

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*Сасыков А.Е., младший научный сотрудник
ТОО «Научно – производственный центр зернового хозяйства
им. А.И. Бараева»,
Шортанды-1, ardak.sscv@mail.ru*

Аннотация

Цель исследования: определить методические основы для выбора элементов цифровизации на сельскохозяйственном предприятии с учётом конкретных производственных условий.

В статье приведена характеристика элементов цифровизации сельскохозяйственного производства, произведена их группировка в зависимости от потребности предприятия. С использованием средств цифровизации можно автоматизировать мониторинг проведения полевых механизированных работ, дифференцированное управление продуктивностью посевов, управление техническим состоянием машин. При выборе элементов цифровизации предпочтение отдаётся наиболее окупаемым элементам в условиях конкретного предприятия. Представлен обзор программных и технических средств, позволяющих автоматизировать процессы управления предприятием и повысить плодородие почв с учётом их неоднородности. Приведены обслуживающие организации, предоставляющие услуги по цифровизации на территории Республики Казахстан.

Научная новизна исследования заключается в применении существующих методов классификации и расстановки приоритетов для решения производственных задач в области цифровизации сельскохозяйственного производства.

В результате предложен подход для обоснования наиболее приоритетных для внедрения элементов цифровизации для конкретных производственных условий в зоне рискованного земледелия.

Ключевые слова: точное земледелие, элементы цифровизации, геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования земли, система глобального позиционирования, параллельное вождение, электронные карты полей, агрохимическое обследование, мониторинг информации.

Современные цифровые технологии призваны повысить эффективность сельскохозяйственного производства продукции растениеводства. В сельском хозяйстве активно применяются геоинформационные

системы, данные дистанционного зондирования земли. Опыт ведущих стран дальнего зарубежья показывает высокую эффективность цифровизации и автоматизации производства и, как следующего этапа, роботизации выполнения механизированных полевых работ [1].

В Республике Казахстан цифровизация сельского хозяйства только начала развиваться. Мониторинг работы техники и расхода топлива с использованием GPS-трекеров и датчиков уровня топлива уже повсеместно внедряется как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях. В ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» для адаптации цифровых технологий создан полигон точного земледелия площадью 3000 га. Произведена оцифровка полей, составляются картограммы агрохимического анализа, картограммы урожайности, проводится мониторинг состояния посевов по спектральным индексам вегетации, полученным со спутников и с БПЛА. На технике, эксплуатируемой в ТОО, установлены GPS-терминалы, датчики уровня топлива, информация от которых поступает и обрабатывается на сервере SKIF.

Цифровые технологии охватывают весь процесс производства сельхозпродукции. Это создание электронных карт полей, электронный контроль выполнения механизированных работ, расхода топлива, технического состояния машин. Для этого используются программные средства двух видов. Первый - программные средства,

установленные на персональных компьютерах, ноутбуках, планшетах и смартфонах [2]. Программные средства требуют покупки лицензии, имеют определенные требования к мощности компьютера, для них необходимо найти сервер, где будет храниться и обрабатываться информация. Второй - облачные сервисы, предоставляемые компаниями Агросмарт КЗ, Геомир, ExactFarming, AgroStream и другими. Для работы с облачными сервисами подойдет любой компьютер с доступом в интернет. Компанией предоставляется логин и пароль для доступа к личному кабинету через интернет-браузер.

Также цифровизация предусматривает установку электронных устройств на технику, работающую в поле: бортовые компьютеры, GPS-терминалы, датчики уровня топлива, забивания семяпроводов сеялок, отказов систем машин.

Крупные производители сельскохозяйственной техники с завода устанавливают на свои машины оборудование для точного земледелия, системы параллельного вождения, датчики, сигнализирующие о неисправностях систем машин. Также производители техники предоставляют доступ к своему облачному сервису, где можно производить мониторинг работы техники только их марки. Так компания John-Deere предоставляет доступ к личному кабинету MyJohnDeere, а компания Claas – к личному кабинету CLAAS TELEMATICS.

Помимо компаний предоставляющих облачные

информационные сервисы есть компании, доукомплектовывающие имеющуюся технику специальным оборудованием для умного земледелия. На территории Казахстана к ним относятся NavistarAsia, TerraPoint, «ТехноКом», Мониторинг Плюс и другие.

Таким образом, на рынке представлен большой выбор средств для цифровизации сельского хозяйства. Но перед их выбором сельхозтоваропроизводителю необходимо определиться: какую выгоду он хочет получить от их внедрения, сколько нужно вложить денежных средств на их приобретение и их окупаемость при его уровне доходности.

На территории Республики Казахстан есть хозяйства различной формы собственности, видов деятельности, урожайности и видов возделываемых культур. Площади, расположение и конфигурация

полей, варьирование неоднородности показателей плодородия полей, состав парка машин так же различны. Поэтому и подход к внедрению не может быть шаблонным для всех предприятий.

В связи с этим, возникла необходимость в классификации и группировке элементов цифровизации, обоснования наиболее приоритетных для внедрения элементов.

Исходя из существующих на рынке систем цифровизации для предприятий земледельческого направления, все элементы цифровизации можно условно разделить на четыре группы (рисунок 1): мониторинг работы техники, дифференцированное управление продуктивностью посевов, сокращение перекрытий при параллельном вождении, управление техническим состоянием машин.

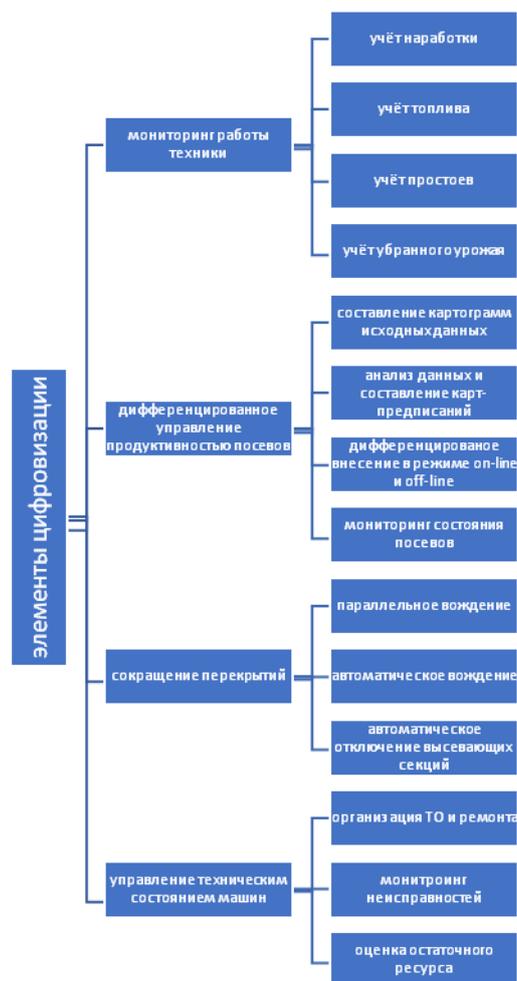


Рисунок 1 – Группировка элементов цифровизации применительно к растениеводческим предприятиям.

В первую очередь при внедрении элементов цифровизации составляются электронные карты полей. Уже на их основе определяется точная площадь пашни, составляется карта плодородия почв, создаются геозоны для мониторинга работы техники в их пределах

Экономия топлива и других ресурсов после внедрения данных элементов зависит от того, какой учёт вёлся в хозяйстве до их внедрения. В некоторых хозяйствах контролю и учёту уделяется большее внимание, в некоторых меньшее. Но в любом случае автоматизация учёта позволит снизить его трудоёмкость и повысить его эффективность. В

первую очередь GPS терминалы и датчики уровня топлива устанавливаются на наиболее часто используемую высокопроизводительную технику. По трекам, полученным с GPS терминалов определяется объём выполненных работ, пробег в километрах при перегоне техники между полями. Программа автоматически считает время работы и простоев. В дальнейшем можно производить анализ простоев с целью их сокращения. Сокращение простоев техники в напряженные периоды полевых работ позволит сократить убытки от потери урожая.

Вместе с GPS терминалами устанавливаются датчики уровня

топлива. По их данным строится график уровня топлива в баке, по которому определяется расход топлива при выполнении механизированных работ, оценивается топливная экономичность машин. На рисунке 2 представлен фрагмент графика

расхода топлива с треком трактора К-744 в информационной системе SKIF, представляемой на территории Республики Казахстан компанией “Мониторинг плюс”. Вертикальные линии на графике – это заправки топливом, горизонтальные – простои техники.

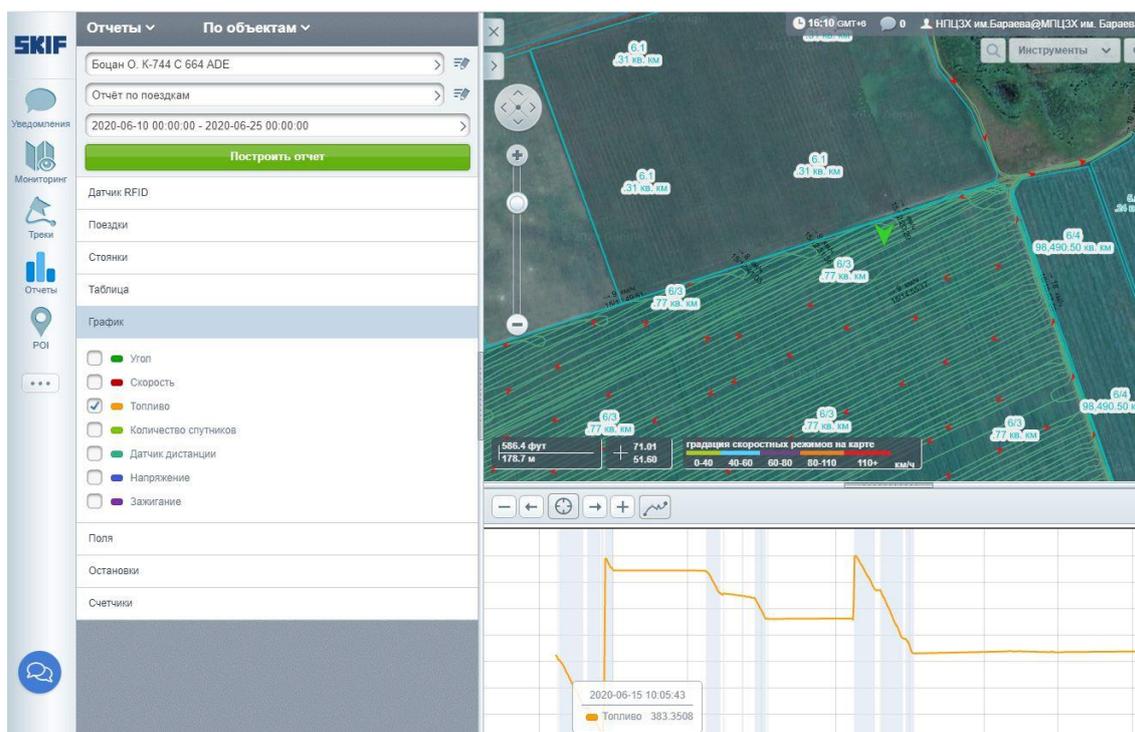


Рисунок 2 – Отображение треков техники и данных по расходу топлива в программе SKIF

По крутизне графика можно оценить топливную экономичность техники. Так же можно определить уровень топлива в баке в каждый момент времени и при соответствующем местонахождении техники на поле. Отчёты выгружаются так же в Excel для каждой единицы техники или группы машин. По показаниям датчиков строится график расхода топлива техникой. По графику отслеживается расход топлива на каждой технологической операции и перегонах техники, заправки топливом. На основе данных

графика топлива можно определить точный расход топлива при выполнении механизированных работ в заданных условиях, оценить топливную экономичность машин.

Учёт расхода топлива производится также установкой дополнительного оборудования на бензовозы. На него устанавливается GPS терминал, блокирующее устройство с RFID считывателем, производящее заправку топливом только при соприкосновении с RFID – меткой, имеющейся у каждого механизатора и водителя транспортного средства. RFID (англ.

Radio Frequency IDentification) — метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Информация о каждой заправке (время и место заправки, продолжительность, Ф.И.О. сотрудника получившего топливо) поступает через GPS терминал на сервер компании и выводится в форме ведомости заправок. Использование блокирующего устройства с RFID считывателем также исключает сливы и заправку техники не принадлежащей предприятию.

Немаловажную роль играет контроль и логистика движения урожая от комбайна на зерноток во время уборки. В качестве примера можно привести опыт компании Agrostream. В обслуживаемых ими хозяйствах автоматически фиксируется выгрузка каждого бункера из комбайна в транспортное средство. Для этого на комбайне установлено блокирующее устройство с RFID считывателем. Факт выгрузки отображается в информационной системе с указанием гос номера транспортного средства. Транспортное средство отвозит зерно на зерноток, где гос.номер считывается на камеру, распознаётся и система запускает его на электронную весовую через шлагбаум. Электронная весовая автоматически передаёт вес поступившего зерна на сервер информационной системы.

Есть возможность установки в бункер комбайна датчиков

наполнения. При заполнении бункера до определённого уровня на сервер поступит сигнал, что к данному комбайну нужно подать транспортное средство, что сократит время простоя на ожидание разгрузки бункера.

Широкое развитие получила в настоящее время система параллельного вождения. Техника производства дальнего зарубежья с завода поступает со встроенной системой параллельного вождения. На технику производства стран ближнего зарубежья есть возможность установки подруливающих устройств или курсоуказателей. К ним относятся подруливающие устройства производства компаний Trimble Ag, Raven, TEEJET Technologies и других. Применение системы параллельного вождения позволяет сократить пересевы и огрехи при выполнении механизированных работ, экономить семена, удобрения и пестициды, снизить утомляемость механизатора.

Ширина перекрытий зависит от применения сервисов корректировки GPS сигнала. Если нужна точность 5-10 см, можно оплачивать подписку OmniSTAR, для более высокой точности до 2-5 см следует приобрести RTK станцию. Внедрение системы параллельного вождения позволяет сэкономить до 35 % семян.

Даже сократив перекрытие при посеве до 2-5 см, пересевы будут допускаться при разворотах сеялки в конце гона или на последнем гоне. Исключить данные пересевы может система автоматического отключения сошников, которая

позволяет дополнительно сэкономить 3-5 % семенного материала. Примером такой системы является система TrimbleFieldIQ.

Если при традиционном земледелии по всему полю вносятся одна доза удобрений или пестицидов вне зависимости от потребности, то при точном земледелии удобрения, пестициды вносятся дифференцированно [3]. Также дифференцированно может производиться посев семян, обработка почвы. Дифференцированное внесение может производиться в режиме on-line или off-line. Off-line внесение предусматривает предварительный сбор и анализ информации: разбивку поля на элементарные участки, составление картограмм содержания питательных элементов, создание карты-предписания, которая загружается на бортовой компьютер трактора, вносящего необходимые препараты или обрабатывающего почву. Исходными данными для создания карты-предписания внесения удобрений могут служить несколько видов карт: карты содержания питательных элементов, карты вегетации, карты влажности почвы, карты урожайности и другие. В этом случае целесообразно проводить их регрессионную обработку для выявления взаимосвязей между данными показателями и определения более обоснованной дозы внесения удобрений. Анализ неоднородностей содержания питательных элементов в течение нескольких лет может дать полезную информацию для оптимального эффекта от

прецизионного внесения удобрений [4].

On-line режим предусматривает внесение препаратов в режиме реального времени. Для этого нужно оснастить технику навигационным прибором, контроллером, регулирующим норму внесения по показаниям оптико-сенсорной системы, установленной на машинно-тракторном агрегате. Известны оптико-сенсорные системы GreenSeeker и WeedSeeker производства компании Trimble, CROP SENSOR от компании CLAAS.

Результат дифференцированного управления плодородием определяется по картограмме урожайности. На её же основе составляется карта-предписание для дифференцированного внесения удобрений под урожай следующего года. Многие комбайны производства стран дальнего зарубежья John-Deere, Claas, NewHolland, Case IH, Deutz-Fahr и другие поступают с завода с встроенной системой картирования урожайности [5]. Есть возможность оснащения подобной системой комбайнов производства стран ближнего зарубежья. Так, например, устройство Quantimeter, входящее в бортовую электронную систему Cebis, которая устанавливается на комбайны Claas, может быть установлена на комбайны других марок. Системы картирования урожайности от разных производителей имеют различия в принципе действия и требуют

обязательной тарировки по показаниям автомобильных весов.

Немаловажная роль принадлежит автоматизации управления техническим состоянием машин. Автоматизация управления техническим обслуживанием и ремонтом машин это один из путей к сокращению простоев машин по техническим причинам в напряжённые периоды полевых работ, что способствует снижению потерь урожая. Оптимизация системы ТО и ремонта на предприятии также призвана сократить затраты на поддержание технического состояния машин. Примером информационной системы управления техническим состоянием машин является система TRIM - Planned Maintenance System (TRIM-PMS), разработанная НПП «СпецТек» - это набор взаимосвязанных и готовых к использованию программно-методических средств, объединенных единой концепцией организации, проведения, оценки и анализа системы ТО и Р.

Современная техника дальнего зарубежья оснащена датчиками технического состояния узлов, которые передают данную информацию на сервер, своевременно напоминая инженерам о необходимости устранения неисправностей. Через OBD-порт проводится более углубленная компьютерная диагностика машин, позволяющая оценить остаточный ресурс узлов машин. OBD-порты в настоящее время встречаются и на технике производства стран ближнего зарубежья, например на

тракторах Минского тракторного завода.

Реализация элементов цифровизации делится на три этапа: сбор информации, анализ и управляющее воздействие. Например, сначала производится сбор информации о расходе топлива с использованием соответствующих датчиков, затем производится анализ данных по расходу топлива. В процессе анализа может быть выявлен перерасход топлива в сравнении с нормативными значениями, что будет следствием износа техники, неисправностей топливной системы или слива. В дальнейшем будет принято соответствующее решение по устранению причины перерасхода топлива. При анализе простоев техники выявляются причины простоев и принимаются меры по их предотвращению. При получении данных дистанционного зондирования состояния посевов оперативно выявляются снижение индекса вегетации отдельных участков поля и выясняются их причины. При получении карты урожайности выявляются проблемные зоны с низкой урожайностью и выясняются причины их снижения. Управляющее воздействие заключается в дифференцированном внесении удобрений по карте-предписанию.

Анализ данных так же следует максимально автоматизировать, чтобы не содержать для этого дополнительный штат сотрудников. Автоматизация анализа данных может стать перспективным

направлением развития информационных систем.

Описанные выше элементы цифровизации требуют обоснованной очередности внедрения применительно к конкретным производственным условиям. Нужно выделить элементы с наибольшим приоритетом, которые будут внедряться в первую очередь. Известно множество методов расстановки приоритетов: создание матриц приоритетов, метод Парето, квадрат Декарта, метод ABC и другие [6]. Сельскохозяйственные предприятия Республики Казахстан работают в зоне рискованного земледелия и вложенные во внедрение элементов цифровизации в отдельные годы могут не оправдаться. В связи с этим, наиболее приоритетными элементами цифровизации для внедрения в сельскохозяйственных предприятиях будут являться наименее затратные элементы, позволяющие получить наибольшую

прибыль. Наиболее применимым в этом случае будет являться метод Парето. Суть закона Парето в том, что 20% затраченных действий дадут 80% результата, а остальные 80% усилий эффективны только на 20%. Этот же принцип возможен при внедрении элементов цифровизации в сельскохозяйственном производстве. Отдельные элементы цифровизации требуют меньших затрат, но позволяют получить больший экономический эффект.

На рисунке 3 представлена диаграмма Парето затрат на приобретение средств для модернизации парка машин из двух зерноуборочных комбайнов, двух посевных комплексов и опрыскивателя. Первые столбики слева в данной диаграмме – наиболее затратные элементы цифровизации. Правые столбики – соответственно наименее затратные. Наименее затратные элементы цифровизации можно внедрять в первую очередь.

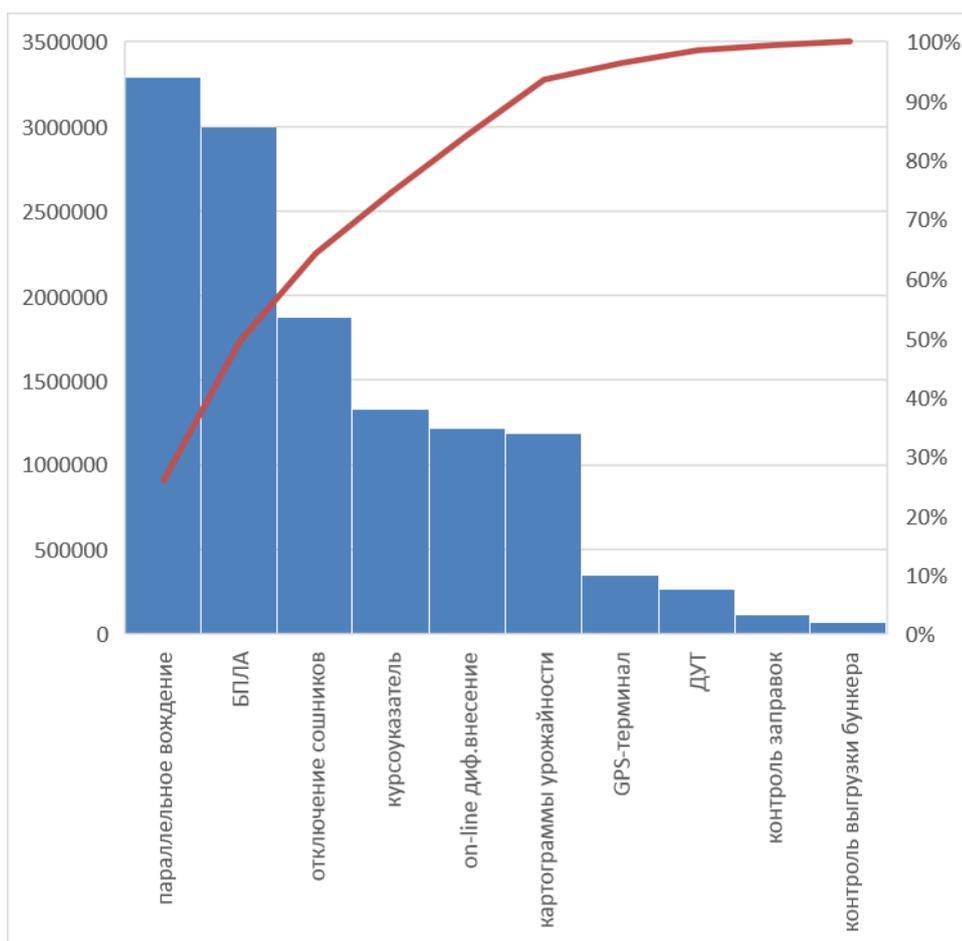


Рисунок 3 – Диаграмма Парето

В то же время следует искать пути снижения затрат элементов цифровизации с левых столбцов диаграммы Парето. К ним может относиться предоставление субсидий предприятиям, внедряющим данные элементы точного земледелия, предоставление услуг хозяйствам по дистанционному зондированию земли, приобретение оборудования для точного земледелия по сниженным ценам. Для внедрения информационной технологии точного земледелия достаточно наладить выпуск отечественных современных распределителей удобрений, опрыскивателей, сеялок с возможностью дифференцированного внесения и обеспечить получение на

отечественных уборочных комбайнах электронных картограмм распределения урожайности [7].

Высокие затраты на внедрение отдельных элементов цифровизации могут быть оправданы экономией дорогостоящих семян при посеве, повышения урожайности при высокой цене реализации продукции. Поэтому следующим этапом расстановки приоритетов может стать приоритетность элементов цифровизации по рентабельности их внедрения. Сельхозпредприятия Республики Казахстан могут существенно отличаться по уровню доходности, размерами и другим показателям. Доходность хозяйств зависит от действительно возможного урожая [8], которая в свою очередь зависит

от потенциальной урожайности возделываемых хозяйством культур и местных климатических и метеорологических факторов. Урожайность от внедрения системы точного земледелия повысится, но не выше уровня действительно возможного урожая, от которого будет зависеть рентабельность внедряемых элементов цифровизации.

Так же нужен анализ соответствия получаемых данных и стоимости их получения возможностям фермера к их применению в процессе управления производством. Например, если у фермера есть возможность получать данные с поля с разрешением 1 м², тогда у него должно быть и оборудование для управления процессом с таким же разрешением [9].

В связи с этим, нельзя применять единообразный подход к внедрению цифровизации по всему Казахстану. Необходимо создать модель с входными данными о доходности предприятий, применяемых технологий возделывания, вариабельности плодородия полей, состава парка машин и их годовой загрузки, площади и конфигурации полей, оснащённости средствами цифровизации, покрытия сетями GSM и доступ к широкополосному интернету. На выходе должна быть получена информация об очередности внедрения элементов цифровизации и величине окупаемых затрат на их внедрение, рекомендации по приобретению новой или модернизации существующей техники.

Особое внимание должно быть уделено возможностям передачи данных при точном земледелии. В Казахстане количество пользователей интернета составляет 84,2% от всего населения [10], при этом не везде достаточная пропускная способность. При этом, по словам Эрика Лескурре, директора по стратегическому маркетингу в AGCO Corporation в таком бизнесе, как сельское хозяйство, где часы и минуты могут быть разницей между успехом и неудачей, невозможность передачи данных с фермы экспертам в области агрономии может сделать больше, чем просто поставить под угрозу источник продовольственных культур [11].

В заключении следует отметить, что используя данный методический подход сельский товаропроизводитель сможет выбрать элементы цифровизации в зависимости от своих потребностей, оценить целесообразные затраты на приобретение и внедрение средств цифровизации и выбрать из существующих на рынке средств цифровизации наиболее подходящие к условиям его предприятия. Внедрение цифровых технологий должно быть поэтапным и начинаться с наименее затратных элементов цифровизации, которые могут принести наибольший эффект: автоматизация учёта, модернизация существующего парка машин. В дальнейшем, с повышением доходности предприятия могут внедряться новые элементы цифровизации, более затратные, но и позволяющие получить наибольшую выгоду. Облегчить выбор элементов

и средств цифровизации может помочь создание соответствующей технико-экономической модели. Так же следует рассмотреть варианты снижения затрат на внедрение элементов цифровизации в виде

государственного субсидирования, предоставления сервисных услуг на взаимовыгодных условиях, развития отечественного производства средств цифровизации.

Список литературы

1. Giles, F. 2018. Specialty Crops: Get in Gear Now for Agriculture's Robotic Revolution [Электрон. ресурс]. Precision Ag, April 11. Accessed July 9, 2018. – URL: <http://www.precisionag.com/specialty-crops/specialty-crops-get-in-gear-now-for-agricultures-robotic-revolution/> (дата обращения: 12.09.2020).
2. Harold Van Es And Joshua Woodard. Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age, Cornell University THE GLOBAL INNOVATION INDEX 2017 4: Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age p.97-104
3. Труфляк Е. В. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства, автоматизации и роботизации / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, Л. А. Дайбова, А. С. Креймер, Ю. В. Подушин, Е. М. Белая. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 199 с.
4. David S. Bullock, Taro Mieno & Jaeseok Hwang. The value of conducting on-farm field trials using precision agriculture technology: a theory and simulations / Precision Agriculture volume 21, p.1027–1044(2020)
5. Труфляк Е. В. Картирование урожайности / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 13 с.
6. Булгаков М. Коротко о тайм-менеджменте: методы и суть / М. Булгаков - «Издательские решения», 2020 – 40 с.
7. Якушев В.П. Информационное обеспечение точного земледелия / В.П. Якушев, В.В. Якушев. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 384 с.
8. Х.Г. Тооминг. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеиздат, 1977, - 200 с.
9. Shepherd, M., Turner, J. A., Small, B., & Wheeler, D. (2018). Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the “digital agriculture” revolution. Journal of the Science of Food and Agriculture. doi:10.1002/jsfa.9346
10. В Казахстане посчитали пользователей интернета [Электрон. ресурс]. – 2020.-URL: <https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2020-04/v-kazahstane-poschitali-polzovateley-interneta> (дата обращения: 12.09.2020).
11. Weis, D. 2017. How Smart Farms Are Making the Case for Rural Broadband [Электрон. ресурс]. American Equipment Manufacturers, October 19. Accessed October 24, 2018. – URL:

<https://www.aem.org/news/october2017/how-smart-farms-are-making-the-case-for-rural-broadband/>(датаобращения: 12.09.2020).

REFERENCES

1. Giles, F. 2018. Specialty Crops: Get in Gear Now for Agriculture's Robotic Revolution [Elektron. resurs]. Precision Ag, April 11. Accessed July 9, 2018. – URL: <http://www.precisionag.com/specialty-crops/specialty-crops-getin-gear-now-for-agricultures-robotic-revolution/>.
2. Harold Van Es And Joshua Woodard. Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age, Cornell University THE GLOBAL INNOVATION INDEX 2017 4: Innovation in Agriculture and Food Systems in the Digital Age p.97-104
3. Truflyak E. V. Monitoring I prognozirovanie nauchno-tehnologicheskogo razvitiya APK v oblasti tochnogo sel'skogo hozyajstva, avtomatizaci i robotizacii / E. V. Truflyak, N. Yu.Kurchenko, L. A. Dajbova, A. S. Krejmer, Yu. V. Podushin, E. M. Belaya. – Krasnodar :KubGAU, 2017. – 199 p.
4. David S. Bullock, Taro Mieno & Jaeseok Hwang. The value of conducting on-farm field trials using precision agriculture technology: a theory and simulations / Precision Agriculture volume 21, pages1027–1044(2020)
5. Truflyak E. V. Kartirovanie urozhajnosti / E. V. Truflyak. – Krasnodar :KubGAU, 2016 – 13 p.
6. Bulgakov M. Korotko o tajm-menedzhmente: metodyisut' / M. Bulgakov - «Izdatel'skieresheniya», 2020 – 40 p.
7. Yakushev V.P. Informacionnoe obespechenie tochnogo zemledeliya / V.P. Yakushev, V.V. Yakushev. SPb.:Izd-voPIYaF RAN, 2007. – p.384.
8. H.G. Tooming. Solnechnaya radiaciya I formirovanie urozhaya. L.: Gidrometeoizdat, 1977, 200 p.
9. Shepherd, M., Turner, J. A., Small, B., & Wheeler, D. (2018).Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the “digital agriculture” revolution. Journal of the Science of Food and Agriculture. doi:10.1002/jsfa.9346
10. V Kazahstane poschitali pol'zovatelej interneta [Elektron. resurs]. – 2020. - URL: <https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2020-04/v-kazahstane-poschitali-polzovateley-interneta>
11. Weis, D. 2017. How Smart Farms Are Making the Case for Rural Broadband [Elektron. resurs]. American Equipment Manufactures, October 19. Accessed October 24, 2018. – URL: <https://www.aem.org/news/october2017/how-smart-farms-are-making-the-case-for-rural-broadband/>.

**ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЭЛЕМЕНТТЕРІН
АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНУ**

*Сасыков А.Е., кіші ғылыми қызметкер
«А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы
Ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,
Шортанды-1, ardak.sscv@mail.ru*

Түйін

Атқарылған жұмыстың мақсатына қарай ауыл шаруашылығы өндірісін цифрландырудың барлық элементтерін төрт негізгі топқа бөлуге болады: техника жұмысының мониторингі, танаптардың құнарлылығының әртектілігін ескере отырып, сараланған басқару, қосарлы жүргізу жүйесін енгізу арқылы қайта артық себілген көлемін қысқарту, машиналардың техникалық жағдайын басқаруды автоматтандыру болып табылады. Цифрландыру элементтерін енгізу үшін зауыттан нақты егіншілікке арналып енгізілген жүйелермен жабдықталған "ақылды" техниканы сатып алу немесе кәсіпорында бар техниканы жаңғырту қажет. Құбылмалы егіншілік аймағы жағдайын ескере оларды енгізуге жұмсалатын ең аз шығын кетіру арқылы ең үлкен нәтиже беретін цифрландыру элементтеріне басымдылық беру қажет. Ауыл шаруашылығын цифрландыруды дамытудың болашақтағы бағыты шаруашылықтың пайдалылығы мен көлемін, климаттық аймақты, GSM желілерінің қолжетімділігін, құнарлылық көрсеткіштерінің құбылмалылығын және басқа да көрсеткіштерді ескеретін нақты өндірістік жағдайлар үшін цифрландыру жүйесін моделдеу болуы мүмкін.

Кілттік сөздер: нақты егіншілік, цифрландыру элементтері, геоақпараттық жүйелер, Жерді қашықтықтан тексеру мәліметтері, жаһандық позициялау жүйесі, қосарлы жүргізу, танаптардың электрондық карталары, агрохимиялық тексеру, ақпарат мониторингі.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGY ELEMENTS IN AGRICULTURAL PRODUCTION

*Sassykov A.E., junior researcher,
LLP "A.I. Barayev research and
production centre for grain farming",
Shortandy-1, ardak.sscv@mail.ru*

Resume. All digitalization elements of agricultural production, depending on the goal, can be divided into four main groups: monitoring of the machines' operation, differentiated management of the field fertility, taking into account their heterogeneity, reducing the resowing by implementing a parallel driving system, and automatic operation of the technical condition of machines. It is necessary to apply "smart" agricultural machinery equipped with built-in systems for precision farming or upgrade the existing agricultural machines for the implementation of the

digitalization elements. In the conditions of a zone of risky farming, it is necessary to give priority to the elements of digitalization. Their implementation brings the most significant effect at the lowest cost. Modelling the digitalization system for the specific production conditions that take into account their profitability and size of the farm, the climate zone, the availability of GSM networks, the variability of fertility indicators, and other indicators can become a promising direction for the development of agricultural digitalization.

Keywords: precision farming, digitalization elements, geo-informational systems, earth remote sensing data, global positioning system, parallel driving, electronic field maps, agrochemical monitoring, information monitoring.