

# СИСТЕМЫ «ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ: ТЕКУЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Петрова А. В.,  
руководитель проектов ООО «НИИ Прикладной Телематики»*

*Репин Д.Ю., к.с.н.*

## **1. Технологии «точного земледелия» как ответ на вызовы продовольственной безопасности РФ: решения отечественных разработчиков**

Согласно актуальной Доктрине продовольственной безопасности РФ «стратегической целью продовольственной безопасности РФ является обеспечение населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием.»<sup>1</sup>, а также «Обеспечение продовольственной безопасности сопряжено с рисками, которые могут существенно ее ослабить, в том числе... технологические риски, вызванные отставанием от развитых стран в уровне технологического развития отечественной производственной базы;... агроэкологические риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, а также последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций»<sup>2</sup>.

Потребление, как общее, так и сельскохозяйственной продукции, стремительно растет в мире и в России на фоне истощения природных ресурсов, вывода сельскохозяйственных земель из оборота, внедрения трансгенных культур и производства из них продуктов питания. В недалеком будущем России грозят беспрецедентные сложности с обеспечением продовольствием населения в условиях нарастающего перетекания населения из деревни в город, изменения климата, ухудшения состояния окружающей среды, критического снижения плодородия почв, воздействия трансгенных культур на окружающую среду и здоровье людей, последствия развития биоэнергетики. Чтобы избежать этих сложностей уже сейчас в отношении сельскохозяйственного сектора производства крайне необходимо:

во-первых, обеспечить сохранение и воспроизводство земель сельскохозяйственного назначения,

во-вторых, обеспечить экологичность сельскохозяйственной продукции.

---

<sup>1</sup> Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 30.01.2010 N 120, п.2 Раздела 1.

<sup>2</sup> Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 30.01.2010 N 120, п.9 Раздела 3.

Задачи сложные как сами по себе, так и в комплексе, когда их решение требует системного подхода.

Современные системы земледелия характеризуются значительным варьированием интенсивности использования пахотных земель: от переходных до интенсивных. Современное интенсивное земледелие основывается на широком применении таких мощных факторов интенсификации, как химизация, мелиорация и механизация, а также на использовании высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений.

Ведение сельского хозяйства интенсивным способом истощает почвы. Применение химических удобрений и пестицидов приводит к загрязнению почв и водоемов, при этом химические препараты сохраняются и в сельскохозяйственной продукции, которая становится опасной для употребления.

Потенциал наращивания объемов сельскохозяйственного производства и снижения затрат за счет применения интенсификации в условиях отсутствия адаптивных методов программно-целевого хозяйствования, а также без модернизации технологий контроля и управления процессами интенсификации практически исчерпан. Необходимы техническая и технологическая модернизация сельского хозяйства в комплексе с широким применением высоких технологий, информатизацией и автоматизацией технологических процессов, оптимизацией агроменеджмента.

Модернизация требует серьезных вложений. У большинства российских сельхозпроизводителей нужных для этого средств нет. Такова специфика отрасли. И потому во всех развитых странах мира сельское хозяйство является отраслью, поддерживаемой государством. «Применение сельскохозяйственных знаний, достижений науки и технологии, подкрепленное политикой продовольственного обеспечения, позволило существенно повысить продуктивность и объемы производства в Западной Европе и Северной Америке (страны САЕ), устранить нехватку продовольствия после второй мировой войны. Тем не менее, правительства стран САЕ по-прежнему ставят перед своими агропродовольственными структурами масштабные задачи, для решения которых, с одной стороны, необходимы новые знания и технологии, с другой стороны – новая экономическая, научно-техническая политика и новые способы использования имеющихся знаний и технологий.

Конкретные задачи, которые необходимо решить для создания многофункциональных и устойчивых систем в сельском хозяйстве и пищевой отрасли в странах САЕ: уменьшение загрязнения почвы, атмосферы и водотоков; сохранение здоровья почвы; борьба с новыми заболеваниями, возбудители которых переносятся с продуктами питания и т.д.».<sup>3</sup>

<sup>3</sup> См., в том числе, Отчет межпленарного заседания МОСНТР в Йоханнесбурге, 7-11 апреля 2008 г.

Как заявлено в проекте «Дорожной карты развития сельского хозяйства России до 2020 года», разработанной при участии аграрной секции Московского экономического форума (МЭФ) 2013 года, «внедрение высокоэффективных, высокоточных, ресурсосберегающих технологий на базе высокопроизводительной техники способно обеспечить повышение производительности труда не менее чем в 4-5 раз и снижение затрат материальных ресурсов на производство единицы сельхозпродукции в 1,5-3 раза». Основу совокупности высокотехнологичных элементов ведения сельского хозяйства в значительной степени составляет понятие «точное земледелие» как единая система мероприятий и технологий сельскохозяйственного растениеводческого цикла.

Технологии «точного земледелия», получающие широкое распространение в Северной Америке и Европе с 2000-х годов, предназначены для решения задач снижения истощения земель при сохранении и наращивании урожайности, рентабельности земледелия. Их применение позволяет соблюсти пределы истощения почв, оценить разумную целесообразность и уровень интенсификации в зависимости от конкретных условий сельхозпроизводства и производственного потенциала конкретного сельхозпроизводителя.

«Точное» земледелие (другие широко употребляемые в России термины – прецизионное, интеллектуальное, умное, высокоточное и т.п.) представляет собой комплекс методов управления операциями сельскохозяйственного цикла, направленных на решение проблем пространственной изменчивости окружающей среды, оказывающей влияние на производственные процессы растений, и отвечающий на вопросы – «как, когда и где» распахивать, сеять, вносить удобрения, орошать, убирать и т.п. Все указанные технологии призваны обеспечить повышение эффективности работ и операций земледельческого цикла, в частности:

- снижение затрат на выполнение типовых операций (например: рыхление почвы только при необходимости, применение удобрений только там, где их недостаточно; гербицидов – только там, где растут сорняки, а регуляторов роста – только там, где они требуются);

- повышение эффективности использования ресурсов (например: оптимизация норм высева культур на конкретных площадях);

- повышение уровня хозяйствования за счет обоснованной структуры размещения культур;

- повышение экологичности производства и продукции, в частности, за счет сокращения использования пестицидов и их целенаправленного применения, отказа от излишней обработки почвы и т.п.).

К основным функциям систем «точного земледелия» относятся:

- «пространственная привязка» объектов конкретного сельскохозяйственного комплекса и высокоточное позиционирование сельскохозяйственных агрегатов с помощью глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС);
- навигационно-информационная поддержка управления применяемой при обслуживании сельхозугодий подвижной техники;
- мониторинг растений, почв и климатических показателей отдельных участков с их «компьютерным» ведением в течение многолетнего цикла;
- цифровое моделирование местности (ЦММ), рельефа (ЦМР), состояния почв, внесения удобрений и «производительности» выращивания культур, интегрируемых с данными геоинформационных систем (ГИС) и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ);
- автоматизированные системы поддержки принятия решений (СППР) на основе многолетних сквозных баз данных состояния и использования земельных ресурсов.

Эти функции реализуются с использованием системы позиционирования на базе ГНСС (GPS, ГЛОНАСС), для которых на сегодня освоены прикладные средства в различных сферах. Полноценное их применение возможно только при условии реализации функций высокоточного позиционирования – не хуже 1 м в реальном масштабе времени и около 1 см в режиме постобработки. В странах СЕА такие системы развернуты в национальном и международном масштабе и функционируют с предоставлением широкого спектра услуг любым потребителям. Не смотря на недоступность на большей части территории России этих услуг.

Российскими разработчиками навигационной и геодезической аппаратуры и навигационно-информационных систем подготовлены вполне осуществимые мероприятия создания и внедрения доступных по технико-экономическим параметрам навигационно-информационных аппаратных комплексов для применения в системе сельскохозяйственного землепользования. В отличие от популярных предложений доминирующих зарубежных конкурентов, предназначенных для интеграции с инфраструктурой высокоточного позиционирования, отечественные комплексы даже в условиях её отсутствия или неполноты вполне достаточны для реализации таких функций «точного земледелия», как пространственная привязка объектов конкретного сельскохозяйственного комплекса, высокоточное позиционирование сельскохозяйственных агрегатов с помощью ГНСС, навигационно-информационная поддержка управления подвижной техникой, в том числе «параллельное» вождение, телематическое обеспечение технологических процессов обработки почвы и т.п.

Для этого в России есть выпускаемая элементная база навигационной аппаратуры потребителей (НАП), разработаны и испытаны вполне доступные для практического применения отечественные образцы оборудования высокоточного позиционирования сельскохозяйственной техники с точностью определения местоположения не хуже 5-7 см в реальном масштабе времени. Такая точность обеспечивается путем локального применения пары станций ГНСС, находящихся в условиях прямой видимости – базовой станции и ровера, установленного на подвижном объекте (тракторе, комбайне или другой самоходной технике). Причем одной базовой станции будет достаточно для управления любым количеством работающих в указанных условиях связности подвижных объектов, что особенно важно для координации комплексных работ при проведении посевной и уборочной кампаний. И такая аппаратура требует минимальных навыков персонала, получаемых буквально «в темпе» применения.

## **II. Текущие ограничения внедрения систем «точного земледелия» в России**

По состоянию на начало 2013-го года запуск соответствующих решений в серийное производство и налаживание процессов их внедрения у широкого круга потребителей сдерживается как технико-экономическими факторами «самоустранения» государства от процессов технологического совершенствования сельскохозяйственных работ, так и отсутствием «понятной» и долговременной (хотя бы на 5-6 лет) государственной политики в области развертывания производства и применения такой техники.

Выполненные за последние годы исследования возможностей применения технологий «точного земледелия» в России выявили ряд причин, сдерживающих их комплексное применение. К ним относятся:

- высокая стоимость оборудования и услуг для «точного земледелия», предоставляемых в настоящее время в России зарубежными производителями и компаниями практически монопольно;
- отсутствие отечественных разработок и серийного производства специализированных аппаратных комплексов, необходимых для реализации технологий управления направлением движения тракторов и технологий управления сельскохозяйственными машинами;
- отсутствие серийного производства отечественной сельскохозяйственной техники, адаптированной к применению в технологиях «точного земледелия»;
- отсутствие отечественных комплексных отраслевых программных продуктов, ориентированных на обеспечение проектирования, планирования, оперативного управления, анализа и поддержки принятия управленческих решений по фактическим результатам применения агротехнологий в целом, а не только «точного земледелия»;

- отсутствие государственной поддержки сельхозпроизводителей, осваивающих технологии «точного земледелия»;
- недостаток нормативной базы, устанавливающей характеристики и правила применения аппаратуры, программно-аппаратных комплексов и систем в отечественном сельском хозяйстве, а также упорядочивающей обращение на рынке Российской Федерации продукции зарубежного производства;
- неиспользование возможностей существующих, развернутых на территориях субъектов РФ региональных сетей контрольно-корректирующих станций.
- неготовность функционального дополнения «ГЛОНАСС – СДКМ» для бесплатного предоставления российским потребителям корректирующей информации, повышающей точность и достоверность навигационных определений, из-за чего широкомасштабное внедрение технологий применения российской ГНСС ГЛОНАСС в России в настоящее время связано с реализацией работ по развертыванию практически только навигационно-информационных систем (НИС) мониторинга подвижных объектов, в первую очередь транспортных средств.

Для получения в отечественном сельскохозяйственном производстве явных преимуществ, экономического эффекта от внедрения указанных технологий требуется преодоления естественных для инновационного процесса ограничений:

1. Внедрение указанных продуктов требует создания весьма существенных и дорогостоящих инфраструктурных компонентов, что, как правило, слишком дорого для разрозненных потребителей. «Точное земледелие» тем рентабельнее, чем полнее его интегрированность в комплекс сельскохозяйственного производства.

2. Высокие затраты на сбор точных данных. Получение адекватной информации для «точного земледелия» без существенных материальных вложений – историческая проблема. Системы сенсорных датчиков, устанавливаемых на технику, способствуют решению этой проблемы, однако не обойтись без дополнительных данных, полученных по результатам данных спутникового дистанционного зондирования и оперативного мониторинга в период вегетации растений, которые в России доступны далеко не каждому сельхозпроизводителю.

3. Неготовность многих потенциальных пользователей согласовать систему критериев оценки выгоды применения предлагаемой системы. Это наиболее распространенное критическое замечание в адрес «точного земледелия». Существенной сложностью характеризуется разделение в анализе улучшений результатов производства сельскохозяйственной продукции фактора «точного земледелия» и влияния природной среды, биогеоценоза – изменений климата, болезней растений, вредителей и т.п.

Показателен опыт 90-х годов отдельных сельхозпроизводителей и фирм агропрома стран Северной Америки и Европы – стран-первопроходцев в комплексных высокотехнологичных системах для «точного земледелия». Достигнув высоких показателей производительности труда, урожайности и рентабельности агропроизводства за счет фрагментарного применения названных технологий, эти компании, тем не менее, не избежали проблем из-за нарушения экологии. В немалой степени и потому, что ими применялись отдельные элементы технологии сельскохозяйственного цикла с целью «быстрого» повышения прибыльности агробизнеса, без применения моделирования и прогнозирования результатов воздействия конкретной технологии и комплекса машин на конкретный участок, поле. Компьютерные технологии давно готовы к решению задач такого уровня. У России есть возможность избежать таких последствий за счет правильной стратегии взаимодействия госорганов, ответственных ведомств системы ГНСС, компаний, предлагающих прикладные решения на базе ГНСС в сельском хозяйстве и производителей сельхозтехники.

### **III. Возможности развития «точного земледелия» и благоприятные организационные формы на ближнюю перспективу**

В декабре 2012 года Правительство РФ утвердило государственную программу "Космическая деятельность России на 2013-2020 годы" и в её составе Федеральную целевую программу «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 – 2020 годы».

Разработанные и утвержденные государственные и федеральные программы содержат мероприятия по созданию условий для применения информационно-навигационных технологий в создании системных, комплексных решений для сельского хозяйства и снятию ряда острых текущих проблем в этой сфере, перечисленных выше. К числу таких программных мероприятий относятся:

- ввод в эксплуатацию широкозонной системы дифференциальных коррекций мониторинга с использованием навигационных ретрансляторов на борту геостационарных связных спутников «Луч-5а», «Луч-5б», что обеспечит территорию Российской Федерации услугами широкозонных функциональных дополнений космического базирования, аналогичным услугам систем WAAS (США) и EGNOS (Евросоюз) с погрешностью определения местоположения в реальном времени в государственной геоцентрической системе координат за счет космического сегмента без использования дополняющих систем к 2016 г. – 1,1 м, к 2020 г. – 0,6 м;

- создание для производства НАП базовых чипсетов и модулей приема и обработки сигналов ГЛОНАСС с учетом развития ГНСС, возрастающих требований

потребителей и расширения областей применения ГНСС в социальной и экономической сферах, а также приемников дифференциальных дополнений - 2012-2015 гг.;

– создание перспективного многофункционального комплекса и центров наземных средств приема, регистрации и обработки космической информации ДЗЗ и на его основе интегрированной спутниковой системы ДЗЗ, предполагающего завершение развертывания Единой территориально-распределенной информационной системы дистанционного зондирования Земли (ЕТРИС ДЗЗ) в полном составе - в 2020 году, формирование на основе ЕТРИС ДЗЗ системы предоставления данных потребителям – в 2025 году.

Государственный сценарий известен. Согласно ему сроки готовности функциональных дополнений ГНСС ГЛОНАСС обеспечивать точность, необходимую для «точного земледелия» – 2020 год, а сроки готовности национальной системы предоставления потребителям данных ДЗЗ – 2025 год.

Второй сценарий – упрощенный. Отечественный бизнес не изобретает и не создает ни технологий, ни оборудования, ни машин. Продолжает заниматься тем, что не требует усилий – продавать импортную продукцию. Зарубежные производители неуклонно расширяют свою долю на российском рынке - как по техническим системам для «точного земледелия» и услугам предоставления необходимой точности навигационных определений, так и по продвижению в Россию современных агротехнологий и сопутствующих им линеек сельскохозяйственной техники и машин.

Третий сценарий – создание отечественных технологий путем объединения науки, производителей техники, разработчиков навигационной аппаратуры и электроники, образование стратегических союзов в интересах собственного технологического и инновационного развития, повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции на внутренних и внешних рынках.

С приходом в практику заданных федеральными программами общедоступных навигационно-информационных продуктов эти системы практически естественным образом могли бы быть переведены на их использование на основе уже освоенных технологий и имеющегося абонентского оборудования сельскохозяйственных агрегатов. Нет сомнений в том, что указанная линия внедрения навигационно-информационных систем в практику сельских хозяйств является вполне приемлемой и уже сегодня доступной для реализации.

Появление уверенности владельцев сельских хозяйств в сохранении своих прав на обрабатываемые территории и элементы их инфраструктуры помогло бы легко перейти от локального применения такой аппаратуры к ее логичному интегрированию с

оборудованием систем проводной и беспроводной связи и построению на их основе навигационно-информационных систем одного или нескольких близ расположенных хозяйств. И в этой системе кроме вышеуказанного могли бы быть реализованы уже широко внедряемые в городских транспортных хозяйствах телематические функции, обеспечивающие диспетчерский контроль и управление всем подвижным парком хозяйства.

Для координированной реализации вышеприведенных направлений внедрения технологий «точного земледелия» более чем положительную роль могут сыграть стратегические союзы организаций и предприятий, занимающихся разработкой, производством и внедрением всех компонент высокотехнологического сельскохозяйственного комплекса. Это конечно же производители сельскохозяйственной техники, а также разработчики навигационного оборудования, телекоммуникационных и телематических систем, телеметрической автотракторной аппаратуры, разработчики программного обеспечения и др.

Задачи, которые могут решить такие стратегические союзы:

- определение стратегических направлений и ближайших задач создания навигационно-информационного оборудования, интегрируемого в производимую и разрабатываемую сельскохозяйственную технику;
- формирование единых программ создания, производства и внедрения таких «интеллектуальных» агрегатов в коммерческие программы продаж и обслуживания;
- реализация гармонизированных межотраслевых мероприятий по модернизации и совершенствованию новых продуктов с учетом требований потенциальных потребителей;
- реализация разработки комплексных отраслевых программных продуктов, ориентированных как на интересы производителей сельскохозяйственной техники, так и клиентов в агропромышленном комплексе;
- совместная реализация конкурентных программ внутри страны и за рубежом;
- активизация согласованной в рамках соответствующих подкомитетов и технических комитетов по стандартизации совместной деятельности по разработке нормативной базы в сфере применения результатов космической деятельности в интересах российских производителей сельскохозяйственной техники.

Описанная организационная форма представляется выгодной для производителей техники, её эксплуатантов, и для государства.

#### **Литература:**

1. Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 – 2020 годы»
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента РФ от 30.01.2010 N 120.
3. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. N 537.
4. Дорожная карта развития сельского хозяйства России до 2020-го года// Материалы к Московскому экономическому Форуму 2013 – М., 2013.
5. Жученко А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК.// Научно-просветительская серия «Трибуна Академии наук», выпуск №5.
6. Разумная промышленная политика или как нам выйти из кризиса.— М.: Бабкин К.А., 2008г.