

Почвоведение и агрохимия Soil science and agrochemistry

DOI 10.22363/2312-797X-2020-15-3-281-293

УДК 631.454

Научная статья / Research article

Анализ оптимальности размещения географической сети длительных опытов по применению удобрений

И.Ю. Савин^{1,2}

¹ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»,
г. Москва, Российская Федерация

²Российский университет дружбы народов,
г. Москва, Российская Федерация
savin_iyu@esoil.ru

Аннотация. Основы Географической сети опытов с удобрениями России (ГСОУ), заложенные в 1930—1940 г., коренным образом не менялись, что обеспечивало преемственность научных исследований. Но с тех пор накопилось достаточно много новых научных данных, появились новые технологии, базы данных, на основе которых ГСОУ может и должна быть модернизирована. Рассмотрен один из вопросов необходимой модернизации ГСОУ — пространственное размещение опытных полей и их репрезентативности. В качестве основы использован Единый государственный реестр почвенных ресурсов России (ЕГРПР) для проведения анализа оптимальности размещения опытных полей ГСОУ. Считалось, что в идеале опытные поля должны характеризовать каждую почву, внесенную в ЕГРПР и используемую в качестве пашни. Согласно полученным данным, существующая сеть ГСОУ репрезентативна для 42 % пашни России. Показано, что для полной репрезентативности сеть должна быть расширена более чем на 90 точек. Только в этом случае результаты опытов могут быть экстраполированы практически на все пахотные почвы России. В основу размещения новых точек ГСОУ должна быть положена информация ЕГРПР как официального документа, принятого Минсельхозом России.

Ключевые слова: опыты с удобрениями, почвы, Россия, размещение сети опытов, агрохимия, единый реестр почвенных ресурсов России

Заявление о конфликте интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Благодарности. Исследования выполнены при поддержке грантов РФФИ (№ 19–05–50063) и РНФ (№ 20–67–46017).

История статьи:

Поступила в редакцию: 16 августа 2020 г. Принята к публикации: 31 августа 2020 г.

© Савин И.Ю., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/1>

Для цитирования:

Савин И.Ю. Анализ оптимальности размещения географической сети длительных опытов по применению удобрений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2020. Т. 15. № 3. С. 281—293. doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-3-281-293

Analysis of the optimal location of the geographical network of long-term experiments with fertilizers application

Igor Yu. Savin^{1, 2}

¹Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russian Federation

²Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation
savin_iyu@esoil.ru

Abstract. The foundations of the Geographic Network of Experiments with Fertilizers of Russia (GNEF), established in the 1930—1940s, have not changed fundamentally so far, which ensured the continuity of scientific research. But since then, quite a lot of new scientific data has been accumulated, there are new technologies, databases, on the basis of which GNEF can and should be modernized. The article deals only with one of the issues of the necessary modernization of GNEF — the spatial location of experimental fields and their representativeness. The Unified State Register of Soil Resources of Russia (USRSRR) was used as a basis for analysis of the optimal placement of experimental fields of GNEF. It was considered, that ideally experimental fields should characterize each soil, entered in USRSRR and used as arable land. According to the data obtained, the existing GNEF network is representative for 42% of Russian arable land. It was shown that for full representation it should be extended by more than 90 points. Only in this case the results of the network experiments can be extrapolated to almost all arable soils in Russia. The placement of new GNEF points should be based on the information from USRSRR, as an official document adopted by the Ministry of Agriculture of Russia.

Keywords: experiments with fertilizers, soil, Russia, placement of a network of experiments, agrochemistry, Unified Register of soil resources of Russia

Conflicts of interest

The authors declared no conflicts of interest.

Financing. Acknowledgments. The research was carried out with financial support of the Russian Foundation for Basic Research (No. 19–05–50063) and the Russian Science Foundation (No. 20–67–46017).

Article history:

Received: 16 August 2020. Accepted: 31 August 2020

For citation: Savin IY. Analysis of the optimal location of the geographical network of long-term experiments with fertilizers application. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2020; 15(3):281—293. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2020-15-3-281-293

Введение

Агрохимическое обслуживание сельского хозяйства — один из важнейших факторов производства продуктов питания в необходимом объеме и качестве. Невысокое естественное плодородие большей части почв мира не позволяет в настоящий момент решить проблему обеспечения населения Земли продовольствием.

Только за счет использования органических и минеральных удобрений удается поддерживать урожайность сельскохозяйственных культур на приемлемом уровне. В большинстве стран мира получение необходимого урожая сельскохозяйственных культур зависит от применения удобрений и их количества. Так, например, в России дифференцированное применение высоких, интенсивных и нормальных технологий при использовании 200 кг/га минеральных удобрений позволяет получить 273 млн. т зерна при окупаемости удобрений зерном 12 кг зерна за 1 кг действующего вещества удобрений [1]. Этого можно достичь как за счет изменения соотношения экспортируемых и производимых удобрений в стране, так и за счет развития агрохимии и создания и внедрения новых видов удобрений.

Развитие агрохимии невозможно без полевых экспериментов и опытов. Первые длительные агрохимические опыты были заложены уже более 150 лет назад, например, на Ротамстедской опытной станции в Англии [2, 3]. В России первые систематические агрохимические опыты на полях также были начаты более 100 лет назад [4]. Но основное развитие в стране полевые агрохимические опыты получили после революции, в связи с бурным развитием агрохимии как науки.

В 1941 г. была организована Географическая сеть опытов с удобрениями (ГСОУ) [5]. Для организаций — участников сети создали специальные инструкции и методические указания, а научное обоснование размещения сети было осуществлено под руководством Д.Н. Прянишникова.

Принципы функционирования ГСОУ и основные результаты ее деятельности освещены в научных публикациях, обсуждаются на регулярных всероссийских конференциях [4, 6—10].

ГСОУ ведет научные исследования и разрабатывает практические рекомендации по использованию удобрений под наиболее значимые сельскохозяйственные культуры с учетом севооборотов, агротехнологий в разных природных условиях. Кроме того, на ГСОУ возложены обязанности по регистрационным испытаниям новых удобрений. Научно-методическое руководство работ ГСОУ осуществляет Всероссийский НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова (ВНИИА).

Наибольшего развития ГСОУ получила в 1980 гг., когда в ее работе принимало участие более 300 научных учреждений, включая учреждения России, Украины, Казахстана и Белоруссии [8, 11].

В настоящее время в рамках ГСОУ более 100 учреждений России проводится более 300 полевых опытов [4].

Таким образом, основы ГСОУ, заложенные в 1930—1940 гг., коренным образом не менялись, что обеспечивало преемственность научных исследований. Но с тех пор накопилось достаточно много новых научных данных, обновилась технология, созданы базы данных, на основе которых ГСОУ может и должна быть модернизирована. Так, в 2014 г. Минсельхоз России утвердил Единый государственный реестр почвенных ресурсов России, который содержит наиболее полную и актуальную информацию о почвенных ресурсах страны, ЕГРПР может и должен быть положен в основу обновленной ГСОУ [12].

Цель исследования — проанализировать пространственное размещение опытных полей и их репрезентативность с точки зрения оптимальности и необходимости модернизации ГСОУ.

Материалы и методы исследования

Согласно данным, представленным на сайте ГСОУ, в интернет в настоящее время в сеть входит 67 опытных участков [5]. Их размещение показано на рис. 1, а список приведен в табл. 1.



Рис. 1. Размещение опытных полей ГСОУ

Fig. 1. Fields of Geographic Network of Experiments with Fertilizers

Таблица 1

Перечень опытных полей ГСОУ согласно [5]

Название учреждения	Расположение
Научно-исследовательский и проектно-технологический институт АПК Республики Коми	г. Сыктывкар
Северо-Западный НИИСХ «Белогорка»	59,21N30,08E
Псковский НИИСХ	г. Псков
Агрофизический институт	г. Санкт-Петербург
Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт органических удобрений и торфа (ВНИПТИОУ)	56,5 N40,05 E
Всероссийский научно-исследовательский институт льна	57,02 N35,01 E
Тульский НИИСХ	г. Плавск, Тульской обл.
Костромской НИИСХ	г. Кострома
Долгопрудная агрохимическая опытная станция	56N37E
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центральных районов Нечерноземной зоны РФ	г. Одинцово, Московской обл.
Всероссийский научно-исследовательский институт кормов	г. Лобня, Московской обл.
Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур	г. Орел

Продолжение табл. 1

Название учреждения	Расположение
Центральная опытная станция ВИУА	55,30N37,36E
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева	г. Москва, 56,0N37,5E
Смоленский НИИСХ	54,48N31,53E
Новозыбковская опытная станция	52,31N51,31 E
Мордовский НИИСХ	г. Саранск
Северо-Восточный научно-методический центр РАСХН	58,5N49,5E
Нижегородский научно-исследовательский и проектно-технологический институт АПК	г. Нижний Новгород
Нижегородская ГСХА	г. Нижний Новгород
Белгородский НИИСХ	г. Белгород
Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова (ВНИИСС)	51,53 N39,18E
Воронежский ГАУ им. К.Д. Глинки	51,60 N39,2E
Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства	52N37E
Тамбовский НИИСХ	52,1N42E
Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии	г. Курск
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева	51N40,40E
Мичуринская ГСХА	52,5N40,5E
Казанская ГСХА	г. Казань
НИИСХ Юго-Востока	51,35 N45,59E
Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (ВНИИОЗ)	48,40N44,30E
Самарская ГСХА	г. Кинель
Нижне-Волжский НИИСХ	49N44,3E
Самарский НИИСХ	52,59N49,25E
Пензенская ГСХА	г. Пенза
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова	г. Кинель, Самарская область
Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко	45,5N39 E
Донской зональный НИИСХ	47,4N40,1E
Всероссийский научно-исследовательский институт риса	г. Краснодар
Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства	Северная Осетия, Пригородный район
Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства	г. Краснодар
Кабардино-Балкарский НИИСХ	г. Нальчик
Ставропольский НИИСХ	Ставропольский край, Шпаковский район
Горский ГАУ	Северная Осетия, г. Владикавказ
Ставропольский ГСХА	г. Ставрополь
Северо-Кавказская опытная станция ВИМ	г. Армавир
Башкирский НИИ земледелия и селекции полевых культур	г. Уфа
Пермский НИИСХ	58,5N56,5E
Челябинский НИИСХ	54,56N60,44E
НИИСХ Северного Зауралья	г. Тюмень
Удмуртский НИИСХ	Удмуртская республика, Завьяловский район

Окончание табл. 1

Название учреждения	Расположение
Ижевская ГСХА	г. Ижевск
УрНИИСХ	г. Екатеринбург
Соликамская сельскохозяйственная опытная станция им. В.Н. Прокошева	Пермская область, Соликамский район
Шадринская сельскохозяйственная опытная станция им. Т.С. Мальцева	Курганская область, Шадринский район
Сибирский НИИСХ	г. Омск
Алтайский Государственный аграрный университет	г. Барнаул
Нарымская государственная селекционная станция	Томская область, г. Колпашево
Алтайский НИИ земледелия и селекции сельскохозяйственных культур (АНИИЗиС)	г. Барнаул
Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства (СибНИПТИЖ)	Новосибирская область, г. Краснообск
СибНИИЗХим	Новосибирская область, г. Краснообск
Солянская сельскохозяйственная опытная станция	Красноярский край, Рыбинский район
Красноярский НИИСХ	г. Красноярск
Бурятский НИИСХ	г. Улан-Удэ
Дальневосточный НИИСХ	г. Хабаровск
Приморский НИИСХ	Приморский край, Уссурийский район
Всероссийский научно-исследовательский институт сои	Амурская область, г.г. Благовещенск

Примечание. Названия организаций приведены так, как они даны на сайте ГСОУ.

Table 1

List of fields of Geographic Network of Experiments with Fertilizers [5]

Organization	Location
Research and Design Institute of Agroindustrial Complex of the Komi Republic	Syktuvkar
North-West Research Institute of Agriculture «Belogorka»	59.21N30.08E
Pskov Research Institute of Agriculture	Pskov
Agrophysical Institute	Saint Petersburg
Russian Research and Design Technological Institute of Organic Fertilizers and Peat	56.5 N40.05 E
Russian Research Institute of Flax	57.02 N35.01 E
Tula Research Institute of Agriculture	Plavsk, Tula region
Kostroma Research Institute of Agriculture	Kostroma
Dolgoprudnaya agrochemical experimental station	56N37E
Research Institute of Agriculture of the Central Regions of the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation	Odintsovo, Moscow region
Russian Research Institute of Feed	Lobnya, Moscow region
Russian Research Institute of Legumes and Groats	Oryol
Central Experimental Station VIUA	55.30N37.36E
Moscow Timiryazev Agricultural Academy	Moscow, 56.0N37.5E
Smolensk Research Institute of Agriculture	54.48N31.53E

Continued Table 1

Organization	Location
Novozybkovskaya experimental station	52.31N51.31 E
Mordovian Research Institute of Agriculture	Saransk
North-Eastern Scientific and Methodological Center of the Russian Academy of Agricultural Sciences	58.5N49.5E
Nizhny Novgorod Scientific Research and Design Technological Institute of Agroindustrial Complex	Nizhny Novgorod
Nizhny Novgorod State Agricultural Academy	Nizhny Novgorod
Belgorod Research Institute of Agriculture	Belgorod
Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar	51.53 N39.18E
Voronezh State Agricultural University	51.60 N39.2E
Kursk Research Institute of Agroindustrial Production	52N37E
Tambov Research Institute of Agriculture	52,1N42E
Russian Research Institute of Agriculture and Soil Erosion Protection	Kursk
Research Institute of Agriculture of the Central Black Earth Belt	51N40.40E
Michurinsk State Agricultural Academy	52.5N40.5E
Kazan State Agricultural Academy	Kazan
Research Institute of Agriculture of the South-East	51.35 N45.59E
Russian Research Institute of Irrigated Agriculture	48.40N44.30E
Samara State Agricultural Academy	Kinel
Nizhne-Volzhsky Research Institute of Agriculture	49N44.3E
Samara Research Institute of Agriculture	52.59N49.25E
Penza State Agricultural Academy	Penza
Volga Research Institute of Breeding and Seed Production	Kinel, Samara region
Krasnodar Research Institute of Agriculture	45,5N39 E
Donskoy Zonal Research Institute of Agriculture	47.4N40.1E
Russian Research Institute of Rice	Krasnodar
North Caucasian Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture	North Ossetia, Prigorodny District
North Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture	Krasnodar
Kabardino-Balkarian Research Institute of Agriculture	Nalchik
Stavropol Research Institute of Agriculture	Stavropol Territory, Shpakovsky District
Gorsky State Agricultural University	North Ossetia, Vladikavkaz
Stavropol State Agricultural Academy	Stavropol
North Caucasian Experimental Station VIM	Armavir
Bashkir Research Institute of Agriculture and Selection of Field Crops	Ufa
Perm Research Institute of Agriculture	58.5N56.5E
Chelyabinsk Research Institute of Agriculture	54.56N60.44E
Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals	Tyumen
Udmurt Research Institute of Agriculture	Udmurt Republic, Zavyalovsky district
Izhevsk State Agricultural Academy	Izhevsk
Ural Research Institute of Agriculture	Yekaterinburg
Solikamsk Agricultural Experimental Station	Perm region, Solikamsk district
Shadrinskaya Agricultural Experimental Station	Kurgan region, Shadrinsky district
Siberian Research Institute of Agriculture	Omsk
Altai State Agrarian University	Barnaul
Narym State Breeding Station	Tomsk region, Kolpashevo

Ending Table 1

Organization	Location
Altai Research Institute of Agriculture and Selection of Agricultural Crops	Barnaul
Siberian Research and Design Technological Institute of Animal Husbandry	Novosibirsk region, Krasnoobsk
Siberian Research Institute of Agriculture and Chemicalization	Novosibirsk region, Krasnoobsk
Solyansk Agricultural Experiment Station	Krasnoyarsk Territory, Rybinsky District
Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture	Krasnoyarsk
Buryat Research Institute of Agriculture	Ulan-Ude
Far Eastern Research Institute of Agriculture	Khabarovsk
Primorsky Research Institute of Agriculture	Primorsky Territory, Ussuriysky District
Russian Research Institute of Soybeans	Amur Region, Blagoveshchensk

Note. The names of the organizations are given as they are given on the GNFE website.

География опытных участков ГСОУ базируется на специально созданной Д.Н. Прянишниковым в 1924 г. почвенно-агрономической карте [4, 13].

На тестовых полях ГСОУ, принадлежащих сельскохозяйственным НИИ, региональным университетам и опытным станциям, проводятся многолетние опыты по использованию разных видов удобрений под основные сельскохозяйственные культуры, возделываемые в регионе.

ЕГРПР использовался в качестве основы для проведения анализа оптимальности размещения опытных полей ГСОУ [12]. Считалось, что в идеале опытные поля должны характеризовать каждую почву, внесенную в ЕГРПР и используемую в качестве пашни. Информация о вовлеченности почв ЕГРПР в распашку была получена с карты распаханности почв России [14].

Координаты опытных полей были предварительно установлены или уточнены с использованием интернет-сервиса GoogleMaps™. После этого точки опытных полей были наложены на почвенно-географические выделы ЕГРПР и для каждой из них была считана атрибутивная информация реестра.

Если точка опытных полей попадала на почву ЕГРПР, то эта почва считалась охарактеризованной хоть одной из точек ГСОУ. Если на пахотную почву ЕГРПР не попадало ни одной точки ГСОУ, то почва относилась к неохарактеризованной и нуждающейся в размещении на ней хоть одной точки ГСОУ.

Далее в ГИС были построены карта земель, почвы которых охарактеризованы хотя бы одной точкой ГСОУ, и карта пахотных земель, почвы которых не охарактеризованы ни одной из существующих точек ГСОУ. Принимались во внимание лишь почвы, доля которых на пашне России превышает 0,1 %.

Результаты и обсуждение

Выделы ЕГРПР в контексте статьи мы рассматриваем в качестве почвенного районирования, которое и должно быть использовано в качестве основы для размещения опытных полей ГСОУ. Это связано со следующими причинами.

Районирование, которое использовалось Д.Н. Прянишниковым, сильно устарело. После него было создано много почвенных региональных и государственных

карт, было накоплено много знаний о географии почв России и их отзывчивости на удобрения, которых при заложении сети не было в наличии. В качестве основы для оптимального размещения или коррекции сети теоретически могли бы быть использованы Государственная почвенная карта СССР (масштаб 1: 1 млн) (ГПК) [15], природно-сельскохозяйственное районирование СССР (масштаб 1: 8 млн) [16], почвенная карта России для высшей школы (масштаб 1:4 млн) [17].

На настоящий момент работа над ГПК так и не завершена, а первые листы, которые создавались более 70 лет назад,— устарели. Природно-сельскохозяйственное районирование СССР также было создано уже более 50 лет назад. Его выделы обусловлены не только почвенными, но и климатическими параметрами, которые также давно нуждаются в обновлении и поэтому не могут быть использованы в качестве надежной основы для оптимизации размещения ГСОУ. Почвенная карта России для высшей школы была создана около 30 лет назад, и ее предназначение (обучение студентов) предопределило ее достаточную схематичность.

Преимуществом ЕГРПР перед вышеназванными картами заключается в том, что этот документ аккумулировал в себе всю информацию о почвах России, включая данные перечисленных выше карт и данные, накопленные за последние годы. ЕГРПР утвержден Минсельхозом России в 2014 г. в качестве базового документа для характеристики почв страны и рекомендован для практического использования. ЕГРПР построен на основе современных компьютерных технологий (геоинформационных баз данных) и полностью совместим с аналогичными зарубежными депозитариями почвенных знаний [18], что значительно облегчает цифровой анализ ЕГРПР совместно с другими пространственными данными, а также трансфер технологий.

Именно поэтому ЕГРПР был выбран нами как основа для анализа оптимальности размещения ГСОУ с точки зрения почвенных ресурсов.

Если принять, что присутствие в выделе какой-либо пахотной почвы ЕГРПР хотя бы одной из точек ГСОУ предопределяет то, что результаты, полученные на опытных полях этой точки, можно распространить на такие же почвы в России, то получается картина охарактеризованности почв ЕГРПР данными ГСОУ, или репрезентативности опытных полей ГСОУ с точки зрения почв, приведенная на рис. 2.

Согласно полученным данным, существующая сеть ГСОУ репрезентативна для 42 % пашни России. Пахотные почвы, на которые распространение результатов, получаемых на ГСОУ, некорректно с почвенной точки зрения, показаны на рис. 2 красным цветом. Из рис. 2 следует, что больше всего почв, на которые результаты опытов ГСОУ не могут быть распространены, находится на пашне Западной Сибири, Дальнего Востока и сухостепных регионов России.

На основе этой информации, а также сведений о географии почв, не охарактеризованных ГСОУ, предложена сеть дополнительных опытных полей, которые в перспективе должны пополнить существующую сеть, чтобы обеспечить их практически полную репрезентативность с точки зрения почвенных ресурсов страны. Размещение дополнительных мест расположения опытных полей сети представлено на рис. 3. При размещении точек учитывалась также компактность их расположения (близость к уже существующим полям на других почвах).



Рис. 2. Репрезентативность опытных полей ГСОУ с точки зрения почвенных ресурсов пашни России: зеленый цвет – есть репрезентативные поля; красный – нет репрезентативных полей

Fig. 2. Experimental fields of the GNEF depending on soil resources of arable land in Russia: green color – representative fields; red – no representative fields

Из рис. 3 следует, что больше всего опытных полей должно быть размещено в Крыму, Волгоградской области, Алтайском и Ставропольском краях, а в многих регионах уже существующая сеть с точки зрения почв практически полностью является репрезентативной.

При использовании полученных данных, конечно же необходимо учитывать, что репрезентативность опытных полей рассматривалась лишь с позиции почв и их географии. Не принимались во внимание такие факторы, как изменения климата, или набор возделываемых культур. Анализировалась лишь репрезентативность полей ГСОУ с точки зрения охвата ими всего разнообразия пахотных почв страны.



Рис. 3. Предлагаемые точки размещения дополнительных опытных полей ГСОУ

Fig. 3. Proposed placement for additional GNEF experimental fields

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что с точки зрения почвенных ресурсов, Государственная сеть опытов с удобрениями является репрезентативной лишь для 42 % пахотных угодий страны.

Для полной репрезентативности она должна быть расширена более чем на 90 точек. Только в этом случае результаты опытов сети могут быть экстраполированы практически на все пахотные почвы России.

В основу размещения новых точек ГСОУ должна быть положена информация Единого государственного реестра почвенных ресурсов России как официального документа, принятого Минсельхозом России.

Библиографический список

1. Иванов А.Л., Кирюшин В.И., Молчанов Э.Н., Савин И.Ю., Столбовой В.С. Анализ земельной реформы и агропромышленного производства за четверть века. Почвенно-экологические, технологические институциональные и инфраструктурные аспекты модернизации. Земельная служба (доклад). М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2016. 93 с.
2. Rothamsted Long-term Experiments (2018 – reprinted 2019) Guide To The Classical And Other Long-Term Experiments, Datasets And Sample Archive, pp. 1–58. DOI: <https://doi.org/10.23637/ROTHAMSTED-LONG-TERM-EXPERIMENTS-GUIDE-2018>
3. Macholdt J., Styczen M.E., Macdonald A.J., Piepho H.-P., Honermeier B. Long-term analysis from a cropping system perspective – Yield stability, environmental adaptability, and production risk of winter barley // *European Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 117. P. 126056. doi: 10.1016/j.eja.2020.126056
4. Романенков В.А. Агрохимические опыты в системе исследований Геосети: прошлое, настоящее и будущее // *Известия ТСХА*. Вып. 3. 2012. С. 54–61.
5. Романенков В.А., Шевцова Л.К., Никитина Л.В. Географическая сеть опытов с удобрениями. Режим доступа: <http://www.geo-set.ru/site/52> Дата доступа: 09.06.2020.
6. Романенков В.А., Шевцова Л.К. Развитие методологии исследований по оценке динамики плодородия почв в длительных опытах Геосети // *Совершенствование организации и методологии агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями: Материалы Всероссийской научно-методической конференции Географической сети опытов с удобрениями*. М., 2006. С. 169–171.
7. Сычев В.Г., Романенков В.А. Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями // *Материалы регионального научно-методического совещания ученых-агрохимиков Географической сети опытов с удобрениями Северного Кавказа / под ред. В.Г. Минеева, В.Г. Сычева*. М.: ВНИИА, 2007. С. 14–25.
8. Сычев В.Г., Романенков В.А., Шевцова Л.К., Рухович О.В. Современные направления исследований и результаты длительных полевых опытов Геосети // *Плодородие*. 2014. № 5. С. 2–5.
9. Сычев В.Г., Романенков В.А. Основные итоги и стратегия развития Географической сети опытов с удобрениями // *Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями: Матер. междунауч.-метод. конф. Геосети 10–11 июня 2010 г.* М.: ВНИИА, 2010. С. 3–7.
10. Сычев В.Г., Романенков В.А. Основные итоги и стратегия развития Географической сети опытов с удобрениями // *Агрохимические свойства почв и приемы их регулирования. V Сибирские Прянишниковские агрохимические чтения, 12–16 июня 2010 г.* Новосибирск, 2011. С. 24–31.
11. Романенков В.А., Шевцова Л.К. Длительные опыты геосети в современных и перспективных агрохимических и агроландшафтных исследованиях // *Агрохимия*. 2014. № 11. С. 3–14.
12. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
13. Прянишников Д.Н. К вопросу о химизации нашего земледелия: Избр. соч. Т. 4. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 503 с.

14. Савин И.Ю., Столбовой В.С., Аветян С.А., Шишконокова Е.А. Карта распаханности почв России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2018. № 94. С. 38–56. doi:10.19047/0136–1694–2018–94–38–56
15. Конюшков Д.Е., Хохлов С.Ф., Контбойцева А.А., Савицкая Н.В. Государственная почвенная карта и ее создатели // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2015. № 81. С. 12–44. doi: 10.19047/0136–1694–2015–81–12–44
16. Гайдамака Е.И., Розов Н.Н., Шашко Д.И., Бондарчук Н.П., Булгаков Д.С., Вадковская Н.Н., Ваджов В.И., Газизов Ю.А., Глушкова М.И., Добровольский Г.В., Жуков В.М., Каменецкая Ф.Н., Карманов И.И., Колосовская В.Н., Лойко П.Ф., Назирова Б.Т., Норкина Т.Е., Носов С.И., Покровская Н.Д., Сенин А.И., Сотников В.П., Урусевская И.С., Федорин Ю.В., Фриев Т.А., Шувалов С.А., Ямпольская Е.М. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР. М.: Колос, 1983. 336с.
17. Почвенная карта России и сопредельных государств. Масштаб 1:4 000 000 / И.П. Гаврилова, М.И. Герасимова, М.Д. Богданова (при участии Н.П. Лебедева). М.: Роскартография, 1995.
18. The European Soil Database distribution version 2.0, European Commission and the European Soil Bureau Network, CD-ROM, EUR19945 EN, 2004

References

1. Ivanov AL, Kiryushin VI, Molchanov EN, Savin IY, Stolbovoy VS. Analiz zemel'noy reformy i agropromyshlennogo proizvodstva za chetvert' veka. Pochvenno-ekologicheskiye, tekhnologicheskiye institutsional'nyye i infrastrukturnyye aspekty modernizatsii. Zemel'naya sluzhba (doklad) [Analysis of the Land Reform and Agro-Industrial Production for a Quarter of Century. Soil-ecological, technological institutional and infrastructural aspects of modernization. Land service (report)]. Moscow: Dokuchaev Soil Science Institute Publ.; 2016.
2. Macdonald A, Poulton P, Clark I, Scott T, Glendining M, Perryman SA, et al. Rothamsted Long-term experiments: guide to the classical and other long-term experiments, datasets and sample archive. Harpenden: Rothamsted Research; 2018. doi: 10.23637/ROTHAMSTED-LONG-TERM-EXPERIMENTS-GUIDE-2018
3. Macholdt J, Styczen ME, Macdonald AJ, Piepho HP, Honermeier B. Long-term analysis from a cropping system perspective – Yield stability, environmental adaptability, and production risk of winter barley. *European Journal of Agronomy*. 2020; 117:126056. doi: 10.1016/j.eja.2020.126056
- Romanenkov VA. Agro-chemical experiments in geo-network research system: past, present and future. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2012; 3:54–61.
4. Romanenkov VA, Shevtsova LK, Nikitina LV. *Geograficheskaya set' opytov s udobreniyami* [A geographic network of fertilizer experiments]. Available from: <http://www.geo-set.ru/site/52> [Accessed 9th June 2020].
5. Romanenkov VA, Shevtsova LK. Development of methodology of researches on estimation of dynamics of fertility of soils in long-term experiments of the Geo-Network. In: *Sovershenstvovaniye organizatsii i metodologii agrokhimicheskikh issledovaniy v Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami: Materialy Vserossiyskoy nauchno-metodicheskoy konferentsii Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami* [Improving the organization and methodology of agrochemical research in the Geographic network of experiments with fertilizers: Materials of the All-Russian scientific and methodological conference of the Geographic network of experiments with fertilizers]. Moscow: Russian Research Institute of Agrochemistry publ.; 2006. p.169–171.
6. Sychev VG, Romanenkov VA. Condition and prospects of agrochemical research in the Geographic network of experiments with fertilizers. In: Mineyev VG, Sychev VG. (eds.) *Materialy regional'nogo nauchno-metodicheskogo soveshchaniya uchenykh-agrokhimikov Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami Severnogo Kavkaza* [Materials of the regional scientific and methodological meeting of agricultural chemists of the Geographical network of experiments with fertilizers in the North Caucasus] Moscow: VNIIA publ.; 2007. p.14–25.
7. Sychov VG, Romanenkov VA, Shevtsova LK, Rukhovich OV Modern fields of research and results in Geonetwork system of long-term experiments. *Plodorodie*. 2014; (5):2–5.
8. Sychev VG, Romanenkov VA. Main results and strategy of development of the Geographic network of experiments with fertilizers. In: *Sostoyaniye i perspektivy agrokhimicheskikh issledovaniy v Geograficheskoy seti opytov s udobreniyami* [State and prospects of agrochemical research in the Geographic Network of Experiments with Fertilizers] Moscow: VNIIA publ.; 2010. p.3–7.
9. Sychev VG, Romanenkov VA. Main results and strategy of development of the Geographic network of experiments with fertilizers. In: *Dlitel'noe primeneniye udobrenii. Agrokhimicheskie, agronomicheskie*

i ekologicheskie aspekty [Long-term use of fertilizers. Agrochemical, agronomic and environmental aspects]. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Agricultural Academy publ.; 2011. p.24–31.

10. Romanenkov VA, Shevtsova LK. Geonetwork research system of long-term field experiments in modern and advanced agrochemical and agrolandscape research. *Agrohimia*. 2014; (11):3–14.

11. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. *Yedinyy gosudarstvennyy reyestr pochvennykh resursov Rossii. Versiya 1.0*. [Unified State Register of Soil Resources of Russia. Version 1.0.]. Moscow: Dokuchaev Soil Science Institute; 2014.

12. Pryanishnikov DN. *K voprosu o khimizatsii nashego zemledeliya* [The question of chemicalization of our agriculture]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR; 1955.

13. Savin IY, Stolbovoy VS, Avetyan SA, Shishkonakova EA. Map of plowed soils of Russia. *Dokuchaev Soil Bulletin*. 2018; (94):38–56. (In Russ.) doi: 10.19047/0136–1694–2018–94–38–56

14. Konyushkov DY, Khokhlov SF, Kontoboitseva AA, Savitskaya NV. State soil map and its creators. *Dokuchaev Soil Bulletin*. 2015; (81):12–44. (In Russ.) doi: 10.19047/0136–1694–2015–81–12–44

15. Gaydamaka YI, Rozov NN, Shashko DI, Bondarchuk NP, Bulgakov DS, Vadkovskaya NN, et al. *Prirodno-sel'skokhozyaystvennoye rayonirovaniye i ispol'zovaniye zemel'nogo fonda SSSR* [Natural and agricultural zoning and use of the land fund of the USSR]. Moscow: Kolos publ.; 1983.

16. Gavrilova IP, Gerasimova MI, Bogdanova MD, Lebedev NP. *Pochvennaya karta Rossii i sopedel'nykh gosudarstv* [Soil map of Russia and neighboring states]. Moscow: Roskartografiya publ.; 1995.

17. The European Soil Bureau Network. *The European Soil Database Distribution Version 2.0. European Commission and the European Soil Bureau Network, CD-ROM, EUR19945 EN*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2004.

Об авторе:

Савин Игорь Юрьевич — доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, заместитель директора ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Российская Федерация, 109017, г. Москва, Пыжевский переулок, д. 7; профессор, Экологический факультет, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8; e-mail: savin_iyu@esoil.ru

ResearcherID: H-8117–2013

Scopus Author ID: 7003650252

ORCID: 0000–0002–8739–5441

About author:

Savin Igor Yurievich — Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director, Dokuchaev Soil Science Institute, 7 Pyzhevsky lane, Moscow, 109017, Russian Federation; Professor, Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia, 8 Miklukho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: savin_iyu@esoil.ru

Researcher ID: H-8117–2013

Scopus Author ID: 7003650252

ORCID: 0000–0002–8739–5441