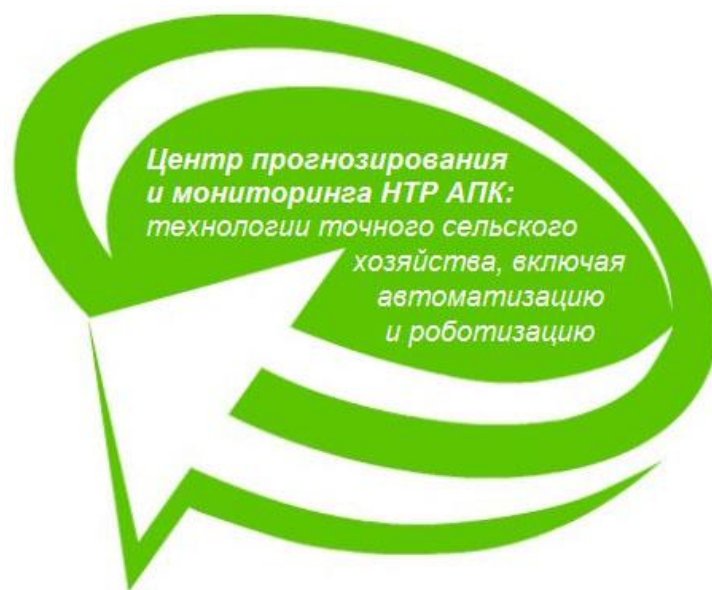


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный аграрный университет  
имени И. Т. Трубилина»

# **ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ** *в области точного сельского хозяйства*



Краснодар  
КубГАУ  
2017

**УДК 631.171 (075.8)**

**ББК 72.4 (2)**

**Т80**

**Т80** Термины и определения в области точного сельского хозяйства / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 18 с.

Представлен анализ существующих терминов и определений по направлениям точное земледелие, точное животноводство и роботизация на основании анализа материалов компетентных источников.

Для специалистов в области сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов аграрных вузов.

**УДК 631.171 (075.8)**

**ББК 72.4 (2)**

© Труфляк Е. В., Курченко Н. Ю., 2017

© ФГБОУ ВО «Кубанский

государственный аграрный

университет имени И. Т. Трубилина», 2017

Согласно указа Президента РФ «О стратегии научно-технологического развития РФ» от 1 декабря 2016 года №642 в ближайшие 10–15 лет одним из приоритетов развития страны следует считать переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям и роботизированным системам.

Большим вызовом является потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в АПК.

Для предотвращения глобальных вызовов в сфере продовольственной и биологической безопасности человечеству необходимо сельское хозяйство нового типа. Вопросам перехода к новой экономической модели и к «интеллектуальному» сельскому хозяйству, как ее неотъемлемому компоненту, уделяют все большее внимание ведущие международные организации и национальные правительства. «Интеллектуальное» сельское хозяйство основано на применении автоматизированных систем принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства, а также технологиях проектирования и моделирования экосистем. Оно предполагает минимизацию использования внешних ресурсов (топлива, удобрений и агрохимикатов) при максимальном задействовании локальных факторов производства (возобновляемых источников энергии, биотоплив, органических удобрений и т. д.). Перспективные технологии «интеллектуального» сельского хозяйства обеспечивают эффективную, экологически безопасную борьбу с вредителями, восстановление и сохранение полезных свойств почв и грунтовых вод, а также дистанционный интегрированный контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства.

Обеспечение продовольственной безопасности в условиях изменения климата является одной из важнейших задач развития в современном мире. По прогнозам, производство продовольствия во всем мире должно увеличиться на 70–100 процентов к 2050 году, чтобы удовлетворить потребности девятимиллиардного насе-

ления. Сегодня, в рамках усилий по решению проблем продовольственной безопасности и изменения климата, разрабатывается новый подход к ведению сельского хозяйства.

В Европе наиболее часто используют термин Precision Agriculture как «точное сельское хозяйство» и Precision Farming – как «точное земледелие».

В международной научной литературе существуют многочисленные термины и определения, которые, как правило, являются синонимами или обозначают основные элементы точного земледелия. Переводы также дают разные трансформации данного понятия – «умное сельское хозяйство», «точное фермерство», «координатное земледелие», «высокоточное земледелие», «интеллектуальное земледелие», «интеллекгентное земледелие», «прецизионное земледелие» и др.

В настоящее время в научной литературе нет общепринятого определения терминов «точное сельское хозяйство» и «точное земледелие».

Попробуем разобраться в существующей терминологии на основании анализа материалов компетентных источников.

Согласно ГОСТ Р 56084-2014 «Глобальная навигационная спутниковая система. Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения» существует термин **координатное земледелие** – система управления производственным процессом сельскохозяйственных культур, основанная на комплексном использовании современных информационных, навигационных и телекоммуникационных технологий, программно-технических средств и систем, обеспечивающих оптимизацию агротехнологических решений применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям.

По данным Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева: **точное земледелие** – интегрированная сельскохозяйственная производственная система, основанная на достижениях информационных технологий, использовании системы автоматического управления и регулирования тракторами и сельскохозяйственными машинами и оборудованием, сенсорной техники и общей компьютеризации всех процессов сельскохозяйственного менеджмента и

направленная на оптимизацию агротехнологий и стабилизацию продуктивности агроценозов при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду.

В последние годы наряду с выражением Precision Agriculture, по данным Г. И. Личмана, встречаются словосочетания Climate smart farming (климатически умное сельское хозяйство) и Smart farming (умное сельское хозяйство или интеллектуальное сельское хозяйство).

**Климатически умное сельское хозяйство** – это ведения сельского хозяйства с учетом природно-климатических условий региона с минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду и, в частности, снижения поступления в атмосферу парниковых газов.

**Умное сельское хозяйство** – новое направление ведения устойчивого сельского хозяйства для обеспечения продовольственной безопасности сельскохозяйственного производства, связанного с совершенствованием и более эффективным использованием элементов точного земледелия, таких как системы позиционирования, различных датчиков для получения информации о состоянии почвы, растений, окружающей среды для использования ее при более обоснованном принятии оптимальных управленческих решений (Г. И. Личман, А. И. Беленков, И. Г. Смирнов). В данной системе предполагается более эффективный учет внутривидовой вариативности параметров плодородия при принятии оптимальных решений за счет более широкого использования систем глобального позиционирования; управления данными; сенсоров; информационных систем; более прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Одним из направлений умного сельского хозяйства является **телематика** – область информатики, охватывающая сферу телекоммуникаций.

**Спутниковый мониторинг транспорта** — система мониторинга подвижных объектов, построенная на основе систем спутниковой навигации, оборудования и технологий сотовой и/или радиосвязи, вычислительной техники и цифровых карт. Спутниковый мониторинг транспорта используется для решения задач транспортной ло-

гистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком, таких как определение местоположения и маршрута транспортного средства в режиме on-line; контроль расхода топлива и несанкционированных сливов топлива; специальные функции «безопасное вождение», «свой-чужой» и т. п.

В последние годы в сельском хозяйстве все активнее начинает использоваться понятие **интернет вещей** (Internet of Things, IoT), под которым понимается глобальная концепция взаимодействия и обмена информацией различными устройствами, машинами, системами посредством Интернета. Он позволяет снизить на некоторых этапах производства продукции участие человека, путем автоматизации процесса и его контроля посредством различных «умных» устройств.

Разделим условно терминологию на блоки и попробуем структурировать основные термины по направлениям: *точное земледелие, точное животноводство и роботизация* (таблицы 1.1–1.4).

Таблица 1.1 – Термины и определения, относящиеся к направлению «точное земледелие»

Термин	Определение	Источник
<b>Airborne remote sensor</b>	Бортовой дистанционный датчик	Рунов Б. А. [16]
<b>Airborne scanner</b>	Бортовой сканер	
<b>Application map</b>	Карта внесения	
<b>Applied N</b>	Внесенный азот	
<b>Auto steering, auto pilot</b>	Автоматическое (рулевое) управление	
<b>Base station</b>	Базовая станция	
<b>BeiDou</b>	Китайская национальная навигационная система	
<b>Biomass sensor</b>	Дистанционный датчик биомассы	
<b>Biomass map</b>	Карта биомассы растений, по которой можно определять разницу биомассы для последующе-	

Термин	Определение	Источник
	го внесения определенных доз азотных удобрений в определенное время на отдельных участках поля.	
<b>Canopy reflectance</b>	Отражающая способность листовенного покрова	
<b>Canopy sensing</b>	Дистанционное зондирование – сбор информации, такой как биомасса и содержание хлорофилла в растениях, с помощью датчиков, устанавливаемых на спутниках, воздушном или наземном видах транспорта.	
<b>Chlorophyll sensor</b>	Датчик хлорофилла	
<b>Cluster analysis</b>	Кластерный анализ	
<b>Compaction sensor</b>	Датчик плотности	
<b>Crop management</b>	Управление урожайностью (посевов)	
<b>DGPS</b> (differential global positioning system)	Дифференциальная система глобального позиционирования. Это режим, при котором GPS-приемник, кроме спутниковых сигналов, использует поправки, генерируемые опорной станцией, расположенной в фиксированном месте с известными координатами.	
<b>Differential signal</b>	Дифференциальные (поправочные) сигналы	
<b>EGNOS</b>	Европейская геостационарная служба навигационного покрытия.	[18]
<b>Galileo</b>	Европейская глобальная навигационная спутниковая система.	
<b>GIS</b> (Geographical information system)	Геоинформационная система (ГИС) – класс программных систем, связанных с вводом, обработкой, хранением и отображением пространственных данных, таких как карты местности, планы, схемы и т. п.	Рунов Б. А. [16]
<b>GLONASS</b> (Global Navigation Satellite System)	Российская глобальная система спутниковой навигации	

Термин	Определение	Источ-ник	
<b>GPS</b> (Global Positioning System)	Система глобального позиционирования. Система разработана, реализована и эксплуатируется Министерством обороны США.		
<b>Hyperspectral vegetation reflectance</b>	Гиперспектральная отражающая способность растительности.		
<b>Integrated weed management</b>	Интегральная борьба с сорняками		
<b>IRNSS</b>	Индийская региональная навигационная спутниковая система навигации		
<b>Laser scanning</b>	Лазерное сканирование		
<b>Mapping</b>	Составление карт		
<b>Maps overlay</b>	Наложение (совмещение) карт		
<b>Multispectral imaging sensors</b>	Мультиспектральные датчики изображений		
<b>Navigation controller</b>	Навигационное вычислительное устройство, навигационный контроллер.		Рунов Б. А. [16]
<b>Navigation (steering) automat</b>	Навигационное управление		
<b>N deficiency</b>	Недостаток азота		
<b>NDVI</b> (Normalized Difference Vegetation Index)	<p>Нормализованный относительный индекс растительности; количественный показатель фотосинтетически активной биомассы, обычно называемый вегетационным индексом, вычисляют по формуле:</p> $NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$ <p>где <i>NIR</i> – отражение в ближней инфракрасной области спектра;  <i>RED</i> – отражение в красной области спектра.</p>		
<b>N sufficiency</b>	Достаточное количество азота		
<b>Nitrate sensor</b>	Датчик нитратов		
<b>Off-line</b>	Двухэтапные подходы или подходы на основе картирования.		
<b>On-line</b>	Одноэтапные подходы или подходы с принятием решений в реальном масштабе времени или		



Термин	Определение	Источник
	сенсорные подходы.	
<b>Optical sensor</b>	Оптический датчик	
<b>Parallel guidance system, parallel tracking</b>	Система параллельного управления	
<b>Patch spraying</b>	Выборочное опрыскивание	
<b>Personal digital assistants (PDA)</b>	Персональные цифровые секретари (полевые компьютеры).	
<b>Precise positioning</b>	Прецизионная система глобального позиционирования для авторизованных пользователей.	
<b>Precision agriculture</b>	Точное сельское хозяйство	
<b>Precision crop protection</b>	Точная система защиты растений	
<b>Precision farming</b>	Точное земледелие	
<b>Precision soil management</b>	Точная система управления земледелием	
<b>QZSS</b>	Квазизенитная спутниковая система космической промышленности Японии.	
<b>Real-time approach</b>	В реальном масштабе времени	
<b>Real Time Kinematic (RTK) GPS</b>	Кинематические системы глобального позиционирования, работающие в реальном времени.	
<b>Reference station</b>	Опорная станция, генерирующая поправки для дифференциальных GPS.	
<b>Remote sensing</b>	Дистанционное зондирование	
<b>RTK-DPGS (Real-Time Kinematic-DPGS)</b>	Дифференциальная система глобального позиционирования – режим, при котором GPS-приемник, кроме спутниковых сигналов, использует поправки, генерируемые опорной станцией, расположенной в фиксированном месте с известными координатами.	

Термин	Определение	Источник
<b>Seed mapping</b>	Составление карты посевов	
<b>Selective availability (SA)</b>	Селективная доступность (коррекция ошибок в GPS)	
<b>Site-specific nitrogen management</b>	Дифференцированное по месту применение азота	
<b>Site-specific weed control</b>	Дифференцированный по месту контроль сорняков	
<b>Site-specific weed management</b>	Дифференцированная по месту борьба с сорняками	
<b>Soil analysis</b>	Анализ почвы	
<b>Soil electrical conductivity</b>	Электрическая проводимость почвы	
<b>Soil mapping</b>	Составление почвенных карт	
<b>Spatial variation</b>	Пространственная неоднородность (изменчивость)	
<b>Spectral</b>	Спектральный	
<b>Tracking accuracy</b>	Точность отслеживания	
<b>Transponder reader</b>	Преобразователь непрерывных данных в цифровые	
<b>Variable rate fertilizer application</b>	Дифференцированное внесение удобрений	
<b>Vehicle guidance</b>	Автоматическое управление транспортным средством	
<b>Weed control</b>	Контроль за сорняками	
<b>Weed mapping</b>	Составление карты сорняков	
<b>Yield mapping</b>	Составление карт урожайности	
<b>Yield monitor data</b>	Данные мониторинга урожайности	
<b>Yield Monitor Technologies</b>	Технологии оценки урожайности	
<b>Автоматическое вождение сельскохозяйственных машин</b>	Процесс автоматического управления направлением движения сельскохозяйственных машин по заданной траектории под управлением системы автономного вождения с использованием	ГОСТ Р 56084-2014 [15]

Термин	Определение	Источ-ник
<b>шин</b>	системой навигационной информации об объекте навигации.	
<b>Автопилот</b>	Программно-технический комплекс системы автономного вождения.	
<b>Аппликационная карта</b>	Электронная карта, содержащая расчетные значения доз дифференцированного внесения материалов на элементарных участках.	
<b>Геофенсинг</b>	Функция, позволяющая создавать виртуальные границы реальных географических объектов и осуществлять контроль пересечения объектом навигации границ зон с уведомлением пользователя информации об этом событии.	
<b>Геоинформационные технологии</b>	Совокупность приемов, способов и методов применения программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющих реализовать функциональные возможности геоинформационных систем. Они включают методы дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), системы управления базами данных (СУБД), системы глобального позиционирования (GPS), методы анализа, интернет-технологии, системы картографирования, методы цифровой обработки изображений.	
<b>Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)</b>	Предназначена для определения пространственных координат, составляющих векторы скорости движения, поправки показаний часов и скорости изменения показаний часов потребителя в любой точке на поверхности Земли, акватории Мирового океана, воздушного и околоземного космического пространства. Базовым методом определения координат является вычисление расстояния от GPS-приемника до нескольких спутников, расположение которых считается известным. GPS-приемник определяет свое положение в теоретической трехмерной системе координат (x–y–z), затем эти значения конвертируются в координаты широты, долготы и высоты над уровнем моря.	[6]

Термин	Определение	Источник
<b>Датчик расхода топлива</b>	Определяет количество топлива, израсходованного двигателем транспортного средства.	
<b>Датчик урожайности</b>	Устройство, которое устанавливается на комбайны и позволяет определять урожайность зерна с единицы площади, с привязкой к местности и с учетом влажности зерна. В состав датчика урожайности входит GPS-приемник, оптический датчик объема и датчик определения влажности.	ИЦ «Геомир» [17]
<b>Дистанционное зондирование Земли</b>	Наблюдение поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащенными различными видами съемочной аппаратуры.	[18]
<b>Дифференциальная коррекция / поправка</b>	Это данные, поступающие на GPS-приемник, с целью повышения точности определения местоположения объекта. Использование дифференциальной поправки позволяет уменьшить степень погрешности в приеме сигнала, поступающего со спутника на GPS-приемник. Существуют два класса дифпоправок: бесплатные поправки и платный сервис, предоставляемый по подписке.	ИЦ «Геомир» [17]
<b>Дифференцированное внесение</b>	Процесс внесения в почву материалов (семян, удобрений, средств защиты растений) с переменной дозой, рассчитанной на основе анализа плодородия почв и/или состояния посевов.	ГОСТ Р 56084-2014 [15]
<b>Карта агрохимобследования</b>	Карта поля, на которой отображаются данные о содержании питательных веществ и химических элементов в почве по результатам отбора проб почвы с последующим их лабораторным анализом. Карты агрохимобследования позволяют оптимизировать затраты на удобрения и при использовании технологий дифвнесения добиться максимальной урожайности.	ИЦ «Геомир» [17]
<b>Карта урожайности</b>	Карта поля, на которую наносится информация об урожайности в каждой конкретной точке. Карта урожайности создаются на основании	

Термин	Определение	Источ-ник
	данных полученных с датчиков урожайности установленных на комбайнах.	
<b>Координатное земледелие</b>	Система управления продукционным процес-сом сельскохозяйственных культур, основанная на комплексном использовании современных информационных, навигационных и телеком-муникационных технологий, программно-технических средств и систем, обеспечивающих оптимизацию агротехнологических решений применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям.	ГОСТ Р 56084-2014 [15]
<b>Курсоуказа-тель сельско-хозяйственных машин</b>	Устройство, используемое для индикации от-клонений фактической траектории движения сельскохозяйственных машин от заданной при активном вождении объекта навигации.	
<b>Нормализо-ванный отно-сительный ин-декс вегетации</b>	Искусственный безразмерный показатель коли-чества фотосинтетически активной биомассы (плотности растительности), используемый для решения задач количественной оценки расти-тельного покрова.	
<b>Параллельное вождение сельскохозяй-ственных ма-шин</b>	Процесс ручного управления направлением движения сельскохозяйственных машин по за-данной траектории, в том числе с использова-нием курсоуказателя.	
<b>Первичные данные ди-станционного зондирования</b> (при наблюде-нии поверхно-сти Земли аэрокосмиче-скими сред-ствами)	Необработанные данные, полученные при ди-станционном зондировании и переданные или доставленные на Землю посредством телемет-рии в виде электромагнитных сигналов, фото-пленки, магнитной ленты или какими-либо дру-гими способами.	ГОСТ Р 56084-2014 [15]
<b>Первичные данные ди-станционного</b>	Необработанные данные, полученные при ди-станционном сканировании и переданные или доставленные потребителю посредством теле-	

Термин	Определение	Источ-ник
<b>сканирования</b> (при наблюдении поверхности поля наземными средствами)	метрии в виде электромагнитных сигналов, фотопленки, магнитной ленты или какими-либо другими способами.	
<b>Подруливающее устройство</b>	Предназначено для автоматического вождения сельскохозяйственной техники по сигналам, поступающим от системы параллельного вождения.	ИЦ «Геомир» [17]
<b>Электронная карта биомассы растений</b>	Электронная тематическая карта, содержащая значения нормализованного индекса вегетации сельскохозяйственной культуры в пределах обследованного пространственного объекта.	
<b>Электронная карта агрохимического обследования почв земель сельскохозяйственного назначения</b>	Электронная тематическая карта, содержащая количественные характеристики показателей содержания питательных веществ и химических элементов на элементарных участках в пределах обследованного пространственного объекта.	ГОСТ Р 56084-2014 [15]
<b>Электронная карта урожайности</b>	Электронная тематическая карта, содержащая количественные характеристики показателей урожайности и состояния посевов культуры в пределах обследованного пространственного объекта.	

**Точное животноводство** (Precision livestock farming) – новое общее требование ко всем животноводческим процессам, которое создает новые возможности для экономически эффективного выполнения новых требований с помощью современной техники, электронной идентификации отдельных животных или групп содержания, регистрации данных о процессах и о продукции, переработке информации.

Элементы и технологии точного животноводства применяются в свиноводстве для оптимизации условий внешней среды (климата)

и содержания свиней, с целью обеспечения возможности анализа их поведения, своевременного обнаружения заболеваний и других проблем, а также для организации и контроля производственного процесса.

Рассмотрим некоторые термины, относящиеся к данному направлению (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Термины и определения, относящиеся к направлению «точное животноводство»

Термин	Определение	Источник
<b>Precision dairy farming</b>	Точное молочное скотоводство	Д. Шпаар, А. В. Захаренко, В. П. Якушев [3]
<b>Precision livestock farming</b>	Точное животноводство	
<b>Precision pork farming</b>	Точное свиноводство	
<b>Precision poultry farming</b>	Точное птицеводство	

**Робототехника** – одно из наиболее востребованных и динамично развивающихся во всем мире научно-технологических направлений. Рассмотрим используемые в России термины и определения (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Термины и определения, относящиеся к направлению «роботизация»

Термин	Определение	Источник
<b>Робот (robot)</b>	Исполнительный механизм с двумя или более программируемыми степенями подвижности, обладающий определенным уровнем автономности и перемещающийся во внешней среде с целью выполнения поставленных задач.	ГОСТ Р 60.0.0.1-2016 [13]
<b>Робототехническое устройство</b>	Исполнительный механизм, обладающий свойствами промышленного или сервисного робота,	

Термин	Определение	Источ-ник
<b>ство</b> (robotic device)	но у которого отсутствует требуемое число программируемых степеней подвижности или определенный уровень автономности.	
<b>Степень подвижности</b> (axis)	Управляемая координата, используемая для определения вращательного или поступательного движения робота.	
<b>Автономность</b> (autonomy)	Способность выполнять поставленные задачи в зависимости от текущего состояния и восприятия окружающей среды без вмешательства человека.	
<b>Промышленный робот</b> (industrial robot)	Автоматически управляемый, перепрограммируемый манипулятор, программируемый по трем или более степеням подвижности, который может быть установлен стационарно или на мобильной платформе для применения в целях промышленной автоматизации.	
<b>Сервисный робот</b> (service robot)	Робот, выполняющий нужную для человека или оборудования работу, за исключением применений в целях промышленной автоматизации.	
<b>Манипулятор</b> (manipulator)	Машина, механизм которой обычно состоит из нескольких сегментов, вращающихся или перемещающихся поступательно друг относительно друга с целью взятия и/или перемещения объектов (деталей или инструмента), как правило, по нескольким степеням свободы.	
<b>Манипуляционный робот</b> (manipulating robot)	Автоматически управляемый, перепрограммируемый манипулятор, программируемый по трем или более степеням подвижности, который может быть установлен стационарно или на мобильной платформе.	
<b>Мобильный робот</b> (mobile robot)	Робот, способный передвигаться под своим собственным управлением.	
<b>Мобильная платформа</b> (mobile platform)	Совокупность всех компонентов мобильного робота, обеспечивающих его передвижение.	



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации : указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642. – 2016. – 24 с.
2. 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.
3. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture) : учеб.-практ. пособие / под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб. : Пушкин, 2009. – 397 с.
4. Точное земледелие : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин, В. Э. Буксман, С. М. Сидоренко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 376 с.
5. Интеллектуальные технические средства АПК : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 266 с.
6. Труфляк Е. В., Е. И. Трубилин. Точное земледелие: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 376 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
7. Техническое обеспечение точного земледелия : лаб. практикум / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 169 с.
8. Жалнин Э. В. Методологические аспекты механизации производства зерна в России. – М.: Полиграф сервис, 2012. – 368 с.
9. Журнал «Агроинвестор» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.agroinvestor.ru>.
10. Ситуационные центры [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ситцентр.рф>.
11. Издательский дом Connect [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.connect-wit.ru>.
12. Precision agriculture technology for crop farming / Edited by Qin Zhang. – Washington State University Prosser, Washington, USA, 2016. – 382 с.

13. ГОСТ Р 60.0.0.1-2016. Роботы и робототехнические устройства. Общие положения [Текст]. – Введ. 2018–01–01. – М. : Стандартинформ, 2016. – 7 с.

14. FoodNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.nti2035.ru>.

15. ГОСТ Р 56084-2014. Глобальная навигационная спутниковая система. Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2015–03–01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 6 с.

16. Рунов Б. А. Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт. – 2-е изд., исправ. и дополн. / Б. А. Рунов, Н. В. Пильникова. – СПб. : АФИ, 2012. – 120 с.

17. Инженерный центр «Геомир» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.geomir.ru>.

18. Википедия / свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org>.