

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ПОВОЛЖЬЯ

О. И. Горянин, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник
отдела земледелия, ORCID ID: 0000-0002-5405-2880;

Е. В. Мадякин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
лаборатории технических культур и агроэкологического испытания,
ORCID ID: 0000-0001-7579-9222;

Б. Ж. Джангабаев, старший научный сотрудник отдела земледелия;
ORCID ID: 0000-0003-4445-5974;

Н. А. Яковлева, агроном лаборатории технических культур и агроэкологического испытания,
ORCID ID: 0000-0002-3699-1331

*Самарский НИИСХ имени Н. М. Тулайкова – филиал ФГБНУ Самарский ФИЦ РАН,
446254, Самарская область, п. Безенчук, ул. К. Маркса, 41*

Озимая пшеница в настоящее время – основная зерновая полевая культура в европейской части России. Однако для повышения эффективности её возделывания необходимо дальнейшее совершенствование технологии. Цель работы – выявление новых перспективных сортов и усовершенствование технологии возделывания озимой мягкой пшеницы для засушливых условий Поволжья. В 2015–2019 годах проведено агроэкологическое испытание 17 сортов озимой пшеницы, имеющих наибольшее распространение, и перспективы внедрения в Поволжье. В течение 2011–2018 гг. в шестипольном зернопаропропашном севообороте изучено пять технологий (вариантов) возделывания озимой пшеницы Светоч. В исследованиях установлено, что в чернозёмной степи Поволжья при возделывании озимой пшеницы наиболее перспективны сорта Марафон, Новоершовская, Жемчужина Поволжья, Северодонецкая юбилейная, Светоч. При благоприятных по увлажнению условиям наиболее эффективно выращивать сорта Ростовчанка 7, Изюминка, Марафон, Базис, Северодонецкая юбилейная, Скипетр. При возделывании озимой пшеницы по чистому пару, идущему по подсолнечнику, рациональнее использовать ранний пар, который начинают обрабатывать весной при наступлении физической спелости почвы. Ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой обеспечивает увеличение урожайности озимой пшеницы в этом случае на 0,28 т/га (9,3%). Для получения максимального чистого дохода и уровня рентабельности 11324,8 руб/га и 115,0% соответственно на товарных посевах пшеницы наиболее целесообразно применение биопрепарата Бионекс Кеми (3 л/га).

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, удобрения, урожайность, эффективность.

Для цитирования: Горянин О. И., Мадякин Е. В., Джангабаев Б. Ж., Яковлева Н. А. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях Поволжья // Зерновое хозяйство России. № 1(73). С. 52–56. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-52-56.



THE IMPROVEMENT OF THE WINTER WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY IN ARID CONDITIONS OF THE POVOLZHE

O. I. Goryanin, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher of the department of agriculture,
ORCID ID: 0000-0002-5405-2880;

E. V. Madyakin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher
of the laboratory for technical cultures and agroecological trial, ORCID ID: 0000-0001-7579-9222;

B. Zh. Dzhangabaev, senior researcher of the department of agriculture;
ORCID ID: 0000-0003-4445-5974;

N. A. Yakovleva, agronomist of the laboratory for technical cultures and agroecological trial,
ORCID ID: 0000-0002-3699-1331

*Samara RIA named after N.M. Tulaykov, a branch of the FSBSI "Samarsky RIA",
446254, Samara region, v. Bezenchuk, Karl Marks Str., 41*

Winter wheat is currently the main grain field crop in the European part of Russia. However, to increase the cultivation efficiency, it is necessary to improve cultivation technology. The purpose of the work is to identify new promising varieties and improve the winter bread wheat cultivation technology for the arid conditions of the Povolzhie. In 2015–2019 there was conducted an agroecological testing for 17 winter wheat varieties, which were most widespread and had the prospects for their introduction in the Povolzhie. During 2011–2018 there were studied five cultivation technologies (options) of the winter wheat variety 'Svetoch' in the six crop rotation sequences. The study has established that when cultivating winter wheat in the blackearth (chernozem) steppe of the Povolzhie, the varieties 'Marafon', 'Novoershovskaya', 'Zhemchuzhina Povolzhya', 'Severodonetskaya yubileynaya' and 'Svetoch' were the most promising varieties. Under favorable moisture conditions, it was most profitable to cultivate the varieties 'Rostovchanka 7', 'Izyuminka', 'Marafon', 'Bazis', 'Severodonetskaya yubileynaya', 'Skipetr'. When cultivating winter wheat in 'black' fallow, it is more rational to use early fallow, which begins to be cultivated in the spring when the soil is physically matured. The early spring additional fertilizing with ammonium nitrate increases winter wheat productivity on 0.28 t/ha (9.3%). In order to obtain the maximum net income (11324.8 rubles/ha) and profitability (115.0%), it is most expedient to use the biological product 'Bionex Kemi' (3 l/ha) on commercial wheat crops.

Keywords: winter wheat, variety, fertilizers, productivity, efficiency.

Введение. В сложившихся природно-экономических условиях озимая пшеница стала основной зерновой полевой культурой в европейской части России (Грабовец и Фоменко, 2019; Нарушев, 2018; Романенко и др., 2016). Однако для стабилизации и повышения экономической эффективности производства этой культуры необходимо дальнейшее совершенствование технологии, поиск приёмов адаптивной интенсификации при её выращивании (Грабовец и Фоменко, 2019; Раева, 2018; Чуб и др., 2014).

Одним из основных элементов технологии возделывания зерновых культур, обеспечивающих повышение урожайности и качество зерна озимой пшеницы, является сорт (Сандухадзе, 2016; ИONOва и др., 2018). По мнению многих ученых, на него приходится от 15 до 35% прироста урожайности (Грабовец и Фоменко, 2007; Политико и др., 2014; Романенко и др., 2016).

Сорта нового экотипа, по сравнению с районированными ранее, полнее используют необходимые элементы минерального питания, фотосинтетически активную радиацию солнца (ФАР), рациональнее расходуют запасы продуктивной влаги и другие факторы, обеспечивающие рост и развитие растений, они более толерантны к большинству штаммов возбудителей болезней. Однако при этом нет универсальных сортов, адаптированных для всех условий. Поэтому определение потенциала продуктивности новых сортов в сложившихся условиях изменения климата является важным направлением при разработке технологий, совершенствовании приемов и способов управления производственным процессом озимой пшеницы (Сандухадзе, 2016; Сухоруков и Сухоруков, 2017).

Цель работы – выявление новых перспективных сортов и совершенствование технологии возделывания озимой мягкой пшеницы для засушливых условий Поволжья.

Материалы и методы исследований. Исследования по представленному направлению проведены в многолетних стационарах Самарского НИИСХ. Почва в анализируемых опытах – чернозем обыкновенный, среднесуглинистый.

Агроэкологическое испытание 17 сортов озимой пшеницы, имеющих наибольшее распространение и перспективы внедрения в Поволжье, произведено с 2015 по 2019 годы в зернопаровом севообороте (чистый пар – озимые зерновые – овес – ячмень) на фоне применения азотных удобрений, гербициды и инсектициды применяли на всех вариантах при превышении ЭПВ. Повторность в опытах 4-кратная. Общая и учетная площадь делянок – 27,0 м². Расположение вариантов рендомизированное.

В течение 2011–2018 гг. в шестипольном зернопаропропашном севообороте с чередованием: пар чистый – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень – подсо-

лнечник, изучено пять технологий (вариантов) возделывания озимой пшеницы Светоч:

1. Традиционная: вспашка на 22–24 см + протравливание семян + гербициды и инсектициды по вегетации культуры при превышении ЭПВ (контроль);

2. Контроль + весенняя подкормка аммиачной селитрой (N₃₀);

3. Ресурсосберегающая: без осенней обработки почвы + протравливание семян + гербициды и инсектициды по вегетации культуры при превышении ЭПВ (Фон);

4. Фон + биопрепараты в фазу кущения озимой пшеницы;

5. Фон + весенняя подкормка аммиачной селитрой (N₃₀).

Использовали интегрированные приемы борьбы с сорняками.

Повторность в опытах 3-кратная. Общая площадь делянок – 1100, учетная – 200 м².

Уборку урожая осуществляли при помощи комбайна «Сампо-130».

Результаты учётов и наблюдений обработаны методом дисперсионного анализа на ЭВМ (Программа AGROS ver. 2.09. Пакет программ статистического анализа в растениеводстве и селекции. 1993–2000 гг.).

За годы исследования неудовлетворительные всходы отмечены в осенний период 2010 года, в остальные годы перед уходом в зиму состояние посевов изучаемой культуры было от удовлетворительного до отличного. В весенне-летний периоды благоприятные погодные условия для роста и развития пшеницы складывались в 2014 и 2017 годах, при ГТК за май-июнь – 0,97–1,85. В 2013, 2018 и 2019 годах установлена весенне-летняя засуха сильной интенсивности при ГТК за май-июнь – 0,21–0,32. В остальные годы погодные условия были близкими к среднемесячным значениям.

Результаты и их обсуждение. При агроэкологическом испытании было установлено, что урожайность сортов озимой пшеницы в среднем за пять лет находилась на высоком уровне и составила 3,70–4,76 т/га. При этом у стандарта Бирюза выявлены высокие значения (4,31 т/га), поэтому достоверная прибавка над ним установлена только у сорта Изюминка (4,76 т/га). Сорта Мироновская 808, Безенчукская 380, Поволжская нива уступали на статистически значимую величину – 0,47–0,61 т/га (табл. 1).

В условиях весенне-летней засухи разной интенсивности в 2015, 2018 и 2019 годах, максимальная высокая урожайность в среднем за три года достигнута сортом Марафон – 3,43 т/га, что достоверно на 0,42 т/га (14,0%) при НСР_{0,05} = 0,41 т/га выше стандарта. Кроме того, высокие значения установлены у сортов Новоеершовская (3,37 т/га), Жемчужина Поволжья (3,28 т/га), Северодонецкая юбилейная (3,26 т/га), Светоч (3,22 т/га).

Наиболее благоприятные климатические условия для роста и развития растений озимой пшеницы отмечены в 2016 и 2017 годах.

В эти годы выявлена высокая урожайность, которая существенно колебалась в среднем за два года в зависимости от изучаемых сортов от 5,13 до 7,26 т/га при показателях на стандарте – 6,25 т/га. При этом достоверное преимущество над Бирюзой установлено у двух сортов: Ростовчанка 7 – 0,68 т/га (10,9%), Изюминка – 1,01 т/га (16,2%) при $HCP_{0,05} = 0,49$. Кроме того, стандарт превысили сорта Марафон (6,51 т/га), Базис (6,42 т/га), Северодонецкая юбилейная (6,39 т/га), Скипетр (6,36 т/га).

Сорта Мироновская 808, Поволжская Нива, Безенчукская 380, Поволжская 86, Надежда достоверно на 0,52–1,12 т/га (9,1–21,8%) снижали урожайность по сравнению со стандартом.

Предыдущими исследованиями было установлено, что в чернозёмной степи Поволжья различные способы основной обработки почвы не оказывают существенного влияния на агрофизические свойства этих почв (Горянин и Чуданов, 2017).

1. Урожайность сортов озимой пшеницы в агроэкологическом испытании (среднее за 2015–2019 годы)

1. Productivity of winter wheat varieties in the agroecological testing (average for 2015–2019)

Сорт	Регион допуска	Оригинатор	Урожайность по годам, т/га						Отклонение от стандарта
			2015	2016	2017	2018	2019	среднее	
Бирюза (st)	5, 7	Самарский НИИСХ	2,87	6,26	6,23	3,70	2,47	4,31	–
Базис	7	Самарский НИИСХ	3,39	6,50	6,35	3,22	2,75	4,44	0,13
Малахит	7	Самарский НИИСХ	3,15	6,06	6,35	3,67	2,54	4,35	0,04
Светоч	7	Самарский НИИСХ	3,48	6,01	6,40	3,56	2,62	4,41	0,10
Безенчукская 380	3, 4, 5, 7, 9	Самарский НИИСХ	2,77	5,46	5,31	3,07	2,36	3,79	-0,52
Поволжская 86	7, 9	Поволжский НИИСС	2,61	5,34	6,01	3,06	2,72	3,95	-0,36
Поволжская нива	7, 9	Поволжский НИИСС	2,58	5,39	5,28	3,17	2,80	3,84	-0,47
Мироновская 808	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10	ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ	2,88	5,17	5,08	3,07	2,28	3,70	-0,61
Жемчужина Поволжья	4, 7, 8, 9	НИИСХ Юго-Востока	3,34	5,93	5,95	3,45	3,06	4,35	0,04
Новоершовская	7, 8, 9	Ершовская ОСОЗ	3,55	6,06	6,20	3,49	3,06	4,47	0,16
Черноземка 115	5, 7	НИИСХ ЦЧП	3,07	6,14	6,39	3,16	2,23	4,20	-0,11
Скипетр	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12	Полетаев Г. М	2,85	5,72	7,00	3,29	2,93	4,36	0,05
Северодонецкая юбилейная	5, 6, 7, 8, 9	ФРАНЦ	3,48	6,27	6,51	3,37	2,94	4,51	0,20
Марафон	7, 8	«АНЦ «Донской»	3,54	6,28	6,73	3,96	2,80	4,66	0,35
Изюминка	6	«АНЦ «Донской»	3,42	6,77	7,75	3,60	2,26	4,76	0,45
Ростовчанка 7	6, 8	«АНЦ «Донской»	3,45	6,54	7,31	3,52	2,31	4,63	0,32
Надежда	7	ФИЦ КазНЦ РАН	2,97	5,56	5,90	3,26	2,34	4,01	-0,30
Фотинья	7, 9	Пензенский НИИСХ	2,93	5,70	6,45	3,21	2,47	4,15	-0,16
Морозко	6	НЦ зерна	2,80	5,40	6,65	3,44	2,64	4,19	-0,12
$HCP_{0,05}$			0,43	0,39	0,58	0,33	0,48	0,44	0,44

В наших исследованиях по изучению технологий возделывания озимой пшеницы по различным парам (чёрный и ранний) получены аналогичные результаты. В осеннюю и весенне-летнюю вегетацию озимой пшеницы агрофизические свойства и запасы продуктивной влаги в почве не изменялись в зависимости от изучаемых технологий.

Однако улучшение азотного питания растений и более рациональный расход влаги на единицу продукции на вариантах с внесением аммиачной селитры обеспечили достоверную прибавку урожайности по сравнению с неудобренными фонами. В среднем за восемь лет при традиционной технологии рост урожайности составил 0,37 т/га (12,4 %), ресурсосберегающей – 0,28 т/га (9,3 %) (табл. 2).

2. Урожайность озимой пшеницы при разных технологиях возделывания (среднее за 2011–2018 годы)

2. Productivity of winter wheat varieties with different cultivation technologies (average for 2011–2018)

Годы	Варианты					$HCP_{0,05}$
	1	2	3	4	5	
2011	0,65	0,84	0,63	0,82	0,80	0,14
2012	2,42	2,49	2,38	2,57	2,43	0,31
2013	2,99	3,49	3,09	3,02	3,26	0,24
2014	3,28	4,02	3,33	3,46	3,81	0,23
2015	2,36	3,04	2,74	3,08	3,23	0,20
2016	4,95	4,96	4,40	4,53	4,87	0,18
2017	3,62	4,10	3,66	3,87	3,79	0,18
2018	3,64	3,95	3,74	3,86	4,03	0,26
Среднее	2,99	3,36	3,00	3,15	3,28	0,22

При пониженном температурном режиме воздуха в мае (фазы «кущение-конец трубкования») в среднем за 2014, 2017 и 2018 годы на традиционной технологии установлена прибавка урожайности от применения азотных удобрений до 0,51 т/га (19,9%). При ресурсосберегающей технологии абнотические факторы в меньшей степени влияли на урожайность при улучшении минерального питания. В частности, в среднем за три благоприятных года прибавка от применения удобрений составила 0,3 т/га (8,4%).

При применении биопрепарата Бионекс Кеми прибавка урожайности в большинстве лет была недостоверной и составила в среднем 0,15 т/га (5,0%).

При расчёте экономической эффективности было установлено, что применение весенней подкормки на традиционной технологии существенно увеличивает чистый доход на 783 руб/га (8,5%). Однако дополнительные затраты на проведение вспашки не окупались прибавкой урожая, в результате чистый доход и уровень рентабельности, по сравнению с ресурсосберегающей технологией снижались на 769,9–2082,1 руб/га и 15,6–34,0% соответственно (табл. 3).

Наибольший чистый доход установлен на вариантах с применением биопрепарата и аммиачной селитры – 11193,0–11324,8 руб/га, что на 397,4–529,2 руб/га (3,7–4,9%) больше варианта с естественным плодородием фоном при ресурсосберегающей технологии.

3. Экономическая эффективность технологий возделывания озимой пшеницы, руб/га (среднее за 2011–2018 годы) 3. Economic efficiency of the winter wheat cultivation technologies, rubles/ha (average for 2011–2018)

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Стоимость продукции	19924,0	22358,0	20123,0	21173,0	22153,0
Производственные затраты	10681,3	12332,3	9363,4	9848,2	10960,0
Чистый доход	9242,7	10025,7	10795,6	11324,8	11193,0
Уровень рентабельности, %	86,5	81,3	115,3	115,0	102,1

Выводы. В чернозёмной степи Поволжья при возделывании озимой пшеницы наиболее перспективны сорта Марафон, Новорешовская, Жемчужина Поволжья, Северодонецкая юбилейная, Светоч. При благоприятных по увлажнению условиях наиболее эффективно выращивать сорта Ростовчанка 7, Изюминка, Марафон, Базис, Северодонецкая юбилейная, Скипетр.

При возделывании озимой пшеницы по чистому пару, которому предшествовал подсолнечник, наиболее целесообразно использовать

ранний пар, который начинает обрабатывать весной при наступлении физической спелости почвы. Ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой обеспечивает увеличение урожайности озимой пшеницы на 0,28 т/га (9,3%). Для получения максимальной экономической эффективности на товарных посевах пшеницы рационально применение биопрепарата Бионекс Кеми (3 л/га), который увеличивает чистый доход на 529,2 руб/га.

Библиографические ссылки

1. Горянин О. И., Чуданов И. А. Влияние систем обработки почвы на плотность чернозёма обыкновенного в Заволжье // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 7. С. 44–47.
2. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Озимое хлебное поле Северного Дона // Агрофорум. 2019. № 1. С. 35–37.
3. Ионова Е. В., Кравченко Н. С., Газе В. П., Моряно Д. М. Устойчивость к абнотическим факторам среды и качественные показатели зерна сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4(58). С. 54–59. DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59.
4. Политико П. М., Матюта С. В., Шаклеин И. В. Роль сорта в технологиях возделывания озимой пшеницы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2014. № 1. С. 21–30.
5. Раева С. А. Роль инновационных технологий в повышении эффективности сельского хозяйства // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 29–31. DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-29-31.
6. Романенко А. А., Беспалова Л. А., Котляров Д. В. Экономическая эффективность производства зерна на основе новых сортов озимой пшеницы селекции КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 3. С. 15–18.
7. Сандухадзе Б. И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 9. С. 15–18.
8. Сухоруков А. Ф., Сухоруков А. А. Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость в Среднем Поволжье // Аграрная наука. 2017. № 5. С. 15–18.
9. Чуб М. П., Пронько В. В., Ярошенко Т. М. Отзывчивость озимой пшеницы (*Triticum Aestivum* L.) на удобрения в зависимости от влагообеспеченности южных чернозёмов // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 3. С. 3–7.

References

1. Goryanin O. I., CHudanov I. A. Vliyanie sistem obrabotki pochvy na plotnost' chernozyoma obyknovennogo v Zavolzh'e [The effect of tillage systems on the density of ordinary blackearth (chernozem) in the Zavolzhie] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. № 7. S. 44–47.
2. Grabovec A. I., Fomenko M. A. Ozimoe hlebnое pole Severnogo Dona [Winter grain field of the Northern Don] // Agroforum. 2019. № 1. S. 35–37.
3. Ionova E. V., Kravchenko N. S., Gaze V. P., Moryanko D. M. Ustojchivost' k abioticheskim faktoram sredy i kachestvennye pokazateli zerna sortov ozimoy myagkoj pshenicy [Resistance of grain of winter bread wheat varieties to abiotic environmental factors and quality indicators] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 4(58). S. 54–59. DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59.
4. Politiko P. M., Matyuta S. V., SHaklein I. V. Rol' sorta v tekhnologiyah vozdeleyvaniya ozimoy pshenicy [The role of a variety in winter wheat cultivation technologies] // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. 2014. № 1. S. 21–30.
5. Raeva S. A. Rol' innovacionnyh tekhnologij v povyshenii effektivnosti sel'skogo hozyajstva [The role of innovative technologies in improvement of agricultural efficiency] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 29–31. DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-29-31.
6. Romanenko A. A., Bepalova L. A., Kotlyarov D. V. Ekonomicheskaya effektivnost' proizvodstva zerna na osnove novyh sortov ozimoy pshenicy selekcii KNIISKH im. P. P. Luk'yanenko [Economic efficiency of grain production on the basis of new winter wheat varieties developed in the KRIA named after P. P. Lukyanenko] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. № 3. S. 15–18.
7. Sanduhadze B. I. Razvitie i rezul'taty selekcii ozimoy pshenicy v centre Nechernozem'ya [Development and results of winter wheat breeding in the center of the Non-Blackearth region] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. № 9. S. 15–18.
8. Suhorukov A. F., Suhorukov A. A. Selekcija ozimoy pshenicy na zasuhoustojchivost' v Srednem Povolzh'e [Breeding of winter wheat for drought resistance in the Middle Volga region] // Agrarnaya nauka. 2017. № 5. S. 15–18.
9. Chub M. P., Pron'ko V. V., YAroshenko T. M. Otzyvchivost' ozimoy pshenicy (Triticum Aestivum L.) na udobreniya v zavisimosti ot vlagoobespechennosti yuzhnyh chernozyomov [Winter wheat (Triticum Aestivum L.) response to fertilizers, depending on the moisture supply of southern chernozem regions] // Problemy agrokhimii i ekologii. 2014. № 3. S. 3–7.

Поступила: 11.04.20; принята к публикации: 17.09.20.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Горянин О. И. – концептуализация исследования, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Мадякин Е. В. – анализ данных и их интерпретация по опыту 1; Джангабаев Б. Ж. – выполнение полевого опыта 2 и сбор данных; Яковлева Н. А. – выполнение полевого опыта 1 и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.