возделыванию яровой и озимой пшениц оказалась одинаково высокой: по 0,75 и 0,73 (хотя по озимой такая степень уязвимости сравнима только с Новосибирской областью, для остальных областей РФ этот показатель оказался меньше) [16, с. 43], а риск недобора урожая яровой пшеницы оказался высоким, озимой – средним [16, с. 45]. При этом если погибшие посеы озимых можно пересеять яровыми и все-таки получить доход, то гибель яровых оборачивается уже безвозвратными потерями.

Расширению посевных площадей озимой пшеницы способствуют климатические изменения, выраженные в общем потеплении, в первую очередь за счет зим, а также новые более зимостойкие сорта (Зауральская, Умка) и совершенствование технологии их выращивания [14, с. 45]. Сохранности озимых культур способствует и их обработ-

ка с осени регуляторами роста и фунгицидами (например, альбитом) [17, с. 32].

За последние 5 лет посевные площади под озимыми культурами в регионе увеличились с 19 до 39 тыс. га. Перспективность озимых видится и в более холодных условиях соседних областей, например Удмуртской Республики, с учетом тенденции изменения климата [18, с. 82], более 340 тыс. га озимых высевается в Татарстане [19, с. 46], до 270 тыс. га – в Оренбуржье [20, с. 36], что говорит о возможности ведения семеноводства для этих регионов.

Большое значение для обоснования планирования сроков выполнения полевых работ и использования рабочего времени имеет анализ фактических данных с учетом местных условий. Для этого необходимо регистрировать оперативную информацию по каждому полю, что поможет разобраться в особенностях полей, эффективности возделывания культур на них по той или иной технологии. Это также позволит, например, в текущем сезоне определить технологическое резервирование в растениеводстве по дифференцированной оценке условий проведения технологических процессов года-аналога [21, с. 45].

Как правило, регистрация данных по полям производится в книгах истории полей, которые еще недавно были обязательными, но сейчас ведутся далеко не всеми сельхозтоваропроизводителями. В научной литературе этому вопросу также посвящено недостаточно внимания. За последние годы появились различные разработки книг истории полей в электронном (автоматизированном) виде [22, с. 19], [23, с. 34], [24, с. 5], создаются соответствующие базы данных и программы управления, но как использовать полученные данные, практически не объясняется. Анализ уровня цифровизации в регионах РФ показал, что Курганская область пока относится лишь к IV кластеру со средним уровнем развития цифровой экономики [25, с. 1204]. Особенно это касается сельского хозяйства, хотя постепенно количество внедряемых систем контроля и учета при управлении растениеводством в регионе растет, но если к освоению цифровых технологий сельхозтоваропроизводители психологически уже готовы, то материально и, что еще важнее, профессионально – пока нет. Не хватает как программного обеспечения, так и грамотного научного сопровождения для обоснования необходимости введения электронного документооборота агрономической информации. Для активизации инновационной аграрной деятельности необходимо увеличение государственной поддержки цифровизации АПК, например, в виде капиталовложений совместно с субъектом поддержки [26, с. 657]. В Курганском НИИСХ разработаны соответствующая база данных полей и программа ее управления [27, с. 139]. На примере производственных полей института фиксируется информация по каждому полю, в том числе и сроки выполнения полевых работ. Их анализ имеет непосредственное практическое значение для дальнейшего принятия решений в управлении растениеводством.

#### Методология и методы исследований (Methods)

Исследования выполнены в Курганском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, в лаборатории экономики и инновационного развития в рамках Государственного

задания Министерства науки и высшего образования по направлению 142 Программы ФНИ государственных академий наук по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, интегрированной защиты растений, биологизации, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ и баз данных, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия». Проведены расчеты на основе данных оперативных сводок по сельхозпредприятиям Департамента АПК Курганской области, производственных данных Курганского НИИСХ в центральной зоне области за 2015–2019 годы, метеоданных из открытых источников. Использованы общепринятые методики сравнительного, статистического, факторного анализов.

#### Результаты (Results)

Общая посевная площадь пшеницы в Курганском НИИСХ за последние 5 лет варьировала по анализируемым годам от 1000 до 1100 га. На данную площадь в полевых работах за указанные годы были непосредственно задействованы два трактора марки К-700 и ХТЗ, два МТЗ-80, два комплекса сеялок СКП-2,1 (по 4 шт.), одна СЗ-5,4, сельхозорудие БДМ-6, два сцены КПЭ-3,8 и культиватора КПС-4,2, два малопроизводительных опрыскивателя, две машины для подвоза воды, один комбайн Acros-530 и один СК-5 «Нива», КАМАЗ и ГАЗ-53 для подвоза семян, удобрений и отгрузки зерна. Одновременно этой же техникой производилась обработка около 400–500 га паровых полей. В связи с невысоким уровнем материально-технической обеспеченности хозяйства важнейшей задачей организации сельскохозяйственного производства ставится максимально эффективная загруженность техники в течение периода полевых работ. В научной литературе, например, предлагается рациональное распределение нагрузки на технику проводить по оценке сезонного функционирования механизированного технологического комплекса по годам-аналогам [28, с. 55]. Фактические данные по полям могут позволить провести анализ по годам более эффективно.

За 2015–2019 гг. начать посев яровой пшеницы удавалось в сроки со 2 по 9 мая в зависимости от условий года, заканчивать – с 24 мая до 2 июня. На рис. 2 видно, что при имеющейся обеспеченности сельхозтехникой урожайность по полям и срокам (по горизонтальной оси отражены даты посева в порядке увеличения, даты не приводятся, так как принципиальное значение в данном случае имеет очередность дат, а не их фактическое значение) в разные по гидротермическим условиям годы варьирует незначительно. Можно предположить, что это происходит именно благодаря рациональной структуре сортов и использованию широкого диапазона сроков посева. Линии трендов урожайности на каждом поле с наклоном в сторону поздних дат в мае показывают отсутствие отрицательного влияния ранних посевов. Маневрирование сроками посева и сортами позволяет стабилизировать производство зерна. Убранное в оптимальные сроки (в среднем до середины сентября) зерно не требовало затрат на досушивание.



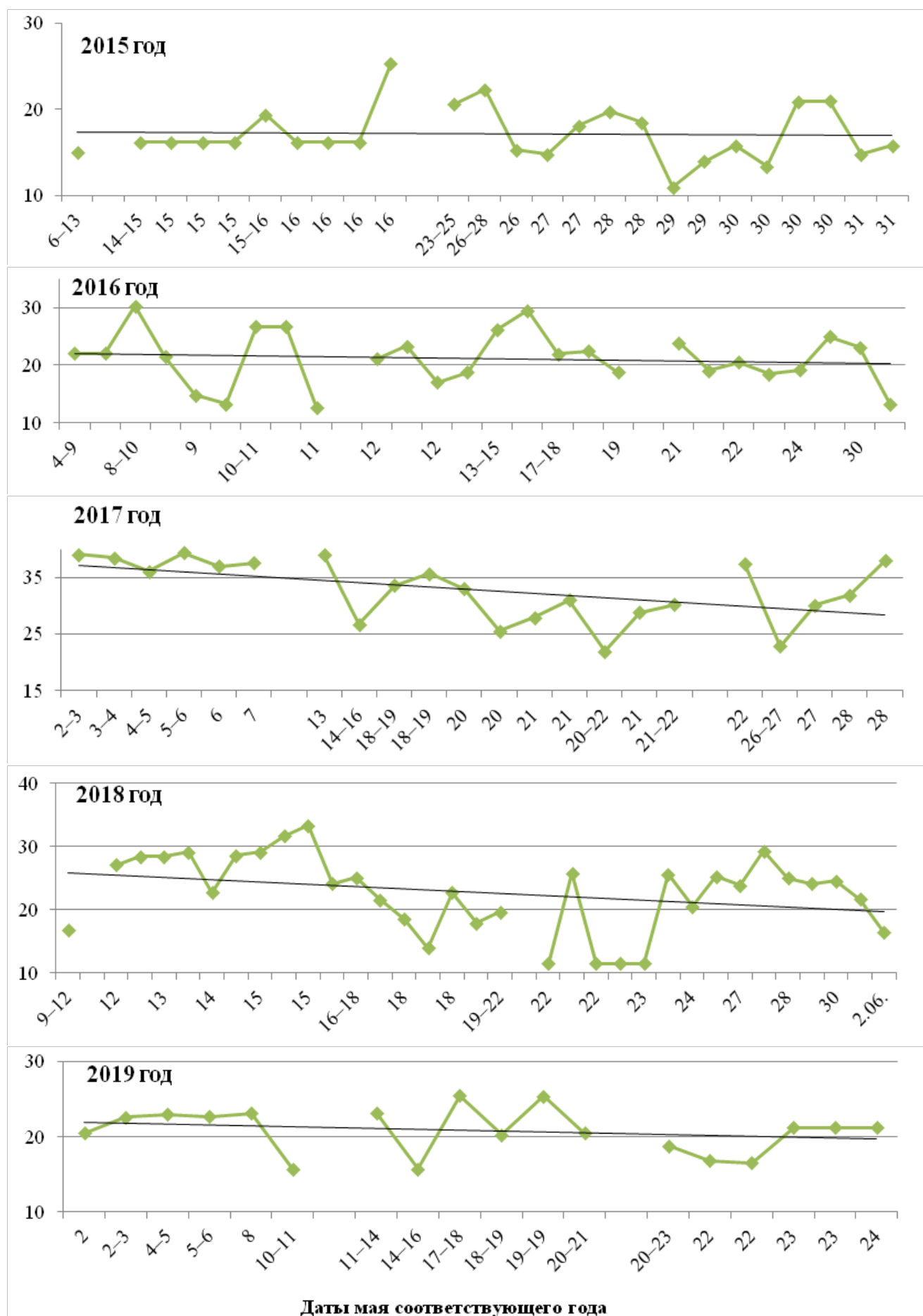


Рис. 2. Урожайность яровой пшеницы на полях Курганского НИИСХ, посеянной в разные числа мая в порядке возрастания, ц/га

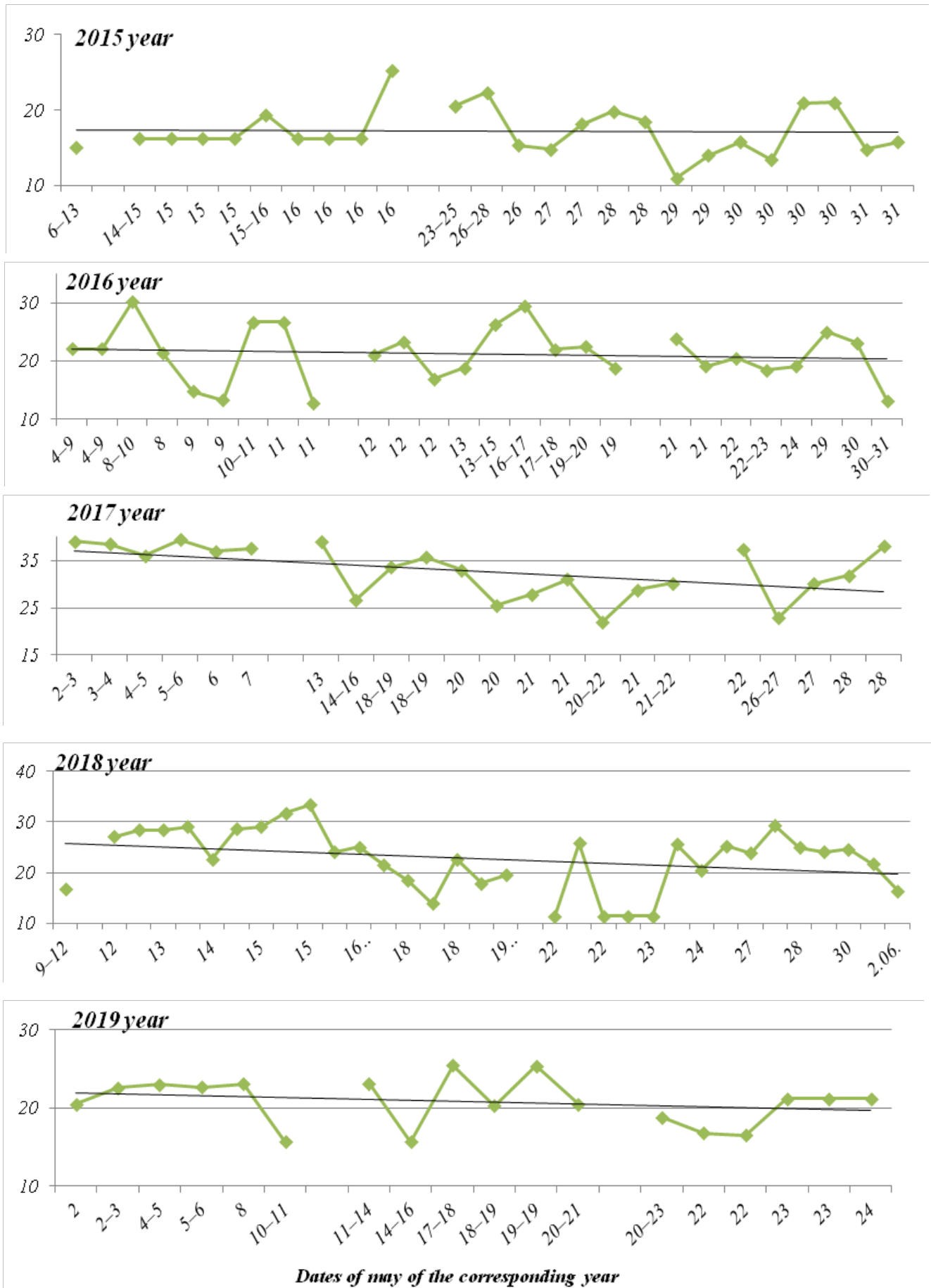


Fig. 2. Yield of spring wheat in the fields of the Kurgan Research Institute, sown on different days of may in ascending order, c/ha

Данные истории полей также позволяют проанализировать фактическую возможность выхода техники в поле в разные годы. Например, закрытие влаги за эти годы производилось с 20.04 по 09.05.17, с 28.04 по 05.05.18, с 21.04 по 05.05.19. Это показывает, что физическая спелость почвы на данных полях в среднем наступает, как правило, не раньше 20 апреля, а окончание закрытия влаги может продлиться и до 9 мая, но в среднем до 5 мая, что указывает на техническую готовность полей начинать посев не раньше этого срока. Анализ в разрезе полей показал, что на некоторых полях почва готова к посеву раньше других, на некоторых – наоборот, позднее, на других – сохраняет достаточно долго почвенную влагу, что позволяет маневрировать сроками посева по предшественникам и сортам. Например, посев среднеспелого сорта Зауралочка по зерновому предшественнику (без обработки почвы) на полях № 49, 56, 57, 58 был проведен в 2019 и в 2016 году в средние сроки (22–24.05.19 и 17–22.05.16), а по пару в 2018 и в 2015 годах – в поздние (28–30 мая). Паровой предшественник, накопивший больше влаги по сравнению с зерновым, позволил на этих полях посеять и в конце мая. Это комплекс полей, расположенный в пониженных формах рельефа и характеризующийся более тяжелым гранулометрическим составом почвы.

Имеются в хозяйстве и стерневые фоны, на которых почва прогревается позднее благодаря увеличению альбедо [29, с. 152]. Это вносит серьезные коррективы в очередность сроков посева. Поэтому, принимая решение

сеять раньше, делать это следует дифференцированно: 1) приоритет (с учетом местных условий) для более ранних посевов оказывается на полях (паровых или чистых от сорняков), обработанных механически, то есть прогреваемых раньше; 2) первыми засеваются поля с более легкими почвами среднепоздними сортами, позднее – поля с почвами тяжелосуглинистого гранулометрического состава среднеспелыми и скороспелыми. В более ранних работах авторов установлено, что посев сортов различной спелости в соответствующие оптимальные для них сроки позволяет сеять и своевременно убирать, не теряя при этом в количестве и в качестве зерна, но существенно снижая нагрузку на технику [30, с. 166]. По данным истории полей в Курганском НИИСХ, сначала проводился посев среднепозднего сорта Радуга сеялками СЗ-5,4 на паровых полях, обработанных механически, затем высевались среднеспелые сорта Терция, Ария, Зауралочка, завершался сев раннеспелым сортом Исеть 45. Стерневые фоны засеивались с середины мая сеялками-культиваторами СКП-2,1 с одновременным внесением азотных удобрений.

Чтобы проанализировать распределение сроков посева в хозяйстве за 5 лет, их условно разбили на 3 периода по 10 дней (таблица 1). Оказалось, что в первый срок, со 2 по 11 мая, в среднем засеивалось 18 % посевных площадей в 95 % случаях сеялкой СЗ-5,4 по паровому предшественнику. В средний срок, с 12 по 21 мая, высевалось 47 % площадей, а в третий – 35 %, посев проводился сеялками СКП-2,1 как по пару, так и по стерневому фону.

Таблица 1  
Урожайность яровой пшеницы в производственных посевах Курганского НИИСХ в среднем по сортам и полям при разных сроках посева, 2015–2019 гг.

Год	Процент засеянной площади по срокам, %			Урожайность по срокам посева, ц/га				ГТК за май	ГТК за август
	I	II	III	I	II	III	Среднее		
2015	3	27	70	15,0	18,2	18,4	18,3	1,4	1,2
2016	28	42	30	23,1	24,8	20,2	22,9	0,2	0
2017	22	54	24	37,8	31,5	33,8	33,4	1,5	1,1
2018	7	56	37	16,7	23,8	22,3	22,7	1,5	1,8
2019	17	57	26	22,0	21,9	19,4	21,3	0,4	1,4
2015–2019	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>25,0</b>	<b>23,7</b>	<b>20,5</b>	–	–	–

\*Примечание: I срок – 02.05–11.05; II срок – 12.05–21.05; III срок – 22.05–31.05.

Table 1  
Spring wheat yield in production crops of Kurgan Agricultural Research Institute on average by varieties and fields at different sowing dates, 2015–2019

Year	Percentage of sown area by date, %			The yield on the sowing date, c/ha				HTC for May	HTC for August
	I	II	III	I	II	III	Average value		
2015	3	27	70	15.0	18.2	18.4	18.3	1.4	1.2
2016	28	42	30	23.1	24.8	20.2	22.9	0.2	0
2017	22	54	24	37.8	31.5	33.8	33.4	1.5	1.1
2018	7	56	37	16.7	23.8	22.3	22.7	1.5	1.8
2019	17	57	26	22.0	21.9	19.4	21.3	0.4	1.4
2015–2019	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>25.0</b>	<b>23.7</b>	<b>20.5</b>	–	–	–

\* Note: I date – 02.05–11.05; II date – 12.05–21.05; III date – 22.05–31.05.

## Сроки уборки, урожайность и цена реализации зерна яровой и озимой пшеницы в производственных посевах Курганского НИИСХ, 2015–2019 гг.

Год	Дата уборки		Урожайность, ц/га		Цена реализации, руб/т	
	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Август	Сентябрь
2015	30.07–31.07	02.09–28.09	17,8	18,3	10 004	9 025
2016	24.07–27.07	09.08–03.09	26,0	22,9	9 242	7 571
2017	31.07–01.08	19.08–24.09	40,7	33,4	7 750	6 150
2018	15.08–20.08	22.08–27.09	16,2	22,7	8 030	7 515
2019	27.07–30.07	15.08–15.09	20,1	21,3	10 300	9 750
2015–2019	<b>24.07–01.08</b>	<b>15.08–28.09</b>	<b>24,2</b>	<b>23,7</b>	<b>9 065</b>	<b>8 002</b>

Table 2

## The time of harvesting, yield and selling price of grain of spring and winter wheat crops in the production of the Kurgan Agricultural Research Institute, 2015–2019

Year	Date of cleaning		Yield, c/ha		Sales price, rub/t	
	Winter wheat	Spring wheat	Winter wheat	Spring wheat	August	September
2015	30.07–31.07	02.09–28.09	17.8	18.3	10 004	9 025
2016	24.07–27.07	09.08–03.09	26.0	22.9	9 242	7 571
2017	31.07–01.08	19.08–24.09	40.7	33.4	7 750	6 150
2018	15.08–20.08	22.08–27.09	16.2	22.7	8 030	7 515
2019	27.07–30.07	15.08–15.09	20.1	21.3	10 300	9 750
2015–2019	<b>24.07–01.08</b>	<b>15.08–28.09</b>	<b>24.2</b>	<b>23.7</b>	<b>9 065</b>	<b>8 002</b>

В каждом сроке были отмечены поля, которые засеивались в этот срок более 50 % (2 года из 4 в трехпольном зернопаровом севообороте). На 1 сроке таких полей оказалось 5 шт., на втором – 14 шт., а на третьем – 8 шт. Есть также поля, которые, как правило, отводятся под средние или поздние сроки. На втором и третьем сроках выделены 3 и 4 таких поля.

Анализ данных в среднем по полям показал, что урожайность по срокам посева в разные годы варьировала в пользу второго и даже первого (таблица 1). В 2015 и 2018 годах начали сеять поздно, лишь по 3 и 7 % соответственно было засеяно до 11 мая. ГТК мая составил 1,4 и 1,5, но в 2015 году это было связано с большим количеством осадков в мае, а в 2018 – с рекордно низкой температурой. Пшеница, высеванная до конца мая, благополучно созрела даже при высокой влажности в августе 2018 года (ГТК 1,8). В 2016 и 2019 годах жаркий и сухой май определил оптимальность более ранних посевов, позволивших использовать запасы весенней влаги в почве. Более поздние посевы в 2016 попали под засуху в августе, а в 2019 – под дожди. В 2017 году равномерное благоприятное распределение осадков и в мае, и в августе способствовало получению высокого урожая на всех сроках посева. Различия по годам показали, что переувлажнение в августе не оказало отрицательного влияния на урожайность пшеницы при разных сроках посева, так как сохранялась высокая температура воздуха. В то же время при ГТК в августе выше 1, а это 80 % лет, уборка посевов третьей декады мая затягивалась до конца сентября (см. далее таблицу 2). Ранние же посевы первой декады в большинстве лет начинали убирать уже с середины августа.

Страховой культурой для ранней уборки в более благоприятных погодных условиях является озимая пшеница. В Курганском НИИСХ она выращивается на 10 % посевных площадей. Это позволяет часть полей засеивать в августе (с 24 по 31 число). Анализ истории полей показал, что убор-

ка озимых в производстве проводится как минимум на неделю раньше ранних посевов яровой пшеницы (таблица 2).

Урожайность озимой пшеницы в среднем за 5 последних лет в производстве оказалась на уровне с яровой. Несмотря на то что в отдельные годы по урожайности озимая уступала яровой, необходимо иметь в виду, что зерно, убранное в августе, за счет высокого качества и низкого предложения на рынке имеет более высокую цену: в среднем за 5 лет она оказалась выше более чем на 1000 руб/т (см. таблицу 2). Экономический эффект только от более ранней уборки с каждого гектара составил 2973 рубля.

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, для повышения экономической эффективности производства зерна пшеницы в условиях рискованного земледелия Курганской области важно использовать рациональное маневрирование сроками посева с недопущением большого процента поздних. Сдвиг уборочных работ на более ранние сроки предлагается провести за счет научно обоснованного расширения ранних посевов, использования скороспелых сортов пшеницы, введения в структуру посевов озимых культур. Это позволит сократить потери урожая и выиграть в цене реализации зерна. Учет и контроль над соблюдением научной обоснованности сроков посева необходимо проводить в электронных книгах истории полей. При смене кадров в хозяйстве или технической оснащенности данная информация может послужить незаменимой базой знаний для контроля выполнения технологий или внесения тех или иных изменений с учетом истории и особенностей полей, характеризуя сложившийся график посевных и уборочных работ. Анализ данных по каждому полю позволяет определить фактические сроки посева в каждом хозяйстве с учетом местных условий и установить оптимальные. Пример такого анализа по производственным полям Курганского НИИСХ показал, что в местных условиях за 2015–2019 годы при использовании различных по скороспелости сортов и со-



блюденнии рекомендуемых технологий их посева по различным предшественникам срок посева от 2 до 31 мая не имел принципиального значения для урожайности яровой пшеницы с небольшим преимуществом первого и второго сроков перед третьим. Это позволяет проводить посев в широком диапазоне рекомендуемых сроков.

#### Библиографический список

1. Генералов И. Г., Суслов С. А. Фактор сезонности в ценообразовании на региональном рынке зерна // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2016. Т. 5. № 2 (15). С. 63–67.
2. Рекомендации по проведению весенне-полевых работ сельскохозяйственными товаропроизводителями Курганской области / С. Д. Гилев [и др.]. Куртамыш, 2018. 120 с.
3. Никулин А. Ф. Качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от типа созревания сорта и погодных условий вегетации // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 5. С. 64–66.
4. Грингоф И. Г., Клещенко А. Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том I. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях и опасные для сельскохозяйственного производства погодные условия. Обнинск, 2011. 808 с.
5. Ломакин С. Г., Бердышев В. Е. Условия уборки зерна в Российской Федерации и обеспеченность сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами // Вестник ФГБОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». 2016. № 4 (74). С. 12–16.
6. Мальцев Т. С. Что должен учитывать колхозный агротехплан // Колхозное производство. 1944. № 4.
7. Технология возделывания яровой пшеницы в ЦЧЗ / В. И. Турусов [и др.]. Каменная Степь, 2019. 30 с.
8. Слюдова Е. А., Ведерников Ю. Е. Влияние сроков сева и уборки на урожайность и посевные качества семян яровой пшеницы Баженка // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 67. № 6. С. 42–46. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.42-46.
9. Султанов Ф. С., Юдин А. А., Габдрахимов О. Б., Красношапко В. В. Продуктивность и качество зерна новых сортов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и сроков посева // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 6. С. 22–25. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10605.
10. Бутковская Л. К., Кузьмин Д. Н., Агеева Г. М. Оценка урожайных свойств партий семян сортов яровой пшеницы по параметрам органов проростков в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 7. С. 37–40. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10709.
11. Логинов Ю. П., Казак А. А. Урожайность и качество семян сортов пшеницы Тюменская Юбилейная и Тюменочка в зависимости от сроков сева и норм высева в северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5. С. 50–62.
12. Нестерова Е. В., Каткова А. Ю. О сроках сева яровой пшеницы в Зауралье // Земледелие. 2014. № 6. С. 23–26.
13. Мальцева Л. Т., Филиппова Е. А., Банникова Н. Ю., Бердюгин В. А. Поздний срок посева пшеницы в Зауралье – необходимость и реальность // Кормопроизводство. 2018. № 11. С. 27–31.
14. Мальцева Л. Т., Филиппова Е. А., Банникова Н. Ю. Озимые культуры в Курганской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 41–47.
15. Повышение эффективности использования пашни в условиях Зауралья и Среднего Урала / Под общ. ред. С. Д. Гилева. Куртамыш, 2016. 300 с.
16. Павлова В. Н., Варчева С. Е. Оценка степени уязвимости территории и климатического риска крупных неурожав зерновых культур в зерносеющих регионах России // Метеорология и гидрология. 2017. № 8. С. 39–49.
17. Березин К. К., Колесар В. А., Сафин Р. И. Осенняя обработка посевов озимой пшеницы различными препаратами // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 10. С. 31–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11007.
18. Туктарова Н. Г. Влияние современных тенденций изменения климата на урожайность озимых зерновых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 80–87.
19. Фадеева И. Д., Тагиров М. Ш., Газизов И. Н. Оценка адаптивных свойств сортов озимой мягкой пшеницы Татарского НИИСХ // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 6. С. 46–48. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10611.
20. Бесалиев И. Н. Урожайность сортов озимой пшеницы в экологическом изучении в условиях Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4. С. 36–39.
21. Горбунов Б. И., Пасин А. В., Филимонов И. В., Тюльнев А. В., Волков И. М., Авдеева Е. А. Энергоинформационные основы прогнозирования процессов в агроэкосистемах // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2 (22). С. 38–46.
22. Вахонин Н. К. Книга истории полей как базисная компонента информационной системы агропредприятия для оптимизации хозяйствования // Мелиорация переувлажненных земель. 2007. № 2 (58). С. 17–25.
23. Тихончук П. В., Захарова Е. Б., Столяров А. С. Создание информационных ресурсов для разработки научно обоснованных технологических и организационных мероприятий в растениеводстве // Дальневосточный аграрный вестник. 2009. № 3 (11). С. 34–37.
24. Трубников А. В. Дневник агронома // Поле августа. 2018. № 12. С. 5.
25. Ермакова Ж. А., Коробейников И. Н. Формирование производственных отношений в условиях становления цифровой экономики в Российской Федерации // Экономика региона. 2019. Т. 15. Вып. 4. С. 1199–1211. DOI: 10.17059/2019-4-18.

26. Неганова В. П., Дудник А. В. Совершенствование государственной поддержки АПК региона // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 2. С. 651–662. DOI: 10.17059/2018-2-25.
27. Степных Н. В., Заргарян А. М., Нестерова Е. В. Электронная база данных состояния и функционирования агроландшафтов // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. № 4. С. 136–146. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-4-10.
28. Новожилов А. И., Пасин А. В., Юдинцев А. А., Курепчиков С. А. Совершенствование использования механизированных технологических комплексов в растениеводстве с учетом сезонных условий их использования // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (9). С. 54–57.
29. Кирюшин В. И., Кирюшин С. В. Агротехнологии: учебник. СПб.: Лань, 2015. 464 с.
30. Степных Н. В., Немченко В. В., Нестерова Е. В. Срок посева и сорт яровой пшеницы как фактор повышения рентабельности производства зерна // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения Т. С. Мальцева. Курган, 2006. С. 163–170.

#### Об авторах:

Николай Васильевич Степных<sup>1</sup>, кандидат экономических наук, заведующий лабораторией экономики и инновационного развития, ORCID 0000-0002-0208-1583, AuthorID 443333; +7 (35231) 5-76-22, [stepnyh@ketovo.zaural.ru](mailto:stepnyh@ketovo.zaural.ru)

Елена Викторовна Нестерова<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики и инновационного развития, ORCID 0000-0003-0599-5054, AuthorID 698817; [l.nesterowa2009@yandex.ru](mailto:l.nesterowa2009@yandex.ru)

Сергей Дмитриевич Гилев<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории земледелия, ORCID 0000-0001-9380-3723, AuthorID 297233; [gilew.ser@yandex.ru](mailto:gilew.ser@yandex.ru)

Артур Меружанович Заргарян<sup>1</sup>, научный сотрудник лаборатории экономики и инновационного развития, ORCID 0000-0003-0719-0284, AuthorID 763361; [nietsmmarrock@yandex.ru](mailto:nietsmmarrock@yandex.ru)

<sup>1</sup> Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

## Improving crop production efficiency by optimizing the timing of field work

N. V. Stepnykh<sup>1</sup>✉, E. V. Nesterova<sup>1</sup>, S. D. Gilev<sup>1</sup>, A. M. Zargaryan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: [kniish@ketovo.zaural.ru](mailto:kniish@ketovo.zaural.ru)

**Abstract.** Violation of the optimal timing of field work and irrational structure of acreage leads to a decrease in crop yield. The purpose is to show ways to improve the efficiency of grain production due to earlier terms of wheat harvesting. **The objects** of the study were operational data on the timing of field work and the yield of grain crops in the agricultural sector of the Kurgan region and in the fields of the Kurgan research Institute, weather data. Common **methods** of comparative, statistical, factor, and correlation analyses were used. **Results.** It was found that the most favorable conditions for harvesting grain crops are formed in August. At the same time, as of September 1, 2019, 21 % of the area of grain crops was removed in the Kurgan region, and 71 % as of October 1. The yield of grain harvested in September was 5.7 t/ha below removed in August, loss of income – 6.2 thousand rubles/ha. Price for grain sold in September, is often lower than in August, and another minus 1.5 thousand rubles. The Early cleaning provide earlier crops. For more effective optimization of work terms, it is **proposed** to keep their records and analysis in the e-book of field history developed at the Kurgan research Institute. It was found that with minimal availability of agricultural machinery, the yield on fields in different hydrothermal conditions varied slightly due to the use of a wide range of sowing dates from May 2 to May 31 and the rational structure of varieties. About 10 % of crops under winter wheat allowed to start harvesting 2–3 weeks before spring and it is more profitable to sell grain. Agricultural producers **are recommended** to optimize the terms of harvesting spring wheat due to earlier sowing dates, taking into account the validity for each field and the introduction of winter wheat into circulation. **The scientific novelty** lies in the analysis of the conditions of sowing and harvesting operations in the economy that have developed over the past 5 years in the context of each field.

**Keywords:** terms of sowing and harvesting of grain crops, conditions of grain maturation, spring and winter wheat, field history book, accounting for the terms of field work, income, price, profitability, economic efficiency.

**For citation:** Stepnykh N. V., Nesterova E. V., Gilev S. D., Zargaryan A. M. Povyshenie effektivnosti rastenievodstva za schet optimizatsii strokov polevykh rabot [Improving crop production efficiency by optimizing the timing of field work] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 06 (197). Pp. 26–37. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-26-38. (In Russian.)

*Paper submitted:* 23.03.2020.

### References

1. Generalov I. G., Suslov S. A. Faktor sezonnosti v tsenoobrazovanii na regional'nom rynke zerna [Seasonality factor in pricing in the regional market of grain] // *Azimuth of Scientific Researches: Economics and Management*. 2016. Vol. 5. No. 2 (15). Pp. 63–67. (In Russian.)
2. Rekomendatsii po provedeniyu vesenne-polevykh rabot sel'skokhozyaystvennymi tovaroproizvoditelyami Kurganskoy oblasti [Recommendations for conducting spring field work by agricultural producers of the Kurgan region] / Gilev S. D. [et al.]. Kurtamysh, 2018. 120 p. (In Russian.)
3. Nikulin A. F. Kachestvo zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v zavisimosti ot tipa sozrevaniya sorta i pogodnykh usloviy vegetatsii [The quality of soft spring wheat grain depending on the type of ripening and weather conditions of vegetation] // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012. No. 5. Pp. 64–66. (In Russian.)
4. Gringof I. G., Kleshchenko A. D. Osnovy sel'skokhozyaystvennoy meteorologii [Fundamentals of agricultural meteorology]. Vol. I. The Need for agricultural crops in agrometeorological conditions and dangerous weather conditions for agricultural production. Obninsk, 2011. 808 p. (In Russian.)
5. Lomakin S. G., Berdyshev V. Ye. Usloviya uborki zerna v Rossiyskoy Federatsii i obespechennost' sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy zernouborochnymi kombaynami [Grain harvesting conditions in the Russian Federation and the supply of agricultural enterprises with combine harvesters] // *Vestnik FGBOU VPO "Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet imeni V. P. Goryachkina"*. 2016. No. 4 (74). Pp. 12–16. (In Russian.)
6. Maltsev T. S. Chto dolzhen uchityvat' kolkhoznyy agrotekhplan [What should take into account the collective farm agricultural plan]. *Kolkhoznoe proizvodstvo*. 1944. No. 4. (In Russian.)
7. Tekhnologiya vozdeleyaniya yarovoy pshenitsy v TsChZ [Technology of cultivation of spring wheat in the Central district] / Turusov V. I. [et al.]. Kamennaya Step, 2019. 30 p. (In Russian.)
8. Slyudova E. A., Vedernikov Yu. E. Vliyanie srokov seva i uborki na urozhaynost' i posevnye kachestva semyan yarovoy pshenitsy Bazhenka [Influence of sowing and harvesting data on the yield and sowing qualities of spring wheat Bazhenka seeds] // *Agrarian Science of the Euro-North-East*. 2018. Vol. 67. No. 6. Pp. 42–46. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.42-46. (In Russian)
9. Sultanov F. S., Yudin A. A., Gabdrakhimov O. B., Krasnoshapko V. V. Produktivnost' i kachestvo zerna novykh sortov yarovoy pshenitsy v zavisimosti ot norm vyseva i srokov poseva [Dependence of Productivity and Grain Quality of New Spring Wheat Varieties on the Seeding Rate and Sowing Term] // *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2019. Vol. 33. No. 6. Pp. 22–25. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10605. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10605. (In Russian.)
10. Butkovskaya L. K., Kuzmin D. N., Ageeva G. M. Otsenka urozhaynykh svoystv partiy semyan sortov yarovoy pshenitsy po parametram organov prorostkov v usloviyakh Krasnoyarskoy lesostepi [Evaluation of the Yield Properties of Spring Wheat by the Parameters of Sprouts' Organs under the Conditions of the Krasnoyarsk Forest-Steppe]. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2019. Vol. 33. No. 7. Pp. 37–40. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10709. (In Russian.)
11. Loginov Yu. P., Kazak A. A. Urozhaynost' i kachestvo semyan sortov pshenitsy Tyumenskaya Yubileynaya i Tyumenochka v zavisimosti ot srokov seva i norm vyseva v severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti [The productivity and quality of seeds of wheat varieties Tyumenskaya Yubileynaya and Tyumenochka depending on the terms of sowing and norms of seeding in the northern forest-steppe of Tyumen region] // *The Bulletin of KrasGAU*. 2019. No. 5. Pp. 50–62. (In Russian.)
12. Nesterova E. V., Katkova A. Yu. O srokakh seva yarovoy pshenitsy v Zaural'e [About the terms of sowing spring wheat in the Trans-Urals] // *Zemledelie*. 2014. No. 6. Pp. 23–26. (In Russian.)
13. Maltseva L. T., Filippova E. A., Bannikova N. Yu., Berdyugin V. A. Pozdnyy srok poseva pshenitsy v Zaural'e – neobkhodimost' i real'nost' [Late seeding of wheat in Trans-Urals – relevance and facts] // *Fodder Production*. 2018. No. 11. Pp. 27–31. (In Russian.)
14. Maltseva L. T., Filippova E. A., Bannikova N. Yu. Ozimye kul'tury v Kurganskoy oblasti [Winter crops in the Kurgan region] // *Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2019. No. 3 (47). Pp. 41–47. (In Russian.)
15. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya pashni v usloviyakh Zaural'ya i Srednego Urala [Improving the efficiency of arable land use in the conditions of the TRANS-Urals and Middle Urals] / Under the general editorship of S. D. Gilev. Kurtamysh, 2016. 300 p. (In Russian.)
16. Pavlova V. N., Varcheva S. E. Otsenki stepeni uyazvivosti territorii i klimaticheskogo riska krupnykh neurozhaev zernovykh kul'tur v zernoseyushchikh regionakh Rossii [Estimating the level of territory vulnerability and climate-related risk of significant grain crop failure in grain-producing regions of Russia] // *Meteorologiya i gidrologiya*. 2017. T. 42. No. 8. Pp. 510–517. (In Russian.)
17. Berezin K. K., Kolesar V. A., Safin R. I. Osennaya obrabotka posevov ozimoy pshenitsy razlichnymi preparatami [Autumn Treatment of Winter Wheat Crops with Various Preparations]. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2019. Vol. 33. No. 10. Pp. 31–33. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11007. (In Russian.)
18. Tuktarova N. G. Vliyanie sovremennykh tendentsiy izmeneniya klimata na urozhaynost' ozimyykh zernovykh kul'tur [Impact of current climate change trends on the state of winter cereal crops]. *Perm Agrarian Journal*. 2019. No. 1. Pp. 80–87. (In Russian.)

19. Fadeeva I. D., Tagirov M. Sh., Gazizov I. N. Otsenka adaptivnykh svoystv sortov ozimoy myagkoy pshenitsy Tatarskogo NIISKh [Assessment of Adaptive Properties of Varieties of Soft Winter Wheat from Tatar Research Agricultural Institute]. Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. Vol. 32. No. 6. Pp. 46–48. DOI:10.24411/0235-2451-2018-10611. (In Russian.)
20. Besaliev I. N. Urozhaynost' sortov ozimoy pshenitsy v ekologicheskom izuchenii v usloviyakh Orenburgskogo Predural'ya [Ecological aspects of winter wheat yielding capacity under the conditions of Orenburg pre-Urals]. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No. 4. Pp. 34–39. (In Russian.)
21. Gorbunov B. I., Pasin A. V., Filimonov I. V., Tyulnev A. V., Volkov I. M., Avdeeva E. A. Energoinformatsionnye osnovy prognozirovaniya protsessov v agroekosistemakh [Energy-informational basis of processes forecasting in agro-ecosystem]. Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019. No. 2 (22). Pp. 38–49. (In Russian.)
22. Vakhonin N. K. Kniga istorii poley kak bazisnaya komponenta informatsionnoy sistemy agropredpriyatiya dlya optimizatsii khozyaystvovaniya [The book of field history as a basic component of the agro- enterprise information system for optimizing management]. Melioratsiya pereuvlazhennyykh zemel'. 2007. No. 2 (58). Pp. 17–25. (In Russian.)
23. Tikhonchuk P. V., Zakharova E. B., Stolyarov A. S. Sozdanie informatsionnykh resursov dlya razrabotki nauchno obosnovannykh tekhnologicheskikh i organizatsionnykh meropriyatiy v rasteniyevodstve [Creation of information resources for the development of science-based technological and organizational measures in crop production]. Agricultural Journal in the Far East Federal District. 2009. No. 3 (11). Pp. 34–37. (In Russian.)
24. Trubnikov A. V. Dnevnik agronoma [Diary of an agronomist]. Pole avgusta, 2018. No. 12. P. 5. (In Russian.)
25. Ermakova Zh. A., Korabechnikov I. N. Formirovanie proizvodstvennykh otnosheniy v usloviyakh stanovleniya tsifrovoy ekonomiki v Rossiyskoy Federatsii [The Formation of Production Relations in the Context of of the Digital Economy Establishment in the Russian Federation] // Economy of region. 2019. No. 15 (4). Pp. 1199–1211. (In Russian.)
26. Neganova V. P., Dudnik A. V. Sovershenstvovanie gosudarstvennoy podderzhki APK regiona [Improving the State Support of Agriculture in a Region]. Economy of region. 2018. No. 14 (2). Pp. 651–662. (In Russian.)
27. Stepanykh N. V., Zargaryan A. M., Nesterova E. V. Elektronnaya baza dannykh sostoyaniya i funktsionirovaniya agrolandshaftov [Electronic database of the state and functioning of agricultural landscapes]. Journal of the Ural State University of Economics. 2018. Vol. 19. No. 4. Pp. 136–146. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-4-10. (In Russian.)
28. Novozhilov A. I., Pasin A. V., Yudinsev A. A., Kurepchikov S. A. Sovershenstvovanie ispol'zovaniya mekhanizirovannykh tekhnologicheskikh kompleksov v rasteniyevodstve s uchetom sezonnykh usloviy ikh ispol'zovaniya [Improvement of using mechanized technological complexes in plant growing taking into account seasonal conditions of their use]. Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2016. No. 1. Pp. 54–57. (In Russian.)
29. Kiryushin V. I., Kiryushin, S. V. Agrotekhnologii: uchebnik [Agricultural Technology: schoolbook]. Saint Petersburg: LAN', 2015. 464 p. (In Russian.)
30. Stepanykh N. V., Nemchenko V. V., Nesterova E. V. Srok poseva i sort yarovoy pshenitsy kak faktor povysheniya rentabel'nosti proizvodstva zerna [Term of sowing and spring wheat variety as a factor of increasing the profitability of grain production] // Rol' sovremennykh tekhnologiy v ustoychivom razvitii APK: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya T. S. Mal'tseva. Kurgan, 2006. Pp. 163–170. (In Russian.)

#### Authors' information:

Nicolay V. Stepanykh<sup>1</sup>, candidate of economic sciences, head of laboratory of economics and innovative development, ORCID 0000-0002-0208-1583, AuthorID 443333; +7 (35231) 5-76-22, [stepnyh@ketovo.zaural.ru](mailto:stepnyh@ketovo.zaural.ru)

Elena V. Nesterova<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, leading researcher of laboratory of economics and innovative development, ORCID 0000-0003-0599-5054, AuthorID 698817; [l.nesterowa2009@yandex.ru](mailto:l.nesterowa2009@yandex.ru)

Sergey D. Gilev<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, leading researcher of laboratory of agriculture, ORCID 0000-0001-9380-3723, AuthorID 297233; [gilew.ser@yandex.ru](mailto:gilew.ser@yandex.ru)

Arthur M. Zargaryan<sup>1</sup>, scientific researcher of laboratory of economics and innovative development, ORCID 0000-0003-0719-0284, AuthorID 763361; [nietsmmarrock@yandex.ru](mailto:nietsmmarrock@yandex.ru)

<sup>1</sup>Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia