

ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

УДК 631.4

У ИСТОКОВ ТЕОРИИ АНТРОПОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ И АГРОПЕДОГЕНЕЗА: РОЛЬ Ф.И. КОЗЛОВСКОГО

© 2020 г. И. В. Замотаев^{a,*}, И. В. Иванов^{b,**}

^aИнститут географии РАН, Москва, Россия

^bИнститут физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, Россия

*e-mail: zivigran@rambler.ru

**e-mail: ivanov-v-28@mail.ru

Поступила в редакцию 12.04.2019 г.

После доработки 02.03.2020 г.

Принята к публикации 06.04.2020 г.

Рассматривается вклад Феликса Ивановича Козловского (1928–2000) в теорию антропогенной эволюции почв, агропедогенез и механизмы дифференциации почвенного покрова, концепцию структурно-функциональных моделей миграционных потоков в ландшафтах. Ф.И. Козловский – крупный советский и российский почвовед и специалист в области геохимии ландшафта. Он работал на Убинской опытной мелиоративной станции (1954–1957 гг.), в Почвенном институте имени В.В. Докучаева (по 1978 г.), Институте географии РАН (1978–2000 гг.). Он предложил теорию почвенного индивидуума, сформулировал принципы и методы стационарных исследований почв, выявил автоколебательность субэкрального соленакопления в степных почвах, агрогенное ощелачивание почв, усиление слитизации почв при истирании частиц в нижних горизонтах при расширении – сжатию. Он оставил значительное научное наследие, в котором сочетались математическая логика и рациональность, философская глубина и широта, его научные выводы были часто парадоксально просты и при этом неожиданны. Они опережали время и стали востребованы в наши дни.

Ключевые слова: Ф.И. Козловский, почвоведение, геохимия ландшафтов, почвенный индивидуум, стационарные исследования, агропедогенез, автоколебательность, антропогенная эволюция почв

DOI: 10.31857/S2587556620040147

ВВЕДЕНИЕ

В 2018 г. исполнилось 90 лет со дня рождения Ф.И. Козловского (1928–2000) – известного почвовед-географа и специалиста в области геохимии ландшафтов, мыслителя, одного из последних энциклопедистов, человека высочайших моральных качеств, оставившего благодарную память о себе у коллег и научного сообщества. Вот уже 20 лет как его нет, но его теоретические построения, идеи в географии и эволюции почв еще долго будут стимулировать научные исследования в области географии и почвоведения.

Феликс Иванович Козловский родился в Москве. Его отец Иван Андреевич Козловский (1898–1938) происходил из крестьян, занимался самообразованием, участвовал в революционном движении, член РКП(б) с 1914 г. Он был приговорен при царизме к 8 годам заключения и заключен в Шлиссельбургскую крепость. После революции окончил философский факультет МГУ. Сотрудничал в газете “Правда”, ж. “Беднота”. В 1938 г. по ложному обвинению арестован и расстрелян, впоследствии реабилитирован. Мама Феликса Ива-

новича – Черняк Лия Яковлевна (1899–1968), родом из Белоруссии, врач. В 1938 г. была заключена в лагерь жен изменников родины, в 1956 г. реабилитирована и с тех пор жила в Москве.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЖИЗНИ. РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ИНТЕРЕСОВ

Феликс Иванович в 1954 г. окончил МСХА, работал около трех лет на Убинской опытной мелиоративной станции Новосибирской области, изучал болота с мерзлотой для разработки мероприятий по их освоению. “Барабинская, болотная тема” в трудах Ф.И. оказалась короткой, но яркой (3 статьи в 1957–1959 гг.) [9]. Были исследованы экзотичные геохимически контрастные почвы с многолетней мерзлотой, колебанием величин pH и Eh от 4.6 до 8.0 ед. и от –165 до +500 мВ, констатировано образование в них соды и сероводорода.

В 1957–1978 гг. Ф.И. Козловский был сотрудником лаборатории засоленных почв Почвенного института им. В.В. Докучаева (в то время – в составе ВАСХНИЛ). Совместно с Э.А. Корнблю-

мом Феликс Иванович изучал миграцию солей и слитые почвы Волго-Ахтубинской поймы [13]. В 1966 г. Ф.И. Козловский защитил кандидатскую диссертацию на тему “Природа Волго-Ахтубинской поймы, процессы современного соленакопления и прогноз засоления почв при орошении”. В эти годы он занимался совершенствованием химического метода определения CO_2 , метода машинного анализа аэроснимков, выяснял причины варьирования содержаний органического вещества и солей в почвах [16]. Ф.И. Козловский разрабатывал вопросы теории миграции вещества в ландшафтах, методы стационарных исследований почв, провел большую теоретическую работу по применению методов геостатистики в почвоведении, что было отмечено в работе Р. Вебстера [24]. Исследования этого периода вывели Ф.И. Козловского в первые ряды почвоведов страны.

Продолжением этой работы стало исследование миграции солей в катенах, анализ структуры почвенного покрова, управляющей процессами миграции и разработка *общих моделей миграции вещества*. Ее результаты были широко использованы и высоко оценены в теоретическом труде канадского геохимика Дж. Фортезкью “Геохимия окружающей среды” [21, 22]. Две важнейшие главы в ней [21, с. 113–126]: гл. 8. “Геохимические потоки в ландшафтах” и гл. 9. “Геохимические градиенты” — основаны на материалах и идеях Ф.И. Козловского [4]. Следует отметить, что Дж. Фортезкью широко использовал идеи В.И. Вернадского, Б.Б. Полынова, А.И. Перельмана, М.А. Глазовской. На фоне работ перечисленных ученых-классиков идеи Ф.И. Козловского несколько не поблекли, а напротив стали необходимым к ним дополнением.

Все исследования Феликса Ивановича 1957–1978 гг. в той или иной степени касались пестроты свойств почвенной массы, почвенного покрова и подвели его к *идее почвенного индивида*, о природе однородности–неоднородности и варьирования свойств почв. Первый раз он выступил с ней на съезде Всесоюзного общества почвоведов в Тарту (1966) и развил ее в серии дальнейших публикаций [7, 9, 10]. Высокая оценка этим теоретическим разработкам Ф.И. Козловского дана в книге Б.Г. Розанова “Морфология почв” [18, 19]. Изучение неоднородности и варьирования свойств почв неизбежно подвели его к проблеме пространства и времени.

В 1978–2000 гг., до конца своих дней, Феликс Иванович работал в Институте географии РАН. Его исследования были посвящены теории структуры почвенного покрова (СПП), антропогенной эволюции почв, агропедогенезу на Русской равнине и агроэкологической оценке пахотных зе-

мель в условиях глобальных изменений природной среды и климата.

В годы перестройки Ф.И. вместе с агрохимиком и специалистом по тропическому плодоводству из Почвенного института Д.Н. Дурмановым предприняли попытку рассмотреть “Социальные и нравственные аспекты в развитии советского почвоведения” [2]. Приведем несколько цитат из нее.

“Возникновение генетического почвоведения — крупнейшее после дарвинизма достижение естествознания”. Горьким парадоксом авторы называют третирование как носителя чуждого мировоззрения книги А.А. Роде “Почвообразовательный процесс и эволюция почв”, 1947, на деле развивавшей традиции материалистической диалектики. “...Синдром” борьбы с природой, покорения природы... по сути был *антагонистичен докучаевскому почвоведению и материалистическому мировоззрению*» (наш курсив). Такой подход авторы назвали «спринтерской психологией перед постоянным прессом дефицита продукции в условиях “осажденной крепости” (страны) перед окружающим миром». Авторы поставили вопрос о причинах контраста между высоким уровнем советского теоретического (докучаевского) почвоведения и неоднородной разработкой прикладных разделов науки. “Любая инновация в идеале должна быть технически осуществимой, экономически оправданной, социально целесообразной и экологически допустимой”. Важнейшей задачей становится “преодоление руководителями психологии временщиков, а исполнителями — психологии наемников”. Важен вопрос о “цене” соотношений и оценке *ближних и дальних* последствий (курсив наш) с позиций того и будущего (теперь — нашего) времени мероприятий по насаждению лесных полос, освоения целины, заотопления пойм и строительства водохранилищ на равнинных реках, каналов без облицовки в полупустыне и т.п. в момент осуществления мероприятий и через десятилетия. Все сказанное остается актуальным.

Главный труд Ф.И. Козловского — книга “Современные естественные и антропогенные процессы эволюции почв” [6], защищенная как докторская диссертация. В ней рассмотрен вопрос об отличии почвенных процессов, протекающих под воздействием деятельности человека, от почвенных “чисто” природных процессов. Ф.И. Козловский предложил систему понятий: *траектория антропогенной эволюции, коридор эволюции*, зависимые и независимые друг от друга элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП). Он считал, что ведущим механизмом формирования тонкой структуры почв и почвенного покрова является *дифференциация водно-миграционных процессов с поверхностным и почвен-*

ным стоком (развитие идей Б.Б. Полынова, М.А. Глазовской, П.П. Воронкова). Ф.И. Козловский высказал ряд новых идей об особенностях и составе ЭПП — автоколебательность процесса субэкрального соленакопления, об агрогенном ошелачивании почв при рассолении, о процессе усиления слитизации почв при самоистирании почвенных частиц в нижней части профиля при набухании—усадке почвенной массы. По мнению Н.Б. Хитрова, среди всех исследователей слитых почв в Советском Союзе Феликс Иванович Козловский — первый и единственный почвовед, который упоминал сликенсаиды в качестве важного признака слитых почв. Научными последователями Ф.И. в их изучении являются Н.Б. Хитров, И.В. Ковда и другие, расширившие представления о генезисе и географии вертисолов с микро-рельефом гильгай.

Последнее десятилетие Ф.И. Козловского занимали две научные проблемы — агропедогенеза и теории структуры почвенного покрова. Ф.И. Козловский предложил *“теорию агропедогенеза”* как составную часть докучаевской концепции. Агропедогенез часто представляют как деградацию почв при потере гумуса и структуры вследствие ошибок при земледелии. Феликс Иванович считал такую точку зрения неверной. По его мнению, агропедогенез — особое, другое почвообразование, и никаким исправлением ошибок в природное почвообразование его не превратить. В агропедогенезе его больше всего привлекала возможность непосредственных наблюдений за изменениями почв вообще и, в частности, выявления цикличности, обусловленной сменой сельскохозяйственных (агрономических) технологий во времени.

Феликсом Ивановичем была существенно развита теоретическая часть концепции ЭПП [3]: разработана *“сильная гипотеза”*, в которой предложены количественные критерии и методология выявления и измерения 16 агрогенных ЭПП (дегумификация, ошелачивание, засоление, слитизация, оглеение, уплотнение, лессиваж и др.) на основе единственного *основного диагностического показателя* (ОДП) [6, 8]. Например, в качестве ОДП выщелачивания принимается глубина вскипания, в то время как показателя карбонизации — абсолютное содержание карбонатов в почве. На этой основе выделены типы агропедогенеза на Русской равнине, устойчивые—изменяемые, обратимые—необратимые процессы и свойства, сформулировано понятие *“архетипа”* пахотных почв [8], определяющего направление и общий характер их эволюции. Составлена картограмма типов агропедогенеза и архетипов деградированных пахотных почв на суглинках в плакорных позициях. В качестве научных выводов, вытекающих из содержания картосхемы, можно указать следующее: 1) наглядно выявилась ши-

ротная зональность пахотных почв на Русской равнине; 2) обнаруживается зависимость архетипов пахотных почв от климатических и литолого-геоморфологических особенностей территории, а также характера земледельческого использования угодий; 3) видно, что граница пахотных дерново-подзолистых почв существенно смещена к югу относительно границы природной зоны; 4) пахотные дерново-подзолистые, серые лесные и светло-каштановые почвы остаются близкими к природным прототипам, в то время как пахотные архетипы южной лесостепи и степи существенно отличаются от природных почв.

На объектах с известной историей землепользования в южнотаежной подзоне получены фактические материалы, свидетельствующие о необычно большой скорости агролессиважа (десяtkи лет) на фоне интенсивного окультуривания [1, 9]. Окультурирование как специфический процесс агропедогенеза включает гумусонакопление, нейтрализацию почвенной кислотности, обеднение пахотного горизонта илстой фракцией, вызывающей текстурную дифференциацию профиля. Аналогичные результаты получены и в результате исследований насыпных почв модельных мелкоделительных опытов в Германии [15]. Последователями агроэкологических концепций Ф.И. можно считать И.И. Васеневу, Д.Н. Козлова, Я.В. Кузкову [23] и других исследователей [20].

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И МЕТОДЫ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ

Начиная с 1992 г. опубликовано пять статей Ф.И. [7, 10–13] по данной проблеме, первая — без соавторов, остальные в соавторстве с С.В. Горячкиным. В [7] концепция СПП В.М. Фридланда, названа морфологической, а путь ее дальнейшего развития заключается в совмещении схем структуры и функционирования почвенного покрова, в изучении трасс миграции растворов в ландшафтах, осуществляющих передаточные функции между блоками (приток—отток влаги, растворов). Почвенный покров назван каркасом геосистемы и основным источником информации о ней.

Полная концентрация идей и развитие теории содержатся в главе 3 коллективной монографии *“Память почв”* — *“Информационная структура почвенного покрова: поверхности раздела и внутренняя масса”* [13]. Соавтор, С.В. Горячкин, считает, что Ф.И. Козловский придал главе *“провидческий”* и вследствие этого теоретический и гипотетический характер. По мнению авторов, известное выражение *“почва — зеркало ландшафта”* является в большей степени программным заявлением, чем обобщением фактического материала (или даже художественным образом). Решение прямой задачи, т.е. определение зависимости параметров свойств почв от среды,

оказалось неэквивалентным, трудновыполнимым, а обратной задачи — еще более неопределенным. Высказано предположение, что причина этого заключается в существовании взаимной компенсации факторов, в полигенетичности почв. Одновременно поставлен вопрос о методах определения зависимости почвенного покрова от параметров факторов почвообразования.

В чем заключается развитие учения об СПП после В.М. Фридланда? Предложено не ограничиваться совершенствованием рисунка структуры почвенного покрова, а исследовать почвенный покров, начиная с почвенных индивидуумов, как трехмерные объекты. Это приводит к возникновению функциональной географии почв как научного направления.

Наряду с разработками фундаментальных проблем географо-генетического почвоведения Ф.И. проводил исследования по прикладным направлениям. Он предложил способ полосового земледелия в засушливой зоне [5], методику агроэкологической оценки и долгосрочного прогноза состояния пахотных почв Европейской России, которая помимо почвенных показателей включала также возможные изменения климата и социально-экономических факторов природопользования. Ф.И. был соавтором «Карты типов химизма засоления почв СССР» (масштаб 1 : 2500000) и объяснительной записки к ней [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ф.И. Козловский оставил значительное научное наследие. В стиле его мышления сочетались математическая логика и рациональность, философская глубина и широта, научные выводы были часто парадоксально просты и при этом неожиданны. Они опережали время. Н.Ф. Глазовский в предисловии к книге избранных трудов Ф.И. [9] отметил: «Читатель, ранее знакомый с работами Ф.И. Козловского, сможет проследить развитие оригинальных научных идей, а молодой ученый, вступающий в науку, откроет для себя интереснейшего ученого-творца, идеи которого еще долгие годы будут стимулировать научные исследования в области географии и почвоведения».

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках Государственных заданий Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (тема № 0191-2019-0046) и Института географии РАН (тема № 0148-2019-0006).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность дочери Ф.И. Козловского Ирине Феликсовне Кузяковой за предоставленные сведения.

FUNDING

The study was carried out within the framework of the state-ordered research themes of the Institute of Physico-chemical and Biological Problems in Soil Science RAS (no. 0191–2019–0046) and the Institute of Geography RAS (no. 0148–2019–0006).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the daughter of F.I. Kozlovsky—Irina F. Kuz'yakova—for the information provided.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.Н., Козловский Ф.И., Замотаев И.В. Текстульная дифференциация профиля почвы под хмелем // Тез. докл. III съезда Докучаевского общ. почвоведов. М., 2000. Т. 3. С. 4.
2. Турманов Д.Н., Козловский Ф.И. Социальные и нравственные аспекты в развитии советского почвоведения // Сельскохозяйственная наука и практика (мировоззренческо-методологические аспекты) / отв. ред. С.А. Никольский. М.: Институт философии АН СССР, 1987. С. 34–51.
3. Караваева Н.А., Таргульян В.О., Черкинский А.Е. и др. Элементарные почвообразовательные процессы. Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. М.: Наука, 1992. 184 с.
4. Козловский Ф.И. Структурно-функциональная и математическая модели миграционных ландшафтно-геохимических процессов // Почвоведение. 1972. № 4. С. 122–138.
5. Козловский Ф.И. Способ полосового земледелия в засушливой зоне // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1981. № 5. С. 50–65.
6. Козловский Ф.И. Современные естественные и антропогенные процессы эволюции почв. М.: Наука, 1991. 196 с.
7. Козловский Ф.И. Пути и перспективы дальнейшего развития концепции структуры почвенного покрова // Почвоведение. 1992. № 4. С. 5–14.
8. Козловский Ф.И. Генезис и география пахотных почв на Русской равнине // Изв. РАН. Сер. геогр. 1998. № 5. С. 142–154.
9. Козловский Ф.И. Теория и методы изучения почвенного покрова. М.: ГЕОС, 2003. 536 с.
10. Козловский Ф.И., Горячкин С.В. Современное состояние и пути развития теории структуры почвенного покрова // Почвоведение. 1993. № 7. С. 31–43.
11. Козловский Ф.И., Горячкин С.В. Почвенный покров как каркас геосистемы и основной источник информации о ней // Тр. Междунар. Симпозиума «Структура почвенного покрова». М., 1993. С. 17–20.

12. Козловский Ф.И., Горячкин С.В. Почва как зеркало ландшафта и концепция информационной структуры почвенного покрова // Почвоведение. 1996. № 3. С. 288–297.
13. Козловский Ф.И., Горячкин С.В. Информационная структура почвенного покрова: поверхности раздела и внутренняя масса // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропогенных взаимодействий / отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. М.: Изд. ЛКИ, 2008. С. 58–74.
14. Козловский Ф.И., Корнблум Э.А. Мелиоративные проблемы освоения пойм степной зоны. М.: Наука, 1972. 218 с.
15. Козловский Ф.И., Рюльман Й., Травникова Л.С., Кузиков Я.В. Дифференциация исходно гомогенных субстратов по илу в многолетнем полевом опыте // Почвоведение. 2001. № 2. С. 149–158.
16. Памяти Феликса Ивановича Козловского // Почвоведение. 2000. № 10. С. 1295–1296.
17. Панкова Е.И., Базилевич Н.И., Козловский Ф.И., Зимовец Б.А. Краткая характеристика основных регионов развития засоленных почв // Засоленные почвы Европейской части СССР и Закавказья. Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1973. С. 232–246.
18. Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. 293 с.
19. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 320 с.
20. Современные естественные и антропогенные процессы в почвах и экосистемах: Сб. памяти Ф.И. Козловского / под ред. В.А. Рожкова. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2006. 370 с.
21. Фортезкью Дж. Геохимия окружающей среды / ред. и предисловие М.А. Глазовской. М.: Прогресс, 1985. 398 с.
22. Fortescue J.A.C. Environmental geochemistry: A holistic approach. NY: Springer-Verlag, 1980. 347 p.
23. Kuzyakov Ya., Zamanian K. Reviews and syntheses: Agropedogenesis – humankind as the sixth soil-forming factor and attractors of agricultural soil degradation // Biogeosciences. 2019. V. 16. № 24. P. 4783–4803.
24. Webster R. Quantitative Spatial analysis of soil in the field // Advances in Soil Science. 1985. V. 3. P 1–70.

The Origin of the Theory of Anthropogenic Soil Evolution and Agropedogenesis: Contribution of F.I. Kozlovsky

I. V. Zamotaev^{1, *} and I. V. Ivanov^{2, **}

¹Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

*e-mail: zivigran@rambler.ru

**e-mail: ivanov-v-28@mail.ru

The article considers the contribution of Felix Ivanovich Kozlovsky (1928–2000) to the theory of anthropogenic soil evolution, agropedogenesis and mechanisms of soil cover structuring. He proposed the concept of structural and functional models of migration flows in landscapes. F. I. Kozlovsky is a major Soviet and Russian soil scientist and specialist in the field of landscape geochemistry. He worked at the experimental land reclamation station in Ubinskoye (1954–1957), in V.V. Dokuchaev Soil Science Institute (1957–1978) and the Institute of Geography RAS (1978–2000) in Moscow. It is stressed that Kozlovsky was the first to propose the concept of a soil individual and formulate the principles of stationary studies of soil migration processes. He also developed their structural and functional mathematical model. Kozlovsky revealed autooscillation of subaerial salt accumulation in steppe soils, agrogenic alkalization of soils, increased soils' compaction when the particles are autogenously grinded in the lower horizons while expanding and swelling. It is reported that he developed the theory of anthropogenic evolution of the soils, the theory on agropedogenesis and the structure of soil cover. He left a significant scientific legacy that combined mathematical logic and rationality, philosophical depth and breadth; his scientific conclusions were often paradoxically simple and unexpected. They were ahead of time and are still in demand today.

Keywords: F.I. Kozlovsky, pedology, landscape geochemistry, soil individual, stationary studies, agropedogenesis, autooscillation, anthropogenic evolution of soils

REFERENCES

1. Aleksandrov A.H., Kozlovskii F.I., Zamotaev I.V. Textural differentiation of the soil profile for hops. In *Tez. dokl. III s'ezda Dokuchaevskogo obshch. pochvedov* [Abstracts of the III Congress of the Dokuchaev Society of Soil Scientists]. Moscow, 2000, vol. 3, pp. 4. (In Russ.).
2. Durmanov D.N., Kozlovskii F.I. Social and moral aspects in the development of Soviet soil science. In *Sel'skokhozyaistvennaya nauka i praktika (mirovozzrenchesko-metodologicheskie aspekty)* [Agricultural Science and Practice (Worldview and Methodological Aspects)]. Nikol'skii S.A., Ed. Moscow: Inst. Filosofii, Akad. Nauk SSSR, 1987, pp. 34–51. (In Russ.).

3. Karavaeva N.A., Targul'yan V.O., Cherkinskii A.Ye., et al. *Elementarnye pochvoobrazovatel'nye protsessy. Opyt kontseptual'nogo analiza, kharakteristika, sistematika* [Elementary Soil-Forming Processes. The Experience of Conceptual Analysis, Characteristics, Systematics]. Moscow: Nauka Publ., 1992. 184 p.
4. Kozlovskii F.I. Structural-functional and mathematical models of migration landscape-geochemical processes. *Pochvovedenie*, 1972, no. 4, pp. 122–138. (In Russ.).
5. Kozlovskii F.I. Method of strip agriculture in the arid zone. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1981, no. 5, pp. 50–65. (In Russ.).
6. Kozlovskii F.I. *Sovremennye estestvennye i antropogennye protsessy evolyutsii pochv* [Modern Natural and Anthropogenic Processes of Soil Evolution]. Moscow: Nauka Publ., 1991. 196 p.
7. Kozlovskii F.I. Ways and prospects for the further development of the concept of the structure of the soil cover. *Pochvovedenie*, 1992, no. 4, pp. 5–14. (In Russ.).
8. Kozlovskii F.I. Genesis and geography of arable soils on the Russian Plain. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1998, no. 5, pp. 142–154. (In Russ.).
9. Kozlovskii F.I. *Teoriya i metody izucheniya pochvennogo pokrova* [Theory and Methods of Studying the Soil Cover]. Moscow: GEOS Publ., 2003. 536 p.
10. Kozlovskii F.I., Goryachkin S.V. The modern state and ways of developing the theory of the structure of soil cover. *Pochvovedenie*, 1993, no. 7, pp. 31–43. (In Russ.).
11. Kozlovskii F.I., Goryachkin S.V. Soil cover as the framework of the geosystem and the main source of information about it. In *Tr. Mezhdunar. Simp. Struktura pochvennogo pokrova* [Proc. Int. Symp. Structure of Soil Cover]. Moscow, 1993, pp. 17–20. (In Russ.).
12. Kozlovskii F.I., Goryachkin S.V. Soil as a mirror of the landscape and the concept of the information structure of the soil cover. *Pochvovedenie*, 1996, no. 3, pp. 288–297. (In Russ.).
13. Kozlovskii F.I., Goryachkin S.V. Informational structure of soil cover: interfaces and internal mass. In *Pamyat' pochv: Pochva kak pamyat' biosfero-geosfero-antroposfernykh vzaimodeistvii* [Memory of Soils: Soil as a Memory of Biosphere-Geosphere-Anthropogenic Interactions]. Targul'yan V.O., Goryachkin S.V., Eds. Moscow: LKI Publ., 2008, pp. 58–74. (In Russ.).
14. Kozlovskii F.I., Kornblum E.A. *Meliorativnye problemy osvoeniya poim stepnoi zony* [Meliorative Problems of the Development of the Floodplain of the Steppe Zone]. Moscow: Nauka Publ., 1972. 218 p.
15. Kozlovskii F.I., Ryulman Y., Travnikova L.S., Kuzyakov Ya.V. Differentiation of initially homogeneous substrates by silt in many years of field experience. *Pochvovedenie*, 2001, no. 2, pp. 149–158. (In Russ.).
16. In memory of Felix Ivanovich Kozlovsky. *Pochvovedenie*, 2000, no. 10, pp. 1295–1296. (In Russ.).
17. Pankova E.I., Bazilevich N.I., Kozlovskii F.I., Zimovets B.A. Brief description of the main regions of development of saline soils. In *Zasolennye pochvy Yevropeiskoi chasti SSSR i Zakavkaz'ya. Tr. pochv. in-ta im. V.V. Dokuchaeva* [Saline Soils of the European part of the USSR and Transcaucasia. Proc. of the Dokuchaev Soil Inst.]. Moscow, 1973, pp. 232–246. (In Russ.).
18. Rozanov B.G. *Geneticheskaya morfologiya pochv* [Genetic Soil Morphology]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 1975. 293 p.
19. Rozanov B.G. *Morfologiya pochv* [Soil Morphology]. Moscow: Mosk. Univ., 1983. 320 p.
20. *Sovremennye estestvennye i antropogennye protsessy v pochvakh i ekosistemakh* [Modern Natural and Anthropogenic Processes in Soils and Ecosystems]. Rozhkov V.A., Ed. Moscow: Pochvennyi Inst. im. V.V. Dokuchaeva, 2006. 370 p.
21. Fortescue J. *Geokhimiya okruzhayushchei sredy* [Environmental Geochemistry]. M.A. Glazovskaya, ed. Moscow: Progress Publ., 1985. 398 p.
22. Fortescue J.A.C. *Environmental Geochemistry: A Holistic Approach*. New York: Springer-Verlag, 1980. 347 p.
23. Kuzyakov Ya., Zamanian K. Reviews and syntheses: Agropedogenesis – humankind as the sixth soil-forming factor and attractors of agricultural soil degradation. *Biogeosciences*, 2019, vol. 16, no. 24, pp. 4783–4803. doi 10.5194/bg-16-4783-2019
24. Webster R. Quantitative spatial analysis of soil in the field. *Advances in Soil Science*, 1985, vol. 3, pp. 1–70.