### **———** ГЕОГРАФИЯ **——**

УЛК 631.44

# КАРТА АГРОГЕННОЙ ЭРОДИРОВАННОСТИ ПОЧВ РОССИИ

© 2020 г. Академик РАН А. Л. Иванов<sup>1</sup>, Академик РАН И. Ю. Савин<sup>1,2,\*</sup>, В. С. Столбовой<sup>1</sup>, С. А. Аветян <sup>1,3</sup>, Е. А. Шишконакова<sup>1</sup>, А. Н. Каштанов<sup>1</sup>

Поступило 19.02.2020 г. После доработки 14.05.2020 г. Принято к публикации 15.05.2020 г.

Последняя карта агрогенной эрозии почвы в России была создана более двадцати лет назад в масштабе 1:5 000 000. В последние годы в России была накоплена дополнительная информация об эрозии почв. Кроме того, появились новые методы картографирования, которые позволяют представлять информацию на уровне страны с большей детализацией и в цифровом формате. Геометрическая часть Единого государственного реестра почвенных ресурсов России (масштаб 1:2500000) (ЕГРПР) была использована в качестве основы для обновления карты. Для каждой картографической единицы ЕГРПР информация об эрозии почвы была считана из старой карты эрозии. Затем эта информация была экспертно проанализирована и исправлена на основе информации о свойствах почв в каждом выделе ЕГРПР. После этого информация об агрогенной эрозии почв была исправлена с учетом карты распаханности почв России и карты пастбищ. На последнем этапе в базу данных была внесена дополнительная информация, собранная за последние двадцать лет. Обновленная карта представлена в формате ГИС (шейп-файл). Карта содержит информацию о распространенности почв, эродированных в результате водной эрозии и сельскохозяйственного использования земель.

Ключевые слова: деградация почв, водная эрозия, картографирование почв, Россия

**DOI:** 10.31857/S2686739720080095

В советское время в России существовала государственная система картографирования и мониторинга эрозии почв на всех сельскохозяйственных землях. В соответствии с полученными в то время данными, в стране ежегодно с пахотных склонов сносится свыше 500 млн т плодородной части почв. К категории эродированных земель было отнесено около 56% общей площади сельхозугодий в стране. Из-за водной и ветровой эрозии почв недобор зерна оценивался в 15.8 млн т в год. Общий ущерб от водной и ветровой эрозии в России по оценкам советского времени только в сельском хозяйстве составлял ежегодно более 9.7 млрд долларов.

Информация об эродированности почв была обобщена на уровне всей страны в виде карты эрозии почв, изданной в 1999 г. в масштабе 1:2500000 Почвенным институтом им. В.В. До-

кучаева [1]. Та же информация в генерализованном виде была использована при выполнении международных проектов GLASOD [6] и SOVEUR [10], а также при создании геоинформационной базы данных "Деградация почв России" [9].

После распада Советского Союза государственная программа мониторинга почв была закрыта, и на протяжении последних 30 лет обновление данных об эродированности почв в России практически не проводилось.

Результатом наших исследований стало создание новой карты почв России, эродированных в результате агрогенного воздействия, которая позволила получить обновленную информацию о распространенности почв, эродированных в результате водной эрозии на сельскохозяйственных землях, определить тренды за последние десятки лет.

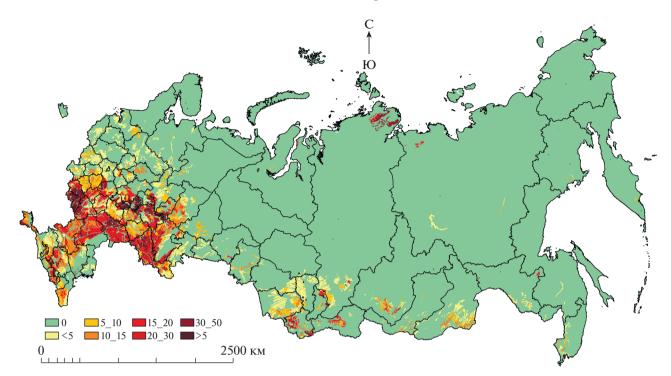
В качестве основы для создания карты использовалась геометрическая часть Единого государственного реестра почвенных ресурсов России (исходный масштаб 1:2500000) в векторном формате (ЕГРПР) [2]. Геометрическая часть ЕГРПР в 2001 г. также была положена в основу Европейской почвенно-географической базы данных [5]. Это обуславливает геометрическую

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Аграрно-технологический институт РУДН, Москва, Россия

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>\*</sup>E-mail: savin iyu@esoil.ru



**Рис. 1.** Распространенность почв России, эродированных в результате агрогенного воздействия (водная эрозия) (процент от площади контура ЕГРПР).

совместимость карты агрогенной эродированности почв России с Европейской почвенно-географической базой данных.

На первом этапе для каждого выдела ЕГРПР считывалась информация об эродированности почв со старой карты эрозии почв из геоинформационной базы данных "Деградация почв России" [9]. Затем эта информация экспертно анализировалась и корректировалась на основе информации о свойствах почв в конкретных выделах ЕГРПР. Выделы ЕГРПР более детальны, чем выделы карты эрозии почв из геоинформационной базы данных "Деградация почв России". Поэтому в результате их наложения на выделы ЕГРПР часть последних, в которых заведомо отсутствуют эродированные почвы, могла кодироваться как эродированные.

После этого, информация об агрогенной эродированности почв была скорректирована с учетом карты распаханности почв России и карты распространения пастбищных угодий в России [7]. На последнем этапе в атрибутивную базу данных обновленной карты эродированности почв заносилась дополнительная информация, полученная на основе фондовых и литературных данных, собранных за последние тридцать лет и хранящихся В архиве Почвенного института им. В.В. Докучаева. Обновленная карта создана с использованием ГИС ILWIS и затем конвертирована в формат шейп-файла. Она может быть легко импортирована в другие географические информационные системы. В качестве атрибутов карта содержит информацию о распространенности почв, деградированных в результате водной эрозии, обусловленной распашкой или выпасом скота. Почвы, в которых имеют место процессы эрозии без прямого агрогенного воздействия, на карте не отражались.

На рис. 1 показано распространение агрогенно-эродированнных почв в России. В табл. 1 приведен перечень почв, которые в наибольшей степени эродированы (смыты) в результате агрогенного воздействия.

Обновленная карта агрогенной эродированности почв по уровню специальной нагрузки соответствует традиционным почвенным картам масштаба 1:2500000. Созданная карта содержит информацию об агрогенной эродированности почв России по состоянию на 2019 г. В большинстве случаев агрогенная эродированность почв в России связана с их использованием в качестве пашни. Гораздо меньшие площади эродированных почв приурочены к пастбищам, которые расположены в основном в горных, полупустынных и тундровых регионах страны. Общая площадь агрогенно-эродированных почв в России (водная эрозия) составляет около 280 685 км<sup>2</sup>. В Белгородской, Курской, Саратовской, Оренбургской областях, Республиках Чувашии, Мордовии и в Татарстане смытые в результате агрогенного воздействия почвы занимают 20-40% от их общей территории. 10–20% почв от общей территории в различной степени смыто в результате агрогенно-

Таблица 1. Агрогенная эродированность почв России (водная эрозия)

Наименование почв в терминах ЕГРПР	Доля смытых почв (%)	Наименование почвы в терминах ЕГРПР	Площадь смытых
в терминах ЕТ ЕПЕ	почв (%)	в терминах ЕТ ЕПЕ	почв (км <sup>2</sup> )
Солонцы (автоморфные) и каштановые солонцеватые и солончаковатые	47.75	Черноземы выщелоченные	33615.7
Черноземы выщелоченные мице- лярно-карбонатные	32.04	Черноземы обыкновенные	25875.1
Солонцы (автоморфные) и каштановые солонцеватые и солончаковатые	31.67	Серые лесные	23384.8
Темно-каштановые остаточно-кар- бонатные и карбонатные	30.10	Черноземы типичные	18207.5
Черноземы без разделения, преимущественно неполноразвитые	29.07	Черноземы южные	17584.5
Черноземы типичные	25.67	Черноземы оподзоленные	15974.5
Темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые	24.96	Темно-серые лесные	13843.3
Черноземы оподзоленные мицел- лярно-карбонатные	23.63	Черноземы без разделения, преимущественно неполноразвитые	9453.4
Черноземы остаточно-карбонатные	22.05	Черноземы южные и обыкновенные мицелярно-карбонатные	8998.3
Серые лесные остаточно-карбонатные	21.03	Черноземы остаточно-карбонатные	8613
Каштановые солонцеватые и солончаковатые	19.43	Почвы пятен, арктотундровые слабо- оглеенные гумусные и почвы мерзлот- ных трещин	8231.4
Почвы пятен, арктотундровые слабо- оглеенные гумусные и почвы мерзлот- ных трещин	19.33	Дерново-подзолистые преимуще- ственно мелко- и неглубокоподзолистые	7871.4
Темно-каштановые	18.45	Темно-каштановые	7410.8
Черноземы обыкновенные	17.90	Дерново-подзолистые преимуще- ственно неглубокоподзолистые	5195.4
Черноземы глубоковскипающие и бескарбонатные на легких породах	17.46	Светло-серые лесные	5028.4
Черноземы осолоделые	17.36	Темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые	4577.6
Черноземы выщелоченные	17.16	Каштановые	4202
Черноземы оподзоленные	17.09	Каштановые солонцеватые и солончаковатые	3379.7
Лугово-черноземные карбонатные	16.52	Черноземы глубоковскипающие и бескарбонатные	3161.3
Черноземы южные	16.09	Черноземы солонцеватые	3129.6
Каштановые неполноразвитые	15.38	Черноземы мучнисто-карбонатные	2464.6

индуцированной водной эрозии в Кабардино-Балкарии, Удмуртии, Северной Осетии, Марий Эл, Башкортостане, в Воронежской, Волгоградской, Липецкой, Рязанской, Ростовской и Ульяновской областях.

Сопоставление полученных данных о площадях эродированных почв с данными советского периода [4] показывает, что доля агрогенно-эродированных почв в стране в целом немного возросла (на 3-5%). Но в разных регионах тенденция

изменений носит разный характер. В регионах нечерноземной зоны России в результате забрасывания пашни в 90-е годы прошлого века местами наблюдается тенденция проградации эродированных почв, в то время как в черноземной зоне страны доля эродированных почв увеличивается. Также она увеличивается в пастбищных регионах страны, расположенных в основном в горных, полупустынных и тундровых регионах (например, на Таймыре) из-за увеличения в последние

годы поголовья скота. В результате доля агрогенно-эродированных почв в наибольшей степени возросла в Дагестане, Северной Осетии, Кабардино-Балкарии, Оренбургской, Курской и Воронежской, Пензенской областях (рост 3–4% от площади региона). Доля агрогенно-эродированных почв уменьшилась на 1–2% в Амурской, Псковской, Тверской, Смоленской, Вологодской, Саратовской, Ивановской, Костромской областях, в также в Республиках Чувашия, Марий Эл и Мордовия, что скорее всего связано с забрасыванием пахотных земель.

В табл. 1 приведены данные о наиболее агрогенно-эродированных (смытых) почвах России. Из данных таблицы следует, что в наибольшей степени в России эродированы наиболее плодородные черноземные почвы. В несколько меньшей степени — серые лесные и каштановые почвы.

Полученные данные могут служить основой для определения трендов развития сельского хозяйства регионов России, а также используются для моделирования последствий воздействия глобального изменения климата на почвы и сельскохозяйственное использование земель [3].

#### ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены при поддержке грантов РФФИ (№ 19-05-50063), РНФ (№ 20-67-46017) и гранта Минобрнауки России (соглашение № 05.607.21.0302).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная почвенно-эрозионная карта России и сопредельных стран (европейская часть). Масштаб 1:2500000 / Под общей редакцией

- А.Н. Каштанова и Л.Л. Шишова. М.: Евро-Азиатская Ассоциация "Экологическое равновесие (ЭКОР)", 1999.
- 2. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. / М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
- 3. Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство) (ред. Эдельгериев Р.С.-Х.). М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 2019. 476 с.
- 4. Природно-экономические условия ведения сельскохозяйственного производства в РСФСР. Часть 1. М.: ГАКРСФСР, 1986. 300 с.
- European Soil Database Distribution Version 2.0, European Commission and the European Soil Bureau Network, CD-ROM, EUR 19945 EN, 2004.
- 6. *Oldeman L.R., Hakkeling R.T.A., Sombroek W.G.* World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An explanatory Note (rev. ed.), UNEP and ISRIC, Wageningen. 1991. 35p.
- Savin I.Y., Stolbovoy V.S., Avetyan S.A., Shishkonakova E.A. Map of Plowed Soils of Russia // Dokuchaev Soil Bulletin. 2018. V. 94. P. 38–56. https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-94-38-56
- 8. State Soil-erosion Map of Russia and Neighbor Countries. Scale 1:2500000 (eds. A. Kashtanov, L. Shishov). 1999. 16 sheets.
- Stolbovoi V.S., Savin I.Yu., Sheremet B.V., Sizov V.V., Ovechkin S.V. The Geoinformation System on Soil Degradation in Russia. Eurasian Soil Science. 1999. V. 32 (5). P. 589–593.
- Van Lynden G.W.J. Soil Degradation in Central and Eastern Europe. The Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation. SOVEUR Report. Wageningen: ISRIC, 2000. 39p.

## HUMAN-INDUCED SOIL EROSION MAP OF RUSSIA

Academician of the RAS A. L. Ivanov<sup>a</sup>, Academician of the RAS I. Yu. Savin<sup>a,b,#</sup>, V. S. Stolbovoy<sup>a</sup>, S. A. Avetyan<sup>a,c</sup>, E. A. Shishkonakova<sup>a</sup>, and A. N. Kashtanov<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russian Federation
<sup>b</sup> Agrarian-Technological Institute, RUDNUniversity, Moscow, Russian Federation
<sup>c</sup> Moscow State University, Moscow, Russian Federation
<sup>#</sup>E-mail: savin\_iyu@esoil.ru

The last map of human-induced soil erosion in Russia was created more than twenty years ago at scale 1:5000000. In recent years, additional information about soil erosion has been accumulated in Russia. In addition, new mapping methods have emerged that allow us to provide information at the country level with higher detail and in digital format. The geometric part of the Unified State Register of Soil Resources of Russia (initial scale 1:2500000) (USRSRR) was used as the basis for map updating. For each mapping unit of the USRSRR, information on soil erosion was read from the old erosion map. Then this information was expertly analyzed and corrected on the basis of information on the properties of the soils in each soil mapping unit. After that, information on human-induced soil erosion was corrected based on soil plowing map of Russia and map of pastures. At the last stage, additional information collected over the past twenty years was entered into the database. The updated map is presented in a GIS format (shape file). The map contains information on the prevalence of soils eroded as a result of water erosion, and anthropogenic influence.

Keywords: soil degradation, water erosion, soil mapping, Russia