

Концепция применения системы WeedSeeker в условиях Оренбургской области*

В.С. Каграманова, аспирантка, В.А. Шахов, д.т.н., профессор, М.Р. Курамшин, к.т.н., Н.К. Комарова, д.с.-х.н., профессор, А.А. Аверкиев, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ; Ю.А. Савельев, д.т.н., ФГБОУ ВО Самарская ГСХА

Точное земледелие предполагает развитие и разработку технологий и средств для его реализации. Существенного прогресса в этих вопросах достигли такие страны, как США, Англия, Австралия, Германия, Япония. Особенно активно ведутся исследования новых технологических и технических инноваций. Однако необходимо дальнейшее изучение и развитие многих элементов точного земледелия, в том числе машин для дифференцированного выполнения операций, GPS-систем, датчиков, GIS, и многого другого. При этом внедрению точных технологий должен предшествовать тщательный анализ экономической эффективности приёмов земледелия в каждом конкретном случае [1, 2].

Материал и методы исследования. Большая часть существующих машин предназначена для поверхностного разбросного внесения удобрений. При необходимости их можно модернизировать, и тогда они могут использоваться для дифференцированного внесения удобрений. Широкое использование точного земледелия требует уделять особое внимание разработкам стандартов на машины для локального дифференцированного внесения химических веществ, системам управления технологическим процессом.

Концепция точного земледелия очень тесно связана с механизацией сельскохозяйственного производства. Она базируется на принципах уравнивающей системы землепользования, при которой дозы вносимых химических веществ рассчитываются из средних показателей.

Системы дифференцированного внесения химических веществ предназначены для применения оптимальной дозы удобрений в зависимости от особенностей всего поля и каждого его конкретного участка. Рассматривая этот вопрос, необходимо заметить, что содержание питательных элементов на различных участках поля может отличаться на 100% и более [3].

Системы дифференцированного внесения удобрений и использования средств защиты растений (СЗР) бывают двух основных типов:

1) распределяющие агрохимикаты в соответствии с заранее подготовленными аппликационными картами (создаются на основе агрохимических картограмм, картограмм урожайности или их сочетания);

2) определяющие дозу вносимого агрохимиката непосредственно в поле (в реальном времени) по какому-либо параметру окружающей среды: цвету листовой поверхности, плотности биомассы растений и др.

Экономия играет важную роль в точном земледелии. На неё воздействуют следующие факторы:

- своевременное обслуживание и рациональное использование сокращает затраты на покупку и ремонт почвообрабатывающей техники;
- современные информационные и ресурсосберегающие технологии способствуют снижению времени и трудоёмкости процесса обработки почвы;
- снижение затрат на СЗР благодаря использованию современных методик внесения.

В настоящее время одной из самых популярных методик является внесение химических веществ дифференцированным способом. При этом особое внимание уделяется тем участкам почвы, где потребность в них наиболее высока [4]. Т.е. равномерный расход средств защиты растений отходит на второй план, а все современные разработки направлены на дифференцированное внесение исходя из реальной потребности. Данный подход обеспечивает максимальную эффективность воздействия и тотальную экономию вносимых химических веществ на заражённых участках поля [5].

Рассмотрим принцип применения опрыскивателей.

1. По назначению: специальные, применяемые для обработки какой-то одной культуры: плодовых деревьев или хмеля, виноградников или полевых культур; универсальные, имеющие сменные распыливающие устройства для обработки различных культур.

2. По размеру обрабатываемых площадей: тракторные (прицепные); самоходные; конные; ручные; авиация.

Под опрыскиванием принято понимать нанесение рабочей жидкости на поверхность растений штангой с распылителем или вентилятором. Опрыскиватели имеют насос, бак, распределительную систему, а передвижные, кроме того, и раму, ходовую часть и механизм привода рабочих органов.

На рисунке 1 показан навесной опрыскиватель ОН-400. Опрыскиватель ОН-400 подразделяется на штанговый и вентиляторный. Предназначен для обработки полевых культур [6].

Основные узлы опрыскивателя: 1 – патрубки, 2 – заборный рукав, 3 – бак, 4 – эжектор, 5 – уровень, 6 – пульт управления, 7 – демпфер, 8 – дозатор, 9 – вентилятор, 10 – штанга с распылителями, 11 – насос, 12 – гидромешалка.

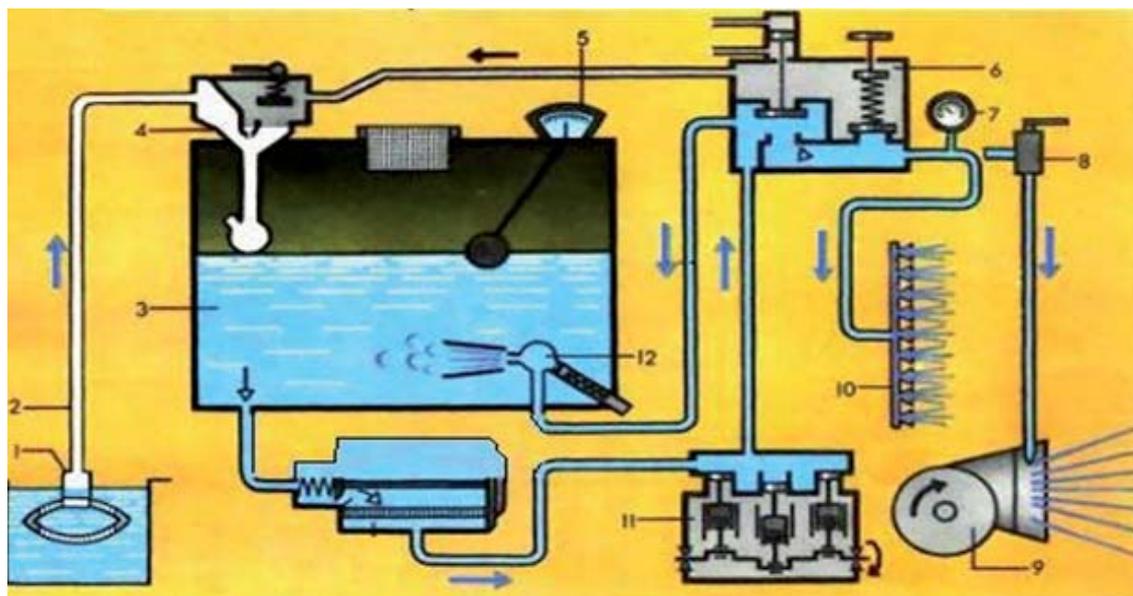


Рис. 1 – Навесной опрыскиватель ОН-400

Многие страны (США, Канада, Англия, Австралия, Финляндия, Германия) развернули исследования по разработке технологий и технических средств для дифференцированного внесения удобрений и химических средств защиты растений.

Согласно исследованиям Г.И. Личмана и А.И. Беленкова, обозначились две концепции реализации технологий дифференцированного внесения удобрений.

Первая концепция основана на предварительном анализе состояния почвы и посевов в системе глобального позиционирования (GPS). Полученные данные предполагают использование геоинформационной системы. Далее с учётом принятых ограничений и допущений по определённой программе разрабатывается план оптимального применения удобрений, цель которого — получение заданной урожайности возделываемой культуры.

Реализация концепции требует создания электронной карты технологического процесса в принятой системе позиционирования для каждого конкретного поля. Карта разрабатывается на основе данных, полученных при обработке исходной информации.

В рамках рассматриваемой концепции машина-удобритель, двигаясь по полю, с помощью бортового компьютера в строгом соответствии с электронной картой контроллером обеспечивает внесение необходимых доз соответствующего вида удобрений на каждый элементарный участок поля. При этом обязательно учитывается фактическая скорость агрегата и быстродействие исполнительных механизмов.

Вторая концепция основана на получении информации о поле с помощью датчиков в реальном масштабе времени без использования электронной карты. Функционируя в реальном масштабе

времени, датчики в процессе движения агрегата измеряют свойства почвы, определяют характеристики растений. Затем на основе полученной информации от датчиков посредством контроллера регулируется доза внесения удобрений или СЗР. При этом датчики обеспечивают подачу непрерывного потока информации на контроллер. На основании этого вносятся дифференцированные дозы удобрений на каждый элементарный участок поля. Такая технология не требует GPS и считается «off-line» [7].

Известно, что качество выполнения технологического процесса определяется надёжностью рабочих органов, в частности дозирующих и распределяющих. Анализ технологий и технических средств применения химических веществ показал, что при дифференцированном их внесении приходится часто, в зависимости от условий и параметров, менять дозы вносимого вещества. Следовательно, дозирующие рабочие органы должны обладать высоким быстродействием и надёжностью [8].

Результаты исследования. Основная проблема состоит в том, что практически все существующие машины производят сплошное опрыскивание, а не адресное. Именно этим вопросом и занимается американская компания Trimble.

Она представила инновационную систему WeedSeeker, которая позволяет определить расположение сорняка и количество необходимого для него химического вещества, после чего производит адресное внесение. Прибор анализирует отражённый свет и определяет то, является ли он светом, отражённым от зелёных растений в режиме реального времени. Такой подход может значительно снизить затраты сельхозпроизводителей, а также повысить урожайность. На рисунке 2 представлен принцип работы системы WeedSeeker.

Система WeedSeeker функционирует следующим образом:

1. Светодиоды (LED) излучают комбинацию из невидимого инфракрасного и видимого красного света, направленного на цель, которая находится на расстоянии приблизительно 60 см под датчиком.

2. Отражённый от цели свет попадает на детектор впереди сенсора.

3. Внутри сенсора происходит анализ отражённого света и определение того, является ли он светом, отражённым от зелёных растений.

4. Когда определено то, что отражение поступает от зелёных растений, сенсор ждёт, пока растение попадёт в зону под форсункой и осуществляет опрыскивание.

В основе принципа работы системы лежит свойство хлорофилла поглощать красный свет и отбивать его в ближнем инфракрасном диапазоне. Здоровое и энергично развивающееся растение плохо отражает красный свет, но очень хорошо — в ближнем ИК-диапазоне, следовательно, имеет высокий NDVI (значение стандартизированного индекса вегетации биомассы).

Сенсорный датчик — активный источник света. После включения в режиме реального времени оптическая система работает в двух направлениях: излучает свет на двух длинах волн и измеряет отражённый от растений свет.

В микропроцессоре датчика анализируются полученные данные, а на выходе определяется индекс NDVI. Значение индекса показывает количество и мощность растительного вещества в полосе захвата системы. Датчик работает в любое время суток.

В рассматриваемом приборе пользователь может самостоятельно настраивать характеристики, которые имеют первостепенное значение: формат данных, скорость, вторичные индексы растительности. Работа осуществляется в режиме онлайн прямо в поле. Датчики, установленные на систему опрыскивания и настроенные на определённый сорт культуры, управляют внесением химических веществ.

Степным регионам, и в частности Оренбургской области, где жара и засуха — очень частые явления, которые негативно отражаются на прибылях сельхозпредприятий, приходится находить новые пути снижения текущих затрат на производство. Конкурентоспособность производителей Оренбуржья напрямую связана с экономией издержек.

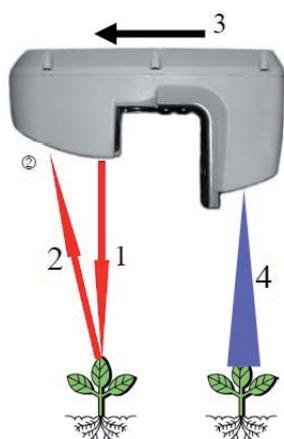


Рис. 2 – Принцип работы системы WeedSeeker

Система WeedSeeker может стать одним из способов снизить риски и издержки производства. Кроме того, новые системы данного типа позволяют меньшему количеству водителей следить за большим количеством машин. Работы ведутся круглосуточно и на большой площади [9].

Несмотря на уникальность для российского рынка, затраты на покупку системы с лихвой окупятся экономией химических веществ при дифференцированном внесении. WeedSeeker опрыскивает только сорняки, не загрязняя грунт. Эта система экономит время, сохраняет рабочую силу, в разы сокращает количество применяемых гербицидов, уменьшает вредное влияние на окружающую среду [10].

Система WeedSeeker способна обеспечить полную отдачу от инвестиций за первые годы эксплуатации, что позволит сделать агропроизводство Оренбургской области более прибыльным и конкурентоспособным. Это, несомненно, позволит успешно противостоять непростым погодным условиям восточной части Оренбургского края, сократив затраты на сплошную химическую прополку и сохранить до 70% затрат на СЗР.

Выводы. В настоящее время имеются определённые предпосылки для внедрения точных технологий в растениеводстве Оренбургской области.

Разработаны технологические схемы; выведены сорта растений интенсивного типа; есть возможность приобретения достаточного количества минеральных удобрений и СЗР; имеется компьютерное программное обеспечение составления детальных карт почвенного плодородия и урожайности полей. Номенклатура рынка сельскохозяйственных тракторов, машин, орудий, оборудования и приборного обеспечения позволяет комплектовать машинно-тракторный парк хозяйств с учётом требований точных технологий. Однако о широком внедрении таких технологий в зерновом (и не только) хозяйстве говорить преждевременно по следующим причинам. Техническая их составляющая базируется в основном на импортных средствах механизации, приборах, оборудовании, которые весьма дороги.

Далеко не каждое хозяйство в состоянии приобрести комплект нужной техники. Компьютерное и программное обеспечение также требуют значительных капиталовложений, обязательного обучения работающего с ними персонала, а также соответствующего обслуживания. Хозяйства практически не в состоянии самостоятельно проводить детальное обследование полей с составлением карт плодородия и урожайности. Поэтому при желании и возможности внедрения точных технологий можно рекомендовать обращаться в специализированные организации, непосредственно занимающиеся этими вопросами. Необходимо отметить, что внедрению точных технологий должен предшествовать тщательный анализ эко-

номической эффективности данных приёмов земледелия в каждом конкретном случае. Очевидно, что сельхозпроизводители Оренбургской области только выиграют от внедрения в своих хозяйствах системы WeedSeeker.

Литература

1. Шахов В.А., Ларина Т.Н., Заводчиков Н.Д. Разработка концепции мониторинга освоения технологии точного земледелия в системе управления сельскохозяйственным производством на региональном уровне // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9–4 (86). С. 880–886.
2. Петрова Г.В. Сбалансированная система показателей освоения технологии «точного земледелия»: от сельскохозяйственной организации до регионального управления развитием сельскохозяйственного производства / Г.В. Петрова, В.А. Шахов, Т.Н. Ларина, Н.Д. Заводчиков // Экономика и предпринимательство. 2017. № 10-2 (87). С. 1066–1072.
3. Анискин В.И., Марченко Н.М., Личман Г.И. Проблемы управления качеством механизированного процесса дифференциального применения удобрений // Автоматизация сельскохозяйственного производства: тезисы докл. Междунар. конф. М., 1997. Т. 1.
4. Любич В.А. Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия / В.А. Любич, С.В. Попов, Ф.Г. Бакиров [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (33). С. 73–75.
5. Балабанов В.И. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие / В.И. Балабанов, С.В. Железова, Е.В. Березовский [и др.]. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. 148 с.
6. Гончарова О.Г. Машины для химической защиты растений КГБПОУ [Электронный ресурс]. URL: http://k-a-t.ru/sxt/3-zashita1_sposoby/index.shtml.
7. Личман Г.И., Беленков А.И. Точное земледелие в вопросах и ответах // Нивы Зауралья. 2014. № 3 (114).
8. Нукешев С.О. Научные основы внутрипочвенного дифференцированного внесения минеральных удобрений в системе точного земледелия (монография). Астана, 2011. 358 с.
9. Вандышев Д.А. Новая сельскохозяйственная техника: технологии будущего // Молодёжь и наука. Электронный журнал. 2018. С. 77. URL: <http://min.usaca.ru/issues/64>.
10. Степных Н.В., Копылова С.А. Повышение эффективности растениеводства за счёт минимальных и нулевых технологий // Защита и карантин растений. 2015. № 6. С. 8–10.