

Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства

*А.Ю. Чуба, к.т.н., Ан.Ю. Чуба, к.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья*

Современные решения в области цифровизации и автоматизации для сельскохозяйственных предприятий и малых форм хозяйствования должны опираться на модульный принцип построения. Это даст возможность хозяйствующим субъектам в последующем при масштабировании апробированных цифровых технологий реализовать оптимальный вариант цифровой трансформации производства с учётом уровня развития материально-технических и трудовых ресурсов.

Эффективность и конечные результаты сельскохозяйственного производства зависят от природно-климатических, почвенных, биологических и социально-экономических факторов, большинство из которых сильно разнятся во времени и пространстве на уровне конкретного предприятия [1].

Оценка текущего уровня цифровизации сельского хозяйства показывает неразвитость системы управления материально-техническими и трудовыми ресурсами, что приводит к высоким издержкам производства [2].

Принимая во внимание генеральную цель проекта «Цифровое сельское хозяйство» — цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности труда, необходимо усилить роль автоматизации в цепочке создания стоимости.

Цифровизация всего процесса создания добавленной стоимости продукции приведёт к многократному снижению удельной себестоимости производства и сбыта продукции сельского хозяйства, преобразив отрасль в новые бизнес-модели, использующие не только средства механизации, но и средства автоматизации. Облачные приложения и сервисы для сельского хозяйства позволяют моделировать различные варианты уровней цифровизации.

Материал и методы исследования. Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства будут эффективными только в случае оптимального выбора с учётом имеющихся факторов производства и максимального снижения потерь.

Ряд решений в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства уже нашли своё широкое применение, но большая часть ещё не освоена. Все цифровые технологии для сельского хозяйства и смежных отраслей можно объединить в группы:

— big data — в аграрной сфере массив информации, несёт в себе большой объём данных, которые

сложно, а в отдельных отраслях невозможно обработать как единый набор традиционными методами. Сквозная технология big data будет широко задействована в цифровых платформах АПК [3];

— блокчейн-технологии: для мониторинга, контроля и ведения баз данных по сделкам с земельными ресурсами в сельском хозяйстве будут широко использоваться системы распределённого реестра [4];

— новые производственные технологии: в отдалённой перспективе в аграрной сфере будет востребован комплекс процессов производства индивидуализированных товаров с затратами как у товаров массового производства;

— Интернет вещей: использование этой технологии для обмена информацией по Интернету между оборудованием и приборами уже используется и в ближайшей перспективе будет увеличиваться [5];

— технологии беспроводной связи: для сельского хозяйства с большим территориальным рассредоточением производственных объектов и инфраструктуры эта технология широко используется как альтернатива для проводной передачи информации;

— беспилотники, робототехника: использование беспилотных и робототехнических систем позволяет исключить использование трудовых ресурсов, повысить производительность труда [6].

Основные материалы и методы исследований были нацелены на изучение состава и структуры потерь в разрезе этапов цепочки создания добавленной стоимости по видам продукции сельскохозяйственных предприятий в зависимости от уровня механизации. Это позволит оптимально для каждого предприятия, используя модульный принцип, дополнить сквозные цифровые цепочки полного производственного цикла, применив современные решения.

Результаты исследования. Проведённый анализ основных технологических операций производства по наиболее распространённым отраслям в хозяйствах УрФО, с разным уровнем механизации, показал большой разрыв между минимальной и максимальной долей потерь (табл. 1).

Предприятия с высоким уровнем механизации наибольшие потери имеют при производстве плодово-овощной продукции (до 57%) и корнеклубневой продукции (до 79%). Зерновое производство имеет наибольшие потери на стадии обработки (10%) и потребления (до 25%).

На предприятиях со средним уровнем механизации наиболее проблемной отраслью является молочное скотоводство, где уровень потерь достигает 53% [7].

Производство корнеклубнеплодов в хозяйствах с низким уровнем механизации несёт наибольшие

1. Анализ потерь на основных технологических операциях производства по отраслям с разным уровнем механизации

Уровень механизации	Производство, отрасль	Доля потерь на этапе, %				
		производство	послеуборочное	обработка	распределение	потребление
Высокий	молочное	6	нет инф.	2	нет инф.	12
	мясное	4	нет инф.	6	4	10
	плодоовощное	25	5	2	5	20
	масляничные	2	нет инф.	4	нет инф.	4
	корнеклубнеплодное	25	8	15	6	25
зерновое	2	2	10	2	25	
Средний	молочное	18	2	5	18	10
	мясное	7	2	5	2	2
	плодоовощное	15	7	5	4	15
	масляничные	20	нет инф.	5	нет инф.	5
	корнеклубнеплодное	8	5	1	5	10
зерновое	10	5	3	2	8	
Низкий	молочное	2	нет инф.	4	нет инф.	2
	мясное	1	нет инф.	1	1	нет инф.
	плодоовощное	10	5	2	3	1
	масляничные	18	нет инф.	10	2	2
	корнеклубнеплодное	35	40	нет инф.	5	5
зерновое	20	2	10	10	6	

2. Средства автоматизации в производственно-сбытовой цепочке

Этап производственного цикла	Объект	Средства автоматизации	Элемент мониторинга и контроля
Основное производство	трактор	система голосовой связи с водителем идентификатор водителя датчик зажигания датчик расхода топлива видеокамера ГЛОНАСС/GPS трекер ГЛОНАСС/GPS передатчик GSM-передатчик датчик уровня топлива в баке датчик работы навесного оборудования	фиксация навигационных данных, регистрация координат объекта, сбор измерений от установленных датчиков и передача собранной информации по каналам связи на сервер данных; расчёт объёма работ; анализ качества выполненных работ; настройка типов событий с учётом их статуса (информационное, предупреждение, тревога);
	комбайн	система голосовой связи с водителем идентификатор водителя датчик зажигания датчик расхода топлива видеокамера ГЛОНАСС/GPS трекер ГЛОНАСС/GPS передатчик GSM-передатчик датчик уровня топлива в баке датчик работы навесного оборудования датчик объёмов (мониторинга) загрузки отсеков датчик технического состояния ТС (при наличии и ТС CAN-шины) датчик работы дополнительного оборудования (жатка, молотильный аппарат)	отображение событий в списке и на карте; привязка транспортных заданий к пунктам инфраструктуры хозяйства; расчёт фактических объёмов выполненных работ с привязкой к объекту мониторинга: фактический расход материальных ресурсов (ГСМ, удобрений, средств защиты растений, борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, семян)
Послеуборочное производство, обработка	здания	датчики объёма, открытия/закрытия датчики движения датчики дыма	настройка типов событий с учётом их статуса (информационное, предупреждение, тревога); фиксация событий мониторинга производится на основе показаний датчиков, взаимного положения и перемещений объектов мониторинга;
Распределение		перемещение персонала и автоматическая идентификация датчики температуры, давления датчики уровня	
Потребление	технологические линии	датчики расхода датчики движения по конвейеру датчики веса (массы) датчики нагрузки датчики уровня жидкости	отображение событий в списке; ведение реестра объектов мониторинга

потери на стадии производства, послеуборочной обработки и хранения – до 75%. Потери при производстве зерновых в этих хозяйствах достигают 48%, что незначительно выше показателя предприятий с высоким уровнем механизации.

Анализ производства зерновых по хозяйствам области среди предприятий разного уровня механизации показал, что потери у предприятий с высоким уровнем механизации достигают 41%, наибольшие потери на стадии обработки – до 10% и потребления – до 25%, на остальных стадиях потери не превышают в совокупности 6%. Необходимо отметить, что уровень механизации оценивался по хозяйству всего, а не отдельного цикла производства в отрасли. Более детальное рассмотрение уровня механизации по отдельным операциям в группе хозяйств с высоким уровнем механизации свидетельствует, что этапы механизированы неравномерно, максимально высокий уровень механизации имеют этапы производства и распределения [8]. Остальные этапы характеризуются средним или низким уровнем механизации, что влечёт за собой наибольшие потери.

Используя модульный принцип, каждое сельскохозяйственное предприятие может поэтапно укомплектовать и с учётом условий хозяйствования автоматизировать процессы управления сельскохозяйственной техникой, стационарными объектами, используя оборудование ГЛОНАСС И ГЛОНАСС/GPS (табл. 2).

Выводы. Принимая решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства, необходимо исходить из того, что весь комплекс мероприятий трансформации реализуется с целью сокращения всех видов затрат на производство

сельскохозяйственной продукции и продовольствия. Используя модульный принцип комплектования, с учётом условий хозяйства, беспроводных технологий, обеспечивающих среду сбора данных с различного оборудования (датчиков, счётчиков и сенсоров), возможно осуществлять мониторинг движения ресурсов, обеспечивая рост производительности труда и снижение потерь. В цифровом сельском хозяйстве приоритет в развитии отводится автоматизации производства как высшей степени механизации, замене ручного труда во всём цикле производства посредством беспилотных и робототехнических систем.

Литература

1. Абрамов Н.В., Бакшеев Л.Г., Килин П.М. Инновационные и ресурсосберегающие технологии – основное направление развития АПК Тюменской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2004. № 1. С. 14–18.
2. Кирилова О.В. Инновационные рычаги стратегического управления прецизионными технологиями в условиях цифровой экономики // Евразийский юридический журнал. 2018. № 2 (117). С. 332–334.
3. Big Data от А до Я. Часть 1: Принципы работы с большими данными, парадигма MapReduce / Блог компании DCA (Data-Centric Alliance), Big Data. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/dca/blog/267361/>.
4. Блокчейн – это... Как работает блокчейн, преимущества, применение, перспективы. [Электронный ресурс]. URL: <https://fb.ru/article/261672/blokcheyn---eto-kak-rabotaet-blokcheyn-preimuschestva-primenenie-perspektivy>.
5. Интернет вещей – а что это? [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/149593/>.
6. Чуба А.Ю., Чуба Ан.Ю. Использование беспилотных авиационных систем в сельском хозяйстве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (77). С. 161–163.
7. Чуба А.Ю. Вопросы ресурсосбережения в агроинженерных системах // Актуальные вопросы технических наук: теоретический и практический аспекты. Уфа, 2015. С. 108–119.
8. Чуба А.Ю., Кирилова О.В. Разработка научно обоснованных систем ведения сельского хозяйства с использованием спутниковых навигационных систем // Агропродовольственная политика России. 2017. № 10 (49). С. 157–162.