

# АГРОНОМИЯ

УДК 631.5:644.7(571.150)

**В.И. Беляев, Л.В. Соколова**  
V.I. Belyayev, L.V. Sokolova

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

### PROSPECTIVE AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF GRAIN PRODUCTION IN THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, растениеводство, технологии возделывания культур, сельскохозяйственная техника, обработка почвы, посев, удобрения, послеуборочная обработка зерна, сушка зерна.

Продовольственная безопасность страны неразрывно связана с повышением эффективности развития аграрного сектора экономики. Алтайский край является одним из крупнейших регионов РФ по валовому производству основных видов сельскохозяйственной продукции. Цель исследования – выявление резервов повышения эффективности производства зерна в Алтайском крае. В качестве основных целевых индикаторов развития земледелия в крае рассматриваются: рост производительности труда и снижение топливных затрат в 2 раза, охват энерго- и ресурсосберегающими технологиями 50% пашни, использование достижений точного земледелия на 25% пашни, создание системы трансфера инноваций кластерным путем (сельскохозяйственное машиностроение, технологии возделывания культур, селекция и др.). Особенно значимым для края является техническое и технологическое перевооружение хозяйств. В настоящее время в Алтайском крае многолетними исследованиями и трудами ученых, машиностроителей и с.-х. производителей созданы научно-практические основы для перевода растениеводства на новый технический и технологический уровень, обеспечи-

вающий существенное повышение эффективности использования земельных ресурсов.

**Keywords:** agriculture, crop production, crop cultivation technologies, agricultural machinery, tillage, sowing, fertilizers, post-harvest grain processing, grain drying.

The country's food security is inseparably associated with the increase in the efficiency of the development of the agricultural sector of the economy. The Altai Region is one of the largest regions of Russia in gross production of the major agricultural commodities. The goal of this research is to identify the reserves of increasing the efficiency of grain production in the Altai Region. The following main target indicators for agriculture development in the Region are discussed: increase of labor efficiency and two-fold fuel cost reduction, the implementation of energy- and resource-saving technologies on 50% of arable lands, the use of precision agriculture techniques in 25% of arable lands, the creation of innovation transfer system by cluster approach (agricultural engineering industry, crop cultivation technologies, plant selective breeding, etc.). Technical and technological re-equipment of the farms is of special importance for the Region. By now in the Altai Region, the long-term studies and works of the scientists, machine builders and agricultural producers have created scientific and practical foundations to transfer the crop production to a new technical and technological level that ensures a significant increase in the efficiency of land use.

**Беляев Владимир Иванович**, д.т.н., проф., зав. каф. сельскохозяйственной техники и технологий, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-35-99. E-mail: prof-belyaev@ya.ru.

**Соколова Людмила Валерьевна**, к.с.-х.н., доцент, каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-84-08. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

**Belyayev Vladimir Ivanovich**, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-35-99. E-mail: prof-belyaev@ya.ru.

**Sokolova Lyudmila Valeryevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-84-08. E-mail: l.v.sokol@mail.ru.

**Введение**

Продовольственная безопасность страны неразрывно связана с повышением эффективности развития аграрного сектора экономики. Алтайский край является одним из крупнейших регионов РФ по валовому производству основных видов сельскохозяйственной продукции. Последние годы на его долю приходится от 10,4 до 16,7% зерна яровой пшеницы, 10,3-17,3% овса, 31,0-43,7% гречихи, 10,6-11,8% льноволокна [1].

В качестве основных целевых индикаторов развития земледелия в крае рассматриваются: рост производительности труда и снижение топливных затрат в 2 раза, охват энерго- и ресурсосберегающими технологиями 50% пашни, использование достижений точного земледелия на 25% пашни, создание системы трансферта инноваций кластерным путем (сельскохозяйственное машиностроение, технологии возделывания культур, селекция и др.) [2].

**Цель** исследования – выявление резервов повышения эффективности производства зерна в Алтайском крае.

**Объекты и методы**

**Объект** исследования – различные варианты агротехнологий производства зерна, базирующиеся на современной сельскохозяйственной технике и перспективных агроприемах ресурсосбережения. Исходными данными являлись результаты многолетних исследований авторов по испытани-

ям и обработке технологий возделывания культур в более чем 20 хозяйствах Алтайского края, статистические данные МСХ Алтайского края, итоги развития АПК Алтайского края.

**Результаты и их обсуждение**

Территория Алтайского края очень разнообразна по своим агроклиматическим условиям. Достаточно сказать, что здесь представлены почти все основные типы и подтипы почв РФ. Краткая характеристика агроэкологических показателей укрупненных зон приведена в таблице 1.

Так, среднее содержание гумуса в почвах изменяется от 2,8-3,8% (зона Западной Кулунды) до 5,1-6,9% (Восточная зона). Среднее многолетнее количество осадков от 320 до 534 мм соответственно. Большая часть степной зоны подвержена ветровой эрозии (97,8%), а в Восточной зоне – водной (38,6%).

В условиях значительных колебаний погодных условий и существенных изменений климата последних десятилетий урожайность возделываемых культур и их валовое производство варьируют в широких пределах. При этом валовое производство зерна по 7-летним циклам возрастает с 2942,5 тыс. т (1994-2000 гг.) до 4054,8 тыс. т (2008-2014 гг.) [2].

Как следствие, значимо изменяются рыночные цены на продукцию, и все более актуальными становятся вопросы обеспечения экономически устойчивого развития сельского хозяйства.

**Таблица 1**

**Характеристика агроэкологических показателей укрупненных зон Алтайского края**

Агроэкологические показатели	Зоны края		
	Западно-Кулундинская	Восточно-Кулундинская, Приалейская, Приобская	Бийско-Чумышская, Присалаирская, Приалтайская
Доля пашни с уклоном до 1, %	99,0	80,2	51,1
Доля пашни с уклоном 2-10, %	1,0	19,8	48,9
Доля пашни с легко-суглинистыми почвами, %	77,5	22,8	3,8
Доля пашни со средне-суглинистыми почвами, %	19,0	61,0	49,0
Доля пашни с тяжело-суглинистыми почвами, %	3,5	16,2	47,2
Содержание гумуса в пахотном слое, %	2,8-3,8	3,8-5,1	5,1-6,9
Среднегодовое количество осадков, мм	320	374	534
Дефлировано пашни, %	97,8	57,8	4,4
Эродировано пашни, %	0,7	17,6	38,6

*Динамика технического перевооружения Алтайского края за 2009-2017 гг.*

Наименование техники	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Всего
Тракторы	429	583	821	471	399	324	314	342	363	4046
Зерноуборочные комбайны	343	343	384	146	286	225	245	392	250	2614
Кормоуборочные комбайны	93	50	71	55	43	40	18	38	28	436
Приобретено на сумму, млрд руб.	4,1	4,1	6,5	4,5	4,8	4,3	4,3	7,0	7,4	47

Особенно значимым для края является техническое и технологическое перевооружение хозяйств. Для этого успешно реализуется принятая программа технического перевооружения. За 9 лет парк техники пополнился 4399 тракторами, 2878 зерноуборочными комбайнами, 512 кормоуборочными (по данным ГУСХ). Всего приобретено техники на сумму 45,7 млрд руб. (табл. 2).

Но даже эти высокие темпы следует существенно увеличить (примерно в 2 раза) для выхода на совершенно новый уровень технического оснащения хозяйств, т.к. в структуре парка все еще преобладают устаревшие модели машин, а процент обновления парка последние 5 лет низкий и составляет по тракторам 12,3%, зерноуборочным комбайнам – 17,7%, кормоуборочным – 24,1% [2].

В настоящее время в крае применяются различные варианты технологий возделывания культур, начиная с интенсивного воздействия на почву и заканчивая «No-Till». Причем наблюдается тенденция на их минимализацию и даже отказ от обработки. Из 6,5 млн га пашни осенняя обработка почвы выполняется на площади около 2,2 млн га, еще около 0,8 млн га парует. Таким образом, примерно 50% посевных площадей засеваются по технологиям прямого посева.

Производством широкого спектра сельскохозяйственных культур в крае занимаются более 600 коллективных хозяйств различных форм собственности и более 3500 фермерских хозяйств с размерами от нескольких сотен гектар до десятков тысяч (по данным ГУСХ).

При этом соотношение видов возделываемых культур, вариантов технологий производства зерна и затрат на их реализацию, размеров хозяйств во многом определяет востребованность различных комплексов машин, а, следовательно, и структуру машинно-тракторного парка хозяйств.

Техническое обеспечение агротехнологий способен удовлетворить созданный в крае «Алтайский кластер аграрного машиностроения» (АЛТАЙКАМ), направленный на производство машин нового поколения. Сегодня 22 предприятия кластера производят более 70 моделей машин, которые позволяют реализовать практически все варианты технологий производства зерна. Ежегодно они демонстрируются на днях Сибирского и Российского поля. Это и собственное производство различных комплексов машин для интенсивной осенней обработки почвы, минимальной, мульчирующей обработки, прямого посева культур в лапу, диск и долото, опрыскивателей, а также сборочное производство с.-х. тракторов и зерноуборочных комбайнов. Некоторые виды машин приведены на рисунках 1-4 [3].



**Рис. 1. Чизельный плуг производства ЗАО «Рубцовский завод запасных частей»**



**Рис. 2. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат производства завода АО «АЗСМ»**



**Рис. 3. Борона дисковая тяжелая производства ОАО «АНИТИМ»**



**Рис. 4. Комбинированный посевной комплекс производства ООО «Леньковский «СельМашЗавод»**

Доля этих машин в общем объеме приобретаемой техники в крае последние годы существенно увеличилась, особенно в 2016-2017 гг. и достигла в среднем 10% от уровня продаж в крае.

В настоящее время особенно актуальным является перевод сельскохозяйственного производства на совершенно новый уровень технологического развития, обеспечивающий высокую экологическую и экономическую эффективность.

Это диктуется целым рядом факторов внешнего и внутреннего содержания. Прежде всего, высоким уровнем технологического развития мировой экономики в области ресурсосбережения, усилением конкурентной борьбы за высококвалифицированную рабочую силу и инвестиции, изменением климата, мировой продовольственной безопасностью.

Из внутренних факторов это угрозы и риски, обусловленные высоким моральным и физическим износом сельскохозяйственной техники и технологического оборудования, недостаточным уровнем развития инфраструктуры агропродовольственного рынка, высокой степенью кредитного обременения с.-х. предприятий, превышением удорожания материально-технических ресурсов над ростом цен реализации с.-х. продукции, осложнением доступа на рынок средних и малых с.-х. товаропроизводителей, погодными условиями.

Алтайский край готов сегодня принять эти вызовы. Ведутся разработка и освоение современных инновационных технологий возделывания культур различного уровня интенсивности применительно к условиям хозяйств и их экономическим возможностям.

Обоснованы параметры технико-технологических комплексов машин на основе машин производства АлтКАМ, которые позволяют сельхозтоваропроизводителям ориентироваться в выборе техники и технологий, а предприятиям аграрного машиностроения налаживать производство машин нового поколения на перспективу [4-8].

На основе системного анализа факторов эффективного земледелия рассматриваем всю цепочку взаимосвязей и взаимодействий «человек – экология – социальные факторы – экономические факторы – техника и технологии – природно-климатические ресурсы».

Это позволило разработать научные основы эффективного внедрения перспективных агротехнологий и машин, начиная с формирования структуры посевных площадей и заканчивая обработкой и хранением зерна.

Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение структуры посевных площадей, севооборотов, системы обработки почвы, эффективное использование органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, комплексов машин нового поколения в строгом соответствии с почвенно-климатическими ресурсами.

Рассмотрим технические и технологические аспекты повышения эффективности растениеводства в крае.

Первоначально на основе анализа отечественного и мирового опыта внедрения новых машин и технологий нами сформированы принципы чередования культур и их рациональные соотношения по зонам края, а также интенсивность насыщения севооборотов.

На основе многолетних исследований комплексов почвообрабатывающих машин в крае сформирована система обработки почвы и подтверждены положения о целесообразности перехода на сберегающие технологии, т.к. значимость приемов обработки почвы в формировании урожая почти в 3 раза ниже, чем чередование культур, главным образом в результате положительного их последствия на режим питания растений и фитосанитарную обстановку.

Системный анализ результатов испытаний современных машин позволил сформировать их технико-технологические комплексы для различных вариантов агротехнологий и размеров хозяйств.

Обоснована целесообразность применения по зонам края сортов различных групп спелости Алтайской селекции и соседних регионов (Омской и Новосибирской). Так, в АНИИСХ за период 2001-2017 гг. выведено более 70 высокоэффективных сортов зерновых, зернобобовых, крупяных и кормовых культур с высоким потенциалом урожайности.

Существенное внимание уделяется качеству семенного материала, от которого во многом зависит урожай. В крае имеется 21 семеноводческое хозяйство, получающее семена высоких

репродукций. Сегодня ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ разрабатываются и внедрены более 20 семяочистительных линий на основе современных комплексов машин (рис. 5).



**Рис. 5. Современный семяочистительный комплекс**

К сожалению, не все хозяйства этот потенциал повышения урожайности используют, хотя и успешно работает программа субсидирования приобретения семенного посевного материала высоких репродукций. Посевы некондиционными семенами, в основном по засоренности, высоки и составляют в среднем около 24%.

Одним из наиболее существенных резервов повышения урожая является применение удобрений. И здесь предстоит серьезная работа: в крае в среднем вносится 3,6 кг д.в/га минеральных удобрений при выносе 27,1 кг д.в/га. Дозы внесения органических удобрений также очень низкие.

Для решения этих проблем разработаны эффективные способы и дозы внесения гранулированных и жидких удобрений по зонам края с учетом наличия питательных веществ в почве и их выноса культурами (включая микроэлементы). Проводится переоборудование посевных комплексов отечественных и зарубежных производителей под внесение жидких удобрений (рис. 6).

Кроме этого ООО «Комплекс Агро» спроектирована, изготовлена и испытана машина шириной захвата 9 м и объемом бункера 5 м<sup>3</sup> для внесения жидких удобрений как в осенний период, так и весной перед посевом, а также при подкормке всходов (рис. 7).



**Рис. 6. Переоборудование посевного комплекса для внесения жидких удобрений**



**Рис. 7. Комбинированная машина для внесения жидких удобрений**

Все большее внимание следует уделять средствам защиты растений. На сегодня они применяются примерно на 33% посевных площадей. Успешно прошли испытания зарубежные технологии точного земледелия «АмаSpot» (компания «Амазоне»), с избирательным воздействием на сорняки. Это позволяет до 70% сократить химическую нагрузку на почву и получить высокий экономический эффект (рис. 8).



**Рис. 8. Опрыскиватель «АмаSpot» («Амазоне»)**

Находят применение технологии почвенного внесения гербицидов при возделывании подсолнечника. Для этих целей проводится переоборудование ряда почвообрабатывающих машин (рис. 9).



**Рис. 9. Переоборудование дисковой бороны «Catros» для внесения почвенных гербицидов**

Увеличивается доля хозяйств, работающих с элементами точного земледелия. Применяются технологии параллельного вождения агрегатов и автопилотирования на базе системы навигации GPS. Проводится оценка биологического состояния растений и наличие сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля в режиме реального времени при помощи специальных сканирующих устройств, сенсоров и датчиков и на основании обработки полученных данных управление автоматическим внесением необходимых доз удобрений или средств защиты растений. Ведется оценка состояния почвы и построение карт плодородия, урожайности, а в перспективе – карт рентабельности каждого конкретного участка сельскохозяйственных угодий.

Уборка урожая – особенно значимый элемент технологий. Вследствие несоблюдения агротехнических сроков (они почти в 2 раза выше нормативных) потери урожая очень существенны и достигают 1 ц/га за каждые 3-4 дня затягивания уборки. Поэтому очень важным является обновление комбайнового парка хозяйств и снижение нагрузки на комбайн. Имеется положительный опыт применения сберегающих технологий с использованием бункеров-перегрузчиков для сева и уборки зерновых, а также применения очесывающих жаток.

Серьезное внимание уделяется в крае вопросам сушки зерна, особенно целый ряд последних лет, когда в период уборки культур выпадает значительное количество осадков. Так, ООО «Комплекс Агро» налажено собственное производство модульных зерносушилок «Алтай» с уровнем производительности 17-65 т/ч на газовом оборудовании (рис. 10).



**Рис. 10. Зерносушилка «Алтай»**

И, наконец, хранение зерна, где мы также несем значимые потери. В настоящее время новые технологии хранения в зернохранилищах силосного типа широкого типоразмерного ряда отечественного и зарубежного производства успешно внедряются во многих передовых хозяйствах.

Это обусловлено рядом преимуществ: обеспечивается полная высокопроизводительная механизация работ с зерном, уменьшаются трудозатраты на проведение необходимых мероприятий по сохранению и оздоровлению зерновых масс, отсутствует вероятность нанесения вреда грызунами и птицами, упрощается борьба с насекомыми-вредителями, зерновые массы надежно защищаются от воздействия внешней среды.

### **Заключение**

Таким образом, в настоящее время в Алтайском крае многолетними исследованиями и трудами ученых, машиностроителей и с.-х. производителей созданы научно-практические основы для перевода растениеводства на новый технический и технологический уровень, обеспечивающий существенное повышение эффективности использования земельных ресурсов.

### **Библиографический список**

1. Итоги реализации государственных программ Алтайского края в сфере развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. – Режим доступа: <http://www.altairregion22.ru/gov/administration/isp/organizatsionnyy-otdel-administratsii-kraya/edinyy-informatsionnyy-den-altayskogo-kraya/itogi-realizatsii-gosudarstvennykh-programm-razvitiya-agropromyshlennogo-ko.php>.
2. Стратегия социально-экономического развития Алтайского края до 2025 г. Барнаул, 2012 г. – Режим доступа: [http://www.econom22.ru/upload/iblock/f3c/Zakon86-zs\\_121121.pdf](http://www.econom22.ru/upload/iblock/f3c/Zakon86-zs_121121.pdf) (дата обращения 09.03.2017 г.).
3. Каталог продукции. Сельскохозяйственная техника и машины для лесного хозяйства, выпускаемые предприятиями Алтайского края. – Барнаул: ООО «Корвус», 2013. – 132 с.
4. Беляев В.И. Техническое и технологическое обеспечение ресурсосберегающих технологий производства зерна в Алтайском крае // Актуальная статистика Сибири: информационно-статистический журнал. – 2013. – № 1. – С. 72-81.
5. Беляев В.И. Основные направления технической и технологической модернизации производства зерна в Алтайском крае // Вестник алтайской науки. – 2012. – № 3. – С. 121-123.
6. Беляев В.И., Вольнов В.В. Концепция формирования ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 11. – С. 92-97.
7. Беляев В.И., Вольнов В.В. Экологические, технологические и экономические основы устойчивого производства зерна в Алтайском крае // Инновационные подходы в управлении агропромышленным комплексом: матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2013. – С. 149-151.
8. Беляев В.И., Вольнов В.В., Рудев Н.В., Соколова Л.В. Оценка эффективности различных типов высевочных сошников при прямом посеве яровой пшеницы в условиях степной зоны Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 8. – С. 143-148.

## References

1. Itogi realizatsii gosudarstvennykh programm Altayskogo kraia v sfere razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i selskikh territoriy [Elektronnyy resurs]: <http://www.altairegion22.ru/gov/administration/isp/organizatsionnyy-otdel-administratsii-kraia/edinyy-informatsionnyy-den-altayskogo-kraia/itogi-realizatsii-gosudarstvennykh-programm-razvitiya-agropromyshlennogo-ko.php>.
2. Strategiya sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Altayskogo kraia do 2025 g. Barnaul, 2012 g. [Elektronnyy resurs]: [http://www.econom22.ru/upload/iblock/f3c/Zakon86-zs\\_121121.pdf](http://www.econom22.ru/upload/iblock/f3c/Zakon86-zs_121121.pdf) (data obrashcheniya 09.03.2017 g.).
3. Katalog produktsii. Selskokhozyaystvennaya tekhnika i mashiny dlya lesnogo khozyaystva, vypuskaemye predpriyatiyami Altayskogo kraia. – Barnaul: OOO «Korvus», 2013. – 132 s.
4. Belyaev V.I. Tekhnicheskoe i tekhnologicheskoe obespechenie resursosberegayushchikh tekhnologiy proizvodstva zerna v Altayskom krae // Aktualnaya statistika Sibiri. – Informatsionno-statisticheskii zhurnal. – 2013. – № 1. – S. 72-81.
5. Belyaev V.I. Osnovnye napravleniya tekhnicheskoy i tekhnologicheskoy modernizatsii proizvodstva zerna v Altayskom krae // Vestnik Altayskoy nauki. – 2012. – № 3. – S. 121-123.
6. Belyaev V.I., Volnov V.V. Kontseptsiya formirovaniya resursosberegayushchikh tekhnologiy vozdeystviya zernovykh kultur v Altayskom krae // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 11. – S. 92-97.
7. Belyaev V.I., Volnov V.V. Ekologicheskie, tekhnologicheskie i ekonomicheskie osnovy ustoychivogo proizvodstva zerna v Altayskom krae // Mat. XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Innovatsionnye podkhody v upravlenii agropromyshlennym kompleksom. – Barnaul, 2013. – S. 149-151.
8. Belyaev V.I., Volnov V.V., Rudev N.V., Sokolova L.V. Otsenka effektivnosti razlichnykh tipov vysevayushchikh soshnikov pri pryamom poseve yarovoy pshenitsy v usloviyakh stepnoy zony Altayskogo kraia // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 8. – S. 143-148.



УДК 631.46

**A.C. Сотпа**  
A.S. Sotpa

### ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

THE FORECROPS OF SPRING WHEAT IN THE STEPPE ZONE OF THE TYVA REPUBLIC

**Ключевые слова:** агрометеорологические условия, влагообеспеченность, нитратный азот, яровая пшеница, чистый и сидеральные пары.

На темно-каштановых почвах Республики Тыва проведены исследования по изучению влияния условий года и предшественников на запасы продуктивной влаги, азота, нитратов в почве, и на качественные показатели зерна яровой пшеницы. Исследования водного режима поч-

вы в условиях сухой степи Тывы показало, что более стабильные показатели влагообеспеченности складывались по чистому пару. Эффективность сидеральных паров зависела от гидротермических условий предыдущего вегетационного периода. Динамика нитратного азота определялась предшественниками и агрометеорологическими условиями вегетационного периода. Выявлено, что перед посевом яровой пшеницы по сидеральным парам содержание нитратного азота было больше в за-