

УДК 911:631.4:502.5

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПОЧВ**Волошенко И.В.***ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: Voloshenko_i@bsu.edu.ru*

В работе показано, что деградация почв является одной из актуальных проблем современности. Уникальным почвенным объектом по своим свойствам и потенциальному плодородию являются черноземы. Но и они могут превратиться в выпаханную деградированную почву под влиянием интенсивных сельскохозяйственных технологий. Поэтому сельское хозяйство столкнулось с острой проблемой сохранения и повышения плодородия почв. Это привело к актуализации вопросов оценки земель. Для обрабатываемых почв встречаются различные виды оценок, но нет однозначной методики, которая была бы, с одной стороны, простой в использовании, а с другой – достаточно информативной. В работе предложена методика комплексной геоэкологической оценки земель сельскохозяйственного использования, для которой использовались 4 группы показателей: агрохимические, физического состояния почв, деградации, содержания микроэлементов-загрязнителей. Каждому параметру присваивается один из пяти рангов (1 ранг соответствует низкому уровню деградации, 5 ранг – высокому). По полученной сумме баллов по каждому участку вычисляем средний балл, по которому и определяется степень деградации почв. На примере опытного участка ФГНБУ «Белгородский НИИСХ», расположенного в Белгородском районе Белгородской области, осуществлена геоэкологическая оценка обрабатываемых почв. Выявлено, что почвы исследуемой территории относятся к слабо- и среднедеградированным.

Ключевые слова: Белгородская область, зональная система земледелия, адаптивно-ландшафтная система земледелия, геоэкологическая оценка, устойчивое развитие, деградация почвенного покрова

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF TREATED SOILS**Voloshenko I.V.***Belgorod National Research University, Belgorod, e-mail: Voloshenko_i@bsu.edu.ru*

The paper shows that soil degradation is one of the urgent problems of our time. Chernozems are a unique soil object in terms of their properties and potential fertility. But even they can turn into plowed degraded soil under the influence of intensive agricultural technologies. Therefore, agriculture is faced with the acute problem of preserving and increasing soil fertility. This led to the actualization of land valuation issues. For cultivated soils, there are various types of assessments, but there is no unambiguous methodology that would be, on the one hand, easy to use, and, on the other hand, sufficiently informative. The paper proposes a methodology for a comprehensive geo-ecological assessment of agricultural land for which 4 groups of indicators were used: agrochemical, soil physical condition, degradation, content of trace elements-pollutants. Each parameter is assigned one of five ranks (rank 1 corresponds to a low level of degradation, rank 5 to a high level). Based on the total score for each plot, we calculate the average score for which the degree of soil degradation was determined. On the example of the experimental site of the FGНBU «Belgorod Research Institute of Agriculture», located in the Belgorod district of the Belgorod region, a geoeological assessment of cultivated soils was carried out. It was revealed that the soils of the study area are classified as weakly and moderately degraded.

Keywords: Belgorod region, zonal farming system, adaptive landscape farming system, geoeological assessment, sustainable development, soil degradation

Возросшая в последние годы антропогенная нагрузка на пахотные почвы повлияла на их способность сохранять свои функции, что в долгосрочной перспективе приведет к деградации почвенного покрова [1]. Таким образом, сельское хозяйство РФ столкнулось с острой проблемой сохранения и повышения плодородия почв [2]. Поэтому рациональное использование почв является важнейшим составляющим сбалансированного развития агропромышленного комплекса страны [3].

С целью предотвращения разрушения почв в 1980-е гг. в нашей стране появляется зональная система земледелия, которая, однако, не учитывает полностью ландшафтные особенности регионов и не может обеспечить сохранение земель

в процессе их сельскохозяйственного использования [4]. Принятая в 1992 г. стратегия устойчивого развития человечества и биосферы послужила толчком для экологизации в сельскохозяйственной науке и разработки концепции адаптивно-ландшафтного земледелия, впервые предложенной В.И. Кирюшиным [5].

Для почв Белгородской области характерна повышенная антропогенная нагрузка, так как земли сельскохозяйственного назначения занимают более 70% территории. Также характерной чертой региона является то, что склоновый тип рельефа составляет 72% от общей площади. Поэтому ландшафтное земледелие с контурно-мелиоративной системой организацией территории является актуальным направлением разви-

тия региона, и изучение свойств почв при осуществлении указанных мероприятий является актуальной задачей.

Это привело к актуализации вопросов оценки земель, их соответствия требованиям общества и принятию решений в области рационального природопользования [6], важную роль в которой играет оценка почв. В научной литературе для почв сельскохозяйственного использования предлагаются различные виды оценок, таких как агроэкологическая, экологическая, геоэкологическая, почвенно-экологическая.

В настоящее время существует множество публикаций по геоэкологической оценке почв, но они касаются преимущественно урбанизированных или промышленных территорий. Отличаются и методики данной оценки. Так, ряд авторов изучают содержание химических элементов, которые поступают в почву при применении средств химизации, от автотранспорта, проводят их сравнение с ПДК и ОДК и показателями местного фона, а также применяют суммарный показатель загрязнения (Z_c) и коэффициент концентрации химического вещества (K_c) [7]. Существуют и методики, где ведущую роль играют степень сокращения мощности гумусового горизонта и его окраска [8].

Часто при геоэкологической оценке почвенного покрова определяют единый показатель на основе системы баллов. Существуют работы в виде «взвешенных баллов» или системы обычных баллов, количество которых может быть различным [9]. Следует отметить, что преобладающее количество методик требует большого объема полевых и лабораторных работ, а также сложного математического обеспечения.

Обращает внимание и отсутствие единого набора критериев, рекомендуемых в качестве индикаторов состояния почвенного покрова при осуществлении его оценки. Их минимальное число в исследуемых источниках составляло 7, максимальное – 19. Не совпадает и набор этих критериев: чаще всего это просто элементы-загрязнители, но встречаются и такие параметры, как гранулометрический состав, содержание элементов питания, гумус, кислотность-основность свойства и численность бактерий.

Цель исследования – разработать комплексную методику геоэкологической оценки обрабатываемых почв и осуществить деление исследуемой территории по степени деградации.

Материалы и методы исследования

Изучение почвенного покрова опытного участка осуществлялось с использованием таких полевых методов почвенных исследований, как профильно-генетический и морфологический. Также проводилось лабораторно-аналитическое определение физико-химических свойств отобранных образцов (содержание гумуса определялось по Тюрину, микроэлементов – с применением рентгенофлуоресцентного анализа на приборе СПЕКТРОСКАН МАКС, рН – потенциометрическим методом, фосфора и калия – по методу Чирикова, структурно-агрегатный состав – методом «сухого» просеивания Н.И. Саввинова, гранулометрический состав – с использованием метода пипетки). При анализе полученных данных, применялись вероятностно-статистические (математико-статистические, кластерный анализ в программе STATISTICA) методы и сравнительный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

Несмотря на активное внедрение в России ландшафтных систем земледелия, отмечается недостаточное количество стационарных полевых опытов, в пределах которых возможно проведение комплексной сравнительной характеристики зональной и почвозащитной систем земледелия. На территории Белгородской области расположен один из таких опытов – участок ФГНБУ «Белгородский НИИСХ», организованный в 1991 г. [10]. На данном участке и проводили изучение почвенного покрова. Изучаемая территория находится на южной окраине Среднерусской возвышенности в пределах Белгородского района и удалена на 7 км к северо-северо-западу от г. Белгорода, на 300 м – от села Ерик, на 1,8 км – от трассы «Крым» (Москва – Симферополь). Территориальные границы и структурное деление опытного участка представлены на рис. 1.

Территория стационарного полевого участка расположена в пределах денудационной равнины, основной почвообразующей породой которой являются лесовидные суглинки и глины, получившие распространение на большей части Среднерусской возвышенности. Исследуемый участок, как и преобладающая территория Белгородской области, входит в состав лесостепной почвенной зоны. На рис. 2 приведен фрагмент почвенной карты Белгород-

ской области с указанием опытного участка. На исследуемой территории представлены два типа почв: серые лесные и черноземы.

На ключевом участке ФГНБУ «Белгородский НИИСХ» применяются две системы земледелия: обычная и ландшафтная. Территория, на которой используется почвозащитная система земледелия с контурно-мелиоративной организацией, разделена на две части: в верхней, на склоне, крутизна которого составляет 1–3°, введены пропашные севообороты (I эколого-технологическая группа пашни), в нижней – крутизной 3–5° – зернотравяной севооборот (II эколого-технологическая группа). Границами се-

вооборотов выступают трехрядные лесные полосы, состоящие из тополя бальзамического и березы повислой без подлеска (шириной 8 м, высотой деревьев 12–15 м).

На опытном участке применялось несколько способов основной обработки почвы: отвальная с различной глубиной оборота пласта в зависимости от возделываемой культуры (под сахарную свеклу – до 30–32 см; кукурузу – 25–27 см; под горох, озимую пшеницу и ячмень – 20–22 см); безотвальная – представляющая собой распашку на глубину 20–32 см плугами типа «Параплау» и использование дисковой бороны БДТ-7 на глубину до 15 см.



Рис. 1. Расположение исследуемого участка и его территориальные границы



Рис. 2. Фрагмент почвенной карты Белгородской области (красным цветом выделены границы исследуемого участка)

Таким образом изучены следующие варианты опыта: плакор, зональная система земледелия на склоне 1–3° и склоне 3–5°, ландшафтная система земледелия на склоне 1–3° и на склоне 3–5°.

При проведении геоэкологической оценки почв исследуемого участка был разработан комплекс оценочных критериев, среди которых: содержание элементов питания (азот, фосфор, калий), pH, содержание гумуса, гранулометрический и структурно-агрегатный составы, водопрочность агрегатов, снижение мощности органогенного горизонта, кратность снижения гумуса, суммарный показатель загрязнения.

При ранжировании критериев использовалась балльная оценка, которая явля-

ется распространенным методом, если необходимо учитывать большое число факторов [11]. Каждому параметру присваивается один из пяти рангов (1 ранг соответствует низкому уровню деградации, 5 ранг – высокому). В качестве примера в таблице приведено ранжирование такого параметра, как содержание агрономически ценных фракций (АЦФ).

По полученной сумме баллов по каждому участку вычисляем средний балл. Автором предложена следующая градация: 0–1 балл – недеградированные (соответствуют естественному плодородию); 1–2 балла – слабдеградированные; 2–3 балла – среднедеградированные; 3–4 балла – повышенный уровень деградации; 4–5 баллов – сильнодеградированные почвы.

Ранги показателей, используемые при оценке

Параметр	Баллы					Источник информации
	1	2	3	4	5	
Содержание АЦФ, %	Отличное > 80	Хорошее 80–60	Удовлетворительное 60–40	Неудовлетворительное 40–20	Плохое 0–20	[12]

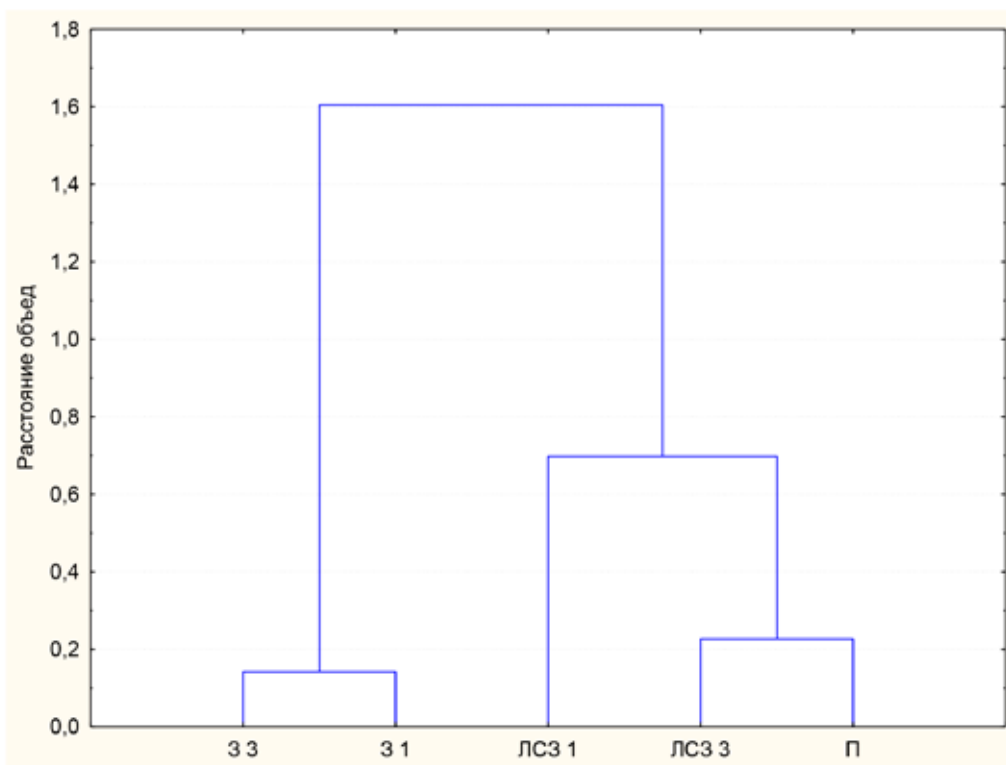


Рис. 3. Дендрограмма распределения исследуемых участков по результатам геоэкологической оценки

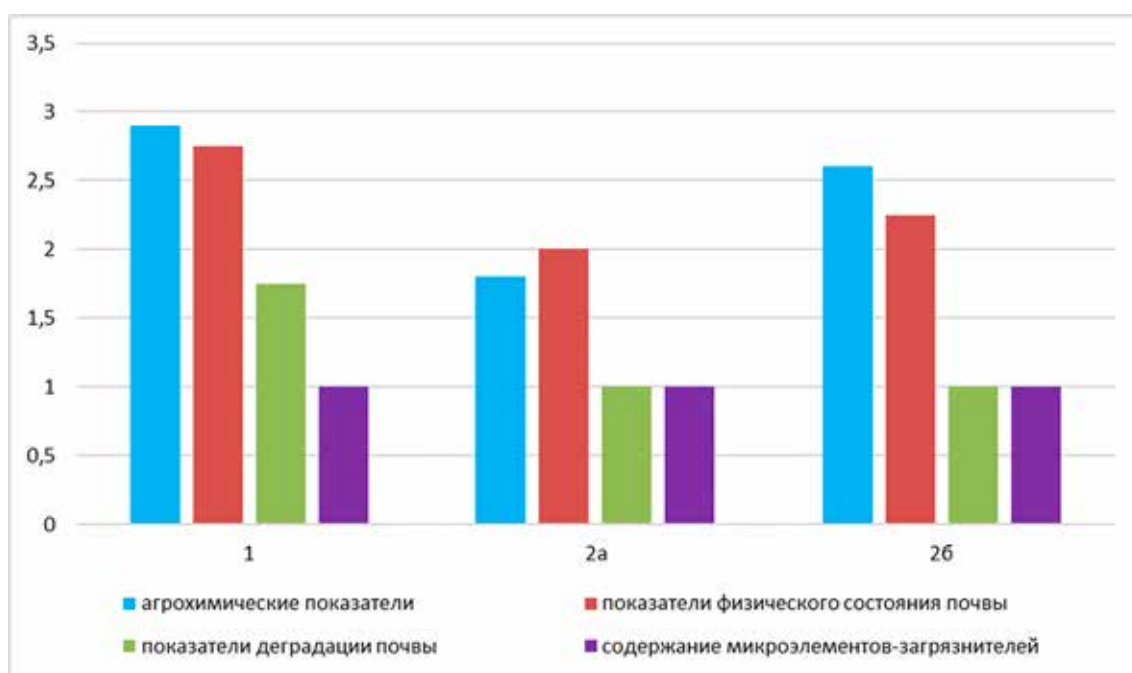


Рис. 4. Средние значения показателей для каждого кластера

На рис. 3 представлены результаты кластерного анализа. Вся совокупность данных по результатам проведенной геоэкологической оценки на два кластера, один из которых имеет сложный состав. Установлено попарное объединение в кластеры почв зональной системы земледелия на склонах 1–3° и 3–5° (1 кластер), а также почв плакора и ландшафтной системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории на склоне 3–5° (2б кластер). Участок с ландшафтной системой земледелия на склоне 1–3° выделился в отдельный кластер (2а).

Средние значения каждой группы показателей для выделенных кластеров представлены на рис. 4. Для кластера 1 характерны наиболее высокие баллы по всем используемым параметрам, кроме значений содержания микроэлементов-загрязнителей. Отличительной чертой кластера 2а от 2б являются более низкие баллы агрохимических критериев и данных физического состояния почв. Следует отметить, что суммарный показатель загрязнения на всех исследуемых участках изменялся в пределах от 4,5 до 7,4, что соответствует допустимому уровню ($Z_c < 16$). В связи с этим данный индикатор не оказывал существенного влияния на суммарный балл.

Таким образом показатель деградации на опытном участке изменялся в преде-

лах от 1,67 балла (ландшафтная система земледелия на склоне 1–3°) до 2,50 баллов (зональная система земледелия), что соответствует слабо- и среднедеградированным почвам. В пределах одной системы земледелия наблюдается увеличение показателя деградации на склонах 3–5°, что связано с возрастанием эрозионных процессов.

Заключение

Разработанная балльная геоэкологическая оценка учитывает комплекс критериев (агрохимических, физического состояния почвы, снижение содержания гумуса, уровень загрязнения), позволяющих объективно оценивать степень деградации пахотных почв. Ее использование направлено на повышение качества почв сельскохозяйственных земель. Проведенная геоэкологическая оценка почвенного покрова исследуемого участка показала, что в пределах ландшафтной системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории баллы деградации почв ниже, чем на зональной системе. Также влияние на качество почв оказывает крутизна склона.

Список литературы

1. Mahajan N.C., Kancheti Mrunalini K.S., Krishna Prasad R.K., Lingutla Sirisha. Soil Quality Indicators, Building Soil Organic Matter and Microbial Derived Inputs to Soil Organic Matter under Conservation Agriculture Ecosystem: A Review //

International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2019. Vol. 8 (02). P. 1859–1879.

2. Ragimov A.O., Mazirov M.A., Shenterova E.M., Savoskina O.A., Polin V.D. The Influence of the Relief and Granulometric Composition of the Arable and Illuvial Horizons of Sod-Podzolic Soil on the Formation of Physical and Chemical Properties and Productivity of Culture. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. T. 670. № 1. С. 012037.

3. Новых Л.Л., Волошенко И.В., Смирнова Л.Г., Новых Е.А. Состояние почвенной структуры при длительном применении ландшафтной системы земледелия // Инновационно-технологические основы развития адаптивно-ландшафтного земледелия: сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Курск, 9–11 сентября 2020 г.). 2020. С. 288–291.

4. Barsukova G.N., Bershtskiy Y.I., Vlasenko V.P., Bagmut A.A., Rysmyatov A.Z. Soil and Eco-Economic Substantiation of the Need for Switching to the Adaptive-Landscape Systems of Agriculture in the Krasnodar Krai // Journal of Ecological Engineering. 2020. T. 21. № 4. P. 94–102.

5. Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А. Противоречия интенсификации земледелия // Агрэкологический вестник. 2017. С. 125–132.

6. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л., Будрицкая И.А., Лебедева Л.В. Методологическая основа агроэкологической

оценки (почв) земель // Аграрная наука – сельскому хозяйству. 2016. С. 442–443.

7. Зеленская Е.Я., Маринина О.А. Геоэкологическая оценка почв в основных районах виноградарства Крымского полуострова // Региональные геосистемы. 2021. Т. 45. № 2. С. 258–268.

8. Прокашев А.М., Матушкин А.С. Руководство по полевой диагностике и геоэкологической оценке почв Кировской области: учебное пособие. Киров: ВятГУ, 2018. 118 с.

9. Ясовеев М.Г., Андрухович А.И. Оценка основных подходов и методов геоэкологического исследования природно-техногенных систем // Экологический вестник. 2013. № 3. С. 25–35.

10. Novykh L.L., Eliseeva N.V., Tesheva S.A., Voloshenko I.V., & Slyusarenko E.E. et al. Degradation of the structure of meadow-chernozem soils in different eco-industrial conditions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. T. 949. № 1. С. 012099.

11. Ермолаев О.П., Иванов М.А. Геоэкологическая оценка бассейновых геосистем на основе ландшафтного подхода // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы VI Международной научной конференции (Белгород, 12–16 октября 2015 г.). Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2015. С. 35–40.

12. Теории и методы физики почв: коллективная монография / Под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. М.: Гриф и К, 2007. 616 с.