

Геоинформатика. 2025. № 1. С. 4–12.
Geoinformatika. 2025;(1):4–12.

Применение ГИС-технологий

Научная статья
 УДК 528.952:631.95
<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2025-1-4-12>

ГИС проект современного состояния выведенных из оборота после аварии на Чернобыльской АЭС сельскохозяйственных земель Брянской области

© 2025 г. — Игорь Евгеньевич Титов^{a)}, Виктор Владимирович Кречетников^{b)}, Ольга Андреевна Шубина^{c)}, Евгения Олеговна Кречетникова^{d)}

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»; Обнинск, Россия

^{a)}titan13_08@mail.ru, ^{b)}viktor.krechetnikov@mail.ru, ^{c)}olga76shu@yandex.ru, ^{d)}evg.krechet@yandex.ru

Аннотация: В восстановительный период после аварии наибольшую актуальность приобретает проблема возвращения в хозяйственный оборот территорий с высокими уровнями радиоактивного загрязнения, ранее выведенных из землепользования. Для решения этой задачи разработана геоинформационная система современного состояния сельскохозяйственных земель Брянской области выведенных из оборота после аварии на Чернобыльской атомной электростанции, в основе которой лежит информация о текущем состоянии отчужденных земель. Построенные электронные карты являются информационной основой для решения задач возвращения земель в сельскохозяйственное использование и планирования дальнейших действий по управлению данными территориями, включая оптимизацию реабилитационных мероприятий и организацию системы радиоэкологического мониторинга введенных в оборот земель.

Ключевые слова: геоинформационная система; авария на Чернобыльской атомной электростанции; сельское хозяйство; радиоактивное загрязнение; выведенные из землепользования территории.

Для цитирования: Титов И.Е., Кречетников В.В., Шубина О.А., Кречетникова Е.О. ГИС проект современного состояния выведенных из оборота после аварии на Чернобыльской АЭС сельскохозяйственных земель Брянской области // Геоинформатика. — 2025. — № 1. — С. 4–12. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2025-1-4-12>.

Application of GIS-technologies

Original article

A GIS project of the current state of agricultural lands taken out of circulation after the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the Bryansk region

© 2025 — Igor E. Titov^{a)}, Viktor V. Krechetnikov^{b)}, Olga A. Shubina^{c)}, Evgeniya O. Krechetnikova^{d)}

NRC "Kurchatov Institute" – RIRAE; Obninsk, Russia

^{a)}titan13_08@mail.ru, ^{b)}viktor.krechetnikov@mail.ru, ^{c)}olga76shu@yandex.ru, ^{d)}evg.krechet@yandex.ru

Abstract: In the recovery period after the accident the most pressing issue is the return of lands with high levels of radioactive contamination previously excluded from the land use after the Chernobyl accident, into economic circulation. To solve this problem, a geographic information system on the current state of the agricultural lands the Bryansk region taken out of circulation after the accident at the Chernobyl nuclear power plant has been developed, based on information about the current state of the expropriated lands. The constructed electronic maps are the information basis for solving the problems of returning land to agricultural use and planning further actions to manage these territories, including the optimization of rehabilitation measures and the organization of a radioecological monitoring system for land put into circulation.

Key words: *geographic information system; the Chernobyl accident; agriculture, radioactive contamination; abandoned lands.*

For citation: Titov I.E., Krechetnikov V.V., Shubina O.A., Krechetnikova E.O. A GIS project of the current state of agricultural lands taken out of circulation after the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the Bryansk region. *Geoinformatika*. 2025;(1):4–12. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2025-1-4-12>. In Russ.

Введение

Долгосрочные последствия аварии на Чернобыльской АЭС в первую очередь связаны с широко-масштабным загрязнением сельскохозяйственных угодий. В восстановительный период после аварии в основу принятых решений по преодолению

последствий чернобыльской катастрофы должен быть заложен переход от послеаварийных реабилитационных мероприятий к возрождению социального и экономического потенциала пострадавших регионов, созданию условий для безопасной жизнедеятельности населения. И с этой точки зрения одной из актуальных задач является возвращение

в хозяйственное использование ранее выведенных из оборота земель.

Такие территории образовались в результате реализации зонального принципа ведения сельского хозяйства на радиоактивно загрязненных территориях [1, 2], в соответствии с которым сельскохозяйственные угодья с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 1480 кБк/м^2 (40 Ки/км^2) были выведены из сельскохозяйственного использования, а ведение хозяйственной деятельности на территории, загрязненной ^{137}Cs более 2960 кБк/м^2 , было полностью прекращено. Общая площадь выведенных из землепользования угодий составила $17,1 \text{ тыс. га}$, в том числе сенокосов и пастбищ — $9,8 \text{ тыс. га}$, а пахотных земель — $7,3 \text{ тыс. га}$ [3].

Основные площади выведены из оборота по решению Брянского облисполкома № 414 от 18.09.1990 г. (по поручению Совета Министров РСФСР от 8 августа 1990 г. № 17962-3). Решение базировалось на результатах крупномасштабного радиологического картографирования загрязненных территорий, выполненного Брянским Центром «Агрехимрадиология».

Особенностью формирования зоны отчуждения в Брянской области является ее территориальная раздробленность — из хозяйственного оборота были выведены как земли отдельных хозяйств, так и локальные участки различной площади, характеризующиеся неоднородностью по плотности загрязнения, разнообразием почвенного покрова, варьированием агрохимических характеристик почв.

Вывод угодий из землепользования привел к проявлению ряда негативных экологических и хозяйственных последствий: снижению почвенного плодородия; заустариванию полей; снижению продуктивности сенокосов и пастбищ; зарастанию сорной растительностью и восстановлению естественной растительности на залежах; заболачиванию сельскохозяйственных угодий при повреждении мелиоративных систем.

Спустя 37 лет после аварии радиационная обстановка на отчужденных территориях изменилась и большая часть выведенных из оборота земель может использоваться для различных хозяйственных целей. В первую очередь это касается локальных участков, расположенных в границах существующих хозяйств. Для их возвращения в хозяйственное пользование должен быть выполнен комплекс работ: проведено радиологическое и агрохимическое обследование, дана оценка их культуртехнического состояния, заложена сеть многолетних наблюдений за динамикой восстановления природных экосистем и фитосанитарной обстановкой. Эта информация имеет пространственную привязку, поэтому географические информационные системы, способные оперативно обрабатывать огромные массивы информации и визуализировать результаты,

являются наиболее эффективным инструментом ее анализа, обработки и визуализации.

В ходе исследования разработан ГИС-проект современного состояния сельскохозяйственных земель Брянской области, выведенных из оборота после аварии на ЧАЭС. В качестве рабочей среды для создания проекта использовался программный модуль ArcMap 10.5, входящий в состав пакета ArcGis. Объектами проекта являются атрибутивные таблицы для хранения пространственно-ориентированной информации, электронные карты для визуализации данных. Проект открыт для внесения новых и редактирования существующих данных в случае необходимости. Вся географическая информация приведена к единой системе координат — WGS84 [4].

Источниками информации для формирования ГИС-проекта являлись:

- картографические материалы (топографические и общегеографические карты, карты-схемы внутрихозяйственного использования земель);
- данные дистанционного зондирования (космоснимки, представленные Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, AeroGRID, IGN);
- материалы полевых изысканий территорий (радиоэкологическое обследование территорий, обследование почвенного покрова, оценка культуртехнического состояния выведенных из оборота земель);
- литературные данные (справочные издания, отчеты).

Создание ГИС-проекта современного состояния сельскохозяйственных земель Брянской области, выведенных из оборота после аварии на ЧАЭС, проходило в несколько этапов. На первом этапе загружались базовые карты, включающие космические снимки и топографические карты, с последующим поиском необходимого хозяйства, на котором располагаются выведенные из оборота земли, с использованием схем внутрихозяйственного устройства и последующим их наложением на космоснимок (рис. 1).

На рис. 1 изображен космоснимок хозяйства им. Кирова Красногорского района Брянской области. Его точное местоположение было определено с использованием расшифровки топографической карты и схемы хозяйства.

После наложения схемы внутрихозяйственного устройства выполнялась оцифровка сельскохозяйственных угодий, выведенных из оборота (пашни, сенокосы, пастбища) и проводилось занесение атрибутивной информации, соответствующей каждому полученному участку (рис. 2, 3).

Затем оцифрованные объекты с набором атрибутивной информации были объединены в группы

Рис. 1. Загрузка космического снимка в программный пакет ArcInfo и наложение на него схемы хозяйства им. Кирова Красногорского района

Fig. 1. Loading a space image into the ArcInfo software package and superimposing a diagram of the farm "named after Kirov" in the Krasnogorsk region onto it

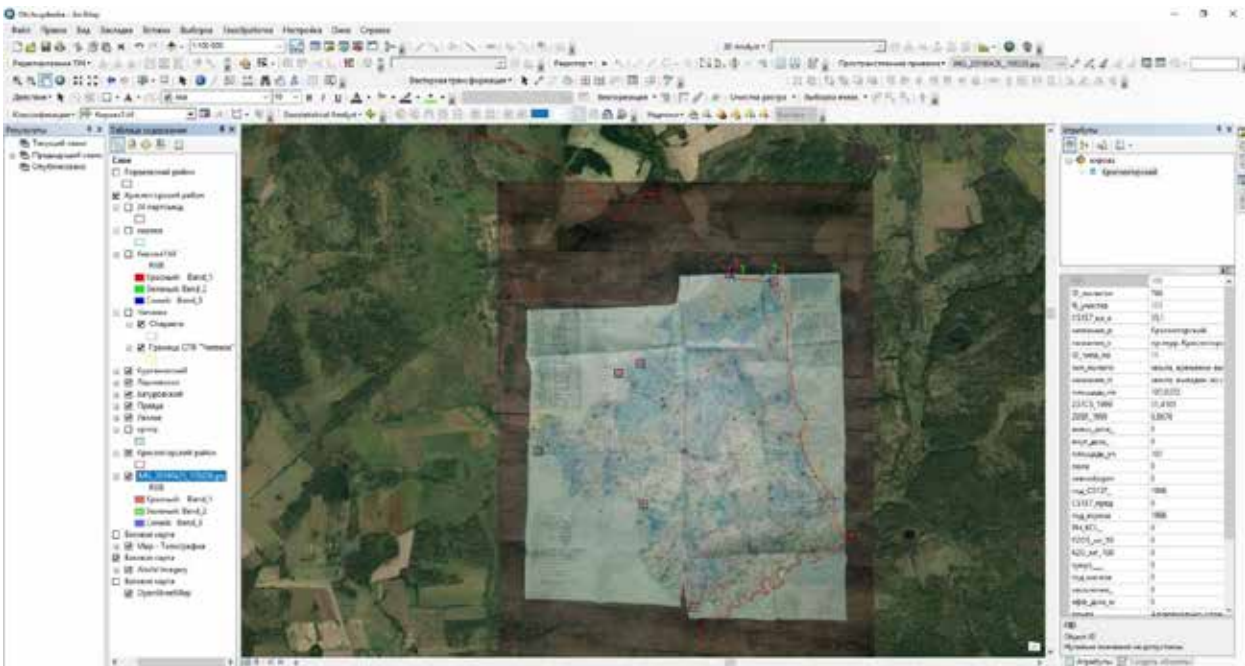
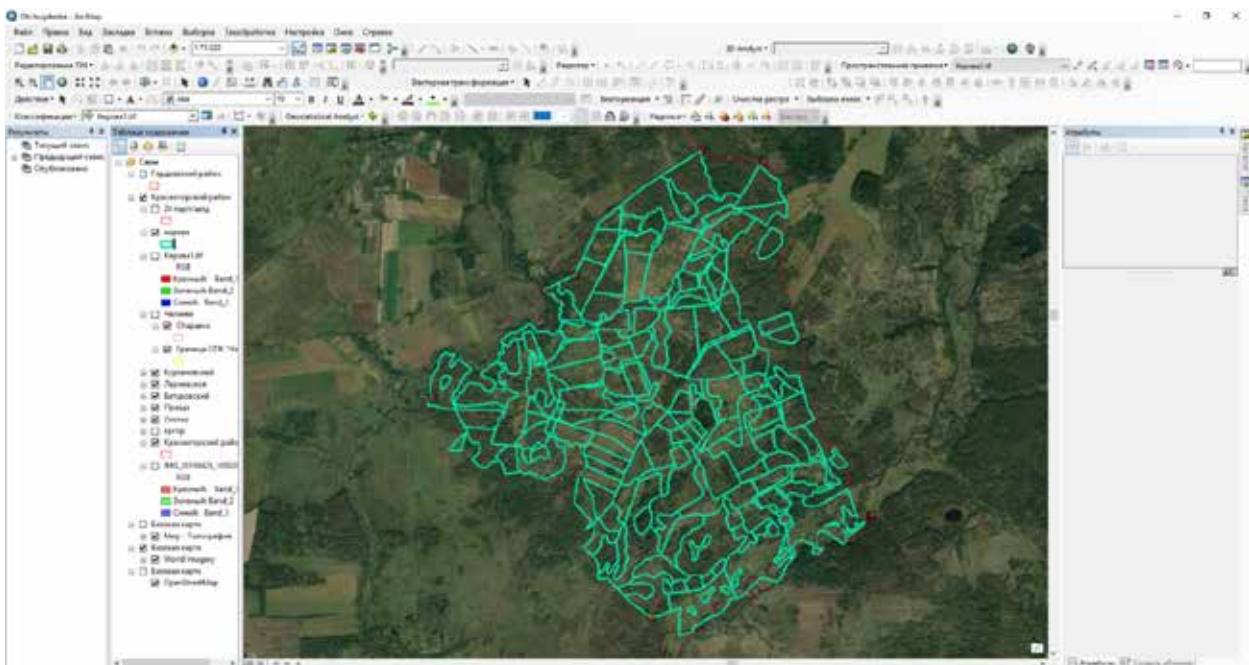


Рис. 2. Оцифрованная схема внутрихозяйственного устройства (хозяйство им. Кирова Красногорского района Брянской области)

Fig. 2. Digitized diagram of the internal farm structure (farm "named after Kirov" of Krasnogorsk district, Bryansk region)



слоев, отображающих информацию по каждому из хозяйств. Таким образом, структура ГИС-проекта современного состояния выведенных из оборота после аварии на Чернобыльской АЭС сельскохозяйственных земель Брянской области представляет

собой каталог фрейма данных, содержащий набор слоев, отображающихся в установленном порядке в данном экстенде карты и в заданной проекции (рис. 4). Всего в состав проекта входит 206 слоев с различной атрибутивной информацией.

Таблица. Слои ГИС-проекта

Table. GIS Project layers

Наименование слоя	Количество	Пояснение
Контрольные участки	1	Содержит информацию о расположении контрольных участков и их характеристиках
Расположение участков	22	Содержит информацию о местонахождении участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Тип землепользования	22	Содержит информацию о виде угодий (пашня, сенокос, пастбище, многолетние насаждения, лес, залежь) выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Тип почвы	22	Содержит информацию о типе и механическом составе почв участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Содержание органического вещества, %	22	Содержит информацию о содержании гумуса (%) в почвах участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Кислотность	22	Содержит информацию о кислотности почв участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Содержание фосфора, мг/100 г	22	Содержит информацию о содержании фосфора в почвах участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Содержание калия, мг/100 г	22	Содержит информацию о содержании калия в почвах участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Плотность загрязнения	22	Содержит информацию о плотности загрязнения ¹³⁷ Cs участков, выведенных из землепользования (созданы для 22 хозяйств 5 юго-западных районов Брянской области)
Граница хозяйства	22	Содержит информацию о границах хозяйств
Граница района	5	Содержит информацию о границах 5 районов
Базовая карта	1	Используется для подложки, содержащей топографическую информацию, также использовалась для оцифровки границ
Космоснимки	1	Использовалась для оцифровки границ хозяйств и участков

Результаты работы являются информационной базой для решения реальных задач возвращения земель в сельскохозяйственное использование и планирования дальнейших действий по управ-

лению данными территориями, включая оптимизацию реабилитационных мероприятий и организацию системы радиоэкологического мониторинга введенных в оборот земель.

Рис. 5. Слой «Расположение участков» СПК «Дружба» Гордеевского района

Fig. 5. Layer "Location of plots" of APC "Druzhba" of Gordeevsky district

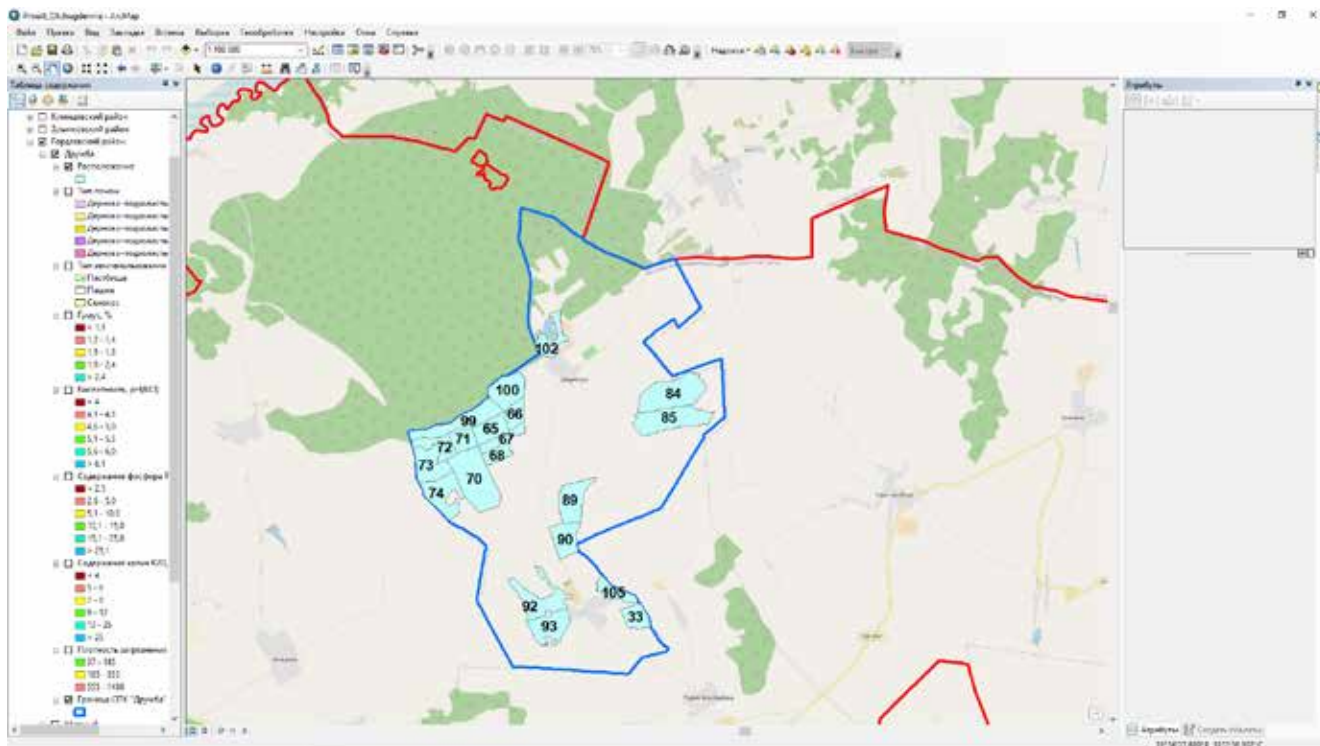


Рис. 6. Слой «Тип почвы» СПК «Дружба» Гордеевского района

Fig. 6. Layer "Soil type" APC "Druzhba" Gordeevsky district

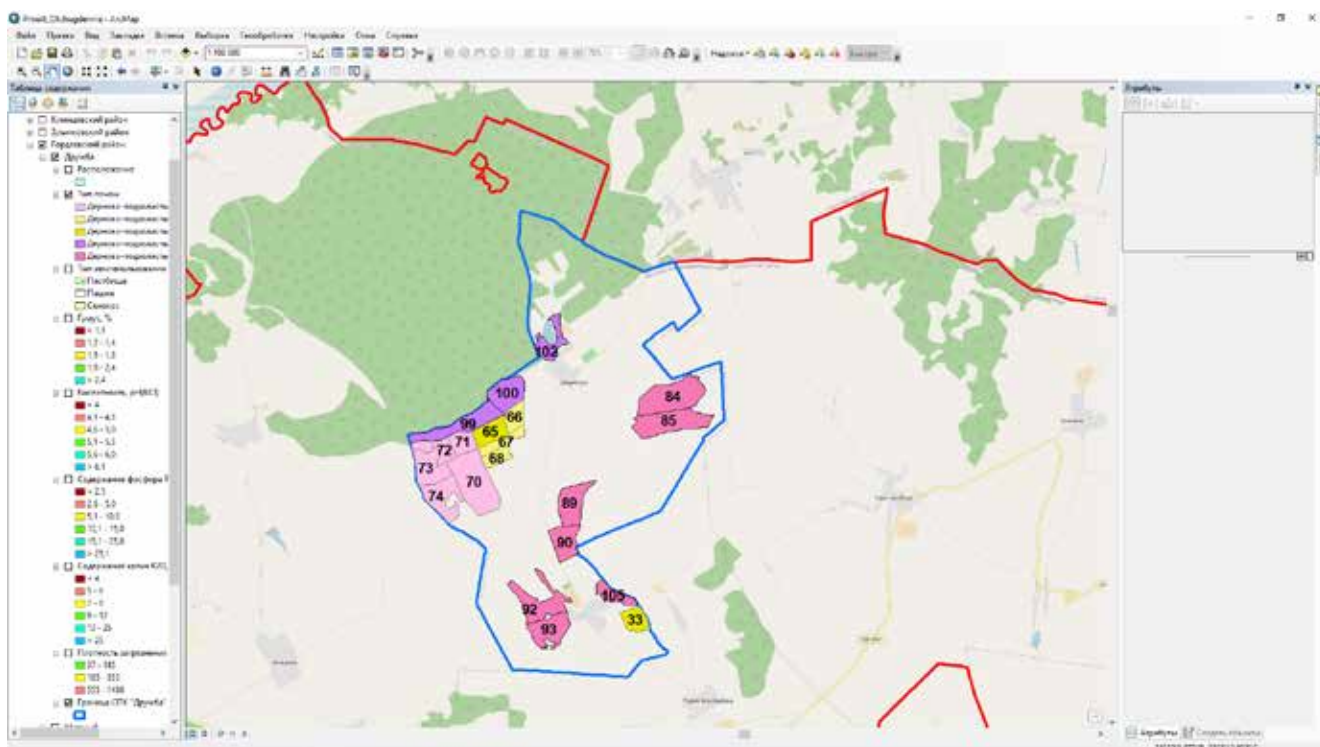


Рис. 7. Слой «Тип землепользования» СПК «Дружба» Гордеевского района

Fig. 7. Layer "Land use type" APC "Druzhiba" Gordeevsky district

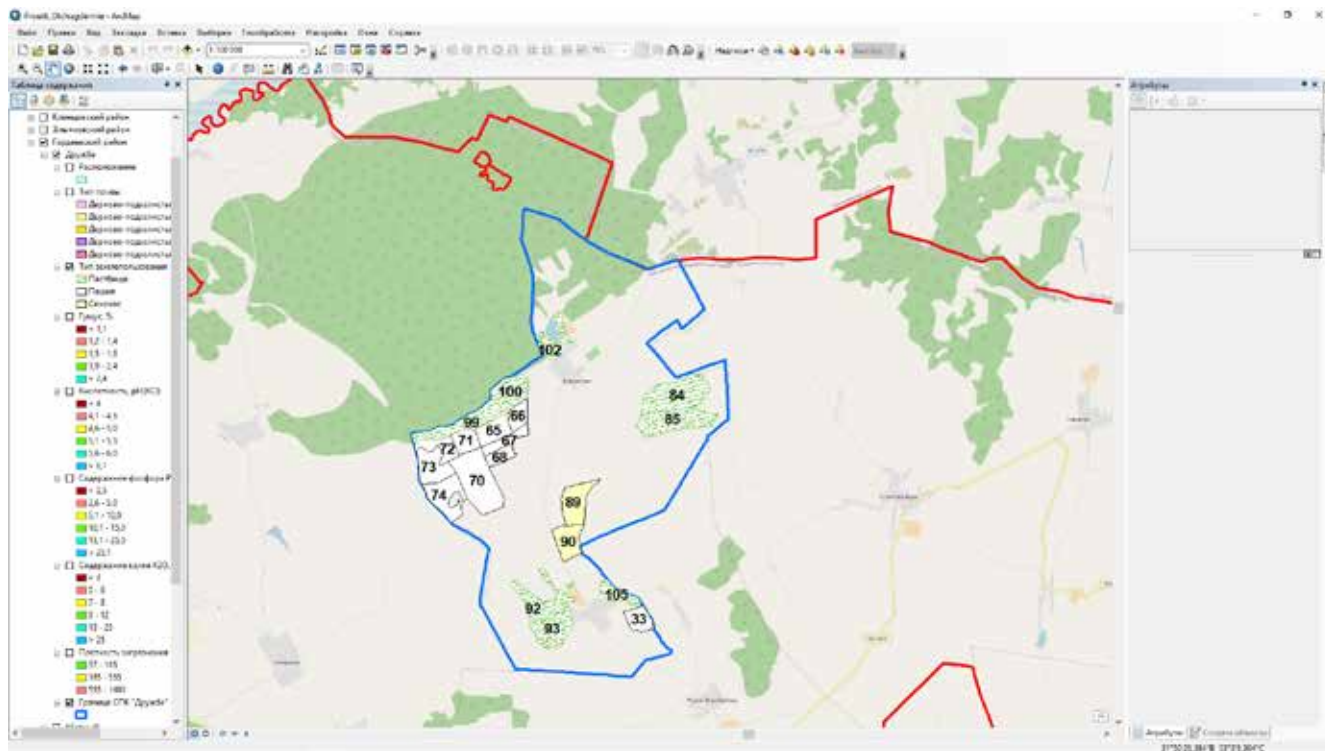
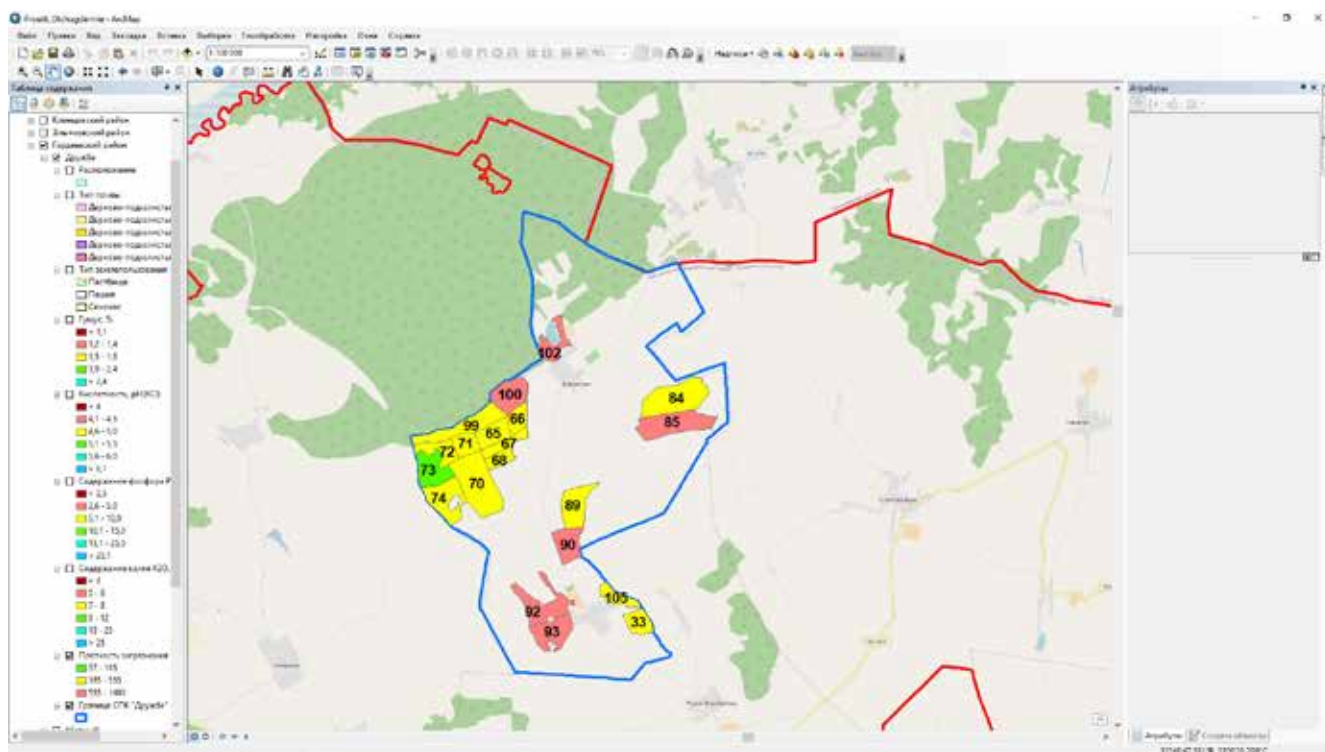


Рис. 8. Слой «Плотность загрязнения ^{137}Cs » СПК «Дружба» Гордеевского района

Fig. 8. Layer "Density of ^{137}Cs contamination" APC "Druzhiba" Gordeevsky district



Список источников

1. *О социальной* защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС [Электронный ресурс] : закон РСФСР от 15 мая 1991 года № 1244-1. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/185213> (дата обращения: 10.10.2024).
2. *О режиме* территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 25 декабря 1992 г. № 1008. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/2133054> (дата обращения: 10.10.2024).
3. *Радиоактивное* загрязнение почв Брянской области / Г.Т. Воробьев, Д.Е. Гучанов, З.Н. Маркина и др. – Брянск: Грани, 1994. – 177 с.
4. *Department of Defense World Geodetic System 1984, Its Definition and Relationships With Local Geodetic Systems* [Электронный ресурс]: NIMA Technical Report TR8350.2 / 3rd ed., Amendment 1 – 2000. – Режим доступа: <https://gis-lab.info/docs/nima-tr8350.2-wgs84fin.pdf> (дата обращения: 10.10.2024).

References

1. *O sotsial'noi* zashchite grazhdan, podvergshikhsya vozdeistviyu radiatsii vsledstvie katastrofy na Chernobyl'skoi AEHS [On the social protection of citizens exposed to radiation as a result of the Chernobyl nuclear power plant disaster]: Law of the RSFSR of May 15, 1991 No. 1244-1. Available at: <https://base.garant.ru/185213> (accessed 10.10.2024).
2. *O rezhime* territorii, podvergshikhsya radioaktivnomu zagryazneniyu vsledstvie katastrofy na Chernobyl'skoi AEHS [On the regime of territories subjected to radioactive contamination as a result of the Chernobyl nuclear power plant disaster]: Resolution of the Government of the Russian Federation of December 25, 1992 No. 1008. Available at: <https://base.garant.ru/2133054> (accessed 10.10.2024).
3. *Vorob'ev G.T. Guchanov D.E., Markina Z.N.* et al. Radioaktivnoe zagryaznenie pochv Bryanskoi oblasti [Radioactive contamination of soils in the Bryansk region]. Bryansk: Grani; 1994. 177 p.
4. *Department of Defense World Geodetic System 1984, Its Definition and Relationships With Local Geodetic Systems* : NIMA Technical Report TR8350.2 3rd ed., Amendment 1. 2000. Available at: <https://gis-lab.info/docs/nima-tr8350.2-wgs84fin.pdf> (accessed 10.10.2024).

Статья поступила в редакцию 22.07.2024 г., одобрена после рецензирования 09.10.2024 г., принята к публикации 15.11.2024 г.
 The article was submitted 22.07.2024; approved after reviewing 09.10.2024; accepted for publication 15.11.2024.

Информация об авторах

Титов Игорь Евгеньевич

Научный сотрудник лаборатории № 7
 ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
 249032 Россия, Калужская обл., Обнинск, Киевское ш., 109 км
 e-mail: titan13_08@mail.ru
 AuthorID: 832191
 ORCID: 0000-0002-5275-3229
 Scopus: 36449472300

Кречетников Виктор Владимирович

Научный сотрудник лаборатории № 7
 ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
 249032 Россия, Калужская обл., Обнинск, Киевское ш., 109 км
 e-mail: viktor.krechetnikov@mail.ru
 AuthorID: 839785
 ORCID: 0000-0002-6099-6917
 ResearcherID: AAM-1695-2020
 Scopus: 57208577554

Information about authors

Igor E. Titov

Researcher, Laboratory No. 7
 Russian Institute of Radiology and Agroecology
 109 km, Kievskoe shosse, Kaluga region, Obninsk, 249032, Russia
 e-mail: titan13_08@mail.ru
 AuthorID: 832191
 ORCID: 0000-0002-5275-3229
 Scopus: 36449472300

Viktor V. Krechetnikov

Researcher, Laboratory No. 7
 Russian Institute of Radiology and Agroecology
 109 km, Kievskoe shosse, Kaluga region, Obninsk, 249032, Russia
 e-mail: viktor.krechetnikov@mail.ru
 AuthorID: 839785
 ORCID: 0000-0002-6099-6917
 ResearcherID: AAM-1695-2020
 Scopus: 57208577554

Шубина Ольга Андреевна

Кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
249032 Россия, Калужская обл., Обнинск, Киевское ш., 109 км
e-mail: olga76shu@yandex.ru

AuthorID: 150711

ORCID: 0000-0003-3055-9473

ResearcherID: O-8768-2015

Scopus: 25029202400

Olga A. Shubina

Candidate of Biology Sciences (Phd),
Deputy Director for Scientific Work

Russian Institute of Radiology and Agroecology
109 km, Kievskoe shosse, Kaluga region, Obninsk, 249032, Russia
e-mail: olga76shu@yandex.ru

AuthorID: 150711

ORCID: 0000-0003-3055-9473

ResearcherID: O-8768-2015

Scopus: 25029202400

Кречетникова Евгения Олеговна

Младший научный сотрудник лаборатории № 7

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»
249032 Россия, Калужская обл., Обнинск, Киевское ш., 109 км
e-mail: evg.krechet@yandex.ru

AuthorID: 1061501

ORCID: 0000-0002-3601-2201

ResearcherID: AAM-1664-2020

Evgeniya O. Krechetnikova

Junior Researcher, Laboratory No. 7

Russian Institute of Radiology and Agroecology
109 km, Kievskoe shosse, Kaluga region, Obninsk, 249032, Russia
e-mail: evg.krechet@yandex.ru

AuthorID: 1061501

ORCID: 0000-0002-3601-2201

ResearcherID: AAM-1664-2020