

УДК 631.5

TSYGANOV A.,

STOTZ L.-P.,

MASTEROV A.

PRECISION AGRICULTURE – ECONOMIC, TECHNOLOGICAL
AND BIOLOGICAL NECESSITY DIRECTION OF AGRICULTURAL
DEVELOPMENT

**ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ –
ЭКОНОМИЧЕСКИ, ТЕХНИЧЕСКИ И БИОЛОГИЧЕСКИ
НЕОБХОДИМОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Цыганов А. Р.,

проректор по научной работе
и международному сотрудничеству БНТУ,
академик НАН Беларуси, академик РАСХН

Штоц Л.-П.,

кандидат сельскохозяйственных наук
первый заместитель генерального директора ИЧУСП
«Штоц Агро-Сервис Заболотье»

Мастеров А. С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
заведующий кафедрой земледелия УО БГСХА

Планомерное, систематическое использование всего комплекса элементов адаптивной системы земледелия обеспечит повышение плодородия почвы, рост урожайности сельскохозяйственных культур при существенном снижении производственных затрат на сельскохозяйственную продукцию.

Реализация стратегии точного сельского хозяйства направлена на заметное повышение эффективности аграрной отрасли, снижение техногенных затрат и себестоимости продукции и создание реальных условий для соблюдения установленных экологических требований и нормативов в рамках производственного процесса.

Planned and systematic use of all complex of elements adaptive system of agriculture will improve the soil fertility, crop yields increase at a significantly reduced production costs for agricultural products.

Realization of strategy precision farming aims at a significant increase in efficiency of agricultural sector, reducing costs and technological production costs and create real conditions to comply with the environmental requirements and standards in the production process.

Ключевые слова: точное земледелие; рост производства; снижение издержек; экономическая эффективность.

Для стабилизации экономики страны, обеспечения сбалансированного соотношения между спросом и предложением продовольствия и сельскохозяйственного сырья на внутреннем рынке, осуществления активной деятельности на мировом рынке необходимо реализовать систему мероприятий, соответствующих государственной аграрной политике. Исходным в перечне приоритетов является продовольственный аспект. Он определяет генеральную цель – продовольственную безопасность и границы потребления физические (наличие продовольствия) и экономические (платежеспособный спрос на продукты питания). Его составные (структура потребления, параметры обеспечения и самообеспечение страны продовольствием) являются количественным выражением безопасности.

Решение продовольственной проблемы является неотъемлемой частью экономической и национальной политики государств. Для Беларуси в условиях экономической и политической нестабильности важнейшей задачей является обоснование стратегии развития аграрной экономики во взаимосвязи с продовольственной безопасностью.

Системные изменения в структуре сельскохозяйственных предприятий и в организации труда, повышение конкурентоспособности хозяйств за счет более эффективного менеджмента и снижения себестоимости производства сельхозпродукции, переход к ресурсо- и энергосберегающему типу хозяйствования, возрастающие общественные и формально-правовые требования к уровню экологической безопасности сельскохозяйственного производства и снижению отрицательного влияния производственных процессов на окружающую среду в рамках развития стратегии адаптивно-ландшафтного земледелия и повышения устойчивости сельскохозяйственного производства требуют инноваций в современных аграрных технологиях [1].

Глобальные проблемы человечества, особенно в последние десятилетия, все в большей мере оказывают влияние на сельскохозяйственный производственный процесс. Это прежде всего недостаток водных ресурсов (к 2050 г. только Канада будет иметь достаточные

ресурсы воды) и проблема сохранения качества воды, эрозия почвы, эффективное использование производственного потенциала и трудовых ресурсов, новые требования к качеству продуктов, глобализация производства и рынков и целый ряд других проблем, которые можно решить лишь за счет укрепления инновационного потенциала аграрной сферы [2].

В сельскохозяйственном мире уже в течение 10 лет в центре внимания термин «точное земледелие» или, как его еще называют, «прецизионное земледелие». Как в каждом деле, здесь тоже появились консерваторы, убеждающие, что это просто дорогие бесполезные наукообразные приборы, выкачивающие средства из потребителей, и новаторы, доказывающие, что при правильном использовании данные технологии быстро окупаются за счет экономии удобрений, посевного материала, горючего, за счет сокращения трудозатрат, за счет повышения плодородия почвы.

Прогресс в развитии микроэлектроники, информационной и телекоммуникационной техники, развитие высокопродуктивных персональных компьютеров с большими объемами памяти, разработка геоинформационных систем (ГИС), эффективное использование ГИС-технологий при автоматическом управлении рабочими процессами машин и оборудования и навигационными вычислительными устройствами, широкое использование Интернета создают условия для использования в сельском хозяйстве качественно новых технологических решений [1].

За последние годы на рынке появились системы, с помощью которых возможно ведение точного сельского хозяйства: лазерные системы управления, спутниковые системы управления (GPS), N-датчики. Благодаря точной системе управления, увеличение производительности составляет до 10 %. Происходит, например, экономия семян, средств защиты растений и топлива, поскольку отсутствует наложение работ [3].

В условиях неравноценного обмена сельское хозяйство, реализующее свою продукцию один раз в году, удержаться на поверхности экономики за счет самовыживания может только в одном случае, если оно сократит в земледелии прямые затраты на обработку земли и возделывание сельскохозяйственных культур в 2–3 раза и на 50 % увеличит урожайность [4].

Системы точного земледелия (точного сельского хозяйства) получают все большее признание и распространение. Они основаны на новом взгляде на сельское хозяйство, при котором сельскохозяй-

ственное поле, неоднородное по рельефу, почвенному покрову, агрохимическому содержанию, требует применение на каждом участке наиболее подходящих агротехнологий.

Технологии точного земледелия направлены на повышение производительности, уменьшение себестоимости продукции и сохранение окружающей среды. Для реализации концепции точного земледелия создается адаптированная к определенным условиям система поддержки принятия решений (СППР), использующая приборы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС, ГИС-средства, данные дистанционного зондирования Земли, бортовые компьютеры, робототехнические устройства сельскохозяйственного назначения, программное обеспечение. Система фиксирует на каждом поле температуру почвы, приземного слоя и воздуха, скорость ветра, количество осадков и т. п. Специализированное программное обеспечение заполняет технологическую карту поля с момента сева до жатвы, выдавая экономические расчеты и справочную информацию. Весь комплекс данных упрощает управление, позволяет специалистам принимать адекватные решения и оперативно корректировать ситуацию на полях. Естественно, это приводит к экономии средств защиты растений, энергоносителей, поскольку задействованы сберегающие технологии, а в конечном итоге – к росту производительности, снижению себестоимости и повышению эффективности хозяйствования.

Точное земледелие может применяться для улучшения состояния полей и агроменеджмента по нескольким направлениям:

- агрономическое: с учетом реальных потребностей культуры в удобрениях совершенствуется агропроизводство;
- техническое: совершенствуется тайм-менеджмент на уровне хозяйства (в том числе улучшается планирование сельскохозяйственных операций);
- экологическое: сокращается негативное воздействие сельхозпроизводства на окружающую среду (более точная оценка потребностей культуры в азотных удобрениях приводит к ограничению применения и разбрасывания азотных удобрений или нитратов);
- экономическое: рост производительности и/или сокращение затрат повышают эффективность агробизнеса (в том числе сокращаются затраты на внесение азотных удобрений).

Другие преимущества для агробизнеса могут заключаться в электронной записи и хранении истории полевых работ и урожаев, что может помочь как при последующем принятии решений, так и при составлении специальной отчетности о производственном цикле, которая все чаще требуется законодательством развитых стран.

Мировая практика свидетельствует о том, что затраты на оборудование точного земледелия окупаются после 2–4 лет его использования. Применение точного земледелия наиболее эффективно в крупных предприятиях [5].

Однако внедрение такой технологии с использованием существующих технических средств связано с большими трудовыми и финансовыми затратами. В связи с этим в разных странах начали разрабатывать способы и средства для упрощения и снижения стоимости агрохимического анализа почвы, в том числе через урожайность выращенной культуры на отдельных участках поля. Для этого, например, зерноуборочный комбайн оборудуют электронным прибором, который определяет урожайность, по координатам записывает ее в бортовой компьютер и распечатывает картограмму. Но картограмма урожайности может служить лишь средством обоснования необходимости дифференцированного применения удобрения или определения аномальных зон и взятия проб почвы для агрохимического анализа лишь в этих зонах. Одно из кардинальных решений этой проблемы предложила английская фирма KRM – оценивать содержание азота, фосфора и калия в почве путем фотографирования полей в инфракрасных лучах на специальную пленку с помощью самолета или спутника Земли.

Еще более упрощает агрохимический анализ почвы созданный английской фирмой *Challeng Agriculture* оптический прибор (золотая медаль на парижской выставке в 1994 г.). Содержание в почве азота, фосфора, калия и других элементов определяют путем сравнительного измерения в двух точках отраженного света выбранной полосы спектра. Он может обрабатывать более 30 параметров и запоминать 50 значений. Через четыре года прибор аналогичного назначения разработали китайские специалисты на основе транзисторов, преобразователей, фотодатчиков и других электронных элементов.

Другая сложная проблема – привязка результатов агрохимического анализа к координатам взятия проб и передача этих данных на агрегат для внесения удобрений. Достаточно известное средство определения координат агрегата – ротационное устройство, измерительным элементом которого служит колесо трактора или машины, а регистрирующим – счетчик числа оборотов, шкала которого проградуирована в метрах. Отклонение показаний на длине гона 1000 м не превышает ± 2 м.

Фирма *Claas* разработала радиосистему, в которую входят: компьютеризированная базовая радиостанция с приемником, раз-

мешенные в офисе (помещении) фермы, и приемопередающие устройства – на полевых агрегатах. С помощью этой системы можно находить координаты 200 агрегатов, работающих в радиусе до 9 миль, с точностью ± 10 м.

В радиосистеме аналогичного назначения компании Massey Ferguson используют установленные на агрегатах специальные радиоприемники и глобальную спутниковую сеть (GPS). Система с приемлемой точностью определяет географические координаты агрегата, но она достаточно сложная и дорогостоящая.

Первый экспериментальный образец двухдисковой центробежной машины для дифференцированного внесения одного вида минеральных удобрений продемонстрировала в 1994 г. на выставке Smithfield Farm Tech английская фирма KRM. Содержание питательных веществ в почве определяется методом инфракрасного фотографирования поля со спутника Земли с построением картограммы поля, а координаты агрегата – с помощью систем GPS. Для непосредственного изменения дозы вносимых удобрений используется электронный прибор Calibrator 2002, функционально соединенный с компьютером (на дискете которого записана картограмма удобрения поля) и системой GPS. В 1995 г. фирма Amazone освоила серийный выпуск центробежных машин ZA-Max с аналогичными приборами. Однако из-за дороговизны электронного оборудования (около 50 % цены машины) они не получили широкого распространения.

Пионером освоения точного земледелия является Великобритания, где на ферме в графстве Сафольк на протяжении трех лет проводили картографирование урожайности, покоординатный анализ почвы в аномальных зонах, а удобрения вносились другой машиной фирмы Amazone-M-Tronic. Это обеспечило годовую экономию в среднем по 17,2 фунта стерлингов на каждом гектаре (по сравнению с внесением постоянных доз по всему полю).

Все вышеназванные преимущества настойчиво указывают на целесообразность внедрения данной технологии в республике. Однако существует ряд вопросов, на которые без научно-производственной проработки на сегодняшний день ответа нет. Во-первых, достаточно высокая стоимость всего комплекса оборудования (современная сельскохозяйственная техника зарубежного производства: разбрасыватель минеральных удобрений, опрыскиватель, высокопроизводительный трактор; оборудование: азотный датчик, GPS-приемники, комбайн, сеялка, программное обеспечение) – около 2,0 млн долл. США (в России). При этом сельскохозяйственные машины (тракто-

ры, комбайны и т. д.) должны быть не старше 5 лет и находиться в отличном техническом состоянии. В противном случае неточности даже при системе параллельного вождения либо автопилотирования могут отмечаться огрехи до 30 см. Для получения актуальных (в данный момент времени) снимков со спутника необходим платный доступ. Кроме того, не во всех предприятиях имеются квалифицированные, владеющие компьютером специалисты. Также есть проблемы отсутствия унификации систем навигации у производителей данного оборудования и сельскохозяйственных машин. Не всегда оборудование одной фирмы-производителя подходит к другой, что делает потребителя зависимым при ее выборе. И конечно нельзя сбрасывать со счетов такой пункт, как оперативное техническое обслуживание специализированного оборудования в условиях нашей республики. Несомненно, все вышеперечисленные проблемы объективно решаемы, но в этом случае на первое место выходит фактор, которым человек не может управлять, – погодно-климатические аномалии (засуха, затопление, ураганы, заморозки и т. д.), проявление которых может перечеркнуть эффективность этого дорогостоящего метода.

В странах СНГ (Россия, Украина) в последние годы изучение прецизионного земледелия на научном уровне развивается активно. В связи с этим необходимо проработать целесообразность научных изысканий в Беларуси. Так как основу точного земледелия составляют технические средства, то в данном вопросе максимально должны быть задействованы профессионалы по разработке специализированного программного обеспечения, компьютерного оборудования, современной сельскохозяйственной техники. При этом активно должен быть использован опыт стран СНГ и Западной Европы. Что касается внедрения элементов точного земледелия, исходя из опыта применения его в отдельных хозяйствах республики, наиболее окупаемыми из них на современном этапе представляются датчики учета урожайности на комбайнах, системы параллельного вождения и автопилотирования, которые позволяют рационально и точно проводить технологические операции. Проведение агрохимических анализов участков с применением мобильных почвоотборников целесообразно проводить силами районных агрохимических служб, для которых данное оборудование и должно централизованно закупаться.

Широкому внедрению технологий точного сельского хозяйства способствует в будущем, с одной стороны, дальнейшее удешевление информационной техники, с другой – переход от информационных систем, представляющих специфические решения для сельского

хозяйства, к использованию широкодоступных информационных систем. С освоением сельской среды увеличится использование информационных средств в сельском хозяйстве. Развиваются «интеллектуальные технологии» в сельском хозяйстве, решается его наукоемкость. При этом не снижается роль человека в производственном процессе, но изменяется его функция и место. Это связано с повышенными требованиями к его профессиональному образованию.

Будущее – за широким использованием точного земледелия в сельскохозяйственном производстве.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Корзун, О. С. Основы адаптивного растениеводства / О. С. Корзун. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 150 с.

2. Точное сельское хозяйство / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара, А. Захаренко, В. Якушева. – СПб.: Пушкин, 2009. – 397 с.

3. Штотц, Л.-П. Современное сельское хозяйство: пер. с нем. / Л.-П. Штотц. – Минск: Эволайн, 2012. – 352 с.

4. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / Перепечатка публикации 1899 г. (Киев, тип. С. В. Кульженко). – Новосибирск: АГРО-СИБИРЬ, 2004. – 86 с.

5. Адамчук, В. В. Точное земледелие: существо и технические проблемы / В. В. Адамчук, В. К. Мойсеенко // Тракторы и с.-х. машины. – 2003. – № 8. – С. 12–19.

Дата поступления статьи в редакцию: 14.03.2014.