

Оценка плодородия чернозёмов южных с использованием ГИС-технологий и современных технических средств

В.А. Любич, к.т.н., М.Р. Курамшин, инженер-исследователь, Оренбургский ГАУ

Анализ научной литературы и опыта внедрения геоинформационных систем в нашей стране и за рубежом показывает, что имеется определённый опыт внедрения ГИС-технологий в Германии, Америке, Канаде, Новой Зеландии и др. В России в этом направлении работают многие вузы и НИИ, о чём свидетельствуют данные исследований ряда авторов [1–4]. Научно-образовательный центр ресурсосберегающих технологий и точного земледелия Оренбургского ГАУ, по мнению доктора В.С. Буксмана – регионального менеджера компании «AMAZONEN-WERKE» (2010), наиболее технически оснащён для использования на практике и в учебном процессе отдельных элементов ГИС-технологий.

С целью освоения и внедрения на производстве оценки плодородия чернозёмов южных с помощью технологии ГИС в Оренбургском ГАУ использовались следующие элементы технологии.

Картография и топография сельхозугодий. Эффективность управления сельхозпредприятием подразумевает точное знание площадей хозяйства, что отражается на точном определении количества семян, удобрений, ядохимикатов, ГСМ, количестве техники и механизаторов, заработной плате, на-

логах и других показателях. Для осуществления картографии сельхозугодий центр располагает GPS-приёмниками, полевыми компьютерами и программным обеспечением SMS Advanced.

По электронной карте контуров поля можно определить не только точную площадь и конфигурацию всех полей хозяйства, но и координаты любой точки на поле, а также выделить площади проблемных участков.

По электронным картам сельхозугодий хозяйства ведётся точный учёт расходных материалов, учитываются площади, занимаемые отдельными культурами по годам, создаётся история полей и севооборотов, ведётся отчётность и документирование по всем технологическим операциям [1].

Картирование урожайности культур. Для этого на комбайне Claas Lexion-540 установлены дополнительные опции: GPS-приёмник, оптический датчик определения количества зерна, поступающего в бункер комбайна, датчик влажности зерна, модуль определения урожайности, бортовая информационная система CEBIS. Отдельно приобретено программное обеспечение AGRO-MAP Start. С помощью этого оборудования на чернозёмах южных Оренбургского ГАУ проводится создание электронных карт урожайности возделываемых культур (рис. 1).

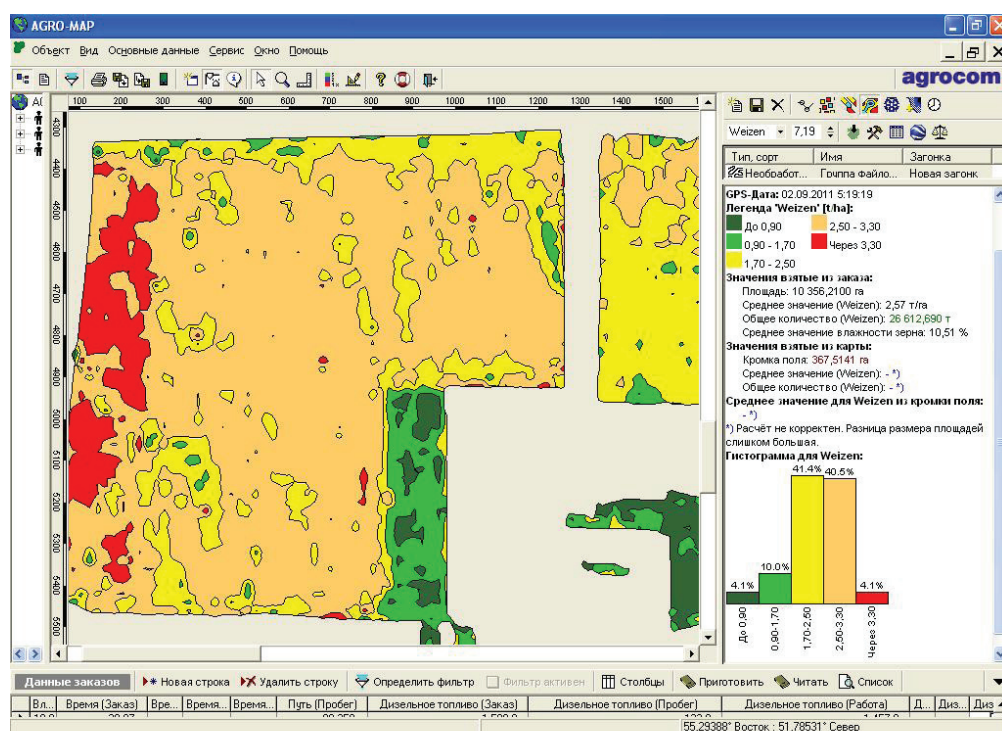


Рис. 1 – Контурная карта урожайности, полученная при помощи оборудования комбайна Claas Lexion в программе Agro-Map Start (поле № 8, 2011 г.)

Такие карты для агрономов и руководителей хозяйств бесценны, т.к. позволяют контролировать не только количество собранного урожая, но и правильно планировать агротехнические мероприятия и принимать выверенные решения, более дифференцированно осуществлять технологии возделывания культур на конкретном поле (участке).

Картирование урожайности позволяет значительно сократить количество почвенных проб при агрохимическом обследовании полей. Делать забор этих проб на поле с «хирургической точностью» по координатам точек в границах проблемных (интересующих нас) участков поля, с сохранением в памяти полевого компьютера мест забора образцов на многие годы. Полученные цифровые карты урожайности совместно с картами агрохимического обследования лежат в основе создания технологических карт дифференцированного внесения удобрений [2].

Отбор почвенных проб для агрохимического картирования. Для этих целей в центре используется автоматический пробоотборник немецкой фирмы Fritzmeier Profi 90, полевой компьютер с GPS-приёмником и программное обеспечение SMS. Технология отбора состоит в определении координат интересующих нас участков поля на электронной карте урожайности, нахождении этих участков на поле с помощью полевого компьютера, оснащённого GPS-приёмником. Далее определяются координаты точек забора почвенных образцов в пределах проблемного участка и с помощью пробоотборника Profi 90 в этих точках производится забор почвенных образцов на глубину пахотного слоя.

Отобранные образцы почвы упаковываются в прочные полиэтиленовые пакеты, маркируются и отправляются в агрохимическую лабораторию на анализ. Количество почвенных образцов, как показали наши исследования, сокращается на 75% по сравнению с отбором почвенных образцов в традиционном земледелии.

Агрохимический анализ почвы. Проводится в специализированных аккредитованных агрохимцентрах и лабораториях по стандартным методикам. По желанию заказчика можно дополнительно, кроме основных элементов питания N, K, P, определить содержание, например, гумуса и различных микроэлементов. Возможно и самостоятельно провести агрохиманализ, используя методики и реактивы широко выпускаемых в настоящее время портативных почвенных лабораторий для определения макро-, микроэлементов, гумуса и кислотности почвы.

Разработка карт плодородия (карт содержания питательных веществ по участкам поля: N, P, K...). Для этого результаты исследования почвенных проб по участкам поля в агрохимической лаборатории заносятся в программу SMS Advanced, которая рассчитывает и строит электронную карту содержания того или иного элемента на данном поле. По этой карте можно определить координаты участков поля с недостаточным или избыточным содержанием конкретного элемента (рис. 2).

Разработка карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений (пестицидов) в режиме off-line. Для этого используются электронные карты урожайности, карты плодородия, конкретные данные об удобрениях (вид, содержание дей-

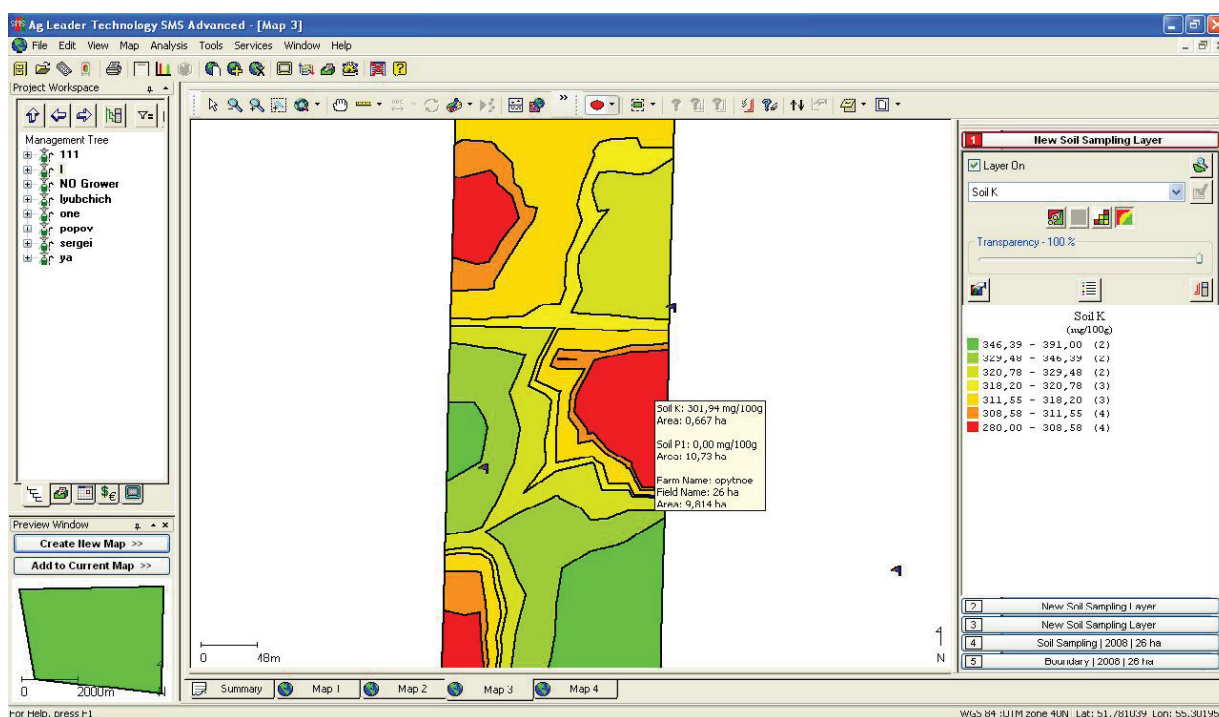


Рис. 2 – Карта содержания калия в почве учебно-опытного поля № 7

ствующего вещества, потребность кг/га). Уровень урожайности, действительное и заданное (расчётное) значение питательного элемента, координаты участков заносятся в программу SMS Advanced, где создаётся карта-задание для дифференцированного внесения материала, в которой содержатся пространственно привязанные с помощью GPS дозы агрохимикатов для каждого элементарного участка поля [3]. Карта-задание записывается на чип-карту (носитель информации) (рис. 3).

Мониторинг сельскохозяйственной техники в режиме on-line. Производительность уборочных работ и затраты на их организацию — это два наиболее важных критерия, которые имеют решающее значение при определении прибыли сельскохозяйственного предприятия. Важной задачей является сохранение контроля над всеми используемыми машинными и человеческими ресурсами. Кроме того, требуется максимальная эффективность: быстрый доступ к нужному участку поля, бесперебойное выполнение заданий, кратчайшие пути в логистике и т.д. [4].

Для решения этих задач в Оренбургском ГАУ с июля 2010 г. работает система «Claas Telematics», установленная на зерноуборочном комбайне Claas Lexion 540. Применение этой системы позволяет:

- оптимизировать рабочий процесс за счёт анализа времени работы;
- оптимизировать настройки путём дистанционного контроля;
- упростить документирование и повысить прозрачность сбора данных;
- сократить время на техническое обслуживание и эксплуатационную безопасность, применяя удалённую диагностику.

Благодаря этой системе возможно получение в любой момент и в любом месте важных сведений о машине. Такие сведения не только включают текущее местонахождение машины, но и дают полное представление о параметрах её производительности и состояния. Кроме того, существует возможность вызова сервисной информации и первичной диагностики неисправностей. Система автоматически с регулярным интервалом отправляет по сети мобильной связи сохранённые сведения о более чем 200 различных параметрах на веб-сервер. Это даёт возможность получать соответствующие сведения по Интернету и анализировать их. Канал передачи данных зашифрован и тем самым защищён от несанкционированного доступа третьих лиц. Все показатели работы зерноуборочного комбайна передаются на протяжении всего технологического процесса, что при необходимости позволяет корректировать настройки машин в зависимости от условий эксплуатации.

Система «Telematics» состоит из следующих компонентов: модуль связи (модем); GPS-антенна; карта памяти; SIM-карта мобильного телефона. В системе существует два способа получения сведений о работе комбайна: по электронной почте или непосредственно с сайта компании (www.claas-telematics.com). По электронной почте ежедневно высылается отчёт, содержащий сведения о производительности за предыдущий день и анализ времени работы машины. Второй способ более оперативный, так как предполагает доступ к информации о работе комбайна в режиме реального времени с обновлением данных каждые 10 минут. Благодаря оперативной информации

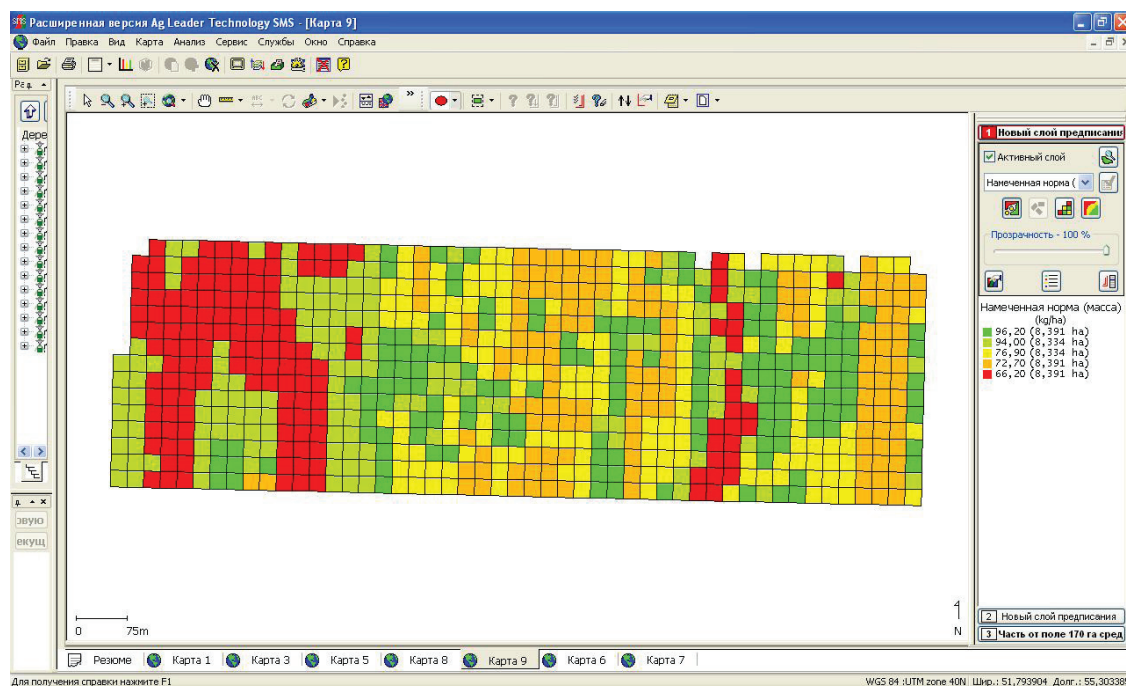


Рис. 3 – Карта-задание, полученная при помощи программы SMS Advanced (фрагмент поля № 8, 2011 г.)

улучшается эффективность принятия решений по проведению сельскохозяйственных работ.

Функция анализа времени работы предоставляет точные сведения о том, как работает машина. Благодаря оптимизации производственных процессов, технологий уборки урожая и логистики машин существенно повышается общая производительность машин.

С помощью индикатора полосы движения на базе карты сервиса «Google Earth»® возможен просмотр полос движения со всеми соответствующими подробностями в протоколе событий.

Наличие такой карты даёт возможность улучшить производственное планирование, обнаружить узкие места в логистике, улучшить планирование применения транспортных средств, отвозящих зерно от комбайна, оптимизировать рабочий процесс комбайна.

Функция дистанционного контроля позволяет непосредственно в интерактивном режиме сравнивать и корректировать настройки и показатели производительности до трёх машин.

С помощью экспорта в формате isoxml система «Telematics» предоставляет данные для непосредственного импорта во все распространённые программные решения по управлению сельскохозяйственными предприятиями.

Мониторинг заданий производится следующим образом: задание, запущенное в бортовом компьютере комбайна, можно отслеживать в интерактивном режиме. После выполнения задания данные заносятся в «Telematics» и их можно экспортировать в интерактивном режиме в формате isoxml.

В дополнение к функциям управления заданиями функция составления карт урожайности предоставляет следующие возможности: составление карт урожайности с использованием данных GPS; экспорт данных о заданиях и карт урожайности в интерактивном режиме.

Система «Telematics» может интерактивно отображать текущие сообщения о неполадках и сигналы тревоги машины. Благодаря целенаправленному анализу сообщений о неполадках можно делать выводы о возможных ошибках управления или объёме предстоящего ремонта. Это позволяет существенно сократить время простоя.

С помощью бесплатной программы «Map Quest» можно определять местонахождение машин в поле.

На основании первых лет эксплуатации системы «Telematics» в Оренбургском ГАУ можно выделить основные преимущества её применения:

1. Осуществляется тщательный анализ технологических процессов, а также улучшение производственного планирования и логистики.
2. Оптимизация срока эксплуатации машин.
3. Максимальное использование мощности машин благодаря сравнению показателей производительности и оптимизации настроек.

4. Экономия затрат за счёт предотвращения ошибочных настроек.

5. Улучшение управления персоналом (водители, трактористы-машинисты, обслуживающий персонал).

6. Наличие возможности сравнения с другими предприятиями.

7. Непосредственный и простой сбор данных в интерактивном режиме для документирования и быстрых расчётов.

8. Мониторинг и управление заданиями, составление карт урожайности.

9. Планирование и повышение производительности работ по техническому обслуживанию и ремонту.

10. Постоянное отслеживание координат машины.

Для широкого внедрения ГИС-технологий при оценке плодородия земель в производство необходимо научить сельхозтоваропроизводителей и будущих специалистов: разрабатывать электронные карты полей своего хозяйства, картировать урожайность возделываемых культур, обоснованно проводить агрохимическое обследование полей, химический анализ почвы и разрабатывать электронные карты плодородия, разрабатывать электронные карты-задания для дифференцированного посева, внесения удобрений и пестицидов, дифференцированно сеять, вносить удобрения и пестициды, использовать навигационные системы для мониторинга техники и параллельного вождения, работать с бортовыми компьютерами различных агрегатов и машин, оперативно вести учёт, планирование и финансовую отчётность хозяйства.

Таким образом, оценка плодородия земель в целом и чернозёмов южных в частности с использованием ГИС-технологий и современных технических средств позволяет решать агротехнические, экономические, эксплуатационные, экологические, социальные и управленческие задачи с использованием современных средств связи, новейшего электронного инструментария и программного обеспечения.

Литература

1. Михайленко И.М. Управление состоянием посевов по информации средств дистанционного зондирования // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. 180 с.
2. Кирюшин В.И., Дубачинская Н.Н., Трубников А.В. и др. Опыт агроэкологической оценки земель для проектирования адаптивно-ландшафтных систем в Агрогис // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. 180 с.
3. Попов С.В. Опыт применения дифференцированного внесения удобрений в условиях Оренбургской области // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. 180 с.
4. Чернов А.В., Кузнецов А.В., Денисова А.Ю. и др. Применение ГИС-технологий и космического мониторинга в управлении агропромышленным комплексом Самарской области // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. 180 с.