

Первые результаты контроля данных сельскохозяйственной микропереписи 2021 года с использованием средств спутникового мониторинга

П. В. Денисов^{1,2}, К. А. Трошко^{1,2}, А. Ю. Полецкая^{1,2}, Н. А. Гогачева³,
А. В. Ленник³, Е. А. Лупян¹, А. А. Антошкин^{1,2}, А. В. Кашницкий¹,
Д. А. Кобец¹, Д. Е. Плотников¹, А. А. Прошин¹, В. А. Толпин¹

¹ *Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия*
E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru

² *ООО «Институт космических исследований Земли», Москва, 121205, Россия*
E-mail: denisov_pv@inbox.ru

³ *Федеральная служба государственной статистики (Росстат)*
Москва, 107450, Россия
E-mail: lennik@gks.ru

В августе 2021 г. в Российской Федерации проведена сельскохозяйственная микроперепись. В целях перехода на новый уровень верификации данных об использовании сельскохозяйственных угодий (пашни, залежи, сенокосов и пастбищ), полученных в ходе проведения микропереписи 2021 г., была разработана Технология контроля данных сельскохозяйственной микропереписи с использованием средств спутникового мониторинга (далее — Технология контроля). Приводится краткая информация о составных блоках Технологии контроля, об этапах её создания и применения. Обсуждаются первые результаты контроля данных микропереписи 2021 г., основные причины расхождения данных, примеры возможных ошибок. В целом наибольшую эффективность Технология контроля показала при проверке сведений по категориям земель, таким как пашня и общая посевная площадь, что может позволить использовать созданный в рамках сельскохозяйственной микропереписи 2021 г. инструмент при проведении последующих сельскохозяйственных переписей, а также для ежегодных федеральных статистических наблюдений.

Ключевые слова: сельскохозяйственная микроперепись, сельскохозяйственные угодья, контроль данных, спутниковые системы наблюдения Земли, дистанционное зондирование

Одобрена к печати: 16.12.2022

DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-6-308-314

В августе 2021 г. в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2005 г. № 108-ФЗ «О Всероссийской сельскохозяйственной переписи» и Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 августа 2020 г. № 1315 «Об организации сельскохозяйственной микропереписи 2021 года» Федеральной службой государственной статистики (Росстат) проведена сельскохозяйственная микроперепись (СХМП-2021) — выборочное федеральное статистическое наблюдение в отношении отдельных объектов сельскохозяйственной переписи на основе выборки не менее 30 % объектов сельскохозяйственной переписи, проводимое не позднее чем через пять лет после очередной сельскохозяйственной переписи.

В 2020 г. с целью перехода на новый уровень верификации данных, полученных в ходе проведения СХМП-2021, ООО «Институт космических исследований Земли» совместно с Институтом космических исследований РАН была разработана Технология контроля данных сельскохозяйственной микропереписи об использовании сельскохозяйственных угодий с использованием средств спутникового мониторинга (ТКДСМ, далее — Технология контроля). Эта работа стала логическим продолжением работ, выполненных в 2006 и 2012 гг. (<https://www.apk-news.ru/sputnikovyj-monitoring-na-sluzhbe-selhozperepisi/>). Технология контроля призвана обеспечить контроль данных о площадях по видам следующих сельскохозяйственных угодий на уровне муниципальных районов и субъектов Российской Федерации: пашни, в том числе общей посевной площади, залежи, сенокосов и пастбищ.

Технология контроля обеспечивает доступ:

- к актуальным и историческим данным спутниковой съёмки и результатам их автоматизированной обработки;
- информации об использовании сельскохозяйственных угодий, полученной на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), и инструментам её проверки;
- инструментам сравнительного анализа данных спутниковых наблюдений с данными СХМП-2021;
- аналитическим формам, содержащим сведения о площадях сельскохозяйственных угодий, полученных по данным ДЗЗ, СХМП-2021, Всероссийских сельскохозяйственных переписей 2016 и 2006 гг., текущей сельскохозяйственной статистики 2021 г., а также об их расхождениях;
- заключениям, сформированным по результатам сравнительного анализа данных СХМП-2021 и спутниковых наблюдений в соответствии с регламентом использования Технологии контроля;
- блоку взаимодействия с технической поддержкой.

В 2020 г. на данных текущей статистики была проведена апробация Технологии контроля более чем по 100 пилотным районам, и уже в 2021–2022 гг. возможности ТКДСМ использовались Росстатом и его территориальными органами по всем районам страны, в которых проводилась микроперепись (более 2000 районов), непосредственно во время проведения СХМП-2021 и при подведении её итогов, соответственно. Доступ к сайту Технологии контроля был предоставлен всем 66 территориальным органам государственной статистики (ТОГС). Частота использования сайта сотрудниками ТОГС в период подведения окончательных итогов микропереписи показана на *рис. 1*.

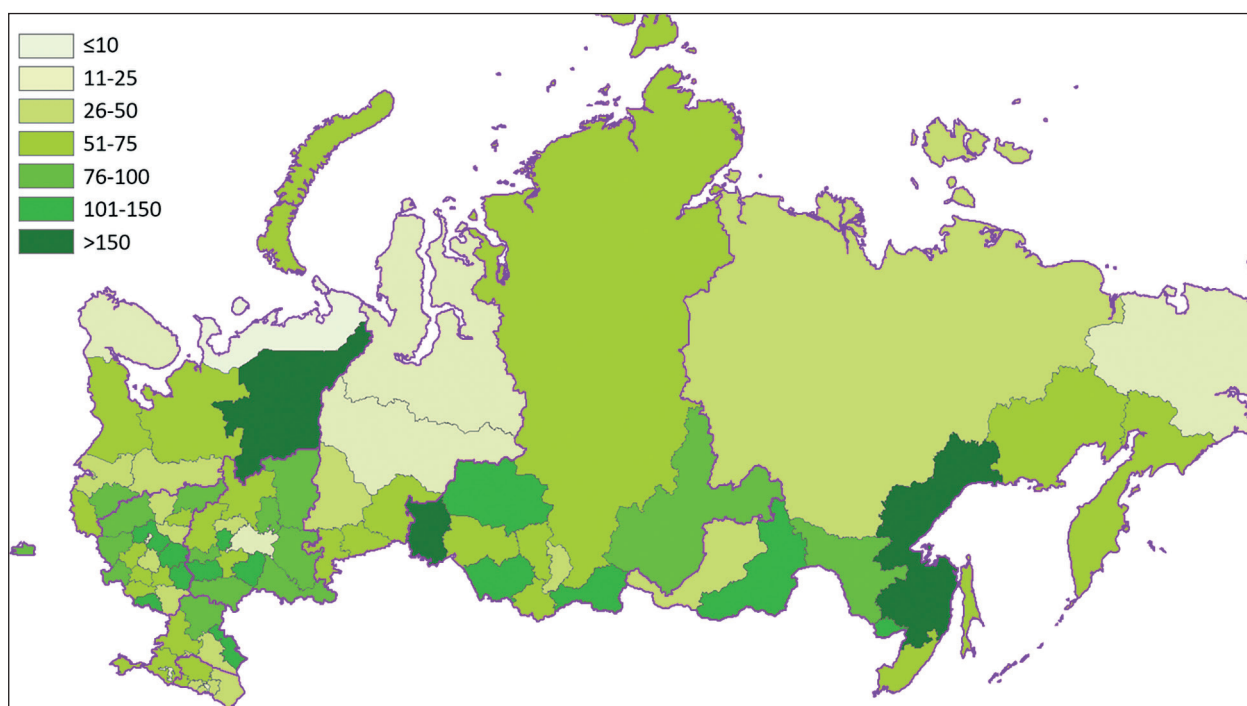


Рис. 1. Количество дней использования сайта ТКДСМ по субъектам Российской Федерации за период с 01.12.2021 по 01.11.2022

На *рис. 2* (см. с. 310) приведена информация о площадях сельскохозяйственных угодий, полученная по результатам проведения СХМП-2021 и спутникового мониторинга, в разрезе федеральных округов и страны в целом.

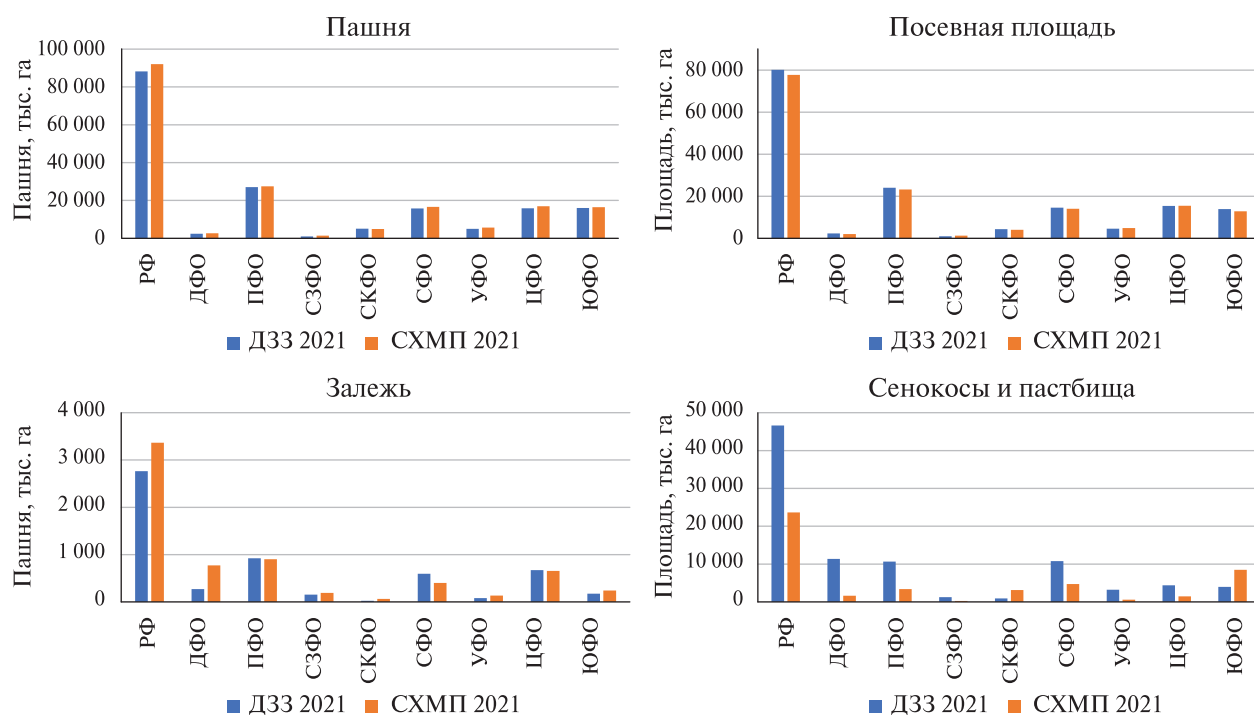


Рис. 2. Площади сельскохозяйственных угодий по данным СХМП-2021 и спутникового мониторинга

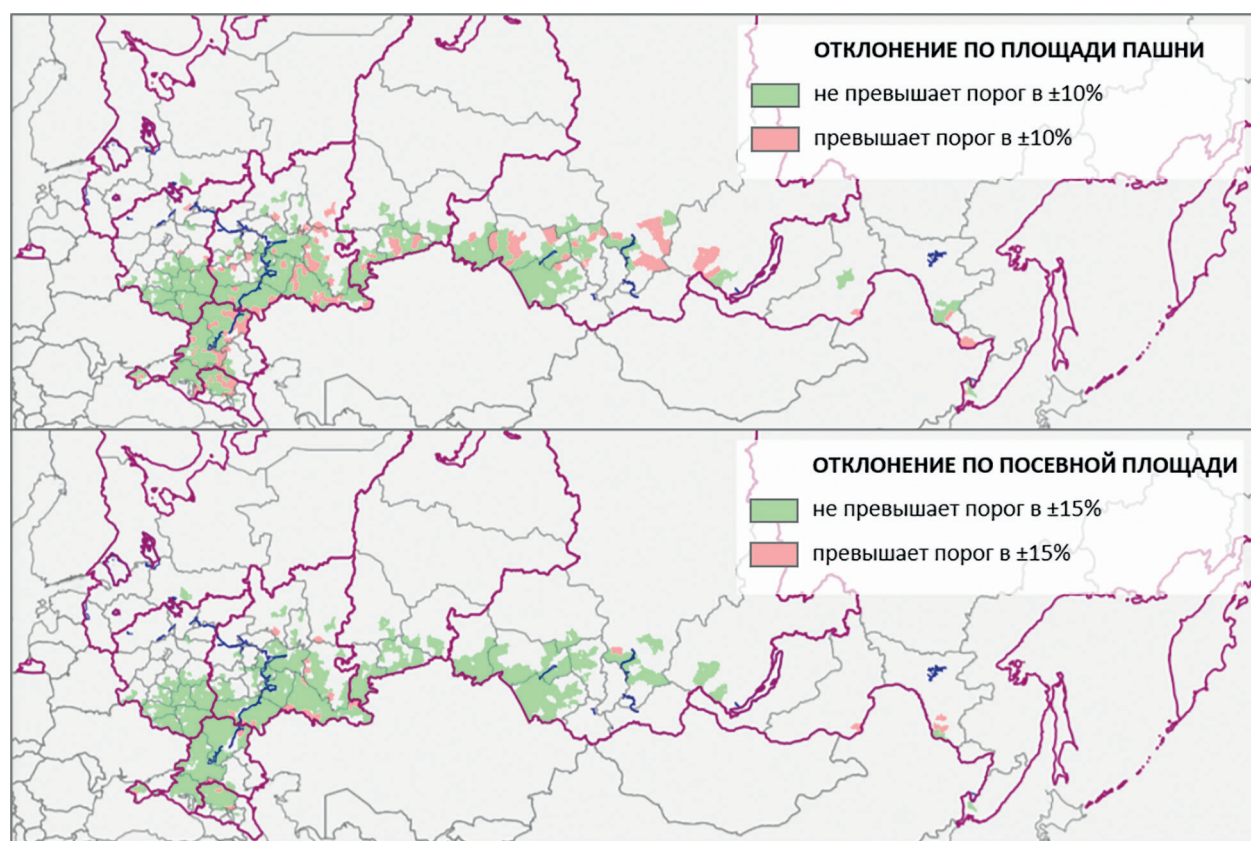


Рис. 3. Статус районов по расхождению значений площади пашни и общей посевной площади, полученных по данным спутниковых наблюдений и данным СХМП-2021 (приведены районы с площадью заданной категории земель более 50 тыс. га по данным СХМП-2021)

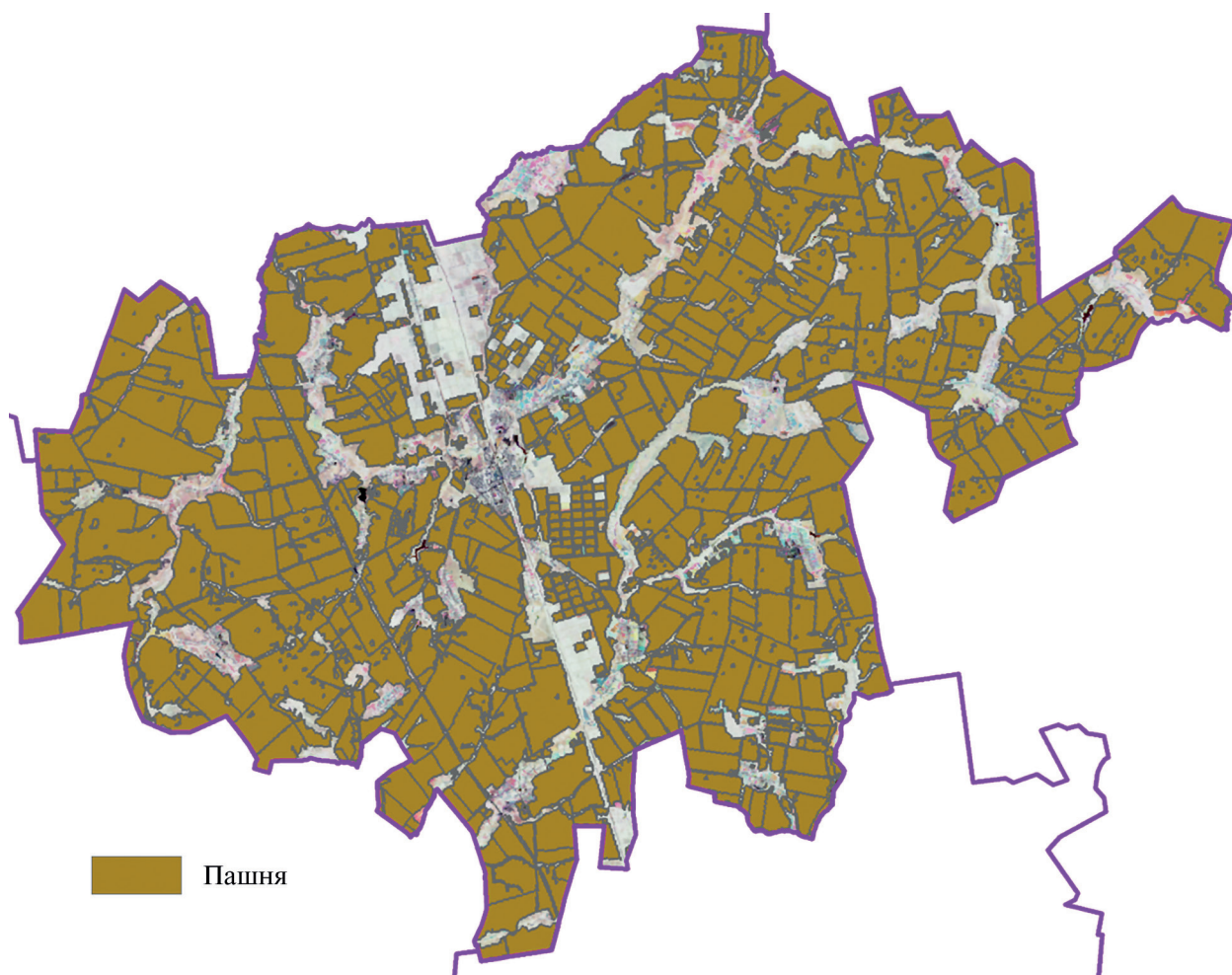


Рис. 4. Расположение пашни в районе одной из областей Центрального федерального округа по данным ТКДСМ. Спутниковое изображение на фоне — многовременный цветосинтезированный композит NDVI (англ. Normalized Difference Vegetation Index — нормализованный разностный вегетационный индекс) по данным Sentinel-2 за 2021 г.: R (англ. red, красный) — июнь; G (англ. green, зелёный) — июль; B (англ. blue, синий) — август

Как видно из рис. 2, в целом по стране наиболее существенные расхождения площадей наблюдаются по сенокосам и пастбищам (площадь по данным ДЗЗ выше на 49,2 %) и залежи (данные СХМП-2021 превышают данные ДЗЗ на 16,3 %). Эти расхождения во многом обусловлены неоднозначностью определений этих видов угодий, используемых при проведении СХМП-2021 (см. Приказ Росстата от 28 сентября 2020 № 586 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения «Сельскохозяйственная микроперепись 2021 года» и указаний по их заполнению», <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/OCcEBLWs/pr-586.pdf>). Так, например, под сенокосами подразумеваются сельскохозяйственные угодья, систематически используемые под сенокошение, в то время как пастбища — это сельскохозяйственные угодья, которые не только систематически используются для выпаса животных, но также пригодные для пастбы скота. При этом критерии пригодности участков для выпаса скота в определении не установлены. Под залежью подразумеваются земельные участки, которые ранее использовались под пашню и более одного года (начиная с осени 2019 г.) не используются под посеvy сельхозкультур и не подготовлены под пар. При этом отсутствует информация, насколько ранее осени 2019 г. такой участок мог использоваться под пашню. Установление этого срока важно, поскольку технологии спутникового мониторинга обеспечивают возможность получения информации об использовании пахотных земель вплоть до середины 1980-х гг. по всей территории страны.

Наименьшие расхождения между данными СХМП-2021 и ДЗЗ наблюдаются по пашне (расхождение данных СХМП-2021 и ДЗЗ составило всего 3 %) и посевной площади (в сравнении с ДЗЗ данные СХМП-2021 больше на 4,3 %). Ниже приведены результаты анализа по этим категориям земель для районов, в которых площадь таких земель по данным СХМП-2021 превышала 50 тыс. га. По площади пашни данные спутниковых наблюдений подтвердили результаты микропереписи в 84 % районов из 705, по общей посевной площади — в 93 % районов из 617 (справочно: в рамках ТКДСМ данные СХМП-2021 считаются подтверждёнными, если их расхождение с данными ДЗЗ не превышает 10 % по площади пашни и 15 % — по общей посевной площади) (рис. 3, см. с. 310).

Важно отметить, что на этапе подведения итогов СХМП-2021, в том числе с использованием Технологии контроля, территориальными органами Росстата была внесена корректура в данные по площади пашни более чем по 1300 районам, по общей посевной площади — более чем по 1000 районам. После всех внесённых корректировок остались единичные районы с подозрением на некорректность сведений, собранных в рамках СХМП-2021. Например, в ходе совместного анализа информации и картографических материалов, полученных на базе ТКДСМ, выявлено, что в ряде районов по данным СХМП-2021 площадь пашни превышала данные спутникового мониторинга из-за вероятного учёта в площади пашни площадей, фактически не используемых на момент наблюдения, но числящихся по данной категории земель. В отдельных районах площадь пашни по данным СХМП-2021 превышала данные спутниковых наблюдений из-за возможного двойного учёта площадей. Такую ситуацию можно проиллюстрировать на примере района одной из областей Центрального федерального округа. По данным СХМП-2021 площадь пашни в этом районе в 2021 г. составила 81,5 тыс. га, превысив площадь, полученную по данным спутниковых наблюдений, на ~39 %. В то же время на спутниковых изображениях не детектируются пропуски пашни в таком количестве (рис. 4, см. с. 311). Кроме того, площадь анализируемого района составляет 82,3 тыс. га, т.е. согласно данным СХМП-2021 пашня должна занимать практически всю территорию района (что также не подтверждается данными спутниковых наблюдений). Совместный анализ данных позволил выявить и исправить в рассматриваемом районе двойной учёт площадей, возникший за счёт отчётов, предоставленных и от арендатора, и от собственника, в то время как по методике проведения СХМП-2021 в рассматриваемом примере отчитаться должен был только арендатор.

Проведённая за период 2020–2022 гг. работа в целом показала следующее:

- разработан независимый инструмент анализа статистических данных — ТКДСМ;
- разработанный инструмент позволяет выявлять районы, статистические данные по которым требуют проведения дополнительной проверки;
- разработанный инструмент способствует повышению качества собираемой статистической информации за счёт уточнения статистических данных по районам с выявленными подозрениями;
- имеющаяся в настоящее время версия Технологии контроля готова к использованию при проведении последующих сельскохозяйственных переписей, а также ежегодных федеральных статистических наблюдений в отношении таких категорий сельхозземель, как пашня и общая посевная площадь;
- в дальнейшем ТКДСМ может быть доработана и использована для контроля первичных статистических данных в разрезе респондентов, а также для контроля дополнительных показателей, характеризующих используемость сельскохозяйственных угодий (посевная площадь отдельных культур, площадь гибели культур и др.).

Работы по созданию и развитию ТКДСМ выполнены в рамках государственных контрактов № 56-ВСХП-2020-2022/ИКИЗ-1 от 03.07.2020 и № 117-ВСХП-2021-2022/ИКИЗ от 03.11.2021 между ООО «Институт космических исследований Земли» и Росстатом. При создании Технологии контроля использованы методы обработки и анализа спутниковых данных, позволяющие оценивать различные характеристики сельскохозяйственных земель, которые развивались в рамках темы «Мониторинг» (госрегистрация № 122042500031-8)

(Денисов и др., 2022; Кашницкий и др., 2022; Плотников и др., 2017; Bartalev et al., 2016). Для работы со спутниковыми данными при реализации проекта использовались возможности Центра коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2019).

Литература

1. Денисов П. В., Трошко К. А., Лупян Е. А., Толпин В. А. Возможности и опыт использования информационной системы Вега-ПРО для мониторинга сельскохозяйственных земель // Вычисл. технологии. 2022. Т. 27. № 3. С. 66–83. DOI: 10.25743/ICT.2022.27.3.006.
2. Кашницкий А. В., Бурцев М. А., Прошин А. А. Технология создания безоблачных композитных изображений по данным спутников серии Sentinel-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 5. С. 76–85. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-5-76-85.
3. Лупян Е. А., Прошин А. А., Бурцев М. А., Кашницкий А. В., Балашов И. В., Барталев С. А., Константинова А. М., Кобец Д. А., Мазуров А. А., Марченков В. В., Матвеев А. М., Радченко М. В., Сычугов И. Г., Толпин В. А., Уваров И. А. Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151–170. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
4. Плотников Д. Е., Барталев С. А., Лупян Е. А., Толпин В. А. Оценка точности выявления посевов озимых культур в весенне-летний период вегетации по данным прибора MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 4. С. 132–145. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-132-145.
5. Bartalev S. A., Plotnikov D. E., Loupian E. A. Mapping of arable land in Russia using multiyear time series of MODIS data and the LAGMA classification technique // Remote Sensing Letters. 2016. V. 7. No. 3. P. 269–278. DOI: 10.1080/2150704X.2015.1130874.

The first results of 2021 agricultural micro-census data control using satellite monitoring tools

P. V. Denisov^{1,2}, K. A. Troshko^{1,2}, A. Yu. Poletskaya^{1,2}, N. A. Gogacheva³,
A. V. Lennik³, E. A. Loupian¹, A. A. Antoshkin^{1,2}, A. V. Kashnitskii¹,
D. A. Kobets¹, D. E. Plotnikov¹, A. A. Proshin¹, V. A. Tolpin¹

¹ Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia
E-mail: evgeny@d902.iki.rssi.ru

² OOO “Space Research Institute for the Earth”, Moscow 121205, Russia
E-mail: denisov_pv@inbox.ru

³ Federal State Statistics Service (Rosstat), Moscow 107450, Russia
E-mail: lennik@gks.ru

In August 2021 an agricultural micro-census was carried out in Russia. A Technology of agricultural micro-census data control using satellite monitoring tools was developed for verification of statistical information about agricultural land (arable land, fallow land, hayfields and pastures) area. The article provides brief information about the components of the Technology, the phases of its creation and application. The first results of 2021 micro-census data control, the main reasons of data discrepancy and examples of possible errors in the micro-census data are discussed. In general, the developed Technology showed the effectiveness for verification of statistical data about the area of arable land and total crop area. So, the developed instrument can be used for these characteristics control in the frame of subsequent all-Russian agricultural censuses and annual federal statistical observations.

Keywords: agricultural micro-census, agricultural land, data control, Earth observation satellite systems, remote sensing

Accepted: 16.12.2022

DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-6-308-314

References

1. Denisov P. V., Troshko K. A., Loupian E. A., Tolpin V. A., Potential and experience of Vega-PRO information system use for monitoring of agricultural lands, *Vychislitel'nye tekhnologii*, 2022, Vol. 27, No. 3, pp. 66–83 (in Russian), DOI: 10.25743/ICT.2022.27.3.006.
2. Kashnitskii A. V., Burtsev M. A., Proshin A. A., Technology to create cloud-free composites from Sentinel-2 satellite data, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, Vol. 19, No. 5, pp. 76–85 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-5-76-85.
3. Loupian E. A., Proshin A. A., Burtsev M. A., Kashnitskii A. V., Balashov I. V., Bartalev S. A., Konstantinova A. M., Kobets D. A., Mazurov A. A., Marchenkov V. V., Matveev A. M., Radchenko M. V., Sychugov I. G., Tolpin V. A., Uvarov I. A., Experience of development and operation of the IKI-Monitoring center for collective use of systems for archiving, processing and analyzing satellite data), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2019, Vol. 16, No. 3, pp. 151–170 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
4. Plotnikov D. E., Bartalev S. A., Loupian E. A., Tolpin V. A., Accuracy assessment for winter crops mapping in spring-summer growing season with MODIS data, *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, Vol. 14, No. 4, pp. 132–145 (in Russian), DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-4-132-145.
5. Bartalev S. A., Plotnikov D. E., Loupian E. A., Mapping of arable land in Russia using multiyear time series of MODIS data and the LAGMA classification technique, *Remote Sensing Letters*, 2016, Vol. 7, No. 3, pp. 269–278, DOI: 10.1080/2150704X.2015.1130874.