

*С.О. Крамаров¹, В.В. Храмов¹, А.В. Беляев², Ю.В. Прус³,
О.Ю. Митясова¹, В.Ю. Романченко¹*

(¹Институт информационных систем Южного университета (ИУБиП),

²Южный федеральный университет, ³Академия ГПС МЧС России;

e-mail: Prus.yurii@gmail.com)

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

Анализируются проблемы обеспечения продовольственной безопасности и применения информационных технологий в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, спутниковый мониторинг, информационные системы.

S.O. Kramarov, V.V. Khramov, A.V. Belyaev, Yu.V. Prus,

O.Yu. Mityasova, V.Yu. Romanchenko

INCREASING LEVEL OF FOOD SECURITY OF COUNTRY WITH USE OF SATELLITE MONITORING

The problems of ensure food security and the application of information technology in agriculture were analyzed.

Key words: food security, satellite monitoring, information systems.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 12 декабря 2016 г.

Продовольственная безопасность стала одной из важнейших проблем в мировой повестке дня, а **информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)** играют важнейшую роль в снабжении пользователей землёй сельскохозяйственного назначения "такой полезной информацией, как прогнозы погоды и цены на сельскохозяйственную продукцию, а также в просвещении их относительно новых технологий сельскохозяйственного производства" [1, 2].

К таким технологиям относятся современные методы спутникового мониторинга. Качественный мониторинг, правильная эксплуатация, своевременное выявление и решение проблем являются залогом экономического роста и дальнейшего благосостояния страны в целом.

"Мониторинг состояния окружающей среды и почвы может сделать сельскохозяйственное производство более прибыльным и устойчивым, например, за счёт улучшения водопользования и повышения эффективности борьбы с вредителями и болезнями растений" [2]. Применение технологий спутникового мониторинга повышает эффективность управленческого труда и позволяет иначе решать многие задачи [1].

В последние годы, наряду с выражением "Precision Agriculture" (Точное земледелие), все чаще в Интернете и на международных сельскохозяйственных выставках звучат словосочетания "Climate smart farming" (Климатически-умное сельское хозяйство) и "Smart farming" (Умное сельское хозяйство) или "Интеллектуальное сельское хозяйство" [3].

На этапе проектирования систем и средств мониторинга крайне необходимо располагать актуальной и объективной информацией о подстилающей поверхности, возможностям современных методов сбора и анализа такой информации, данным *дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)*.

Методы ДЗЗ в основном базируются на измерении характеристик подстилающей поверхности на расстоянии, то есть, не требуют непосредственного присутствия экспертов на месте изысканий и строительства. При проектировании средств дистанционного (спутникового) мониторинга, отличающихся огромными площадями исследуемой поверхности, использование ДЗЗ имеет ряд неоспоримых преимуществ.

В настоящее время в большинстве субъектов Российской Федерации продолжается снижение плодородия почв, ухудшается состояние земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства. Почвенный покров, особенно сельскохозяйственных угодий, подвержен деградации и загрязнению, теряет устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств и воспроизводству плодородия.

В основных государственных документах, включая "Концепцию развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий ... на период до 2020 года", подробно излагаются основные проблемы эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения. Система государственного мониторинга сельскохозяйственных земель относится к государственным информационным ресурсам и является составной частью системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства, которая признана использоваться в целях повышения эффективности АПК по многим направлениям, включающим: совершенствование механизмов и адресности государственной поддержки АПК с учётом многообразия природных зон в РФ, инвестирование, страхование, мелиорацию, повышение плодородия почв, решение проблемы продовольственной безопасности, решение задач регулирования квот в АПК в связи с вступлением в ВТО и др.

В системе информационного обеспечения продовольственной безопасности необходимо найти решение, которое в дальнейшем способствовало бы сближению информационных ресурсов заинтересованных ведомств, обеспечивало бы неконфликтный обмен/оборот данными и решение внутриведомственных проблем по сбору, регистрации и хранению данных о состоянии земель сельскохозяйственного назначения.

Опыт зарубежных стран показывает, что современное сельское хозяйство опирается на прочный фундамент инфраструктуры. В её технологической части – прогрессивные аграрные технологии, машины, оборудование, надёжное электро-, газо-, теплоснабжение и связь. В сфере капитальных услуг – высокоэффективное строительство и ремонт производственных, гражданских объектов и дорог, мелиорация и ирригация, инженерное обустройство территорий. В области производства – лизинг машин и оборудования, их обслуживание и ремонт, услуги по выполнению сельхозработ (от полного цикла до отдельных видов), внесение удобрений и средств защиты растений, санитарно-ветеринарное, агробιοтехнологическое обслуживание и др. В сфере обеспечения – горюче-смазочные материалы, запасные части и комплектующие, племенной и семенной материал и ряд других позиций. В социальной сфере – образование, здравоохранение, питание и остальной комплекс социальных услуг, а в области финансово-экономического и правового обслуживания – предоставление гарантий банкам на инвестиции, кредитование капитальных затрат и оборотных средств, все виды страхования, услуги аудита, адвокатуры и иное правовое обслуживание.

Аппаратура *искусственных спутников Земли (ИСЗ)* имеет возможность использовать оптические, акустические и микроволновые сигналы [4]. На этапе проектирования систем и средств мониторинга скорость передачи данных наземным службам в настоящее время не играют решающую роль в связи с глобальными возможностями современных информационных сетей, и основным требованием к современным спутниковым системам мониторинга является их максимальное пространственное разрешение.

Авторами проведён анализ существующей съёмочной аппаратуры спутников на предмет пригодности при проектировании систем и средств мониторинга.

Современные оптико-электронные системы ДЗЗ позволяют получать панхроматические, многоспектральные и гиперспектральные изображения. Панхроматические снимки получаются в видимом диапазоне электромагнитного спектра и представляют собой черно-белые изображения высокого разрешения [4, 5]. Многоспектральные (мультиспектральные, многозональные) съёмочные системы получают несколько отдельных изображений для спектральных зон от видимого до инфракрасного диапазонов излучений. Наибольший практический интерес представляют многозональные данные с космических аппаратов нового поколения, таких как RapidEye (5 спектральных зон) и WorldView-2 (8 спектральных зон).

Один из основных параметров спутниковых снимков – пространственное разрешение – наименьший размер объектов изображения, которых можно различить на изображении. На пространственное разрешение оказывают влияние параметры радарной или оптико-электронной системы и высота орбиты спутника. Наилучшее пространственное разрешение достигается при съёмке в надири, при отклонении от надира разрешение ухудшается. Спутниковые данные (снимки) могут иметь низкое (более 10 м), среднее (от 10 до 2,5 м), высокое (от 2,5 до 1 м), и сверхвысокое (менее 1 м) разрешение [6].

На рис. 1 приведена двумерная диаграмма, отображающая пространственное разрешение в метрах (ось X) и ширину полосы съёмки в километрах (ось Y) ряда оптико-электронных спутниковых систем, функционирующих в настоящее время. Наглядно видно, что возможности американского спутника Landsat-8 существенно превосходят возможности других спутников.

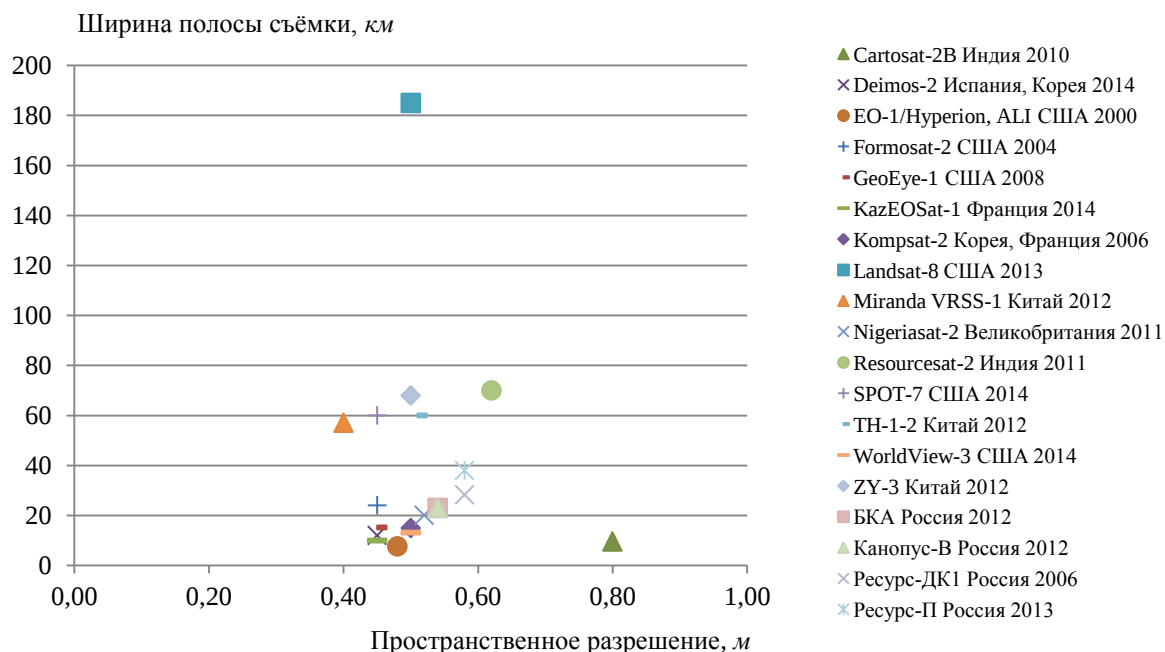


Рис. 1. Диаграмма показателей оптико-электронных спутниковых систем

Другой принципиальный подход к исследованию местности реализует радарная космическая съёмка в ультракоротковолновой (сверхвысокочастотной) области радиоволн. Радарные спутники имеют несколько режимов съёмки, характеризующихся различными показателями пространственного разрешения и шириной полосы съёмки. На рис. 2 приведена диаграмма показателей российского радарного спутника Обзор-Р.

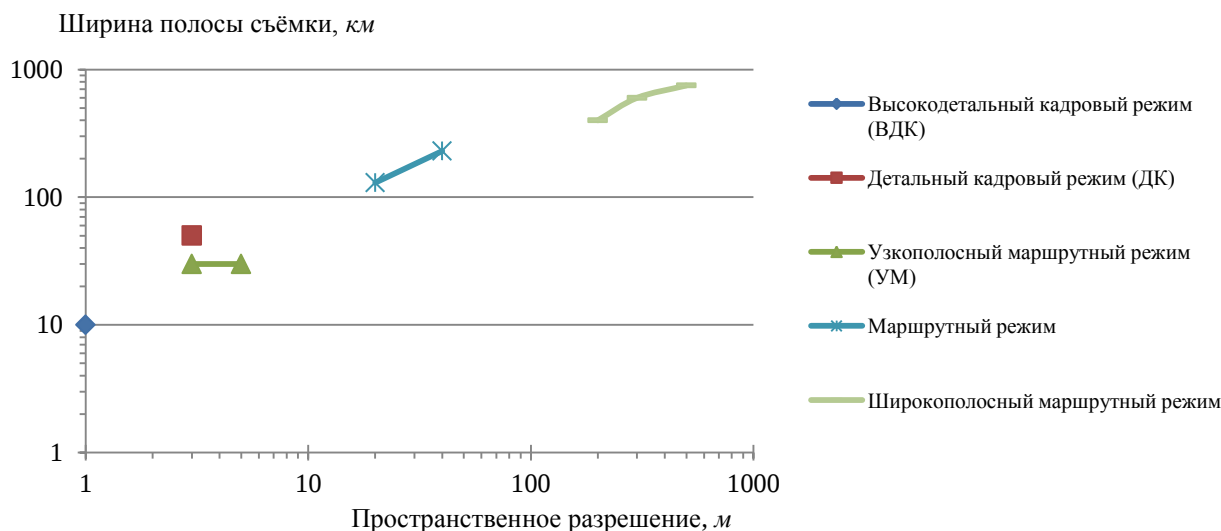


Рис. 2. Диаграмма показателей радарного спутника Обзор-Р

Как видно из рисунка, ни один из спутников не обеспечивает все потребности в необходимой информации, так как ни один из датчиков не позволяет проводить все необходимые измерения подстилающей поверхности.

Одним из дополнительных методов получения важной информации является применение данных от группировок спутников, которые вращаются по одинаковой орбите с некоторым интервалом между ними [5, 6]. Такая информационная система контроля земельных ресурсов позволяет на основе данных космического мониторинга проводить оценку состава посевных площадей по культурам с высокой степенью детализации – по конкретному району или территории сельского поселения, отдельному хозяйству и даже по отдельному полю. Эта технология позволяет, используя данные, получаемые со спутниковых группировок, отслеживать всё происходящее на сельских территориях с детальной последовательностью и выстраивать наиболее удобную для информационного обеспечения схему.

Благодаря такому подходу, минимизируется влияние временных изменений, что существенно упрощает анализ полученных данных. Перспективными группировками такого типа считаются KADMC, состоящая из спутников разных стран, и группировка из немецких мини-спутников Rapideye.

Высокая востребованность информации космического мониторинга и эффективная политика взаимодействия бизнеса и государства, а также конкуренция разработчиков спутниковых систем должны приводить к существенному улучшению характеристик аппаратуры и повышать эффективность её использования для космического мониторинга.

Ярким примером взаимодействия интересов государства и бизнеса является пилотный проект **СМАРТ (Спутниковый Мониторинг – Активному Развитию Территорий)** [7], целью которого является внедрение высокоэффективной информационно-аналитической системы независимого мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, направленной на создание единого геоинформационного пространства сельхозназначения и объективно показывающей текущее состояние земель и их историю средствами технологий цифровых пространственных схем [7, 8].

Таким образом, для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, прежде всего, необходимо перейти от рефлексивного к эффективному контролю земель сельскохозяйственного назначения, который отчасти может быть реализован в рамках проекта СМАРТ [8].

Литература

1. Крамаров С. О., Романченко В. Ю., Митясова О. Ю. Проблемы спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в условиях ограниченных ресурсов // Матер. V междунар. форума "Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию". Ростов н/Д: ЮУ (ИУБиП), 2016
2. Значение ИКТ для продовольственной безопасности. <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2009/08/25-ru.aspx>
3. Интеллектуальное земледелие как дальнейшее развитие идей точного земледелия. <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/intellektualnoe-zemledelie-kak-dalneishe.html>.
4. Храмов В. В., Чернышов Ю. О. Особенности агрегирования качественных признаков опорных ориентиров в системах технического зрения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2001. Т. 21. № 3. С. 54-55.
5. Храмов В. В. Методы и модели обнаружения и распознавания протяженных объектов на земной поверхности // Системные проблемы надёжности, качества, математического моделирования и информационных технологий в инновационных проектах: коллективная монография. М.: изд-во НИИВШЭ. 2013. С. 11-23.
6. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Методы и модели спутниковых изображений // Техносфера. 2010. С. 56-57.
7. Крамаров С. О., Повх В. И., Литвинова И. Н. Пилотный проект СМАРТ (Спутниковый Мониторинг Аграрному Развитию Территорий) // Сборник научных трудов "Кадровый ландшафт региона: проблемы формирования и перспективы развития" (по матер. III научно-образовательного форума "Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию"). Ростов н/Д: ИУБиП, 2014. С.69-72.
8. Формирование цифровых план – схем земель сельхозназначения средствами спутникового мониторинга / Крамаров С.О., Лукасевич В.И., Повх В.И., Храмов В.В. // Системные проблемы надёжности, качества, компьютерного моделирования, информационных и электронных технологий в инновационных проектах: коллективная монография. Ч. 2. Реализация высокотехнологичных инновационных систем регионального развития. М. изд-во НИУ ВШЭ, 2014. С. 5-8.
9. Миронова О. А., Киянова Л. Д. Проблемы обеспечения продовольственной безопасности России в условиях глобализации мировой экономики // В кн. "Глобализация и аграрная экономика России: тенденции, возможные стратегии и риски". М.: ВИАПИ им. А.А. Никонова: "Энциклопедия российских деревень", 2011. С. 10.

References

1. Kramarov S. O., Romanchenko V. Ju., Mitjasova O. Ju. Problemy sputnikovogo monitoringa zemel' sel'skhozajstvennogo naznachenija v uslovijah ogranichennyh resursov (The problems of satellite monitoring of agricultural land in resource-limited settings) // Mater. V mezhdunar. foruma "Intellektual'nye resursy – regional'nomu razvitiyu". Rostov n/D: JuU (IUBiP), 2016
2. Znachenie IKT dlja prodovol'stvennoj bezopasnosti (The importance of ICT for food security). <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2009/08/25-ru.aspx>
3. Intellektual'noe zemledelie kak dal'nejshee razvitie idej tochnogo zemledelija (Intelligent agriculture as the further development of the ideas of precision agriculture). <http://svetich.info/publikacii/tochnoe-zemledelie/intellektualnoe-zemledelie-kak-dalneishe.html>.
4. Hramov V. V., Chernyshov Ju. O. Osobennosti agregirovaniya kachestvennyh priznakov opornyh orientirov v sistemah tehničeskogo zrenija (Features of aggregation of the qualitative features of reference landmarks in the vision systems) // Izvestija JuFU. Tehničeskie nauki. 2001. T. 21. No 3. Pp. 54-55.
5. Hramov V. V. Metody i modeli obnaruzhenija i raspoznavanija protjazhennyh obektov na zemnoj poverhnosti (Methods and models for detection and recognition of extended objects on the earth's surface) // Sistemnye problemy nadjozhnosti, kachestva, matematičeskogo modelirovaniya i informacionnyh tehnologij v innovacionnyh proektah: kollektivnaja monografija. M.: izd-vo NIIVShJe. 2013. Pp. 11-23.
6. Shovengerdt R. A. Distancionnoe zondirovanie. Metody i modeli sputnikovyh izobrazhenij (Remote sensing. Methods and models of satellite images) // Tehnosfera. 2010. Pp. 56-57.
7. Kramarov S. O., Povh V. I., Litvinova I. N. Pilotnyj proekt SMART (Sputnikovyj Monitoring Agrarnomu Razvitiyu Territorij) (The pilot project SMADA (Satellite monitoring of the Agricultural Development Areas)) // Sbornik nauchnyh trudov "Kadrovij landschaft regiona: problemy formirovaniya i perspektivy razvitija" (po mater. III nauchno-obrazovatel'nogo foruma "Intellektual'nye resursy – regional'nomu razvitiyu"). Rostov n/D: IUBiP, 2014. Pp. 69-72.
8. Formirovanie cifrovych plan – shem zemel' sel'hoznaznachenija sredstvami sputnikovogo monitoringa (Forming a digital plan schemes of agricultural land by means of satellite monitoring) / Kramarov S.O., Lukasovich V.I., Povh V.I., Hramov V.V. // Sistemnye problemy nadjozhnosti, kachestva, komp'juternogo modelirovaniya, informacionnyh i jelektronnyh tehnologij v innovacionnyh proektah: kollektivnaja monografija. Ch. 2. Realizacija vysokotehnologichnyh innovacionnyh sistem regional'nogo razvitija. M. izd-vo NIU VShJe, 2014. Pp. 5-8.
9. Mironova O. A., Kijanov L. D. Problemy obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii v uslovijah globalizacii mirovoj jekonomiki (The problem of food security of Russia in conditions of globalization of the world economy) // V kn. "Globalizacija i agrarnaja jekonomika Rossii: tendencii, vozmozhnye strategii i riski". M.: VIAPi im. A.A. Nikonova: "Jenciklopedija rossijskih dereven'", 2011. P. 10.