

2. Миникаев Р.В. Влияние системы обработки на агроэкологическое состояние серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Маниокова, Г.С. Сайфиева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (50). – С. 37-42.

3. Муратов М.Р. Баланс азота в земледелии Балтасинского муниципального района Республики Татарстан / М.Р. Муратов, М.Ю. Гилязов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 4 (30). – С. 117-123.

4. Сабирзянов А.М. Применение данных ДЗЗ при паспортизации полей Республики Татарстан / А.М. Сабирзянов, Ф.Н. Сафиоллин // В сб. Экономика в меняющемся мире, 2019. – С. 16-20.

5. Сабирзянов А.М. Сравнительная оценка эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в Пермском крае и Республике Татарстан на основе данных космического мониторинга / А.М. Сабирзянов, Н.А. Логинов, О.В. Авакумов // В сб. Экономический форум "Экономика в меняющемся мире". Материалы Экономического форума с международным участием, 2017. – С. 316-319.

6. Сулейманов С.Р. Размещение производства и недвижимости на землях сельхозпредприятий / С.Р. Сулейманов, Н.А. Логинов // Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 20-21.

7. Трофимов Н.В. Адаптивно-ландшафтная система земледелия – основа рационального использования земель Республики Татарстан / Н.В. Трофимов, С.Р. Сулейманов, С.В. Сочнева, Н.А. Логинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13. – № 1 (48). – С. 69-73.

8. Файзрахманов Д.И. Концепция развития органического сельского хозяйства Республики Татарстан / Д.И. Файзрахманов, Р.И. Сафин, А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Р.М. Низамов. – Казань, 2019. – 88 с.

9. Фасхутдинов Ф.Ш. Изменение свойств светло-серой лесной почвы на различных агроценозах в условиях Предкамья РТ / Ф.Ш. Фасхутдинов, Р.В. Миникаев // В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции, 2017. – С. 304-305.

MONITORING AND RECEPTIONS INCREASING SOIL FERTILITY OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

**S.R. Suleymanov, candidate of agricultural sciences, associate professor,
R.M. Nizamov, doctor of agricultural sciences, associate professor,
F.N. Safiollin, doctor of agricultural sciences, professor,
N.A. Loginov, candidate of technical sciences, associate professor
Kazan state agrarian University, 420015
65 Karl Marx street, Kazan, E-mail: dusai@mail.ru**

The article analyzes the long-term data of acidic soils, the balance of nutrients in agriculture of the Republic of Tatarstan for 1965-2019. Negative processes affecting soil fertility in the Republic of Tatarstan have been identified. A number of measures have been proposed to maintain and increase the productivity of arable land, in particular due to the cultivation of siderates and systematic liming.
Keywords: soil bonitet, fertility, humus, erudition, plowing, monitoring, nutrient balance, sideral crops, liming.

УДК 338.43

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОХРАНЕНИИ И ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

**Н.А. Логинов, кандидат технических наук, доцент,
С.Р. Сулейманов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Ф.Н. Сафиоллин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
г. Казань, Россия 420015, РТ, г. Казань, ул. К. Маркса, д.65.
E-mail: loginov_2311@mail.ru**

Почва, как любая сложная система, обладает источниками информации, такими как гранулометрический и структурно-агрегатный состав, плотность сложения, физико-химические свойства, насыщенность элементами питания, распаханность земель сельскохозяйственного назначения, облесенность пашни, противоэрозионная устойчивость к процессам почвообразования и др.

Для получения такой информации активно используют достижения, применяемые в химических, физических, биологических, биохимических, геохимических, геологических, гидрологических и ряда других наук.

Разработка приемов возделывания сельскохозяйственных культур с учетом всех перечисленных параметров сильно осложнена, не всегда обеспечивает ожидаемые результаты. В связи с этим, в современном земледелии активно применяют цифровые технологии, перспектива использования которых изложена в данной статье.

Ключевые слова: цифровые технологии, почва, плодородие, фотоснимки, агротехнология, урожайность, сельскохозяйственные культуры.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.114.08

Проблема сохранения плодородия и повышения качества почв является одной из главных в земледелии, так как почва – уникальное природное образование, которое обеспечивает человека продуктами питания и жизненно необходимыми материалами. В сельском хозяйстве почва – основное средство производства. Состояние почвенного покрова сельскохозяйственных ландшафтов является источником, обеспечивающим стабильное развитие любого общества, независимо от

форм собственности. В связи с этим мониторинг плодородия почв при помощи ГИС-технологий и ДЗЗ – актуальная проблема современного агропромышленного комплекса не только Российской Федерации, но и Республики Татарстан. С другой стороны, в условиях формирования таких крупных холдинговых компаний, как Красный Восток Агро, Агросила Групп, Золотой Колос, каждая из которых занимает до 10-60 тыс/га пашни, управлять посевами, вовремя принимать меры

борьбы против сорняков, болезней и вредителей, определять оптимальные сроки уборки весьма затруднительно. В этих условиях переход сельского хозяйства на цифровые технологии неизбежен и востребован условием дальнейшего развития этой отрасли.

Материалы и методы исследования. Самый простой и доступный способ мониторинга плодородия почв – применение NDVI, основанное на картографировании растительного покрова, выявлении площадей, покрытых и непокрытых растительностью, прогнозируемой урожайности возделываемых культур (табл.). Известно, что характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать аэрокосмические снимки, а также идентифицировать типы растительности и их стрессового состояния.

1. Значение индекса NDVI в зависимости от состояния посевов

| 4. Значение индекса NDVI в зависимости от состояния покровов | | | |
|--|-------------------------------------|--|------|
| Показатель | Отражение в красной области спектра | Отражение в инфракрасной области спектра | NDVI |
| | мкм | | |
| Густая растительность | 0,1 | 0,5 | 0,7 |
| Разреженная растительность | 0,1 | 0,3 | 0,5 |
| Оптимальная густота | 0,1 | 0,4 | 0,6 |

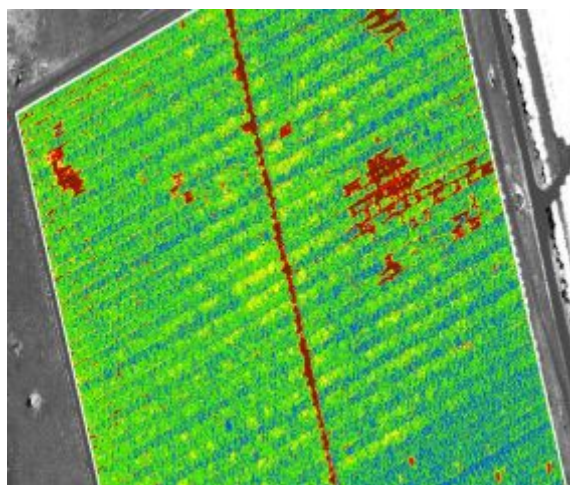


Рис. 1. Космический снимок вегетационного индекса посевов сельскохозяйственных культур

Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных» изображений. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям спектрального индекса объекта строят изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов.

Применение цифровых технологий по сохранению плодородия почв – более сложный процесс, поскольку

необходимо иметь среднюю величину (год – аналог), относительно которой сравнивают состояние почвы. Например это четко видно на снимках изучаемых многолетних культур конкретного года, для чего усредняют значения вегетационного индекса (рис.2).

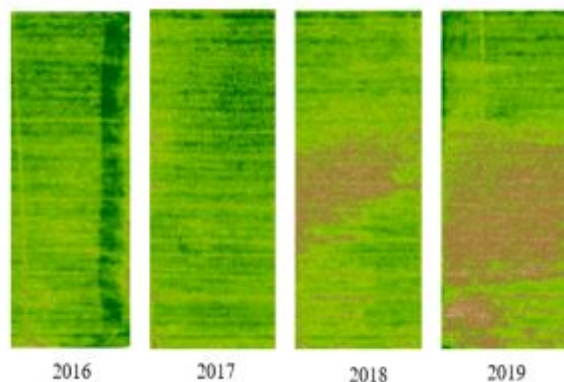


Рис. 2. Спутниковые снимки данных многолетних культур конкретного года по сравнению с годом – аналогом

Результаты и их обсуждение. На полученных снимках можно заметить уменьшение фитомассы, что подтверждает постепенное истощение почвы.

Различная степень поглощения и отражения световой энергии и ИК-спектра позволяет одновременно определить несколько важных показателей, определяющих реальное состояние растений. В зависимости от технической (оптической) оснащенности спутников, можно определить до 160 различных вегетационных индексов. Однако практическое применение нашли только 27 из них, основными из которых являются индексы первой группы, помимо NDVI, определяемые по степени поглощения и отражения широких полос света в ближней области спектра.

Для решения комплексных задач управления сельскохозяйственными территориями необходимо принимать меры по облегчению выявления засоренности, поражённости растений вредителями.

Одна из причин получения низких урожаев культур – упущение оптимальных сроков обработки посевов против многочисленных вредителей и химической прополки сорных растений из-за отсутствия своевременной информации.

Кратное применение цифровых технологий позволяет своевременно установить поврежденность культур вредителями и принять оперативные меры.

В случае превышения индекса NDVI 0,8 необходимо провести химическую прополку с учетом видового состава сорных растений.

Как было отмечено, необходимо иметь среднюю величину (год – аналог), относительно которой сравнивается продуктивность изучаемой культуры конкретного года. Для этого усредняют значения вегетационного индекса по хозяйству, строят график вегетационной кривой, представленной на рисунке 3.

Таким образом, применение в сельском хозяйстве современных цифровых технологий по сохранению и приумножению плодородия почв на основе использования космической съемки и принятие оперативных мер по исключению негативных явлений имеют экономическое и социальное значение.

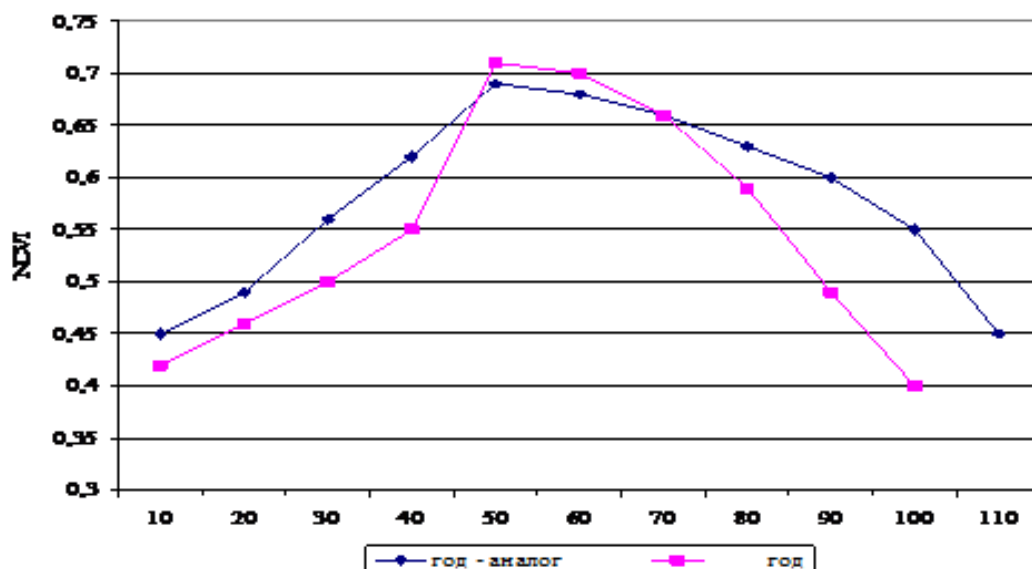


Рис 3. График вегетационного индекса

Выводы. Методы оценки состояния почвы, степени засоренности посевов, интенсивности поражения растений болезнями и повреждения вредителями основаны на комплексировании наземных и спутниковых данных. После проведения производственных испытаний они могут быть использованы в оперативном управлении посевами сельскохозяйственных культур и для принятия мер, направленных на повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Татарстан. Эффективное использование цифровой технологии позволит вывести на принципиально новый уровень производства растениеводческой и животноводческой продукции и решить вопросы продовольственной безопасности нашей страны, в том числе Республики Татарстан.

Литература

1. *Абрамов, Н.В.* Управление производственными процессами агробиоценозов с применением космических систем. / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров. // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 5. – С. 12-19.

2. *Зинченко, В.Е.* Использование космических съемок и наземных обследований для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур. / В.Е. Зинченко, О.И. Лохманова, В.И. Повх, В.П. Калиниченко. // Вестник РАСХН. – 2012. – № 1. – С. 45-47.
3. *Использование данных дистанционного зондирования для изучения склоновых процессов на территории памятника природы "Печищинский геологический разрез"/* Сабирзянов А.М., Логинов Н.А., Шарафиева А.М. // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 8. – С. 10-13.
4. *Кадничанский, С.А.* Обзор цифровых фотограмметрических систем. / С.А. Кадничанский, С.И. Хмелевской. – М.: Центр ЛАРИС, 2009.
5. *Навигационные технологии в сельском хозяйстве.* Координатное земледелие: уч. пособие / В.И. Балабанов, С.В. Железова, Е.В. Березовский, А.И. Беленков, В.В. Егоров. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2013. – 148 с.
6. *Назаров, А.С.* Фотограмметрия: уч. пособие для вузов / А.С. Назаров. – Мн., ТетраСистемс, 2006.
7. *Обиралов, А.И.* Фотограмметрия и дистанционное зондирование / А.И. Обиралов, А.Н. Лимонов, Л.А. Гаврилова. – М.: КолосС, 2006.
8. *Перспективные направления использования ГИС-технологии в агропромышленном комплексе Республики Татарстан/* Сафиоллин Ф.Н., Трофимов Н.В., Аввакумов О.В.
9. *Применение современных методов фотограмметрии в землеустройстве /* Логинов Н.А., Трофимов Н.В., Сочнева С.В. В сб.: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков // Материалы научно-практической конференции, 2016. – С. 46-50.

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN PRESERVING AND INCREASING SOIL FERTILITY IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

N. A. Loginov, candidate of technical Sciences, associate Professor
S. R. Suleymanov candidate of agricultural Sciences associate Professor
F.N. Safiollin, doctor of agricultural sciences, professor
Kazan state agrarian University»
Kazan, Russia 420015, RT, Kazan, ul. K. Marx, 65.
E-mail: loginov_2311@mail.ru

Like any complex system, the soil has sources of information, such as granulometric and structural-aggregate composition, density of addition, physical and chemical properties, saturation with nutrients, ploughing of agricultural land, afforestation of arable land, anti-erosion stability, soil formation processes, and so on.etc.

To obtain such information, achievements are actively used, chemical, physical, biological, biochemical, geochemical, geological, hydrological and a number of other Sciences are used.

The development of methods of cultivation of agricultural crops with all the above parameters is too complicated and does not always provide the expected results. In this regard, digital technologies are actively used in modern agriculture, the prospects for their use are described in this article.

Keywords: digital technologies, soil, fertility, photo-images, agricultural technologies, productivity, agricultural crops.