

УДК 631.4

DOI: 10.19047/0136-1694-2024-118-5-20



Ссылки для цитирования:

Иванов А.Л., Столбовой В.С., Гребенников А.М., Духанин Ю.А. Загрязнение и пригодность почв для выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции в РФ // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2024. Вып. 118. С. 5-20. DOI: 10.19047/0136-1694-2024-118-5-20

Cite this article as:

Ivanov A.L., Stolbovoy V.S., Grebennikov A.M., Dukhanin Yu.A., Contamination and suitability of soils for growing bio products in Russia, Dokuchaev Soil Bulletin, 2024, V. 118, pp. 5-20, DOI: 10.19047/0136-1694-2024-118-5-20

Загрязнение и пригодность почв для выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции в РФ

© 2024 г. А. Л. Иванов, В. С. Столбовой*, А. М. Гребенников,
Ю. А. Духанин

ФИЦ “Почвенный институт им. В.В. Докучаева”, Россия,
119017, Москва, Пыжевский пер, 7, стр. 2,

*e-mail: vladimir.stolbovoy@gmail.com.

Поступила в редакцию 10.11.2023, принята к публикации 07.02.2024

Резюме: Определена площадь зон влияния выбросов промышленных предприятий, разлива нефти и нефтепродуктов, выбросов автотранспорта, радиоактивных веществ, а также применения пестицидов и минеральных удобрений на землях сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. Доля рассматриваемой территории от площади сельхозугодий страны составляет менее 3%. Почвы, находящиеся в зоне влияния выбросов, относятся к потенциально загрязненным и должны быть включены в программу мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения. Почвы, находящиеся вне зоны влияния выбросов загрязняющих веществ, являясь незагрязненными. Регулярный мониторинг загрязнения этих почв проводиться не должен, что позволит снизить расходы на выполнение обследований их состояния, включая отбор образцов, подготовку и анализ проб. Территории вне зоны влияния составляют

более 97% фонда земель сельскохозяйственного назначения РФ и представлены незагрязненными почвами. Эти почвы являются пригодными для производства экологически чистой продукции. Организация экологически чистого производства сельскохозяйственной продукции в РФ должна осуществляться вне выделенных зон потенциального загрязнения. Ввиду отсутствия загрязнения переход на выращивание экологически чистой продукции на почвах вне зоны влияния источников загрязнения должен осуществляться заявительным способом. При этом экологически чистое производство должно отвечать требованиям технологий выращивания и нормам качества продукции.

Ключевые слова: качество почв; поступление загрязнителей в почву; зона влияния выбросов; токсиканты.

Contamination and suitability of soils for growing bio products in Russia

© 2024 A. L. Ivanov, V. S. Stolbovoy*, A. M. Grebennikov,
Yu. A. Dukhanin

*Federal Research Centre “V.V. Dokuchaev Soil Science Institute”,
7 Bld. 2 Pyzhevskiy per., Moscow 119017, Russian Federation,
e-mail: vladimir.stolbovoy@gmail.com.

Received 10.11.2024, Accepted 07.02.2024

Abstract: The area of impact zones of industrial contamination, oil and oil products spills, motor vehicle emissions, radioactive substances, as well as pesticides and mineral fertilizers application on agricultural lands of the Russian Federation is calculated. The share of the territory under consideration in the total area of agricultural lands of the country does not exceed 3%. Soils in the zone of contamination influence are considered to be potentially polluted and should be included in the monitoring program of agricultural land. Soils outside the zone of influence of pollutant dissemination are uncontaminated. Regular monitoring of contamination of these soils should not be carried out, which will reduce the costs of monitoring. More than 97% of the Russian agricultural land is represented by uncontaminated soils and is suitable for the production of bio products. Regular monitoring of contamination of these soils should not be conducted, which will reduce the cost of the survey, including sample collection, preparation and analysis. In view of the lack of soil contamination, the transition to the cultivation of bio products should be based on declarative approach. In this case, bio production

should meet the requirements of special cultivation technologies and the product quality standards.

Keywords: soil quality; ingestion of pollutants into the soil; contamination impact zone; toxicants.

ВВЕДЕНИЕ

Экологически чистая продукция¹ сельского хозяйства является важнейшим фактором, определяющим здоровье и качество жизни населения (Минеев, Ремпе, 1990). Возможность производства экологически чистой продукции во многом лимитируется загрязнением почв. Отсутствие загрязнения выступает одним из индикаторов здоровых почв, для которых содержание загрязнителей не должно превышать допустимые нормы. Под здоровьем почв часто понимается их качество, т. е. “способность почвы выполнять функции, необходимые для ее использования” (Реестр индикаторов качества почв, 2021). В сельском хозяйстве качество почвы определяется ее плодородием, выраженным в баллах бонитета и/или нормативной урожайностью зерновых культур (ГОСТ Р 70229-2022). Согласно ГОСТ Р 70229-2022 для определения качества почв, содержание загрязняющих веществ, включая и радиоактивные вещества, в количествах, превышающих допустимые нормы, препятствует использованию почв в земледелии.

В настоящее время проблема загрязнения почв вышла на передний план в связи с возрастающей востребованностью экологически чистой продукции в развитых странах, таких как США, Австралия, Англия, страны Европейского Союза и др. При этом необходимо отметить, что критические уровни содержания загрязняющих веществ в почвах для разных стран неодинаковы, что связано с различиями геохимических фонов, а также технологий выращивания сельскохозяйственной продукции. Эти особенности отмечаются и для почв РФ. Вместе с тем обнаруживается, что величины нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК)

¹ Продукты, произведенные в соответствии с экологическими стандартами, которые исключают вредное воздействие на них на всех этапах “от фермы к прилавку”. В наименование таких продуктов в разных странах принято добавлять приставку: “эко”, “био”, “органик”.

загрязняющих веществ почв, принятых в России, в десятки и сотни раз меньше стандартов в странах, перечисленных выше, и в некоторых азиатских странах (Никитина и др., 2013). Показано, что почвы средней степени загрязнения тяжелыми металлами по нормативам РФ относятся к незагрязненным, пригодным для производства детского питания по нормативу, принятому в Нидерландах (Stolbovoi, McCallum, 2002). Очевидно, что излишне низкие значения принятых в РФ норм ПДК могут сдерживать продвижение отечественной экологически чистой продукции на международные рынки. Иными словами, гармонизация отечественных норм ПДК с таковыми других стран становится одной из актуальнейших научно-практических задач, решение которой откроет преимущество незагрязненных (чистых) сельскохозяйственных земель нашей страны.

Тенденция развития спроса на экологически чистую продукцию отмечается и в РФ, что формирует запрос на оценку загрязнения сельскохозяйственных почв страны. Необходимо отметить, что, несмотря на длительный период определения загрязняющих веществ в почвах, до настоящего времени какие-либо обобщенные оценки степени загрязнения сельскохозяйственных почв РФ отсутствуют. Одной из причин сложившейся ситуации может быть территориально ограниченная инвентаризация загрязнения почв.

К наиболее распространенным загрязнителям почв относят тяжелые металлы, мышьяк, бенз(а)пирен, нефтепродукты, пестициды, минеральные удобрения и радиоактивные вещества. Наиболее значимыми источниками поступления химических токсикантов в почву в основном являются крупные промышленные предприятия (металлургической, химической и добывающей промышленности), средства химизации, применяемые в сельском хозяйстве (пестициды, ретарданты, удобрения и др.), и автотранспорт (выхлопные газы, поступающие в окружающую среду при сжигании горюче-смазочных материалов (ГСМ), токсичные вещества, образующиеся при износе автомобильных шин) (Аветян и др., 2023).

В России ежегодно потери нефти составляют около 3 млн т или 1.2% от ее добычи (Бурлака, 2008). Главные потенциальные

источники загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами – это нефтепромыслы, нефтепроводы, нефтеперерабатывающие предприятия, нефтехранилища, наземный и водный транспорт, перевозящий нефтепродукты (Трофимов, Розанова, 2002; Пиковский и др., 2003). Нефтеперерабатывающие предприятия и нефтехранилища являются локальными источниками, загрязняющими почвы главным образом через атмосферу и сточные воды. Единовременные выбросы на почву при этом относительно невелики, но их постоянное выпадение создает вокруг значительный ареал устойчивого загрязнения (Временные методические рекомендации..., 1984).

В почвенном покрове нефтедобывающих районов выделяются следующие основные типы нарушений почв: нефтезагрязненные (замазученные), техногенно засоленные, скрытнозамазученные, почвы смешанного типа загрязнения и перерытые (Гилязов и др., 2009). Почвы считаются загрязненными нефтепродуктами, если концентрация их достигает уровня, при котором:

- отмечается угнетение или деградация растительного покрова;
- снижается продуктивность сельскохозяйственных земель;
- нарушается природное равновесие в почвенном биоценозе;
- происходит вытеснение одним или двумя бурно произрастающими видами растительности остальных видов, ингибируется деятельность микроорганизмов, исчезают виды альгофлоры, мезофауны;
- происходит вымывание нефти из почв в подземные или поверхностные воды;
- изменяются водно-физические свойства и структура почв (Временные методические рекомендации..., 1984; Пиковский и др., 2003; Другов, Родин, 2000).

Почвы обладают способностью самоочищения от нефти и нефтепродуктов. Так, 60-сантиметровый слой почвы практически полностью может очиститься через 6 лет после слабого загрязнения, через 11 лет после среднего и через 16 лет после сильного загрязнения (Фарахова, 2009).

Источником радиационного загрязнения являются аварийные ситуации на АЭС и других предприятиях, работающих с ра-

диоактивными веществами (Аветян и др., 2023).

Целью настоящей работы является оценка доли потенциально загрязненных почв в фонде земель сельскохозяйственного назначения и пригодности почв РФ для производства экологически чистой продукции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы опубликованные данные источников загрязнения почв РФ. Оценка степени загрязнения выполнена согласно принятым нормативно-правовым документам по охране окружающей среды. В тех случаях, когда загрязнение почв происходило вне зависимости от их принадлежности к категории земель, доля загрязненных сельскохозяйственных почв вычислялась как произведение загрязненной площади и доли площади сельскохозяйственных угодий в РФ. Расчет проводился по формуле:

$$D_{i \text{ с-х. п.}} = S_i * D_{\text{с-х. уг.}} / S_{\text{с-х. уг.}}, \text{ где}$$

$D_{i \text{ с-х. п.}}$ – доля сельскохозяйственных почв, подвергнутая загрязнению i -ым веществом ($i = 1-4$ и соответствует перечисленным видам загрязнения);

S_i – площадь загрязненная i -ым веществом (рассчитана по формуле $S_i = \text{Sum} (S_{i,j})$, где Sum – символ суммы; $S_{i,j}$ – площадь j -го участка с i -ым видом загрязнения);

$$D_{\text{с-х. уг.}} = S_{\text{с-х. уг.}} / S_{\text{РФ}}, \text{ где}$$

$D_{\text{с-х. уг.}}$ – доля сельскохозяйственных угодий. $S_{\text{РФ}}$ – площадь почвенного фонда РФ.

Доля площади сельскохозяйственных угодий, загрязненных пестицидами, рассчитывалась по формуле:

$$D_{\text{п}} = S_{\text{п}} / S_{\text{с-х. уг.}}, \text{ где}$$

$D_{\text{п}}$ – доля площади сельскохозяйственных угодий, загрязненных пестицидами;

$S_{\text{п}}$ – площадь сельскохозяйственных угодий, загрязненных пести-

цидами;

$S_{с-х. ут.}$ – общая площадь сельскохозяйственных угодий РФ.

Исследование базируется на данных о площадях почвенного фонда сельскохозяйственных земель РФ, которые составляют разность площади земельного фонда (данные площади земельного фонда РФ) и площади непочвенных образований (внутренние воды, выходы плотных пород, пески и др.). Величина почвенного фонда сельскохозяйственных земель РФ принята равной 211.6 млн га, что составляет около 13% от площади почвенного фонда страны (Национальный доклад “Глобальный климат и почвенный покров России...”, 2018).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно опубликованным данным (Аветян и др., 2023), перечень промышленных предприятий, относящихся к *особо опасным загрязнителям* на территории РФ, включает 5–10 объектов с зоной влияния, составляющей ареал диаметром 30–50 км, к *опасным* – 20–25 объектов с зоной влияния 10–30 км в диаметре. *Умеренно опасных* источников загрязнения, имеющих зону влияния диаметром 5–10 км, насчитывается около 50. Объектов *локального* химического загрязнения, имеющих зону влияния диаметром менее 5 км, насчитывается около 100.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 в целях обеспечения безопасности населения вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается специальная территория с особым режимом использования, называемая санитарно-защитной зоной (СЗЗ). Размер СЗЗ обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения (химического, биологического, физического) на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами. В зависимости от класса опасности предприятий размер СЗЗ устанавливается от 50 до 1 000 м. В соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ внутренняя граница СЗЗ должна ограничивать земли промышленности, а сельскохозяйственные угодья, подверженные загрязняющему воздействию предприятия, могут располагаться только за

пределами СЗЗ.

Исходя из максимальных размеров зон загрязняющего влияния предприятий в зависимости от опасности (площадь между границами предприятий и внешней границей СЗЗ), а также с учетом их наибольшего количества и максимального размера СЗЗ (1 000 м) было определено, что суммарная площадь СЗЗ составила 338.74 тыс. га. Поскольку в СЗЗ могли входить земли практически всех категорий, площадь почв сельхозугодий в СЗЗ устанавливалась по их доле в общей площади земельного фонда РФ и оказалась равной 44.04 тыс. га или 0.02% от общей площади почв сельхозугодий в РФ (табл. 1).

Нефтезагрязненные участки занимают в России достаточно большие территории. Суммарная площадь загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель в Российской Федерации составляет более 70 тыс. га (Булавинцева, Мазуркин, 2011).

Таблица 1. Доля площади сельхозугодий, загрязненная различными источниками

Table 1. Proportion of farmland area contaminated by various sources

№ п/п	Источники загрязнения	Доля площади сельхозугодий, %
1	Выбросы промышленных предприятий	0.02
2	Нефть и нефтепродукты	<0.01
3	Пестициды	1.65
4	Радиоактивные вещества	0.35
5	Выбросы автотранспорта	0.91
	Итого	2.94

Отсюда получаем, что площадь нефтезагрязненных почв сельскохозяйственных угодий можно оценить величиной, равной 9 100 га или <0.01% от общей площади почв сельхозугодий в РФ (табл. 1).

Загрязнение сельскохозяйственных почв остаточными количествами пестицидов связано с применением хлорорганических препаратов и отдельных классов гербицидов, остаточные количе-

ства которых, вследствие их высокой устойчивости к деструкции, сохраняются длительное время в почве, где широко использовались с нарушением рекомендаций по их применению.

Такие хлорорганические пестициды (ХОП), как ДДТ и ГХЦГ в течение нескольких десятилетий занимали одно из первых мест по масштабам использования в сельском хозяйстве России. ХОП устойчивы к высокой температуре, солнечной радиации, действию сильных кислот и щелочей. Они характеризуются прочностью химических связей, слабой растворимостью в воде. Эти свойства определяют длительное сохранение препаратов в окружающей среде (период полураспада в почве 10–15 лет), способны циркулировать в природе и распространяться на большие расстояния, активно накапливаться в трофических цепях (Мельников и др., 1977).

Препараты на основе ДДТ давно не применяются на территории России, но, несмотря на это, загрязнение данным препаратом встречается наиболее часто, по сравнению с другими пестицидами. На территории РФ отмечены также случаи превышения нормативов содержания в почве ГХЦГ, 2,4-Д, далапона, симазина, ГХБ, ПХБ. Среднее значение площади, загрязненной остаточными количествами пестицидов, по состоянию на 2020 г. составляла 1.65% (Состояние загрязнения пестицидами..., 2021), что соответствует загрязнению почв сельскохозяйственных остаточными количествами пестицидов, устойчивых к разложению (табл. 1).

Радиоактивное загрязнение почв может быть связано с авариями на объектах атомной отрасли (АЭС, ядерных полигонах, предприятиях по переработке радиоактивных материалов, созданию ядерного оружия и т. д.), с утечкой радиоактивных отходов в окружающую среду, с использованием радиоактивных изотопов в различных отраслях народного хозяйства.

Основными источниками радиоактивного загрязнения почв на территории РФ оказались выбросы в результате аварии на Чернобыльской АЭС, произошедшей в 1986 г., и на комбинате “Маяк”, случившейся в конце 50-х годов XX в. (Аветян и др., 2023).

Наиболее загрязненной выбросами ЧАЭС оказалась Брянская область, почвенный покров которой в значительной мере пострадал от выбросов цезия и стронция. Существенную долю ради-

ации получили также территории Орловской, Липецкой, Тульской, Калужской и Рязанской областей. Кроме того, северо-западные регионы страны в той или иной степени оказались затронутыми радиоактивным облаком, что обусловило попадание радиоактивных элементов в почвы Ленинградской области.

При аварии на комбинате “Маяк” в зоне радиационного загрязнения оказалась территория нескольких предприятий этого комбината, военный городок, пожарная часть и далее территория с населением 270 000 человек в 217 населенных пунктах трех областей: Челябинской, Свердловской и Тюменской. При этом 90% радиационных загрязнений выпали на территории химкомбината “Маяк”, а остальная часть рассеялась на прилегающих территориях.

В настоящее время радиационная нагрузка на население на территориях, прилегающих к Восточно-Уральскому радиоактивному следу, и на самом комбинате не превышает допустимых норм (<https://msk1.ru/text/world/2023/06/20/72414083/>), тогда как радиоактивное загрязнение от выбросов ЧАЭС за тридцать с лишним лет значительно уменьшилось, но по-прежнему сохраняет опасность для компонентов экосистем на территории 60 000 км² (<https://historyclothing.ru/kakie-brand/kakie-goroda-popali-pod-chernobylskoe-oblako.html>). Отсюда, при расчете площади сельхозугодий, загрязненных радионуклидами, следует принимать во внимание лишь площадь, загрязненную выбросами ЧАЭС. Загрязненная площади почв сельхозугодий в этом случае составила 780 000 га, что соответствовало 0.35% от общей площади почв сельхозугодий в РФ (табл. 1).

Для оценки площади загрязнения почв сельхозугодий автомобильным транспортом использовались справочные данные по длине сети автомобильных дорог с твердым покрытием и оформленных грунтовых дорог (<https://ru.wikipedia.org/wiki/>), составившей 1 553 663 км. Загрязненными считаются почвы сельхозугодий, расположенные в 100-метровой полосе, примыкающей к автодороге (Аветян и др., 2023). Отсюда площадь сельхозугодий, загрязненных выбросами автотранспорта равна 2 019 762 га или 0.91% от общей площади почв сельхозугодий в РФ (табл. 1).

Таким образом, согласно проведенной оценке, максималь-

ная площадь загрязненных почв сельхозугодий составляет 2.94% от общей площади почв сельхозугодий в РФ. Отсюда следует, что остальная часть площади почв сельскохозяйственных земель, около 97%, должна относиться к полностью пригодной для выращивания экологически чистой продукции сельскохозяйственного производства.

Необходимо отметить, что фактическая площадь загрязненных почв может быть значительно меньше за счет того, что одна и та же территория может быть загрязнена несколькими видами загрязнений, т. е. может проявляться повторный учет загрязнения.

Наиболее значительна площадь загрязнения сельскохозяйственных почв пестицидами (56% от общей площади загрязненных почв). Можно предполагать, что столь большая площадь загрязнения связана с широким применением в прошлом пестицидов, устойчивых к разложению в почвах. Подавляющее большинство пестицидов, применяемых в настоящее время, разлагается до безопасного уровня в почве в течение одного вегетационного периода. Так, например, согласно нашим неопубликованным данным, на одном из участков, расположенных в долине реки Подкумок недалеко от Кисловодска, в почвах было установлено пятикратное превышение предельно-допустимой нормы ДДТ, что, по всей видимости, было связано с применением этого препарата в яблоневом саду, располагавшемся на этом участке в 60-х годах XX в.

Следующим по значимости источником загрязнения почв является автотранспорт, доля которого в общей площади загрязнения почв сельхозугодий составляет 31%. Сократить площадь загрязнения автомобильным транспортом можно, если применять ГСМ с пониженным уровнем концентрации токсикантов и более устойчивые к износу автомобильные шины, содержащие меньшие количества загрязняющих веществ.

Относительно значимым источником загрязнения являются радионуклиды. Их доля в общем загрязнении почв РФ равна 12%, что является следствием аварии на ЧАЭС.

На долю последних двух источников загрязнения (загрязнения выбросами промышленных предприятий, нефтью и нефтепродуктами) в сумме приходится менее 1%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доля площади почв сельскохозяйственных угодий, потенциально подверженная загрязнению выбросами промышленных предприятий, автотранспорта и радиоактивными веществами, разливами нефти и нефтепродуктов, а также вследствие применения пестицидов, не превышает 3% от общей площади почв сельскохозяйственных угодий страны. Выявлено, что наиболее значительная площадь загрязнения почв сельскохозяйственных угодий связана с загрязнением пестицидами (1.65%). Далее в ряду по мере уменьшения доли загрязнения располагались почвы, загрязненные в результате выбросов автотранспорта (0.91%), радиоактивными веществами (0.35%), выбросами промышленных предприятий (0.02%) и разливами нефти и нефтепродуктов (<0.01%).

Расчеты показывают, что более 97% почв земель сельскохозяйственного назначения РФ находятся вне зоны влияния выбросов загрязняющих веществ и являются пригодными для производства экологически чистой продукции. Ввиду отсутствия загрязнения почв переход на выращивание экологически чистой продукции в РФ должен осуществляться заявительным способом. При этом экологически чистое производство должно отвечать требованиям технологий выращивания и нормам качества продукции.

Важным практическим следствием отсутствия загрязнения почв сельскохозяйственных угодий РФ выступает локализация мониторинга состояния почв в зоне потенциального загрязнения. Регулярный мониторинг вне зоны загрязнения сельскохозяйственных почв проводиться не должен, что снизит расходы на выполнение обследований их состояния, включая отбор, подготовку и анализ проб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветян С.А., Савицкая Н.В., Савин И.Ю., Шишконокова Е.А. Картографическая интерпретация химического и радиационного загрязнения почв России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2023. Вып. 114. С. 29–65. DOI: [10.19047/0136-1694-2023-114-29-65](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-114-29-65).
2. Булавинцева А.Д., Мазуркин П.М. Динамика аварий по площади загрязнения на линейной части магистральных нефтепроводов ОАО «АК

“Транснефть” // Современные наукоемкие технологии. 2011. № 3. С. 27–29.

3. Бурлака И.В. Эффективность рекультивации нефтезагрязненных земель в Среднем Поволжье: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2008. 16 с.

4. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв / под ред. С.Г. Малахова. М.: Московское отделение гидрометиздата, 1984.

5. Гилязов М.Ю., Янпаров А.Х., Гайсин И.А. Нефтезагрязненные почвы Республики Татарстан и приемы их рекультивации. Казань: Центр инновационных технологий, 2009. 244 с.

6. ГОСТ Р 70229-2022. ПОЧВЫ. Показатели качества почв. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78427/>.

7. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. СПб., 2000. 250 с.

8. Ежегодник “Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2020 г.” Обнинск: ФГБУ «НПО “Тайфун”», 2021. 88 с.

9. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 24.06.2023).

10. Какие города входят в Чернобыльскую зону. URL: <https://historyclothing.ru/kakie-brand/kakie-goroda-popali-pod-chernobylskoe-oblako.html> (дата обращения: 03.11. 2023 г.)

11. Краснов А. Репортаж из города Озерска и с НПО “Маяк”. 2023. URL: <https://msk1.ru/text/world/2023/06/20/72414083/>.

12. Мельников Н.Н., Волков А.И., Короткова О.А. Пестициды и окружающая среда. М.: Химия, 1977. 240 с.

13. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х. Агрохимия, биология и экология почвы. М.: Росагропромиздат, 1990. 206 с.

14. Национальный доклад “Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий загрязнения земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство)” / под ред. А.И. Бедряцкого. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ГЕОС, 2018. 286 с.

15. Никитина А.В., Жаткина Т.С., Курбатова А.И. Некоторые аспекты нормирования загрязняющих веществ в почве // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 5. С. 84–88.

16. Пиковский Ю.И. и др. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1132–1140.

17. Реестр индикаторов качества почв сельскохозяйственных угодий. Р33 Российской Федерации. Версия 1.0. Иваново: ПресСто, 2021. 260 с. DOI: [10.51961/9785604637401](https://doi.org/10.51961/9785604637401).
18. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03.
19. Список стран по длине сети автомобильных дорог. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
20. Трофимов С.Я., Розанова М.С. Изменение свойств почв под влиянием нефтяного загрязнения // Дegrаdация и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 359–373.
21. Фарахова И.З. Агрохимические свойства и приемы рекультивации нефтезагрязненных серых лесных почв Предкамья Республики Татарстан: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. Казань, 2009. 25 с.
22. Stolbovoi V., McCallum I. Land Resources of Russia, IIASA & RAS. CD-ROM. Laxenburg, 2002. URL: http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/soil.htm.

REFERENCES

1. Avetyan S.A., Savitskaya N.V., Savin I.Yu., Shishkonakova E.A., Cartographic interpretation of chemical and radiation contamination of Russian soils, *Dokuchaev Soil Bulletin*, 2023, Vol. 114, pp. 29–65, DOI: [10.19047/0136-1694-2023-114-29-65](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2023-114-29-65).
2. Bulavintseva A.D., Mazurkin P.M., Dynamics of accidents by area of pollution on the linear part of the main oil pipelines of JSC “AK Transneft”, *Sovremennye naukoemkie tehnologii*, 2011, No. 3, pp. 27–29.
3. Burlaka I.V., *Effektivnost' rekul'tivacii neftezagryaznennykh zemel' v Srednem Povolzh'e: Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk* (Efficiency of oil-polluted lands reclamation in the Middle Volga region, Extended abstract of cand. agric. sci. thesis), Saratov, 2008, 16 p.
4. Malakhov S.G. (Ed.), *Vremennye metodicheskie rekomendacii po kontrolju zagryazneniya pochv* (Temporary methodical recommendations on soil pollution control), Moscow: Moskovskoe otdelenie gidrometizdata, 1984.
5. Gilyazov M.Yu., Yapparov A.H., Gaisin I.A., *Neftezagryaznennye pochvy Respubliki Tatarstan i priemy ih rekul'tivacii* (Oil polluted soils of the Republic of Tatarstan and methods of their reclamation), Kazan: Center of innovative technologies, 2009, 244 p.
6. GOST P 70229-2022. SOILS. Soil quality indicators. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78427/>.

7. Drugov Yu.S., Rodin A.A., *Ekologicheskie analizy pri razlivah nefi i nefteproduktov* (Ecological analyses at oil and oil products spills), St. Petersburg, 2000, 250 p.
8. Yearbook "State of pesticide pollution of natural environmental objects of the Russian Federation in 2020", Obninsk: FGBU "NPO Typhoon", 2021, 88 p.
9. *Land Code of the Russian Federation* of 25.10.2001 N 136-FZ (ed. 24.06.2023).
10. *Kakie goroda vkhodjat v Chernobyl'skuju zonu* (Which cities are included in the Chernobyl zone), URL: <https://historyclothing.ru/kakie-brand/kakie-goroda-popali-pod-chernobylskoe-oblako.html>.
11. Krasnov A., *Reportazh iz goroda Ozerska i s NPO "Majak"* (Reporting from the city of Ozersk and the Scientific and Production Association "Mayak"), 2023, URL: <https://msk1.ru/text/world/2023/06/20/72414083/>.
12. Melnikov N.N., Volkov A.I., Korotkova O.A., *Pesticidy i okruzhajushhaja sreda* (Pesticides and Environment), Moscow: Khimiya, 1977, 240 p.
13. Mineev V.G., Rempe E.H., *Agrohimija, biologija i jekologija pochvy* (Agrochemistry, biology and ecology of soil), Moscow: Rosagropromizdat, 1990, 206 p.
14. A.I. Bedritsky (Ed.), National Report "Global Climate and Soil Cover of Russia: assessment of risks and ecological and economic consequences of land pollution. Adaptive systems and technologies of rational nature management (Agriculture and Forestry)", Moscow: V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, GEOS, 2018, 286 p.
15. Nikitina A.V., Zhatkina T.S., Kurbatova A.I., *Nekotorye aspekty normirovanija zagriznjajushhih veshhestv v pochve* (Some aspects of rationing of pollutants in soil), *Vestnik RUDN, series Ecology and Life Safety*, 2013, No. 5, pp. 84–88.
16. Pikovsky Y.I. et al., Problem of diagnostics and rationing of soil pollution by oil and oil products, *Pochvovedenije*, 2003, No. 9, pp. 1132–1140.
17. Register of indicators of quality of soils of agricultural lands of the Russian Federation. R33 Version 1.0, Ivanovo: PresSto, 2021, 260 p., DOI: [10.51961/9785604637401](https://doi.org/10.51961/9785604637401).
18. Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, facilities and other objects. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1.1200-03.
19. List of countries by length of motorway network. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
20. Trofimov S.Y., Rozanova M.S., Changes in soil properties under the influence of oil pollution, In: *Degradation and protection of soils.*, Moscow: Izd-vo MSU, 2002, pp. 359–373.

21. Farakhova I.Z., *Agrohimicheskie svoystva i priemy rekul'tivacii neftezagryaznennyh seryh lesnyh pochv Predkam'ja Respubliki Tatarstan: Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk* (Agrochemical properties and methods of recultivation of oil polluted gray forest soils of Predkamye of the Republic of Tatarstan, Extended abstract of cand. agric. sci. thesis, 06.01.04), Kazan', 2009, 25 p.

22. Stolbovoi V., McCallum I., *Land Resources of Russia*, IIASA & RAS, CD-ROM, Laxenburg, 2002, URL:

http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/soil.htm.