

Агроэкологический мониторинг почв лесостепного Заволжья при применении технологий почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия

Н. М. Троц[✉], доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология»

Г. И. Чернякова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология»

А. А. Бокова, аспирант кафедры «Агрохимия, почвоведение и агроэкология»

Самарский государственный аграрный университет

446442, Самарская область, Кинель, ул. Учебная 1

[✉]troz_shi@mail.ru

Резюме. Изучена возможность применения практик углеродного сельского хозяйства, способствующих повышению депонирования углерода почвами юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья и переходно-степной полосе Заволжья, Самарской области. Проводили сбор фондовых данных почвенного обследования, анализ собранного материала, полевые работы с закладкой почвенных разрезов и отбором образцов, лабораторные исследования по общепринятым методикам. Оценка плодородия почв была дана на основании отбора почвенных образцов в соответствии с рекомендациями MRV-протокола по измерению, мониторингу и верификации органического углерода почвы, 2019; рекомендациям для Национальных реестров парниковых газов Межправительственной группы экспертов по изменению климата, 2019. Основой для отбора образцов служил вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Проведённые агро-мелиоративные и агрохимические исследования почв показали, что система нулевой обработки почвы (No-Till) обеспечивает сохранение почвенного плодородия, оптимальную структуру и водопрочность верхнего горизонта почвы. Установлены признаки деградации почвы, отмечено, что изменения в сторону повышения содержания органического вещества в виде гумуса на + 0,5 % произошли в почвах, которые введены в севооборот за счет освоения залежных земель. По запасам минерального азота (сумма $N-NO_3^- + N-NH_4^+$) в верхнем 0-40 см горизонте на всех мониторинговых площадках за период наблюдения выявлено, что обеспеченность азотом растений в 2022 г – низкая, 2023 г. – очень низкая, в 2024 г изменяется от низкой до высокой. Обеспеченность почв подвижным фосфором за период обследования изменилась в небольших пределах, четкой закономерности в изменениях не наблюдается, содержание его колеблется в пределах от повышенного до очень высокого. По обеспеченности почвы подвижным калием наблюдается тенденция к снижению.

Ключевые слова: ресурсосберегающее земледелие, карбоновый полигон, вегетационный индекс, гумус, чернозем.

Для цитирования: Троц Н. М., Чернякова Г. И., Бокова А. А. Агроэкологический мониторинг почв лесостепного Заволжья при применении технологий почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №2 (70). С. 49-56. doi:10.18286/1816-4501-2025-2-49-56

Agroecological monitoring of soils of the forest-steppe trans-volga region using soil conservation and resource-saving agricultural technologies

N. M. Trots[✉], **G. I. Chernyakova**, **A. A. Bokova**

Samara State Agrarian University

446442, Samara region, Kinel, st. Uchebnaya 1

[✉]troz_shi@mail.ru

Abstract. The possibility of applying carbon agriculture practices that contribute to increasing carbon sequestration by soils of the southeastern part of the forest-steppe of the High Trans-Volga region and the transitional steppe belt of the Trans-Volga region and Samara region was studied. The collection of soil survey data, analysis of the collected material, field work with laying soil profiles and sampling, and laboratory studies using generally accepted methods were carried out. Soil fertility was assessed based on the selection of soil samples in accordance with the recommendations of the MRV Protocol for the Measurement, Monitoring, and Verification of Soil Organic Carbon, 2019; and the recommendations for National Greenhouse Gas Inventories of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) vegetation index served as the basis for sampling. The conducted agro-ameliorative and agrochemical studies of soils showed that the zero tillage system (No-Till) ensures preservation of soil fertility,

optimal appropriate structure and water stability of the upper soil horizon. Signs of soil degradation were established, it was noted that changes to an increase in the content of organic matter in the form of humus by + 0.5% occurred in soils that were introduced into crop rotation due to development of fallow lands. According to the reserves of mineral nitrogen (the sum of $N-NO_3^- + N-NH_4^+$) in the upper 0-40 cm horizon at all monitoring sites during the observation period, it was revealed that the nitrogen supply of plants in 2022 was low, in 2023 it was very low, in 2024 it varied from low to high. The supply of soils with mobile phosphorus during the survey period changed within small limits, no clear pattern in the changes is observed, its content fluctuates between high and very high. According to the supply of soil with mobile potassium, a downward trend is observed.

Keywords: resource-saving agriculture, carbon polygon, vegetation index, humus, black soil.

For citation: Trots N. M., Chernyakova G. I., Bokova A. A. Agroecological monitoring of soils of the forest-steppe trans-volga region using soil conservation and resource-saving agricultural technologies // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;2(70): 49-56 doi:10.18286/1816-4501-2025-2-49-56

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, проект FSSS-2024-0022 (регистрационный номер: 1023112900147-4 от 31.01.24).

Введение

Впервые активно исследуется возможность альтернативных практик и технологий, к одной из которых относится углеродное сельское хозяйство, в частности технологии почвозащитного ресурсосберегающего земледелия [1, 2], включающие такие земледельческие и животноводческие практики, которые способствуют снижению парниковых выбросов (в первую очередь CO_2 , CH_4 и N_2O) и секвестрации атмосферного углерода почвой [3, 4].

Мировое сообщество уже осознало важность практик почвозащитного ресурсосберегающего земледелия для сохранения плодородия почв и снижения антропогенной нагрузки на изменение климата. Выполнение научно-исследовательской работы направлено на активное внедрение программы с целью широкого распространения этих практик. Научно-исследовательская работа направлена на решение актуальной проблемы изменения климата и улучшение экологической устойчивости в агрофитоценозах. Внедрение практики почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (ПРЗ) взамен традиционному методу обработки почвы с применением глубокой вспашки позволяет сохранить пожнивные остатки на полях, способствует увеличению уровня углерода в почве, уменьшает выбросы парниковых газов, сохраняет биоразнообразие и обеспечивает экологическую стабильность агроэкосистем [5, 6].

Мониторинг агрохимических показателей позволит контролировать их динамику и доказать эффективность технологии по секвестрации углекислого газа в виде запасов почвенного органического углерода.

Цель исследований – разработка и совершенствование элементов агротехнологий, способствующих повышению депонирования углерода в агрофитоценозах.

В задачи исследований входило: обозначить площадки для мониторинга основных почвенных

показателей; оценить влияние применяемых агротехнологий на основные агрохимические показатели; дать рекомендации по адаптации основных агротехнологий по повышению депонирования углерода почвой.

Материалы и методы

В ходе выполнения исследований был собран фондовый материал с 1992 г и проведено обследование почв в 2022-2024 гг. Сопоставив все полученные сведения о почвенном покрове, их распространении, наличии агрохимических показателей и описание морфологического строения почвенного профиля [7], были выбраны показатели для мониторингового наблюдения за состоянием почв при применении технологий почвозащитного ресурсосберегающего земледелия в условиях Среднего Поволжья с привязкой к тестовым площадкам.

Мониторингу подвергали компоненты почвенной среды на созданных на тестовых полигонах: пять площадок в переходной степной полосе Заволжья в границах тестового полигона ФГБОУ ВО «Самарский аграрный университет» на территории Кинельского района Самарской области (рис. 1).



Рис. 1. Мониторинговые площадки полей в переходной степной полосе Заволжья в границах тестового полигона

Таблица 1. Почвы переходно-степной полосы Заволжья в границах тестового полигона ФГБОУ ВО «Самарский аграрный университет» на территории Кинельского района Самарской области

№ площадки	Поле	Почвенная разность	Индекс NDVI
1	502	Чернозем обыкновенный остаточно-луговой солончаковатый слабозасоленный хлоридный слабогумусный среднесуглинистый	0,77
2	502.2	Чернозем обыкновенный остаточно-луговой малогумусный среднесуглинистый	0,70
3	503	Чернозем обыкновенный остаточно-луговой карбонатный слабогумусный среднесуглинистый	0,75
4	65/1	Чернозем обыкновенный солончаковатый слабозасоленный хлоридный слабогумусный среднесуглинистый	0,74
5	365/1	Чернозем обыкновенный остаточно-луговой малогумусный среднесуглинистый	0,80

Почвы мониторинговых площадок представлены черноземом обыкновенным лугово-черноземного, солонцового и солончакового вида (табл. 1). Площадь сельскохозяйственных земель, включенная в границы исследования, составляет – 2170,90 га, из них: под пахотными землями – 1176,65 га, залежные земли – 562,42 га, пастбищные угодья – 250,25 га, сенокосы заболоченные – 181,58 га.

В состав тестовых полей входили двенадцать площадок юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья в границах тестового полигона Орловка (ООО «Орловка-АИЦ» Покхистневского района Самарской области) (рис. 2).

**Рис. 2. Мониторинговые площадки полей юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья в границах тестового полигона**

Почвы полей юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья представлены типом - черноземы аллювиальные дерновые насыщенные; подтипами выщелоченные, типичные, родами обыкновенные, карбонатно перерывные, остаточно-карбонатные, подтипами аллювиальные дерновые насыщенные остепняющиеся, механический состав легкосуглинистый, тяжелосуглинистый, среднесуглинистый (табл. 2).

В процессе исследований проводили сбор фоновых данных почвенного обследования, анализ собранного материала, полевые работы с закладкой почвенных разрезов и отбором образцов, лабораторные исследования по общепринятым методикам: ГОСТ Р 58595-2019 [8], ГОСТ 26213-91 [9], ГОСТ 26483-85 [10], ГОСТ 26204-91 [11], ГОСТ 26205-91 [12].

Анализ почвенных и растительных образцов выполнен в сертифицированных лабораториях ФГБУ САС «Самарская» (Аттестат аккредитации испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров) № РОСС RU.0001.510565 выдан 10.08.2016 г. (дата внесения сведений в реестр аккредитованных лиц – 22.04.2015 г.), испытательной лаборатории ФГБУ «Самарский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору» (Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.516467 от 23 мая 2015 г) и научно-исследовательской испытательной лаборатории ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ».

Результаты

При исследовании почв переходно-степной полосы Заволжья выявили, что реакция почвенной среды pH изменилась в сторону повышения на 0,4...0,9 ед. pH в сторону подкисления на мониторинговых площадках 1 и 5, а на площадках 2, 3, 4 – в сторону подщелачивания. Наибольшее подщелачивание произошло на площадке 2 на глубине 30-40 см, вследствие чего почвы отнесены к солонцеватым, происходит продолжение процесса их осолонцевания.

На мониторинговых площадках 1 (поле 502), 2 (поле 502.2), 3 (поле 503), 4 (поле 65/1) произошло уменьшение в содержании гумуса в почве на 0,7 % и соответствует градации – слабогумусированные, снижение происходит вниз по профилю до глубины 55...65 см, по мощности гумусового горизонта почвы характеризуются как среднесуглинистые. На мониторинговой площадке 5, почвы которой в 2023 г. введены в севооборот из залежных земель, произошли изменения в сторону повышения содержания органического вещества в виде гумуса на + 0,5 %.

Таблица 2. Почвы юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья в границах тестового полигона ООО «Орловка-АИЦ» Похвистневского района Самарской области

№ площадки	Поле	Почвенная разность	Индекс NDVI
1	G 70	Чернозем типичный остаточно-карбонатный среднегумусный мало-мощный слабокаменистый среднешебневатый среднеглинистый	0,55...0,85
2	КФХ Селин	Чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный легкоглинистый	0,63...0,75
3	G 100	Чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный слабосмытый легкоглинистый	0,56...0,85
4	G 133	Чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный слабосмытый легкоглинистый	0,56...0,85
5	F 321	Чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный среднесмытый легкоглинистый	0,56...0,80
6	C 563	Чернозем типичный остаточно-луговатый среднегумусный мало-мощный среднеглинистый	0,62...0,77
7	A802	Чернозем типичный мало- и среднегумусный мало- и среднемощный слабосмытый легкоглинистый	0,76...0,83
8	IP 1-6	Чернозем типичный карбонатный перерытый среднегумусный среднемощный легкоглинистый	0,75...0,80
9	A804	Чернозем типичный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемощный слабокаменистый среднешебневатый слабосмытый среднеглинистый и чернозем типичный малогумусный среднемощный слабосмытый легкоглинистый	0,57...0,83
10	B 102	Чернозем типичный остаточно-карбонатный малогумусный среднемощный среднесмытый среднешебневатый тяжелосуглинистый и Чернозем типичный малогумусный среднемощный слабосмытый слабощебневатый легкоглинистый	0,59...0,62
11	Kinel 3	Аллювиальная дерновая слоистая примитивная карбонатная малогумусная среднемощная легкосуглинистая	0,77...0,80
12	-	Темно-серая лесная	0,85

Обеспеченность почв подвижным фосфором за период обследования изменилась в небольших пределах, четкой закономерности в изменениях не наблюдается, содержание его колеблется в пределах от повышенного до очень высокого.

По обеспеченности почвы подвижным калием наблюдается тенденция к снижению, наиболее низкое значение отмечено на площадке 4, не используемой в севообороте и находящейся под естественной растительностью.

Запасы минерального азота (сумма $N-NO_3^- + N-NH_4^+$) в верхнем 0...40 см горизонте на всех мониторинговых площадках с учетом содержания нитратного и аммиачного азота мг/кг, мощности пахотного горизонта в см, плотности сложения г/см³ и влажности почвы в % за период наблюдения изменялись: от 29,10 кг/га до 48,30 мг/га в 2022 г., от 17,10 мг/га 17,52 кг/га в 2023 г и от 46,74 мг/га до 84,10 кг/га в 2024 г. Расчёт запаса минерального азота в почве производят для прогнозирования обеспеченности сельскохозяйственных культур азотом и определения потребности в азотных удобрениях. Однако по степени обеспеченности нитратным (NO_3^-) и аммонийным (NH_4^+) азотом почвы всех мониторинговых площадок относятся к категории - очень низкая и низкая.

По химизму засоления все почвы относятся к нейтральному типу, с колебаниями pH от 6,3 до 8,1. В почвах мониторинговых площадках 1 и 4 наличие водорастворимых солей в почвах отмечено с поверхности и по всему профилю, а 2,3,5 с глубины 40 см, что подтверждается среднешелочной

реакцией среды pH 8,1 и преобладанием в составе водной вытяжки катионов Ca^{2+} и свидетельствует о слабом засолении нижних почвенных горизонтов. По степени засоления почвы отнесены к слабозасоленным, химизм засоления по анионам – хлоридный. При таком состоянии почвы культурные растения испытывают слабое угнетение, наблюдаются выпадения растений, урожайность снижается на 10...20 %.

Плотность сложения верхнего горизонта почвы на мониторинговых площадках 1 и 4 по степени уплотнения относится к слабо уплотнённой, на площадке 2 и 5 почва находится в верхнем пределе градации неуплотненных почв. В почвах всех мониторинговых площадок на глубине 15...20 см выявлено увеличение плотности, по оценке пашни – пашня уплотнена. На площадке 3 почва не уплотнена, по оценке это типичная величина для культурной пашни.

Оценка структурности почв показала, что на мониторинговой площадке 1 состояние соответствует отличному, на остальных площадках – хорошему.

Структура агрономически ценных агрегатов на мониторинговых площадках 1, 2, 5 – водопрочная, на площадках 3, 4 – средне водопрочная.

Максимальная гигроскопическая влажность в черноземных почвах колеблется от 7 % до 15 %.

В соответствии с проведенными исследованиями установлены признаки степени деградации почвы: на площадке 1 – очень сильно деградированная, на площадках 3 и 4 – сильная.

Исследования состояния почв юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья позволили определить, что по содержанию гумуса почвы относятся к среднегумусным, с колебанием гумуса в верхнем горизонте от 6,0 % до 8,8 %. Незначительное распространение получили малогумусные с колебанием от 4,9 % до 5,9 % и единичные - слабогумусированные с содержанием гумуса 2,9 %.

По мощности гумусового горизонта выделены в верхней части водораздела среднemosные с колебанием от 55 см до 65 см, на покатых склонах северо-восточной экспозиции сформировались маломощные почвы с колебанием от 35 см до 40 см, в пойменной части реки Б. Кинель сформировались аллювиальные слоистые с переменным содержанием гумуса мощность от 75 см до 90 см. Снижения в содержания гумуса вниз по профилю постепенное, на глубине 55...65 см составляет 2,7...4,9 %. В нижней части склона, на легкоголинистых почвах, гумусовый горизонт растянут до 70...80 см (гумус 2,3...2,7 %).

По степени актуальной кислотности почвенной среды отмечены колебания от слабокислой среды до среднекислой. Обеспеченность почвы подвижным фосфором в верхнем гумусовом горизонте изменяется от очень низкой до очень высокой. В среднем по степени и классу обеспеченности подвижным фосфором исследуемые почвы характеризуются средней степенью, III класс, 54,44...80,96 мг/кг; повышенной степенью, IV класс, 106,99...132,0 мг/кг; высокая степень обеспеченности, V классом на почвах поля G100 (1), G70(6), G100(5), C563(3,2), F321(3) с содержанием 320,8...498,6 мг/кг почвы, с резким снижением содержания до уровня 49,32 мг/кг на отметке 40 см.

По содержанию калия почвы характеризуются низкой, средней и повышенной степенью обеспеченности, относящейся ко II-IV классам.

Обеспеченность азотом нитратным (45 % от количества исследуемых точек опробования) составляет от 2,8 мг/кг до 9,9 мг/кг, что соответствует очень низкой, на остальной части с показателями от 10,2 мг/кг до 13,8 мг/кг низкое содержание, и незначительная часть с показателями от 17,2 мг/кг до 19,0 мг/кг соответствует среднему содержанию.

В почвах исследуемых полей выявлено среднее содержание аммонийного азота – от 15,5 мг/кг до 19,3 мг/кг, что соответствует 3 классу обеспеченности.

Значительную долю исследуемых полей мониторингового полигона занимают точки опробования с высоким содержанием 5 класса почвы, где показатели колеблются от 20,3 мг/кг до 55,5 мг/кг.

По результатам исследования гумус в очень низкой степени обогащен азотом [13], величина соотношения C: N характеризуется средней и низкой степенью, только в 8 % почв отмечено оптимальное соотношение. Вследствие этого возможно не полное прохождение процессов гумификации пожнивно-корневых остатков.

В результате проведенных расчетов установлено, что соотношение Ca: Mg приближено к оптимальному соотношению (5:1) и колеблется от 2:1 до 7:1, у 11 % от общего расчетного количества почвенных образцов характеризуются повышенным содержанием Ca^{+2} , такое соотношение переводу фульвокислот в более устойчивые соединения – фульваты кальция, и благоприятно для накопления органического вещества в почве.

Отбор образцов при обследовании почв на определение величины плотности сложения верхнего горизонта и структурного состояния почв проводился путем объединения проб послойно с глубины 0...10 см, 10...20 см, 20...30 см из 5 точечных проб. На всех полях мониторинговых площадок, начиная с 15...20 см, характерно увеличение плотности почвы до 1,3...1,4 г/см³, пашня сильно уплотнена

Величина плотности сложения верхнего горизонта почв по степени уплотнения относится: к слабоуплотненной, $\rho = 1,34...1,35$ г/см³, на полях G70(4), F804(2), Rinel3(3); на верхнем пределе неуплотненных почв, $\rho = 1,25...1,30$ г/см³ - C563(3), G70 (5), C100(2), G133(2,3,4), F321(2), F802 (2), B412b (1,2,3) не уплотненной с типичной величиной $\rho = 0,97...1,17$ г/см³ для культурной пашни на полях: C563, F321, P1-6, КФХ Селин, A802, C100.

Мощное уплотнение почвы с поверхности и в зоне развития корневой системы сельскохозяйственных культур установлено на полях G100 (5), G133 (1), F321 (4, 6). F402 (4), IP (4), F804 (3). Мощное уплотнение ниже 12 см, 15 см и 23 см установлено на полях G100 (1, 3), G133 (2, 3, 5), F321(1, 2, 3, 5), A402 (3), IP (2), D412 (2) соответственно. Приемлемые условия произрастания культур выявлены на полях C563 (2, 3, 4, 6), A802 (1, 2, 3). На остальных полях в зоне гумусового горизонта ниже 35 см отмечаются неблагоприятные условия произрастания растений.

Структурное состояние почв на полях мониторинговых площадках с показателями 69,4...80,4 % оценивается, как хорошее, на полях G100, B412b, IP1-6 с показателями 88,0...94,0 % как отличное, на поле C563 - удовлетворительное.

Структурное состояние почвы на полях C563 и IP1-6 оценено как оптимальное и считается водопропрочным. На остальных полях с результатами 62,6...70,0 % структура находится в градации хорошей относительно водопропрочности.

Обсуждение

Полученные результаты во многом подтверждают данные других исследователей [1, 3, 4]. Ретроспективный анализ [5, 6] предполагает выполнение следующих основных действий: отбор и подготовка необходимых исходных данных для проведения аналитического исследования; анализ выбранных исходных данных и их последующая структуризация; интерпретация полученных аналитических данных; подготовка выводов и рекомендаций на основании результатов проведенного

ретроспективного анализа. выявить и установить динамику изменения основных свойств и признаков почв.

В современных условиях изменяющегося климата сохранение оптимальных запасов органического углерода в почвах является сложной задачей в связи с увеличением частоты рисков возникновения неблагоприятных погодных явлений (засухи, пыльные бури, ливни) и с проблемой выбора рациональных систем земледелия. По имеющимся оценкам, за последние два столетия глобальные потери органического углерода из почв составили около 8 % только в результате переустройства земель и неэффективных методов землепользования. Уменьшение запасов углерода в почвах приводит к снижению их качества и устойчивости к естественным и антропогенным воздействиям.

Изменения климата и улучшение экологической устойчивости в агрофитоценозах является актуальной проблемой современного сельского хозяйства. Внедрение практики ПРЗ взамен традиционному методу обработки почвы с применением глубокой вспашки позволяет сохранить пожнивные остатки на полях, способствует увеличению уровня углерода в почве, уменьшает выбросы парниковых газов, сохраняет биоразнообразие и обеспечивает экологическую стабильность агроэкосистем. Мониторинг агрохимических показателей позволит контролировать их динамику и доказать эффективность технологии по секвестрации углекислого газа в виде запасов почвенного органического углерода [3, 4].

Анализ динамики агрохимических показателей выявил, что глубина вспашки прямо пропорциональна потерям органического вещества почвы и увеличению парниковых выбросов. Глубина обработки почвы и объемы потери органического вещества, роста парниковых выбросов имеют прямую зависимость.

Исследованиями доказано, что переход от традиционной обработки почвы к нулевой способствовал увеличению запасов $C_{орг}$ в среднем на 10 % и снижению эмиссионной активности почти на 30 %.

Заключение

В почвах юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья отмечено низкое содержание гумуса, что сказывается на значениях общего азота и отсутствии водопрочных агрегатов. Основная рекомендация – проведение мероприятий, направленных на пополнение органического вещества в почвах. На площадке 1 поле 502 - очень сильно деградированная, на площадках 3 поле 503 и 4 поле 65/1 – сильная. На мониторинговых площадках 1 поле 503, 2 поле 502.2, 3 поле 503, 4 поле 365/1 уменьшение в содержании гумуса в почве произошло на 0,7 % и

соответствует градации – слабогумусированные, снижение происходит вниз по профилю до глубины 55...65 см, по мощности гумусового горизонта почвы характеризуются как среднемошные. На мониторинговой площадке 5, почвы которой в 2023 г. введены в севооборот из залежных земель, произошли изменения в сторону повышения содержания органического вещества в виде гумуса на + 0,5 %.

Проведённые агромелиоративные и агрохимические исследования почв юго-восточной части лесостепи Высокого Заволжья показали, что освоенные в хозяйстве ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, основанные на системе нулевой обработки почвы (No-Till), обеспечивают сохранение почвенного плодородия, оптимальную структуру и водопрочность верхнего горизонта почвы. Однако в силу природно-географических особенностей территория хозяйства отличается расчлененным рельефом, увалистой равниной, на склонах которых расположены поля рабочих участков, что способствует развитию эрозийных процессов и определяет сравнительно низкое значение индекса NDVI, на которых установлена высокая корреляция между индексом NDVI и рельефом, а также обеспеченность почвы данных участков элементами минерального питания и в первую очередь подвижными формами азота.

Снижение накопления биологического азота в почвах хозяйства также связано с высокой активностью целлюлозоразрушающих микроорганизмов, разлагающих растительные остатки, остающиеся на поверхности поля после уборки зерновой части урожая. Поэтому для компенсации потерь азота необходимо вносить в почву расчетные нормы азотных удобрений, в том числе и в послеуборочный период, равномерно распределяя 15...20 кг/га действующего вещества удобрения по поверхности поля и растительным остаткам.

С целью уменьшения поверхностного стока талых вод на склоновых землях следует проводить их щелевание и биологическое рыхление, для этого вводить в севообороты культуры со стержневой корневой системой. Это позволит рациональнее использовать выпадающую атмосферную влагу за счет перевода поверхностного стока воды во внутрипочвенный, а также существенно снизит развитие эрозийных процессов.

В перспективе необходимо провести дополнительное агромелиоративное обследование территории хозяйства на предмет возможности сооружения простейших гидротехнических сооружений, направленных на накопление и рациональное использование водных ресурсов.

Литература

1. Мировая климатическая повестка. Почвозащитное ресурсосберегающее (углеродное) земледелие как стандарт межнациональных и национальных стратегий по сохранению почв и аграрных карбоновых рынков / В.

И. Беляев, А. В. Варлагин, В. К. Дридигер и др. // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65, № 1. С. 424-441. doi 10.55186/25876740-2022-6-1-26.

2. Накопление пожнивных и корневых остатков в севооборотах при применении технологии No-till в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / Н.М. Троц, С.В. Орлов, Е.С. Герасимов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №1. С. 25–31. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25.

3. Сушко С. В., Балашов Е. В., Бучкина Н. П. Оценка эффективности ресурсосберегающих технологий в повышении секвестрации органического углерода сельскохозяйственными почвами в условиях Среднего Поволжья (на примере нулевой обработки почвы) // В сборнике: Современные проблемы почвозащитного земледелия. Материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию опыта по контурно-мелиоративному земледелию ВНИИЗиЗПЭ. Курск, 2022. С. 130-134.

4. Запасы почвенного органического углерода при нулевой обработке почвы в условиях среднего Поволжья / К. В. Иващенко, С. В. Сушко, Ю. А. Дворников и др. // Агрохимия. 2023. № 12. С. 47-56. doi: 10.31857/S0002188123110066.

5. Ретроспективный анализ состояния плодородия черноземных почв в центральной агроэкологической зоне Самарской области / Н.М. Троц, С.В. Машков, А.А. Бокова, Е.Е. Суворов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №4. С. 21–28. doi: 10.55170/19973225_2023_8_4_21.

6. Хасанов А. Н., Асылбаев И. Г., Рафиков Б. В. Ретроспективный анализ состояния плодородия почв Южной лесостепи Республики Башкортостан за длительный период использования // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 30–36.

7. Троц, Н. М., Троц В. Б. Динамика состояния морфологического строения профиля черноземных почв при нулевой обработке // В сборнике: Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК. Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2022. С. 97–100.

8. ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб. М.: Стандартиформ. 2019. 10 с.

9. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР. 1991. 8 с.

10. ГОСТ 26483-85 Почвы. Определение pH солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО. М.: Государственный комитет СССР по стандартам. 1985. 6 с.

11. ГОСТ 26204-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР. 1992. 8 с.

12. ГОСТ 26205-91 ПОЧВЫ. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР. 1992. 10 с.

13. Цыганова, А. А. Процессы гумификации, оценка соотношения углерода и азота в почве // В сборнике: Наука – образованию, производству, экономике. Материалы 15-й Международной научно-технической конференции. Минск, 2017. С. 361.

References

1. Global climate agenda. Soil conservation resource-saving (carbon) agriculture as a standard of transnational and national strategies for soil conservation and agricultural carbon markets / V. I. Belyaev, A. V. Varlagin, V. K. Dridiger et al. // International Agricultural Journal. 2022. Vol. 65, № 1. P. 424-441. doi 10.55186/25876740-2022-6-1-26

2. Accumulation of stubble and root residues in crop rotations using No-till technology in the forest-steppe zone of the Middle Volga region / N. M. Trots, S. V. Orlov, E. S. Gerasimov et al. // Vestnik of the Samara State Agricultural Academy. 2023. № 1. P. 25–31. doi: 10.55170/19973225_2023_8_1_25

3. Sushko S. V., Balashov E. V., Buchkina N. P. Evaluation of the effectiveness of resource-saving technologies in increasing the sequestration of organic carbon by agricultural soils in the Middle Volga region (using zero tillage as an example) // In the collection: Modern problems of soil conservation agriculture. Proceedings of the VI International scientific and practical conference dedicated to the 40th anniversary of the experience in contour-meliorative agriculture of the All-Russian Research Institute of Plant Protection and Soil Reclamation. Kursk, 2022. P. 130–134.

4. Soil organic carbon reserves under no-tillage conditions in the middle Volga region / K. V. Ivaschenko, S. V. Sushko, Yu. A. Dvornikov, et al. // Agrochemistry. 2023. № 12. P. 47-56. doi: 10.31857/S0002188123110066

5. Retrospective analysis of the fertility state of black soils in the central agroecological zone of Samara region / N. M. Trots, S. V. Mashkov, A. A. Bokova, E. E. Suvorov // Vestnik of Samara State Agricultural Academy. 2023. № 4. P. 21–28. doi: 10.55170/19973225_2023_8_4_21.

6. Khasanov A. N., Asylbaev I. G., Rafikov B. V. Retrospective analysis of the state of soil fertility in the Southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan over a long period of use // Vestnik of Gorsk State Agrarian University. 2019. № 1. P. 30–36.

7. Trots, N. M., Trots V. B. Dynamics of the state of the morphological structure of the profile of black soils under zero tillage // In the collection: Achievements and prospects of scientific and innovative development of the agro-industrial complex. Proceedings of the III All-Russian (national) scientific and practical conference. Kurgan, 2022. P. 97–100.

8. State Standard GOST R 58595-2019 Soils. Sampling. Moscow: Standartinform. 2019. 10 p.

9. State Standard GOST 26213-91 Soils. Methods for specification of organic matter. Moscow: USSR Committee for Standardization and Metrology. 1991. 8 p.

10. State Standard GOST 26483-85 Soils. Specification of pH of salt extract, exchangeable acidity, exchangeable cations, nitrate content, exchangeable ammonium and mobile sulfur by the methods of Central Institute of Agrochemical Services for Agriculture. Central Institute of Agrochemical Services for Agriculture Moscow: USSR State Committee for Standards. 1985. 6 p.

11. State Standard GOST 26204-91 Soils. Specification of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Chirikov method as modified by Central Institute of Agrochemical Services For Agriculture. Moscow: USSR Committee for Standardization and Metrology. 1992. 8 p.

12. State Standard GOST 26205-91 SOILS. Specification of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Machigin method as modified by Central Institute of Agrochemical Services For Agriculture. M.: Committee for Standardization and Metrology of the USSR. 1992. 10 p.

13. Tsyganova, A. A. Humification processes, assessment of the ratio of carbon and nitrogen in the soil // In the collection: Science - for education, production, economics. Proceedings of the 15th International Scientific and Technical Conference. Minsk, 2017. P. 361.