

УДК 631.452:631.412/.417

ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ОПОДЗОЛЕННОГО В УСЛОВИЯХ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ЮГА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Козлов А.В., Уромова И.П.

*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет
имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru*

В работе дана оценка агроэкологического состояния почвенного покрова на основе результатов исследования некоторых агрохимических показателей и содержания подвижных соединений тяжелых металлов в черноземных почвах одного из сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области. Образцы почвы были отобраны в летний период 2017 г., подготовлены к лабораторному исследованию и проанализированы на определение следующих показателей: обменная и гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований, содержание гумуса и подвижных соединений фосфора, содержание подвижных форм тяжелых металлов – цинка, кадмия, свинца и меди. Исследования проведены на базе эколого-аналитического лабораторного комплекса Мининского университета. Было установлено, что обменная кислотность черноземных почв пашни характеризовалась удовлетворительным состоянием (в среднем 5,2 ед. рН_{KCl}), а сумма поглощенных оснований и степень насыщенности ими почвы сохранялись на высоком уровне обеспеченности (более 30 мг-экв/100 г и более 70,1% соответственно). Содержание подвижных фосфатов в почве характеризовалось высоким уровнем обеспеченности, а обеспеченность гумусом почвы исследуемой пашни на всех точках характеризовалась сильной степенью (более 4,5%). В содержании подвижных форм тяжелых металлов не одно из полученных значений не превышало установленные санитарно-экологические нормы. При этом накопление подвижных соединений кадмия и свинца находилось несколько в увеличенном содержании относительно установленных предельно допустимых концентраций. Агроэкологическая характеристика почвенного покрова исследуемого участка предприятия оптимальна за счет невысокого содержания подвижных форм тяжелых металлов и превышения установленных санитарно-экологических норм. Многолетняя динамика рассматриваемых свойств почвы показала некоторые нисходящие тенденции по годам исследования, но в целом характеризует почвы как почвы с оптимальным для изучаемой территории плодородием.

Ключевые слова: чернозем оподзоленный, агрохимическая характеристика, агроэкологическое состояние, мониторинг показателей устойчивости почвенного покрова

ASSESSMENT OF AGROECOLOGICAL STATE OF SODDY-PODSOLIC CHERNOZEM UNDER CONDITIONS OF SOUTH NIZHNY NOVGOROD REGION AGROECOSYSTEM

Kozlov A.V., Uromova I.P.

*Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minin, Nizhny Novgorod,
e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru*

The paper assesses the agro-ecological state of the soil cover based on the results of a study of some agrochemical parameters and the content of mobile heavy metals in chernozem soils of one of the agricultural enterprises of the Nizhny Novgorod region. Soil samples were taken in the summer of 2017, prepared for laboratory research and analyzed to determine the following indicators: exchange and hydrolytic acidity, the amount of absorbed bases, the content of humus and phosphorus mobile compounds, the content of mobile forms of heavy metals – zinc, cadmium, lead and copper. The studies were carried out on the basis of the ecological-analytical laboratory complex of the Minin University. It was found that the arable soil's metabolic acidity of chernozem soils was characterized by a satisfactory condition (average of 5.2 units of pH_{KCl}), and the amount of absorbed bases and the degree of soil saturation remained at a high level of provision (more than 30 meq / 100 g and more, 1%, respectively). The content of mobile phosphates in the soil was characterized by a high level of availability, and the provision of soil with the humus of the arable land under study at all points was characterized by a strong degree (more than 4.5%). In the content of mobile forms of heavy metals, not one of the values obtained did not exceed the established sanitary and environmental standards. At the same time, the accumulation of mobile compounds of cadmium and lead was somewhat in an increased content relative to the established maximum permissible concentrations. The agroecological characteristic of the soil cover of the studied site of the enterprise is optimal due to the low content of mobile forms of heavy metals and non-exceedance of the established sanitary and ecological standards. The long-term dynamics of the considered soil properties showed some downward trends over the years of the study, but generally characterizes the soil as a soil with optimum fertility for the study area.

Keywords: soddy-podsolic chernozem, agrochemical characteristic, agroecological state, monitoring of soil sustainability

Сельское хозяйство – одна из основных отраслей деятельности человека, которая обеспечивает население высококачественными продуктами питания. Ведение сельскохозяйственного производства и, в особенности, выращивание зерновых культур

является одной из наиболее значимых отраслей растениеводства в России, поскольку наша страна обладает наибольшей площадью земель сельскохозяйственного назначения и характеризуется наличием высокоплодородных черноземных почв [1, 2].

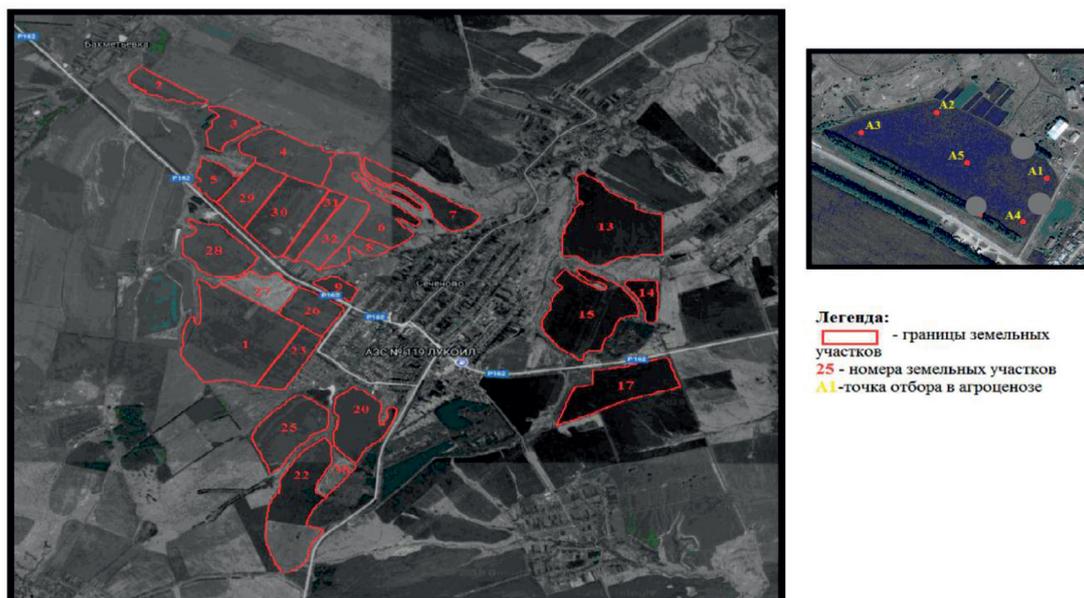


Рис. 1. Картосхема земельных участков ООО «Агрофирма «Сеченовская» и расположение точек отбора проб почвы с исследуемого участка

Растениеводство – исторический вид отраслевого природопользования, который в настоящее время распространен практически повсеместно – от экваториальных до субарктических широт. Как отраслевое природопользование он базируется на использовании различных природных ресурсов (в первую очередь почвенного покрова и воды), в состоянии которых в процессе их эксплуатации возникают значительные изменения [3, 4].

Поскольку почвы являются важнейшим ресурсом человечества, необходимо проводить агроэкологический мониторинг пахотных земель для получения достоверной информации о состоянии их эффективного плодородия и агроэкологической устойчивости с последующим использованием результатов в планировании и проведении агрохимических и мелиоративных мероприятий.

Цель исследования: проведение агроэкологической оценки состояния почвенного покрова пашни за 2017 г. на основе изучения пространственной динамики некоторых показателей плодородия почвы и содержания в ней подвижных соединений тяжелых металлов на примере предприятия ООО «Агрофирма «Сеченовская» Сеченовского района Нижегородской области.

Материалы и методы исследования

По агрономическому делению Нижегородской области зона расположения хо-

зяйства относится к юго-восточному агроклиматическому району. Климатические условия хозяйства благоприятны для выращивания районированных сельскохозяйственных культур и ведения интенсивного земледелия. Среднегодовое количество осадков находится в пределах 450–500 мм, в том числе за теплый период – 349 мм. Продолжительность вегетационного периода составляет 175 дней. Специализация хозяйства – производство зерна.

Почвенный покров пашни исследуемого предприятия представлен черноземами оподзоленными среднемощными среднегумусированными легкоглинистыми несмытыми, образованными на малокарбонатных глинах [5]. За период с 1999 по 2009 г. в хозяйстве планомерно проводилось два мелиоративных мероприятия по внесению извести (2002 и 2008 гг.) и фосфорсодержащих удобрений (2008 г.). Предполагалось изменение кислотности слабокислых почв до более нейтральной pH-реакции, а также увеличение содержания в них подвижных соединений фосфора. В итоге данные мероприятия показали положительный результат. Обменная кислотность со значения 5,3 ед. pH_{KCl} была нейтрализована до 5,5 ед. pH_{KCl} , а содержание подвижных соединений фосфора увеличилось в среднем на 87 мг/кг.

Для проведения аналитической части работы в летний период 2017 г. проводился

отбор пяти почвенных проб с одного из наиболее интенсивно осваиваемых полей предприятия согласно ГОСТ 28168-89. Площадь поля – 10 га. Образцы отбирали непосредственно с участка пашни (агроценоза) из слоя пахотного горизонта (18 см), расположение точек отбора представлено на рис. 1.

После отбора проб почвы на базе эколого-аналитической лаборатории мониторинга и защиты окружающей среды Мининского университета в период лета 2017 г. был проведен их агрохимический и эколого-токсикологический анализ по следующим показателям [6]: обменную кислотность определяли потенциметрическим методом при помощи рН-метра МАРК-903 по ГОСТ 26483-85, содержание гумуса – спектрофотометрическим методом по Тюрину при помощи спектрофотометра ПЭ-5400 ВИ по ГОСТ 26213-91, содержание подвижного фосфора – спектрофотометрически по методу Кирсанова для некарбонатных почв по ГОСТ 26207-91, гидролитическую кислотность почвы и содержание в почве суммы обменных оснований определяли титриметрическим методом по ГОСТ 26212-91 и ГОСТ 27821-88 соответственно. В качестве критериев геоэкологической устойчивости почвенного покрова был выбран уровень содержания в почве подвижных соединений тяжелых металлов (меди, цинка, кадмия, свинца), которое определяли инверсионно-вольтамперометрическим методом на полярографе ТА-Lab по МУ 31-11/05.

Статистическая обработка выполнялась с помощью вариационного анализа данных в программе Excel; аналитическая повторяемость в опытах трехкратная [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Почвообразовательный процесс в зонах черноземов протекает под покровом травянистой лугово-степной и степной растительности в условиях периодически промывного или непромывного водного режима. Богатая растительность оставляет после себя значительное количество ежегодно оставляемых в почве корневых остатков, что способствует накоплению в ней большого количества перегноя и предгумусовых компонентов.

Несмотря на благоприятные свойства и режимы, определяющие высокий потенциал плодородия черноземных почв, последние имеют и ряд недостатков. Они подвержены засухам и суховеям, а также водной и ветровой эрозии (дефляции). Со стороны показателей питательного режима достаточно часто встречаются черноземные почвы с низким

содержанием подвижных соединений фосфора при его значительных валовых количествах. Это является следствием генезиса почв черноземного ряда [5], при котором большая часть фосфора находится в связанном состоянии в виде органофосфатов. С другой стороны, часть черноземов России выпажана в результате интенсивного использования, содержит недостаточное количество гумуса, элементов питания растений, характеризуется низкой степенью оструктуренности. Поэтому для сохранения и повышения их плодородия необходимо проводить комплекс агротехнических, агрохимических и мелиоративных мероприятий, направленных на сохранение и накопление влаги с помощью лесонасаждений, снегозадержания, паровой обработки почвы, а также на использование для орошения воды местного стока и применения различных органических удобрений, минеральных туков и мелиорантов [8].

Главным критерием определения состояния кислотности почвы является ее кислотно-основное равновесие, которое определяется показателями обменной и гидролитической кислотности, а также суммой обменных оснований. Это одни из основных почвенных характеристик, определяющие протекание различных почвообразовательных процессов, а также – доступность растениям различных питательных элементов [9–11].

Результаты определения показателей кислотности почвы и содержания в ней общего количества обменных оснований показаны в табл. 1 и на рис. 2.

Установлено, что в точках A_2 , A_3 и A_5 почва характеризовалась среднекислой реакцией, а в A_1 и A_4 – слабокислой [12]. В целом по полученным данным на момент отбора проб почва поля выдержана в оптимальной кислотности, поскольку для черноземных почв оптимальным уровнем кислотности считается уровень не ниже 5,1 ед. $pH_{КСГ}$. Степень насыщенности почвы основаниями, выражаемая отношением их суммы поглощенных катионов (S) к значению емкости обмена ($T = H_T + S$), в целом характеризовалась повышенной (более 70,1%) и мало отличалась по точкам отбора проб почвы.

Сумма поглощенных оснований находилась на очень высоком уровне обеспеченности почвы (более 30 мг-экв/100 г) и по пространственной вариабельности была выровнена, что изначально обусловлено генезисом черноземного типа почв, который, в свою очередь, представлен карбонатными почвообразующими породами.

Таблица 1

Кислотно-основные показатели почвы в агроценозе

Показатель	Значение по точкам отбора проб					M ± m (V)	Оптимум
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		
Обменная кислотность (pH _{KCl}), ед. pH	5,5	4,9	5,0	5,5	4,9	5,2 ± 0,2 (6)	5,2–6,0
Гидролитическая кислотность (H _T), мг-экв/100 г	5,1	4,1	5,6	5,9	4,6	5,1 ± 0,4 (15)	3,0–3,4
Сумма обменных оснований (S), мг-экв/100 г	31,2	30,7	32,1	31,6	30,9	31,3 ± 0,3 (2)	31,6–37,2
Емкость катионного обмена (Т), мг-экв/100 г	36,3	34,8	37,7	37,5	35,5	36,4 ± 0,7 (4)	35,0–40,4
Степень насыщенности основаниями (V), %	86	88	85	84	87	86 ± 2 (2)	78–90

Примечание. M ± m – среднее значение по точкам отбора ± стандартное отклонение, V – коэффициент вариации, %; оптимум (здесь и далее) – средневзвешенное справочное значение показателя относительно черноземных почв оптимального агропедогенеза по Нижегородской области [5] и средней степени их окультуренности.

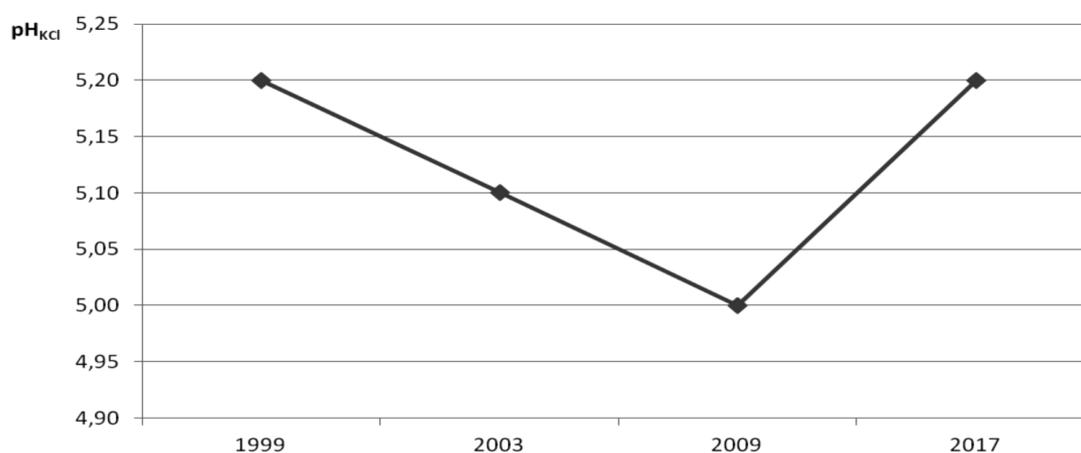


Рис. 2. Динамика обменной кислотности в почве пашни предприятия за 1999–2017 гг.

Таблица 2

Показатели содержания подвижных соединений фосфора и гумусированности почвы в агроценозе

Показатель	Значение по точкам отбора проб					M ± m (V)	Оптимум
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		
Содержание подвижного фосфора (P ₂ O ₅), мг/кг	201	191	216	207	193	202 ± 5 (5)	90–150
Содержание гумуса, %	6,5	6,3	7,3	6,9	6,5	6,7 ± 0,2 (7)	7,6–9,3

Для того, чтобы определить временную вариабельность показателей кислотного режима почвы, необходимо сравнение по годам исследования (рис. 2).

Изначальное отсутствие сдвига водородного показателя почвы от применения известковых материалов в 2002 и 2008 гг., вероятно, было обусловлено высокой буферной силой черноземов, – к 2009 г. произошло существенное повышение обменной кислотности (на $0,2 \pm 0,04$ ед. pH_{KCl} (V 4%)), кото-

рое, однако, впоследствии было резко уменьшено на аналогичный эквивалент.

Немаловажным для изучения агроэкологического состояния пахотных почв является определение их свойств плодородия, в рамках которого были проведены обследования по показателям содержания гумуса как наиболее значимого свойства потенциального плодородия почв и содержания подвижных соединений фосфора, подвижность которого в почвах черноземного ряда может быть первичным

фактором, лимитирующим урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 2).

Содержание подвижных фосфатов в почве характеризовалось высоким уровнем обеспеченности, а его вариабельность по точкам отбора была средней и составляла 5%. В целом по почве изученного поля нужно отметить, что его фосфатное состояние оптимально и относительно средних значений очевидно было обусловлено проведением фосфоритования в 2008 г.

Последнее существенно способствует пополнению почвенного раствора подвижными соединениями фосфора, которые пролонгированно оказывают позитивное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур (рис. 3).

На графике видно, что до 2009 г. содержание подвижных фосфатов в почве исследуемой пашни было резко уменьшено до уровня повышенной степени обеспеченности, что, вероятно, было обусловлено отсутствием мелиоративных и удобрительных мероприятий в хозяйстве и высоким

выносом элемента питания биомассой культурных растений. За период 12 лет (2003–2017 гг.) показатель практически не менялся по причине длительного влияния фосфоритной муки, из которой, в свою очередь, происходит постепенный гидролиз фосфат-анионов из органофосфатов и минеральной части и их переход в почвенный раствор.

Обеспеченность гумусом почвы исследуемой пашни на всех точках характеризовалась высокой степенью (более 4,5%), пространственная вариабельность по точкам отбора – средняя. В точках A_3 и A_4 количество гумуса в почве оказалось наиболее значительным, в остальных – примерно равным между собой. Для наилучшего представления динамики специфического органического веществ в почве на рис. 4 представлен его сравнительный анализ за 1999–2017 гг. На рисунке видно, что, несмотря на высокий уровень обеспеченности почвы пашни гумусом, его динамика по годам исследования неблагоприятна и, вероятно, была обусловлена отсутствием применения органических удобрений.

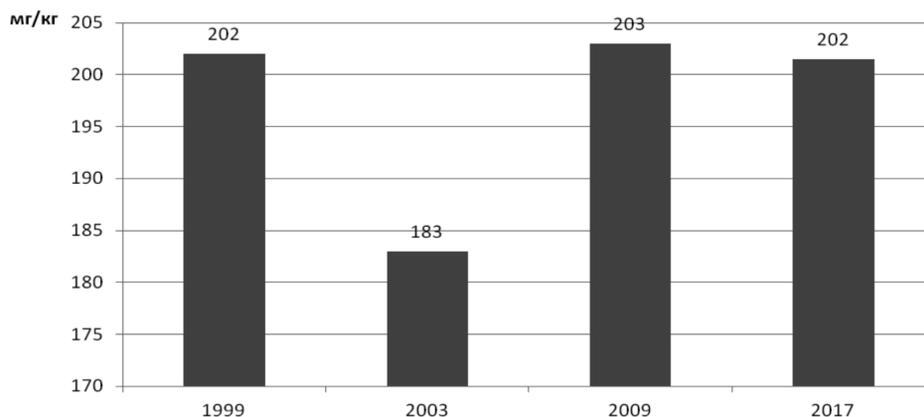


Рис. 3. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в почве пашни предприятия за 1999–2017 гг.

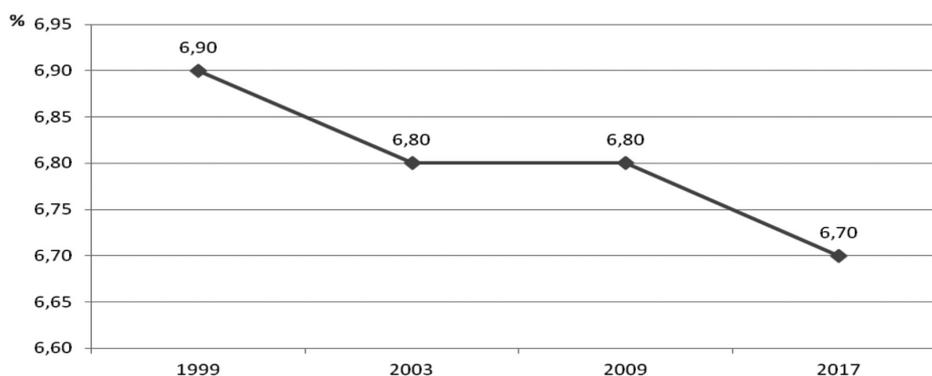


Рис. 4. Динамика содержания гумуса в почве пашни предприятия за 1999–2017 гг.

Таблица 3

Показатели содержания подвижных соединений тяжелых металлов в почве агроценоза

Показатель	Значение в точках отбора проб, мг/кг					M ± m (V)	ПДК, мг/кг
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅		
Содержание цинка (Zn)	0,0052	0,0068	0,0050	0,0043	0,0049	0,0052 ± 0,0005 (20)	23,0
Содержание кадмия (Cd)	0,0187	0,0196	0,0117	0,0296	0,0481	0,0255 ± 0,0037 (37)	[1,0]
Содержание свинца (Pb)	0,0192	0,0199	0,0101	0,0295	0,0181	0,0194 ± 0,0041 (40)	6,0
Содержание меди (Cu)	0,2384	0,1904	0,4417	0,1309	0,2321	0,2467 ± 0,0310 (54)	3,0

Примечание. ПДК – предельно допустимые концентрации подвижных соединений тяжелых металлов в почвах согласно ГН 2.1.7.2041-06. В квадратных скобках по нормативному содержанию кадмия в средне- и слабокислых глинистых почвах дано ОДК по ГН 2.1.7.2511-09.

Так, за исследуемый период показатель снизился на $0,2 \pm 0,05\%$, оставаясь в некоторой ремиссии (на уровне 6,8%) в течение 2003–2009 гг. Содержание гумуса в почвах является ключевым показателем их потенциального плодородия и агроэкологической устойчивости [13] и поэтому, невзирая на достаточно высокий уровень данного показателя, для поддержания оптимального гумусового режима данные почвы необходимо подвергать обработке дозами органических удобрений, оптимальными для нечерноземных почв (в среднем 20–30 т/га однократно за 6–8-летнюю ротацию зерновых и зернобобовых севооборотов).

Одними из наиболее значимых показателей агроэкологического состояния пахотных почв является содержание в них подвижных соединений тяжелых металлов [14, 15]. В рамках настоящей работы было проведено обследование участка по показателям содержания в почвах подвижных форм цинка, кадмия, свинца и меди (табл. 3).

По данным таблицы видно наличие определенного уровня в содержании подвижных форм всех рассматриваемых экотоксикантов в почвах с достаточно высокой пространственной вариабельностью всех показателей. Нужно отметить, что не одно из значений не превышало установленные санитарно-экологические нормы. При этом накопление подвижных соединений кадмия и свинца находилось несколько в увеличенном содержании относительно установленных ПДК.

Содержание подвижной меди в почве также не превышало установленных норм, но в целом находилось на относительно приемлемом уровне для агроэкосистемы. Определенный уровень меди в пахотных почвах необходим, поскольку его соединения входят в группу микроэлементов питания сельскохозяйственных культур.

Наиболее оптимальное накопление в почвах данного микроэлемента лежит в диапазоне 0,21–0,50 мг/кг почвы [12], извлекаемое ацетатно-аммонийным буферным раствором (рН 4,8). В связи с этим стабилизируется средняя обеспеченность всего участка подвижной медью с некоторыми вариациями в точках A₂ и A₄.

Заключение

В результате проведенного исследования агрохимического состояния пахотного угодья ООО «Агрофирма «Сеченовская» Сеченовского района Нижегородской области была установлена очень высокая его обеспеченность обменными основаниями, содержанием гумуса и подвижными соединениями фосфора. Агроэкологическая характеристика почвенного покрова исследуемого участка предприятия оптимальна за счет невысокого содержания подвижных форм тяжелых металлов и непревышения установленных санитарно-экологических норм.

Многолетняя динамика рассматриваемых свойств почвы показала некоторые нисходящие тенденции по годам исследования, но в целом характеризует почвы как почвы с оптимальным для изучаемой территории плодородием.

Список литературы / References

1. Жарова Т.Ф. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания предшественников в полевых севооборотах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 2. С. 147–151.

Zharova T.F. Economic and power efficiency of cultivation of predecessors in field crop rotations // *Mezhdunarodny'j zhurnal prikladny'x i fundamental'ny'x issledovaniy*. 2018. № 2. P. 147–151 (in Russian).

2. Матюк Н.С., Беленков А.И., Мазиров М.А., Полин В.Д., Рассадин А.Я., Абрашкина Е.Д. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии. М.: Изд-во РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 189 с.

Matyuk N.S., Belenkov A.I., Mazirov M.A., Pauline V.D., Rassadin A.Ya., Abrashkina E.D. Ecological agriculture with

fundamentals of soil science and agrochemistry. M.: RGAU MSHA publishing house of K.A. Timiryazev, 2011. 189 p. (in Russian).

3. Козлов А.В., Куликова А.Х. Влияние высококремнистых пород на структуру, численность и ферментативную активность целлюлозосапротрофного микробного пула дерново-подзолистой почвы в условиях выращивания озимой пшеницы и картофеля // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (33). С. 56–65.

Kozlov A.V., Kulikova A.K. Influence of high-silicon rocks on the structure, quantity and enzymatic activity of cellulose saprotrophic microbial pool derno-podzolic soil under the conditions of winter wheat and potatoes cultivation // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. 2016. № 1 (33). P. 56–65 (in Russian).

4. Козлов А.В., Овезов В.Р., Тарасов И.А. Влияние полного минерального удобрения, Крезацина и кремниевых агродуд на биопродуктивность и структуру урожая озимой пшеницы Московская 39 // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 70–73.

Kozlov A.V., Ovezov V.R., Tarasov I.A. Influence of Full Mineral Fertilizer, Krezacin and Silicon Agricultural Ores on the Bioproductivity and Structure of the Harvest of Winter Wheat Moscow 39 // Advances in current natural sciences. 2016. № 3. P. 70–73 (in Russian).

5. Никитин Б.А., Гогмачадзе Г.Д. Пахотные почвы Нижегородской области. Н. Новгород: ННГУ, 2008. 176 с.

Nikitin B.A., Gogmachadze G.D. Arable soils of the Nizhny Novgorod Region. N. Novgorod: UNN, 2008. 176 p. (in Russian).

6. Козлов А.В. Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов: учебно-методическое пособие. Н. Новгород: Мининский университет, 2016. 146 с.

Kozlov A.V. Assessment of an ecological condition of a soil cover and water objects: educational and methodical grant. N. Novgorod: Mininsky university, 2016. 146 p. (in Russian).

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.

Dospikhov B.A. A technique of field experiment (with bases of statistical processing of results of researches). M.: IDES Alliance, 2011. 352 p. (in Russian).

8. Тюлин В.А., Сутягин В.П. Конструирование севооборотов в адаптивно-экологическом земледелии (научный обзор) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 10–2. С. 297–301.

Tyulin V.A., Sutyagin V.P. Designing of crop rotations in adaptive and ecological agriculture (the scientific review) // Mezhdunarodny'j zhurnal prikladny'x i fundamental'ny'x issledovaniy. 2017. № 10–2. P. 297–301 (in Russian).

9. Аканова Н.И., Шильников И.А., Ефремова С.Ю., Аваков М.С. Значение химической мелиорации в земледелии и потери кальция и магния из почвы // Проблемы агрохимии и экологии. 2017. № 1. С. 28–35.

Akanova N.I., Shilnikov I.A., Efreмова S.Yu., Avakov M.S. The Significance of Chemical Melioration in Agriculture and the Loss of Calcium and Magnesium from the Soil // Problemy' agrokimii i e'kologii. 2017. № 1. P. 28–35. (in Russian).

10. Ереско М. Кислотно-основная буферность почв как индикатор устойчивости экосистемы // Земля Беларуси. 2014. № 4. С. 36–44.

Eresko M. The Acid-Base Buffering Capacity of Soils as an Indicator of Ecosystem's Stability // Zemlya Belarusi. 2014. № 4. P. 36–44 (in Russian).

11. Осипов А.И. Научные основы химической мелиорации почв и перспективы их дальнейшего изучения // Агрофизика. 2012. № 3 (7). С. 41–50.

Osipov A.I. Scientific Basis for Soil Chemical Melioration and Prospects for its Further Studies // Agrofizika. 2012. № 3 (7). P. 41–50 (in Russian).

12. Титова В.И., Бусоргин В.Г., Варламова Л.Д., Дабакхова Е.В., Ветчинников А.А., Саков А.П., Орлов П.В. Справочник агронома-эколога. Н. Новгород: Издательство «Дятловы горы», 2012. 76 с.

Titova V.I., Busorgin V.G., Varlamova L.D., Dabakhova E.V., Vetchinnikov A.A., Sakov A.P., P.V. Eagles. Reference book by the agronomist-ecologist. N. Novgorod: Izdatel'stvo «Dyatlovy' gory'», 2012. 76 p. (in Russian).

13. Арзиев Ж.А., Шамшиев Б.Н., Жолдошев Б.С. Изучение эффективности действия комплексных гуматизированных минеральных удобрений на хлопчатник // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 6. С. 140–144.

Arziyev Zh.A., Shamshiyev B.N., Zholdoshev B.S. Studying of efficiency of effect of complex gumatizirovanny mineral fertilizers on a cotton // Mezhdunarodny'j zhurnal prikladny'x i fundamental'ny'x issledovaniy. 2018. № 6. P. 140–144 (in Russian).

14. Козлов А.В., Селицкая О.В. Значение микроорганизмов в поддержании устойчивости почв к воздействию антропогенных факторов // Вестник Мининского университета. 2015. № 3 (11). URL: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/90> (дата обращения: 17.11.2018).

Kozlov A.V., Selickaja O.V. Value of microorganisms in maintenance of soils stability to influence of anthropogenesis factors // Vestnik Mininskogo universiteta. 2015. № 3 (11). URL: <https://vestnik.mininuniver.ru/jour/article/view/90> (date of the application: 17.11.2018) (in Russian).

15. Хабиров И.К., Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х. Устойчивость почвенных процессов. Уфа: Изд. БГАУ, 2001. 326 с.

Habirov I.K., Gabbasova I.M., Haziyeв F.H. Stability of soil processes. Ufa: Prod. BGAU, 2001. 326 p. (in Russian).