

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ – ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**Сафиоллин Ф.Н., Хисматуллин М.М., Трофимов Н.В., Сочнева С.В.**

Реферат. Безудержное повышение цен на ГСМ, минеральные удобрения, сельскохозяйственные машины, усиление конкуренции между товаропроизводителями животноводческой продукции требуют новых подходов в вопросах производства кормов с низкой себестоимостью, включая управление продуктивностью сенокосов и пастбищ с учетом внутривариационной изменчивости среды обитания растений. В связи с этим в данной статье рассматриваются перспективные направления применения ГИС-технологий в сельском хозяйстве, позволяющие решать актуальные вопросы АПК не только нашей республики, но и Российской Федерации в целом.

Ключевые слова: ГИС-технологии, пестрота земельного участка, удобрения, СХМ, урожайность, качество продукции, плодородие почвы, среда обитания.

Введение. Дифференцированное применение минеральных удобрений с учетом плодородия каждого квадратного метра земли, обработка почвы на оптимальную глубину на основе учета плотности ее сложения, точный посев с соблюдением параметров между рядами и расстояние между семенами в рядах, заделка семян на одну и ту же глубину, оптимизация ухода за растениями, прогнозирование и уборка урожая без потерь становится весьма реальной при условии широкого использования ГИС-технологий в сельском хозяйстве, в частности, на посевах многолетних трав.

Анализ и обсуждение вопросов оптимизации минерального питания многолетних трав. Пестрота урожайности наших полей была и остается главной проблемой современного агропромышленного комплекса Республики Татарстан, поскольку на отдельно взятых мелких участках с высоким плодородием уборочная спелость злаковых и бобовых многолетних трав наступает значительно позже, тогда как на бедных почвах они уже начинают высыхать, существенно снижая содержание питательных веществ. Данное явление проявляется повсеместно, хотя органические и минеральные удобрения вносятся равномерно. Причиной этого становится то, что растения питаются не только азотом, фосфором и калием, вносимыми с удобрениями, но и теми, которые накопились в почве в прошлые годы.

Дифференцированное внесение минеральных удобрений может быть решено двумя способами:

- массовый отбор почвенных проб и агрохимический анализ в аналитических лабораториях, что связано с большими трудовыми и финансовыми затратами;

- использование современных электронных приборов с учетом координат движения уборочной техники. Для этого, кормоуборочный комбайн Ягуар (рисунок 1) оборудуют элект-

ронным 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 азотно-, фосфорно- и калийных удобрений [3].

Между тем, более эффективное решение этой проблемы возможно на основе фотографирования полей на специальную пленку спутниками земли в инфракрасных лучах с одновременным построением картограмм. Координаты движения агрегата регулируются уже с помощью систем GPS.

Для непосредственного изменения дозы вносимых удобрений применяется электронный прибор Calibrator 2002, функционально соединенный с компьютером (на дискете которого записана картограмма удобрения посевов многолетних трав) и системой GPS [4].

В последние годы все мировые лидеры по производству сельскохозяйственных машин (CLAAS, John Deere, Case и др.) комплектуют свою технику навигационной системой GPS. В России «пионером» в этом направлении стала компания «Евротехника». Однако неоспоримым лидером в данном направлении на сегодняшний день является компания Trimble с семейством навигационных приборов серии AgGPS, которые широко применяются в земледелии Европы, США, Канады, а теперь и в России.

Следует также отметить, что вышеизложенная методика применяется в системе дифференцированной основной и предпосевной обработки почвы под многолетние травы с учетом плотности сложения отдельных участков исследуемого поля.

Современные сеялки точного высева. В системе ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур весьма сложным вопросом остается строгое нормирование норм высева и их размещение в



Рисунок 1 – Комбайн Ягуар для уборки многолетних трав

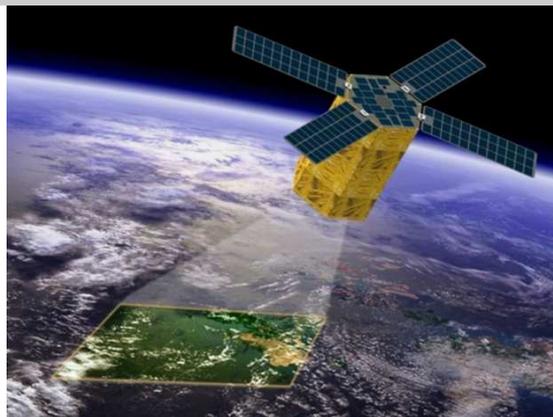


Рисунок 2 – GPS спутник



Рисунок 4 – Основные элементы точного земледелия (прецизионного, смарт - земледелие)

почвенном пространстве, так как изреженные посевы зарастают сорняками, а загущенные – формируют низкую биомассу [5].

С другой стороны, семена многолетних трав необходимо заделывать всего на глубину 2-3 см, что трудно осуществимо. При более глубокой заделке всходы не появляются или же появляются на 2-3 дня позже. В этом случае, против вредителей всходов приходится поле обрабатывать инсектицидами 2 раза, что является причиной неоправданной химической нагрузки на окружающую среду.

Вышеотмеченная архиважная проблема решается путем комплексного использования ГИС-технологий по определению плотности сложения почвы конкретного участка поля и сеялок точного высева, оборудованные микропроцессорами, и она впервые была решена в Германии при разработке конструкции зерновой сеялки Саксония (Saxonia). В этих сеялках микропроцессор с подключёнными датчиками регулирует технологические параметры посева, показывает рабочую скорость агрегата, объем выполненной работы и удельный расход топлива. В связи с этим, Саксония нашла широкое применение, как в Российской Федерации, так и в Татарстане.

Спутниковые системы параллельного вождения. Кроме дифференцированного внесения удобрений, обработки почвы и посева (рисунок 2) использование геоинформационных систем в технологии возделывания многолетних трав позволяет сократить материальные и денежные средства более чем на 20 процентов.

Например, осенняя основная и весенняя предпосевная обработки почвы (глубокое рыхление, дискование, закрытие влаги, предпосевная культивация, прикатывание до и после посева) без параллельного вождения проводятся с перекрытием проходов на 0,25 - 0,3 м. При ширине захвата СХМ 8-10 м излишек обрабатывается 250-300 м² на каждом гектаре пашни. Беспольные прямые затраты на подготовку почвы составляют 250 руб./га.

Еще более высокие потери материальных и денежных средств происходят при посеве многолетних трав, так как кроме перекрытия рядков расходуется посевной материал, цена реализации которого в 20 раз выше товарного зерна яровой пшеницы (0,03 га x 25 кг/га x 200 руб./кг = 150 руб./га).

Самый большой вред сельскому хозяйству наносит химическая прополка сорняков без навигационной системы с перекрытием, или же, наоборот, с оставлением защитных зон между проходами. В первом случае химическая прополка сорняков с двойной дозой гербицида в местах перекрытия сжигает растения, а защитные зоны превращаются на 4 года в рассадники вредителей и болезней (многолетние травы 1 раз высеваются и используются 4-5 лет). В обоих случаях недобор урожая по скромным подсчетам находится на уровне 5-8 процентов.

Заработная плата механизаторов на кормозаготовке зависит от урожайности пробной уборки многолетних трав. Для этого составляется комиссия, которая оценивает фактическую урожайность уборочной площади многолетних трав, затрачивая свое время и время

Таблица 1 – Характеристика системы параллельного вождения с подруливающим устройством

| Выполняемые функции | Стоимость | Точность | Срок окупаемости | Преимущества |
|--|------------------|-----------|---------------------|--|
| Экраны подсказки на цветном широком дисплее. Встроенная функция картирования с записью на съемный носитель | От 370 тыс. руб. | До 2-х см | В течение 1-го года | - избежание «перекрытий» и «пропусков» при внесении минеральных удобрений, обработке почвы, посеве и уходе за растениями; - сокращение затрат на закупку удобрений, СЗР, ГСМ до 15-20%; - снижение инвестиционных затрат на опрыскиватели и разбрасыватели; - сокращение времени выполнения полевых работ; - возможность качественно производить работы ночью и при любой видимости; - увеличение производительности СХМ до 20 процентов; - снижение уплотнения почвы и негативного воздействия на окружающую среду. |

тракториста. В настоящее время есть возможность оснащения комбайнов не только приборами автоматического учета урожая и определения его влажности, но и параллельного вождения (рисунок 4)

Самое главное, при помощи навигационных систем можно контролировать все маршруты движения тракторов и автомашин, вести строгий учет расхода ГСМ на выполнение тех или иных работ [6, 7].

Следует особо отметить доступность освоения навигационной системы механизаторами: первый проход он выполняет вручную. Затем на дисплее указывает ширину захвата своего агрегата, задает начальную и конечную точки движения. После этого система автоматически размечает плоскость поля в курсоуказателе линиями, параллельными заданной и с шириной равной ширине захвата агрегата. Далее механизатору достаточно двигаться по этим траекториям.

Точность, которую обеспечивают новейшие системы параллельного вождения, составляет не более 2-х см (табл. 1).

Выводы. Навигационные приемники последнего поколения обеспечивают дифференцированное внесение минеральных удобрений, оптимизируют размещение семян многолетних трав в почвенном пространстве, полностью исключают пропуски и перекрытия при смежных проходах агрегатов, что, в конечном счете, приводит к экономии посевного материала, удобрений, химикатов и ГСМ. Поскольку система устраняет потребность в подсобных работниках (сеяльщики и сигнальщики), сокращаются расходы на дополнительный персонал.

Сельскохозяйственные операции выполняются быстрее. Немаловажно, что система обеспечивает возможность работать в условиях плохой видимости в том числе, в темное время суток. За счет точной навигации не «размывается» первоначальная технологическая колея: система запоминает траекторию движения, и механизатор имеет возможность точно попасть в ту же колею при повторной обработке поля. Все расходы (370 тыс. руб.) окупаются в течение года.

Литература

1. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 21 октября 2001 года № 136-ФЗ.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2002 года № 846.
3. Труфляк Е.В. Картирование урожайности / Е.В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 13 с.
4. Корчагин В.А. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области: В.А.Корчагин, С.Н.Шевченко, С.Н.Зудилин, О.И. Горянин. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014.– 192 с.
5. Коледа К.В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа и др.; под общ. ред. К.В. Коледы, А.А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.
6. Котова Е.И. Использование геоинформационных технологий в мониторинге сельскохозяйственных земель. 2014. – № 12. – С. 330-332.
7. Красовская О., Скатерщиков С., Тясто С., Хмелефа Д.: ГИС в системе территориального планирования и управления территорий // ArcReview, 2013. – № 3 (38).
8. Официальный сайт ArcGIS <http://www.esri.com>
9. Сайт ГИС <http://dataplus.ru>

Сведения об авторах:

Сафиоллин Фаик Набиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faik1948@mail.ru.

Хисматуллин Марсель Мансурович – кандидат экономических наук, доцент, e-mail: marselmanurovic@mail.ru

Трофимов Николай Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: nik.trofimow@mail.ru

Сочнева Светлана Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, Россия.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) TECHNOLOGIES A BASIS FOR FORMATION OF HIGH-PRODUCTIVE AGROCENOUSES OF PERENNIAL GRASS IN THE SOIL-CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Safiollin F.N., Khismatullin M.M., Trofimov N.V., Sochneva S.V.

Abstract. Uncontrolled increase in prices for fuels and lubricants, mineral fertilizers, agricultural machinery, increased competition between producers of livestock products require new approaches in the fodder production with a low cost, including management of hayfields and pastures productivity, taking into account the intrafield variability of the plant habitat. In this regard, this article looks at promising areas of application of GIS-technologies in agriculture, allowing to solve topical issues of the agro-industrial complex not only in our republic, but also in the Russian Federation as a whole.

Key words: GIS technologies, diversity of land, fertilizer, agricultural machinery, productivity, product quality, soil fertility, habitat.

References

1. "Zemelnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii" ot 21 oktyabrya 2001 goda № 136-FZ. ["Land Code of the Russian Federation"].
2. *Postanovlenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 28 noyabrya 2002 goda № 846.* [Decree of the Government of the Russian Federation of November 28, 2002 №846].
3. Truflyak E.V. *Kartirovanie urozhaynosti.* [Mapping of yield]. / E.V. Truflyak. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – P. 13.
4. Korchagin V.A. *Innovatsionnye tekhnologii vozdelvaniya polevykh kultur v APK Samarskoy oblasti.* [Innovative technologies of field crops cultivation in agrarian and industrial complex of the Samara region]. V.A. Korchagin, S.N. Shevchenko, S.N. Zudilin, O.I. Goryanin. – Kinel: RITs SGSKhA, 2014. – P. 192.
5. Koleda K.V. *Sovremennye tekhnologii vozdelvaniya sel'skokhozyaystvennykh kultur: rekomendatsii.* [Modern technologies of agricultural crops cultivation: recommendations]. / K.V. Koleda and others; edited by K.V. Koleda, A.A. Duduka. – Grodno: GGAU, 2010. – P. 340.
6. Kotova E.I. *Ispolzovanie geoinformatsionnykh tekhnologiy v monitoringe sel'skokhozyaystvennykh zemel.* [Use of geo-information technologies in monitoring agricultural lands]. 2014. – № 12. – P. 330-332.
7. Krasovskaya O., Skaterschikov S., Tyasto S., Khmelefa D., GIS in the system of territorial planning and territorial management. [GIS v sisteme territorialnogo planirovaniya i upravleniya territoriy]. // *ArcReview.* – *ArcReview.* 2013. – № 3 (38).
8. *Ofitsialnyy sayt ArcGIS.* (Official site of ArcGIS). Available at: <http://www.esri.com>
9. *Sayt GIS.* [GIS site]. Available at: <http://dataplus.ru>

Authors:

Safiollin Faik Nabievich – Doctor of Agricultural sciences, Professor, e-mail: faik1948@mail.ru

Khismatullin Marsel Mansurovich – Ph.D. of Economic sciences, Associate Professor, e-mail: marselmanurovic@mail.ru

Trofimov Nikolay Valerevich – Ph.D. of Agricultural sciences, Associate Professor, e-mail: nik.trofimow@mail.ru

Sochneva Svetlana Viktorovna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: sochneva.sv1@mail.ru
Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.