

**С. Г. Яковчик, Н. Г. Бакач, Ю. Л. Салапура, Э. В. Дыба**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: belagromech@tut.by*

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В статье представлены основные направления научно-технического прогресса в области механизации сельского хозяйства. Представлены результаты разработки инноваций в данной области в Республике Беларусь на современном этапе.

*Ключевые слова:* агропромышленный комплекс, производство, экспорт, машины, оборудование, механизация, урожайность, потребность, затраты, точное земледелие.

**S. G. Yakovchik, M. G. Bakach, Y. L. Salapura, E. V. Dyba**

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization», Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: belagromech@tut.by*

## **PERSPECTIVE DIRECTIONS OF CREATION OF INNOVATIVE AGRICULTURAL MACHINERY IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

The article presents the main directions of scientific and technical progress in the field of mechanization of agriculture. The results of the development of innovations in this field in the Republic of Belarus at the present stage are presented.

*Keywords:* agro-industrial complex, production, export, machinery, equipment, mechanization, yield, need, costs, precise farming.

### **Введение**

Главным условием повышения экономической эффективности аграрной отрасли является наращивание производства сельскохозяйственной продукции при снижении удельных затрат на всех его этапах.

Возделывание сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь ведется на площади порядка 5,8 млн га, около 88 % которой используется сельскохозяйственными предприятиями, что свидетельствует об ориентированности на крупнотоварное производство. Сельское хозяйство республики ежегодно производит свыше 8 млн тонн зерновых и зернобобовых культур при средней урожайности 32–36 ц/га (рисунок 1) [1]. Указанного объема производства зерна достаточно для внутреннего потребления – как для продовольственных, так и фуражных целей.

Одними из основных сельскохозяйственных культур, производимых в Республике Беларусь, являются зерновые, которые, наряду с кормовыми, занимают основные площади (86 %), а также технические – 7 %, картофель и овощи – 6 %.



Рисунок 1. – Посевные площади и валовой сбор зерновых и зернобобовых культур

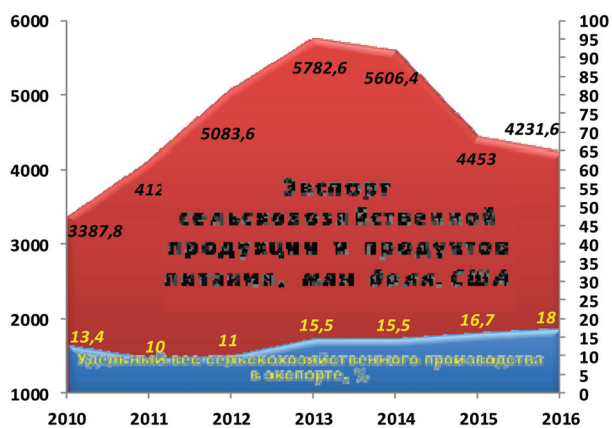


Рисунок 2. – Сельскохозяйственная продукция и продукты питания в общем объеме экспорта Республики Беларусь

питания и имеющим значительный экспортный потенциал (рисунок 2). По производству ряда сельскохозяйственных культур (картофель, сахарная свекла, семена рапса, овес) республика входит в двадцатку, а по производству ржи и льноволокна – в пятерку мировых стран-лидеров [2].

Производство машин и оборудования является наиболее значимым сектором, обеспечивающим технологическое развитие экономики республики и агропромышленный комплекс средствами производства на основе высокоточных автоматизированных информационных технологий, базирующихся на использовании высокопроизводительных средств механизации с широким применением робототехнических устройств, приборов и микропроцессорных систем для управления работой машин и агрегатов, а также с переходом от механических к гидрофицированным и электрифицированным приводам и электрогидравлическим средствам управления ими. В соответствии с существующими, а также внедряемыми перспективными ресурсосберегающими технологиями возделывания сельскохозяйственных культур основную часть подвижной техники составляют тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины, парк которых с каждым годом сокращается.

В организациях агропромышленного комплекса республики эксплуатируется более 40 тыс. тракторов различной мощности, из них 5,9 тыс. тракторов мощностью 250 л.с. и более, 8,5 тыс. зерноуборочных и 4,2 тыс. кормоуборочных комбайнов, 3,3 тыс. комбинированных почвообрабатывающих и 4,0 тыс. почвообрабатывающих посевных агрегатов, а также другая сложная сельскохозяйственная техника [3].

Обеспеченность хозяйств техникой с учетом ее изношенности на сегодняшний день составляет в среднем 75 %, а по некоторым позициям не превышает 50 % от научно обоснованной.

Снижение уровня энергетических мощностей приводит к росту нагрузки пашни на один трактор (со 100 га в 2010 году до 120 га в 2016 году – рост на 20 %). В то же время уровень энергетических мощностей в расчете на одного работника вырос с 53,2 л.с. в 2010 году до 68,0 л.с. в 2016 году (рост на 28 %). Рост данного показателя обусловлен снижением численности работников, занятых в сельском хозяйстве, с 370,8 тыс. чел. в 2010 году до 303,2 тыс. чел. в 2016 году (на 18,2 %). При этом снизился также и удельный вес работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, до 7,9 %. Обеспеченность механизаторскими кадрами в сельском хозяйстве республики составляет 71,4 % [1].

### Основная часть

Основной упор в развитии сельскохозяйственного производства в перспективе должен быть сделан на повышение производительности труда путем более эффективного использования в производстве инновационных разработок ученых-аграриев, перехода к концепции точного земледелия и точного животноводства, что позволит получать продуктивность сортов растений и пород скота, близкую их биологическому потенциалу. Разработка современной сельскохозяйственной техники для механизации инновационных технологий сельского хозяйства республи-

Повышение экспортного потенциала отрасли – приоритетное направление деятельности отечественного АПК. Республика Беларусь ежегодно экспортирует сельскохозяйственной продукции и продуктов питания на сумму более 4 млрд долл. США, при этом удельный вес сельскохозяйственного производства в экспорте ежегодно растет (с 10 % в 2011 году до 18 % в 2016 году). В настоящее время удельный вес сельскохозяйственного производства в ВВП республики составляет 8,6 %. Беларусь можно отнести к Топ-50 стран с достаточно успешно развивающимся сельским хозяйством, позволяющим обеспечивать внутренние потребности государства в основных продуктах

ки осуществляется в рамках разработанной и одобренной Правительством Республики Беларусь Системы перспективных машин для производства продукции растениеводства и животноводства на каждый пятилетний период.

*Механизация обработки почвы и посева.* Важнейшими агротехническими приемами земледелия, создающими почвенные условия, в которых произрастают и в дальнейшем развиваются растения, являются обработка почвы и посев.

Поэтому приемы обработки почвы и посева являются наиболее ответственными в системе земледелия. Исходя из состава почв республики уделяется большое внимание созданию специальной техники для выполнения данных операций. В стране разработана практически вся необходимая техника для традиционной технологии обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур – создано более 20 наименований техники, включая 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9-, 10- и 12-корпусные оборотные плуги (рисунок 3), культиваторы шириной захвата 3–9 метров, комбинированные почвообрабатывающие и почвообрабатывающе-посевные агрегаты с пассивными и с активными (роторными) рабочими органами для обработки различных типов почв, обеспечивающие повышение качества обработки почвы и урожайности возделываемых культур при снижении затрат труда, топлива и себестоимости механизированных работ, высокопроизводительные сеялки шириной захвата 9 метров для работы как по традиционным технологиям, так и технологиям нулевой обработки почвы.



Рисунок 3. – Плуг оборотный ПО-(8+4)-40

Поэтому дальнейший рост производства и снижение себестоимости растениеводческой продукции невозможны без совершенствования существующих технологий обработки почвы и посева, в основу чего должны быть положены:

- минимизация обработки почвы за счет снижения механического воздействия на почву путем совмещения операций;
- создание универсальных многофункциональных широкозахватных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных агрегатов, что позволит в 2..3 раза сократить технологический парк техники в хозяйствах;
- применение универсальных почвообрабатывающих и посевных агрегатов нового поколения, блочно-модульных многоцелевых семейств сеялок высокого технического уровня со сменными блоками рабочих органов и автоматизированными дозирующими системами для различных зональных почвенно-климатических и агроландшафтных условий;
- разработка мехатронных систем для производственных процессов обработки почвы и посева.

*Механизация применения удобрений и химических средств защиты растений.* Для получения плановых урожаев необходимо своевременно и качественно вносить ежегодно более 50 млн тонн органических удобрений, около 4 млн тонн физического веса минеральных удобрений, вносить не менее 2 млн. тонн известковых материалов, применять около 14 тыс. тонн пестицидов [3]. Это самый эффективный, но в то же время очень дорогостоящий ресурс, грамотное применение которого позволяет обеспечивать высокие результаты в отрасли растениеводства. Для реализации отмеченного потенциала разработана гамма машин для внесения жидких, полу-



Рисунок 4. – Машина для внесения полужидкого навоза МПН-16

жидких (рисунок 4) и твердых органических удобрений грузоподъемностью от 15 до 25 тонн (прицепы для внесения твердых органических удобрений). Высокоточное внесение твердых минеральных удобрений обеспечивает линейка машин (МШВУ-18, РМУ-11000Ш и РШУ-18), неравномерность внесения удобрений которыми не превышает 7 процентов, что позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур до 4 ц/га.

Однако на практике потенциальные возможности перечисленных выше средств химизации пока используются недостаточно эффективно. Чтобы повысить эффективность использования удобрений и химических средств защиты растений требуется дальнейшее проведение исследований в области их применения и разработка:

- машин для внесения минеральных удобрений и подкормки сельскохозяйственных культур с автоматическим управлением дозирующих и распределяющих рабочих органов с непрерывным контролем норм применяемых удобрений;

- высокотехнологичных штанговых опрыскивателей для химической защиты растений и борьбы с вредителями с регулируемой шириной захвата от 12 до 30 метров.

*Механизация заготовки кормов из трав и силосных культур.* В ближайшей перспективе в структуре кормового баланса Республики Беларусь останутся традиционные виды кормов, заготавливаемых из трав и силосных культур – это сено полевой сушки, сенаж, заготовленный по различным технологиям, травяной и кукурузный силос, кроме того, на кормовые и технологические нужды животноводства будет использоваться и солома.

В республике разработаны машины для обеспечения технологических процессов заготовки кормов из трав и силосных культур, включая прицепные и навесные косилки-плющилки шириной захвата от 3 до 6 м, пресс-подборщик для заготовки кормов в крупногабаритные прямоугольные тюки, платформу с манипулятором для перевозки тюков и рулонов, агрегат для закладки на хранение и выгрузки кормов из хранилищ на базе самоходного шасси «Амкордор», агрегат для распределения и уплотнения силосной массы в траншеях к тракторам класса 5 и прицепы для перевозки кормов грузоподъемностью 15 и 20 тонн на унифицированном двух- и трехосном шасси (рисунки 5 и 6).

В ближайшие годы предусматривается выполнение работ по созданию высокопроизводительных косилок нового поколения шириной захвата до 12 метров, обеспечивающих ускорение темпов скашивания трав не менее чем в два раза и оснащенных унифицированным режущим



Рисунок 5. – Полуприцеп ПТ-15С



Рисунок 6. – Полуприцеп ПТ-20С

брусом, а также универсальным плющильным аппаратом для обработки бобовых и злаковых трав, что позволит обеспечить скашивание трав в агротехнические сроки с минимальными потерями питательных веществ.

Кроме того, для повышения эффективности технологии заготовки кормов в запрессованном виде намечено создание унифицированного оборудования для внесения консервантов в процессе прессования кормов, а также подборщиков-накопителей рулонов и тюков, применение которых позволит ускорить уборку с полей рулонов и тюков, а также снизить расход топлива на этой операции.

Эффективное использование высокопроизводительных кормоуборочных комбайнов возможно при наличии соответствующего шлейфа транспортных средств (прицепов-емкостей) для отвозки кормовой массы к месту хранения. Поэтому будут продолжены работы по созданию большегрузных грузоподъемностью 20–25 тонн тракторных полуприцепов на унифицированных шасси для перевозки сельскохозяйственных грузов, включая силосную и сенажную массу.

*Механизация процессов уборки и доработки зерна и семян.* Индикатором развития зернового подкомплекса, предусмотренного Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы, является достижение к 2020 году производства зерна в объеме не менее 10 млн тонн при урожайности зерновых не менее 41 центнера с гектара.

Для доработки зерна и семян в республике имеется порядка 3,0 тыс. зерноочистительно-сушильных комплексов и 7,8 тыс. зерноочистительных машин. При этом затраты на семена составляют до 25 % от общих затрат на производство зерна. Для приготовления семян зерновых, зернобобовых культур и рапса в республике разработан комплекс оборудования КОС-10 (рисунок 7), который предназначен для приема, очистки, сортирования семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных культур и рапса с протравливанием (при необходимости) и последующим затариванием в мешки.



Рисунок 7. – Комплекс оборудования КОС-10

Для обеспечения своевременной и качественной уборки зерновых культур требуется в ближайшей перспективе провести исследования по разработке и созданию:

- высокопроизводительной зерноуборочной техники повышенной пропускной способности, 16–18 кг/с и 20–24 кг/с, и высокой технической надежности и проходимости;
- необходимой номенклатуры специальных транспортных средств на базе грузовых автомобилей различной грузоподъемности и мощности, включая накопители-перегрузчики зерна;
- по модернизации существующего парка механизированных зернотоков в направлении снижения эксплуатационных издержек – повышения энергоэкономичности, уровня автоматизации технологического процесса, снижения потерь и повышения качества продукции.

*Механизация производства картофеля и овощей.* Ежегодные объемы производства картофеля и основных видов овощной продукции позволяют обеспечивать потребность внутреннего рынка страны и увеличивать объемы поставок на экспорт.

Для механизации производства картофеля и овощей разработан новейший комплекс машин и оборудования, включая комбайны для уборки капусты и моркови, что позволяет механизировать процессы от посадки до предреализационной их подготовки, минимизировать импорт данной техники и поставлять ее на экспорт.

Концентрация посевов картофеля в крупнотоварных хозяйствах обуславливает необходимость разработки высокопроизводительной техники для его возделывания. В связи с этим стоит задача провести исследования по разработке шести-, восьмирядных культиваторов и сажалок, четырехрядных картофелеуборочных комбайнов, техники для послеуборочной доработки картофеля производительностью от 80 до 200 т/ч, а также современных машин по сортировке и переработке картофеля с внедрением контейнерного способа его хранения и машин для защитно-стимулирующей обработки семенного картофеля, оборудования для регулирования микроклимата и предреализационной обработки картофеля.

*Механизация производства плодово-ягодной продукции.* Потребление плодов и ягод на душу населения составляет в республике в среднем около 60 кг (60 % от норм, установленных ФАО). В настоящее время во всех хозяйствах Беларуси имеется 104,5 тыс. гектаров плодово-ягодных насаждений, из которых только 20 тыс. гектаров относятся к садам интенсивного типа, предназначенным для индустриального производства плодов и ягод, их хранения, промышленной переработки. Валовой сбор плодово-ягодных культур в стране составляет в среднем 563 тыс. тонн, однако эта продукция, как правило, невысокого качества в связи с неудовлетворительным сортовым и возрастным составом садов.

С целью повышения уровня механизации производства плодов и ягод по всем направлениям и снижения себестоимости продукции разработаны агрегат для уборки плодов и обрезки деревьев АСУ-6, комплекс уборки веток КУВ-1,8 и комбайн полурядный ягодоуборочный КПЯ (рисунок 8).



Рисунок 8. – Комбайн полурядный ягодоуборочный КПЯ

В настоящее время степень механизации работ на уборке плодов по трудозатратам составляет 10...15 %. В связи с этим требуется разработка следующих машин:

- для механизированного сбора плодов косточковых культур и ягод и подбора яблок с земли;
- для ухода за ягодниками (машин для обработки почвы в междурядьях ягодников, вырезки побегов, срезания старых кустов, измельчения в почве корневой системы ягодников и др.);
- для химической защиты садов, обеспечивающих снижение пестицидной нагрузки на 80...90 % и повышение производительности труда за счет одновременной обработки 2 рядов;
- технологических линий сортировки, фасовки плодов и упаковки.

*Для механизации и автоматизации технологических процессов в свиноводстве* разработан широкий спектр оборудования для содержания технологических групп свиней в секторе доразщивания, откорма и содержания хряков, станочное оборудование, устойчивое к коррозии, автоматизированный смеситель кормов для приготовления и раздачи влажных кормов, комплект оборудования для автоматизированного приготовления и нормированной раздачи жидких кормосмесей, автоматизированная станция индивидуального кормления свиноматок для приготовления и нормированной раздачи сухих кормов и комплект оборудования для многократного

кормления по биофазам животных. Все оборудование работает в автоматическом режиме с возможностью удаленного контроля через сеть Интернет. Разработки позволили значительно сократить импорт аналогичного оборудования из-за рубежа и максимально исключить влияние человеческого фактора на животноводческих фермах и комплексах.

Современные тенденции в развитии животноводческой отрасли Беларуси требуют скорейшего перехода от управления технологическими процессами и установками к управлению рентабельностью животноводческого предприятия с использованием новых инструментов принятия решений и технологий точного животноводства, обеспечивающих за счет максимального использования генетического потенциала животных увеличение продуктивности животных, снижение удельного расхода кормов и электроэнергии.

В ближайшей перспективе роботизация процессов в животноводстве достижима путем разработки базовых принципов и программно-технических средств построения интегрированных систем управления в животноводстве, средств автоматизации и роботизации в молочном и мясном скотоводстве, информационно-коммуникационных систем в свиноводстве, а также разработки и внедрения интегрированных систем энергообеспечения новых технологий в животноводстве на базе возобновляемых источников энергии.

### Заключение

Для решения первоочередной задачи, стоящей перед аграриями республики по обеспечению конкурентоспособности производимой продукции в связи с постоянным удорожанием удобрений, средств защиты растений, энергоносителей и в связи с необходимостью удовлетворения возрастающих потребностей в качественном и экологически чистом продовольствии, необходимо широкомасштабное освоение энерго- и ресурсосберегающих технологий в рамках информационно-управляемого земледелия, в том числе системы точного земледелия. В этой связи важной является разработка оборудования и комплексов машин для реализации технологии точного земледелия, включающей в себя системы сбора и регистрации эксплуатационных параметров машинно-тракторных агрегатов, системы точного вождения агрегатов, картирования сельхозугодий, мониторинга урожайности и агрохимического состояния почв.

Необходима разработка оборудования и технических средств нового поколения, использующих современные навигационные системы глобального позиционирования для освоения такого направления, как точное позиционирование и автоматическое вождение широкозахватных агрегатов с точностью до 10 см, что позволит отказаться от использования традиционных маркеров, обеспечить точное вождение агрегатов в условиях сильной запыленности, недостаточной видимости и в темное время суток.

Важным направлением является оценка состояния среды произрастания растений и создание базы данных, в которой будут находиться сведения о площади, урожайности, агрохимических и агрофизических свойствах почвы и уровне развития растений с возможностью их графического отображения с помощью специального программного обеспечения на многослойных электронных картах, что позволит объективно оценивать производственный потенциал каждого поля и предприятия в целом.

Кроме того, в перспективе проведение широкомасштабных исследований по возможности использования дронов и беспилотных летательных аппаратов для выполнения задач анализа почвы и рельефа полей, внесения средств защиты растений, оценки состояния и мониторинга урожая.

### Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017. – 233 с.
2. Беларусь и страны мира. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2016. – 389 с.
3. Яковчик, С.Г. Создание инновационной сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь / С.Г. Яковчик, Н.Г. Бакач, Ю.Л. Салапура, Э.В. Дыба // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, 18–20 окт. 2017 г. / редкол.: П.П. Казакевич (гл. ред.), Л.Ж. Кострома. – Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 3–9.