

УДК 631.4

DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.03

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПРОБЛЕМЫ МОНИТОРИНГА

Ольга Степановна Безуглова

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,
344090, пр.Стачки 194/1
e-mail: lola314@mail.ru

Аннотация. Цель данной статьи – осветить современное состояние черноземов и выявить недостатки в работах по мониторингу их состояния. **Методы.** Использовались статистический и логический анализ литературных и архивных данных в ретроспективе. Определяли также состояние почвенной структуры с использованием «сухого» и «мокрого» просеивания по методу Саввинова и водопрочности структурных отдельностей по Андрианову. По результатам анализов рассчитывали коэффициенты структурности и водопрочности почвы и отдельных фракций почвенных агрегатов. **Результаты.** Анализ опубликованных и архивных материалов показал, что содержание гумуса с 1960 года снизилось с 4,7% до 4% в черноземах, и с 3,86% до 3,1% – в среднем по области. Не выдерживается научно-обоснованное соотношение в почвах азота, фосфора и калия, как следствие, по данным агрохимического обследования на 2018 год доля территорий с очень низкой и низкой обеспеченностью подвижным фосфором составляет 20% от площади пашни. Важным показателем уровня плодородия почв является их физическое состояние. Однако в настоящее время Почвенной службы в России не существует, а в программе работ агрохимической службы определение физических свойств, в том числе, равновесной плотности почвы, не предусмотрено. Без Почвенной службы невозможно отследить также масштабы и динамику эрозионных процессов. И хотя по различным косвенным показателям, как например, структурное состояние, можно диагностировать эрозию, но для оценки масштабов явления необходимы сплошные рекогносцировочные почвенные обследования. **Заключение.** Контроль содержания гумуса и содержания подвижного фосфора в пахотном и подпахотном слоях почвы осуществляется Агрохимслужбой. Но для полноценного проведения регионального мониторинга необходима организация Почвенной службы.

Ключевые слова. Черноземы, гумусное состояние, подвижный фосфор, структурное состояние, эрозия, дефляция

Введение

В Ростовской области 86,9% территории вовлечены в сельскохозяйственное производство, причем на долю пашни приходится 69,8 % от общей площади сельскохозяйственных угодий. Интенсификация сельскохозяйственного производства и возрастающее воздействие на почвенный покров сопровождается ухудшением качества почв за счет их физической деградации (переуплотнения, ухудшения структурного состояния, эрозионных потерь, снижения пористости, водно-физических свойств и др.), уменьшения содержания гумуса и изменения его качества, агроистощением. Отсюда необходимость обязательного ведения почвенно-экологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, чтобы с учетом его результатов проводить научно-обоснованные системы мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия почв. Такая система должна включать комплекс агротехнических, мелиоративных, фитосанитарных, противоэрозионных мероприятий.

Почвенный покров равнин Нижнего Дона и Предкавказья представлен степными, сухо-степными и пустынно-степными почвами с разнообразными комплексами. Почти половина земель территории представлена черноземами – лучшими почвами мира. Широко распространены и лугово-черноземные почвы, по

«Классификации и диагностике почв России» (2004) вошедшие в гидрометаморфизованные подтипы черноземов.

Своеобразные условия почвообразования в Предкавказье предопределили особенности черноземов, и хотя есть какие-то различия в характере почвообразующих пород и растительности на территории распространения степей, но главной причиной уникальности этих черноземов считаются особенности климата. Черноземы теплой южно-европейской фации формируются в условиях, характеризующихся оптимальным соотношением таких показателей, как годовая сумма осадков и сумма температур выше 10 °С. Продолжительный безморозный период и небольшая глубина промерзания почвенной толщи способствуют длительному протеканию процессов минерализации и гумификации органических остатков в почвах. Отсюда главная особенность этих почв: повышенная мощность гумусового профиля и пониженная гумусированность, и, тем не менее, довольно высокие общие запасы органического вещества. Об этом в свое время писал Ф.Я Гаврилюк, указывая, что повышенная мощность черноземов Предкавказья обуславливает довольно высокие запасы гумуса в них, и это предопределяет расположение этих почв по этому параметру между черноземами типичными и обыкновенными (Гаврилюк, 1953).

Наличие карбонатного горизонта белоглазки – следствие процессов выщелачивания, – характерно для всех подтипов черноземов юга России. Глубина залегания и мощность этого горизонта связана с вертикальными циклами токов почвенных растворов, следовательно, с количеством и характером выпадения осадков. Но во многом эти параметры карбонатного горизонта зависят и от физического состояния почвы, ее фильтрационной способности. В условиях Предкавказья и Нижнего Дона четко прослеживается закономерность: чем больше средняя многолетняя глубина промачивания почвы, тем глубже залегание иллювиально-дессукативного горизонта карбонатов. Еще одна отличительная черта карбонатного профиля черноземов юга России – наличие миграционных форм карбонатов – мицелия, прожилок, что является основным диагностическим признаком одного из самых распространенных в Предкавказье подтипов черноземов – миграционно-сегрегационного. Причиной появления этих своеобразных форм выделения карбонатов является чередование нисходящих и восходящих токов влаги, обусловленное всем комплексом климатических особенностей региона: мягкая зима, слабое зимнее промерзание, глубокое промачивание почвы, длительный теплый период, характеризующийся восходящими потоками влаги.

Таким образом, черноземы Ростовской области достаточно уникальный объект и вопросы их изучения, мониторинга и охраны всегда являлись актуальными как с теоретической так и с практической точек зрения. Отсюда цель этой работы – показать современное состояние черноземов и выявить недостатки в работах по мониторингу их состояния.

Объекты и методы исследования

В Ростовской области черноземы являются доминирующим типом почв, они составляют 70,7 % всей территории донского края (включая темно-каштановые почвы, получившие в последней классификации статус типа – черноземы текстурно-карбонатные). Именно их состояние является предметом данного анализа. Методы исследования: статистический и логический анализ литературных и архивных данных в ретроспективе. Определяли также состояние почвенной структуры с использованием «сухого» и «мокрого» просеивания по методу Саввинова и водопрочности структурных

отдельностей по Андрианову. По результатам анализов рассчитывали коэффициенты структурности и водопрочности почвы и отдельных фракций почвенных агрегатов.

Результаты и обсуждение

Экономический спад 90-х годов обусловил прогрессирование одного из самых распространенных видов деградации – агроистощения, выражающегося в снижении содержания доступных элементов питания и дегумификации. Как известно, специфичность черноземов Предкавказья впервые была описана Л.И.Прасоловым в статье «О черноземе Приазовских степей» (1916), когда он предложил выделить их в особый подтип приазовских черноземов, и обосновал наличие наряду с географической зональностью закономерностей «провинциального» характера. Основная отличительная черта приазовских черноземов – их малогумусность – была отмечена им уже тогда: содержание гумуса в почвах в верхней части перегнойно-аккумулятивного горизонта было у верхней границы пределов этого параметра для малогумусных черноземов – 6 %. В настоящее время картина изменилась разительно (рис. 1).

В 1960 году, когда начались регулярные агрохимические обследования сельскохозяйственных угодий, содержание гумуса в пахотном слое в среднем для Ростовской области составляло уже только 3,86 %, в североприазовских черноземах, о которых писал Л.И.Прасолов, несколько выше – 4,7%. Однако интенсификация сельскохозяйственного производства сказалась не самым лучшим образом на плодородии почв, и через 20 лет содержание гумуса в североприазовских черноземах снизилось до 3,8%. Далее тренд на понижение этого показателя сохранился, наиболее низкое содержание гумуса фиксировалось с 1986 по 2000 годы.

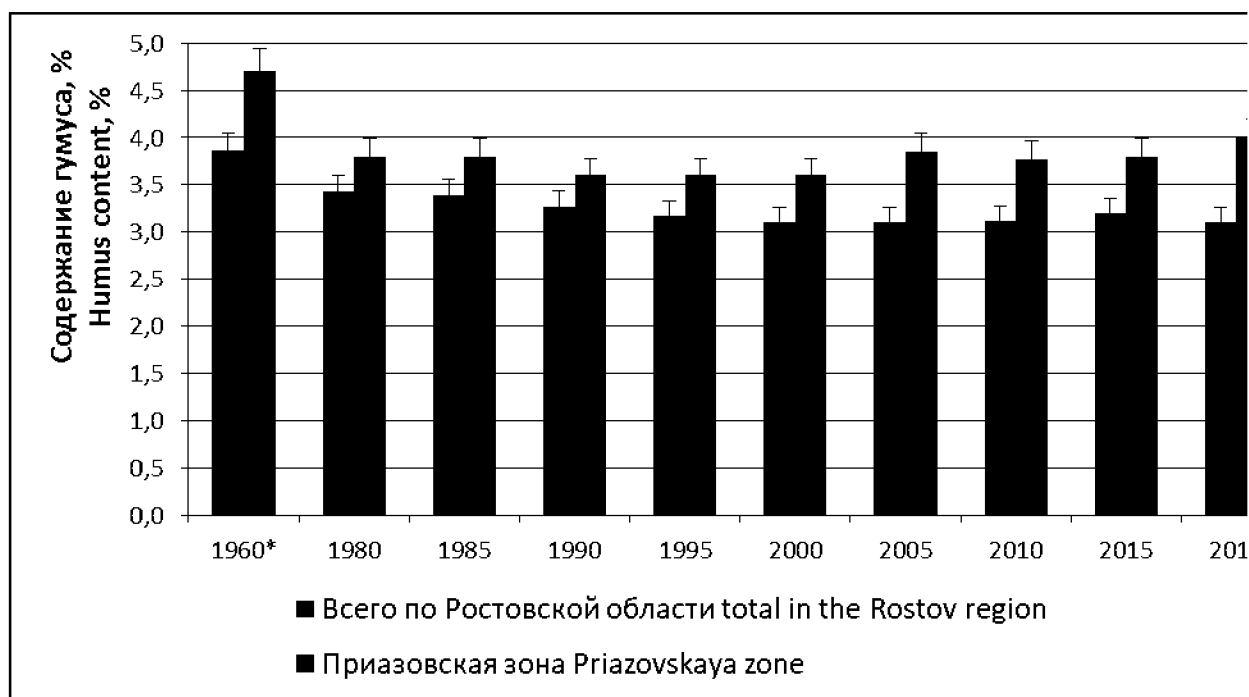


Рис.1 – Динамика содержания гумуса в пахотном слое почв Ростовской области
Fig.1 – Dynamics of humus content in the arable layer of the soil of the Rostov region

Наращивание применения минеральных удобрений, наметившееся в начале текущего столетия, сопровождалось некоторым увеличением содержания гумуса. Например, в среднем для Приазовской зоны в 2016—2017 году был отмечен уровень

содержания гумуса 4%. Для черноземов содержание гумуса на уровне 3% находится, вероятно, у нижних границ предела. Вопрос о нижней границе содержания гумуса является дискуссионным, тем не менее, имеются свидетельства об изменении состава гумуса в сторону увеличения в нем инертных форм (гумина).

Следует также иметь в виду, что черноземы даже одного подтипа, но сформированные на разных породах, четко отличаются по степени устойчивости к процессам деградации. Так, среди черноземов миграционно-сегрегационных почвы, сформировавшиеся на желто-бурых глинах, подвержены деградации за счет потери гумуса и мощности гумусового слоя в большей степени, чем почвы на лессовидных глинах (Безуглова и др., 2008). Таким образом, показатель «общее содержание гумуса в пахотном слое» является важным индикатором состояния черноземов, но учитывая, что на современном этапе он не отражает в полной мере степень деградации почвы в силу его предельно низкого для черноземов содержания, этот показатель следует дополнять другими.

Для Ростовской области индикатором агроистощения почв является средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте. Резкое снижение норм внесения фосфорных удобрений в период 1992—2000 гг. привело к уменьшению обеспеченности почв подвижным фосфором до уровня 1984 года (Безуглова и др., 2013). Научно-обоснованное соотношение азота, фосфора и калия в степных регионах должно составлять 1:1:0,3. Это условие в хозяйствах Ростовской области до 1992 г. соблюдали (таблица 1), но в последние годы оно не выдерживается, дефицит внесения фосфорных удобрений большой, фосфорсодержащие удобрения вносят, в основном, в рядок при посеве.

Таблица 1

Применение минеральных удобрений в Ростовской области и соотношение элементов питания в них (по: Назаренко и др., 2014)

Table 1

The use of mineral fertilizers in the Rostov region and the ratio of nutrients in them (by: Nazarenko et al., 2014)

Год / year	Внесение минеральных удобрений, тыс. тонн д.в. Application of mineral fertilizers, thousand tons of active ingredient				Соотношение N : P : K / The ratio of N : P : K
	Всего / total	Азот / nitrogen	Фосфор / phosphorus	Калий / potassium	
1988	442,1	193,2	180,1	67,9	1 : 0,90 : 0,35
1989	405,3	171,3	173,9	60,0	1 : 1,01 : 0,35
1990	389,6	156,9	183,8	48,8	1 : 1,17 : 0,31
1991	355,2	140,3	178,7	26,2	1 : 1,27 : 0,26
1992	266,5	106,1	130,6	29,7	1 : 1,23 : 0,28
2001	71,8	41,5	22,0	8,3	1 : 0,53 : 0,20
2002	107,3	60,3	34,7	12,3	1 : 0,62 : 0,20
2003	101,4	54,5	35,5	11,4	1 : 0,65 : 0,21
2004	110,2	59,5	38,2	12,5	1 : 0,64 : 0,21
2005	120,3	72,6	37,9	9,8	1 : 0,52 : 0,13
2006	126,3	78,5	38,3	9,5	1 : 0,48 : 0,12
2007	149,8	96,9	40,5	12,3	1 : 0,42 : 0,13
2008	162,3	109,0	40,5	12,8	1 : 0,37 : 0,12
2009	190,1	126,1	52,7	11,3	1 : 0,42 : 0,09
2010	203,2	130,7	61,3	11,4	1 : 0,47 : 0,08
2011	230,4	145,0	71,6	13,7	1 : 0,49 : 0,09
2012	240,1	152,3	72,5	15,3	1 : 0,48 : 0,10
2013	238,0	147,5	77,5	12,9	1 : 0,53 : 0,09

Припосевное внесение сложных удобрений обеспечивает растения элементами питания на начальном этапе онтогенеза, компенсируя при этом не более 30% потребности растений за вегетацию. Создание условий для питания растений на протяжении всей вегетации призвано решать основное внесение удобрений, и если оно отсутствует, либо удобрения вносятся в недостаточном количестве, то увеличивается неустойчивость системы почва – растение к внешним факторам среды, что, в конечном итоге, может привести к резкому снижению урожайности и падению плодородия почвы. В настоящее время кривая внесения фосфорных удобрений идет вверх, прослеживается тенденция к стабилизации потерь подвижного фосфора в почве, но до оптимума еще далеко. По данным агрохимического обследования, проведенного в Ростовской области в 2018 году, доля территорий с очень низкой и низкой обеспеченностью подвижным фосфором составляет 20% от площади пашни. Эти показатели – средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте и площади с очень низкой и низкой обеспеченностью фосфором – предлагается использовать для оценки процессов деградации от агроистощения почв сельскохозяйственных угодий.

Важным показателем уровня плодородия почв является их физическое состояние: структура, плотность почвы и ее сложение, водно-физические свойства. Площадь почв, подвергнутых переуплотнению, по данным ЮЖНИИГИПРОЗЕМ на 1992 год составляла до 0,3 млн. га (Агеев, 1996). В настоящее время Почвенной службы не существует, а в программе работ агрохимической службы определение равновесной плотности почв не предусмотрено. Эту ситуацию необходимо менять, но решить ее можно будет только при условии создания Почвенной службы.

Еще один, и, вероятно, самый масштабный фактор разрушения почвенного покрова – это эрозия. В Ростовской области проявляются оба ее вида, с преобладанием водной эрозии в Приазовской, Северо-Западной и Северо-Восточной природно-сельскохозяйственных зонах, и дефляции – в Южной и Восточной зонах. Масштабы и динамику этих деградационных процессов отследить без сплошного корректировочного почвенного обследования невозможно, но оно не проводится с 2002 года. В Докладе о состоянии использовании земель в Ростовской области за 2015 год приведены данные по этому виду деградации: 3,79 млн. га земель, подверженных водной эрозии, и 1,02 млн. га – дефляции, но эти цифры вызывают большие сомнения в их достоверности.

Наши исследования, проведенные на черноземах Приазовья (табл. 2), показали, что при оценке влияния степени проявления эрозии на уровень плодородия черноземов такие показатели структурного состояния, как коэффициенты структурности и водопрочности, могут быть также весьма информативными.

Так, если в слабосмытом черноземе тенденция к ухудшению структурного состояния сухой почвы только намечается, а водопрочность снижается до неудовлетворительного состояния, то в среднесмытом черноземе процесс деградации структуры становится явным: в значительной степени ухудшается качество агрегатов, что не замедлило сказаться на оценке структурного состояния. В смытых черноземах идет увеличение доли как глыбистых агрегатов, так и пылеватых, наряду с распылением структуры происходит образование крупных комков, что неблагоприятно для корневых систем растений. В неэродированных черноземах состояние структуры оценивается как отличное и хорошее, в среднесмытых – только как хорошее, а водопрочность агрегатов становится удовлетворительной или неудовлетворительной. Сравнение слабосмытых и слабодефлированных разностей из одной катены, показывает, что дефляция влияет на структурное состояние почвы менее пагубно, чем водная эрозия. Особенно это заметно по коэффициенту водопрочности. В целом можно

констатировать высокую информативность показателей структурного состояния для диагностирования процессов эрозии и возможность учета их, особенно коэффициента водопрочности, в качестве индикаторных при проведении мониторинговых исследований.

Таблица 2

Сравнительная характеристика структурного состояния черноземов миграционно-сегрегационных разной степени эродированности (Приазовье)

Table 2

Comparative characteristics of the structural state of Haplic chernozems different degrees of erosion (Azov region)

Горизонт / Horizon	Показатели структурного состояния / Structural Status Indicators			
	Кс / structural coefficient	Оценка / Rating	Кв / coefficient of water resistance	Оценка / Rating
Неэродированные почвы / Not eroded soil				
А пах / A topsoil	4.4	Отличное / excellent	1.52	Хорошее / good
А подпах / A subsurface	5.0	Отличное / excellent	1.48	Хорошее / good
B1	2.7	Хорошее / good	1.26	Удовлетворительное / satisfactory
Слабосмытная почва / Weakly truncated soil				
А пах / A topsoil	3.0	Хорошее / good	0.54	Удовлетворительное / satisfactory
А подпах / A subsurface	1.2	Удовлетворительное / satisfactory	1.12	Удовлетворительное / satisfactory
B1	3.4	Хорошее / good	1.42	Хорошее / good
Слабодефлированная почва / Weakly deflated soil				
А пах / A topsoil	3.7	Хорошее / good	0.96	Удовлетворительное / satisfactory
А подпах / A subsurface	3.8	Хорошее / good	1.74	Хорошее / good
B1	3.2	Хорошее / good	1.30	Удовлетворительное / satisfactory
Среднесмытная почва / Moderately truncated soil				
А пах / A topsoil	2.9	Хорошее / good	0.67	Удовлетворительное / satisfactory
А подпах / A subsurface	3.7	Хорошее / good	1.16	Удовлетворительное / satisfactory
B1	2.9	Хорошее / good	0.89	Удовлетворительное / satisfactory

Таким образом, мониторинг состояния черноземов во времени осуществляется путем сопоставления свойств почв на той или иной площади в разные промежутки времени. Однако часто для такой работы недостаточно сведений в силу утраты целого ряда организаций, осуществлявших сбор информации о почвах и сопредельных средах, в том числе важнейшей из них – почвенной службы, которую фактически осуществляли проектно-изыскательские институты системы ГИПРОЗЕМ.

Другой метод предполагает наличие «нулевых точек отсчета», которыми служат почвы минимально нарушенных человеком ландшафтов. В условиях очень высокой степени распашки черноземной зоны использование этого метода также затруднено. Например, работа над созданием Красной книги почв Ростовской области показала, что из 40 охраняемых ландшафтов, где есть целинные участки с девственными степями, только пять расположены на черноземах миграционно-сегрегационных (предкавказских и североприазовских), а общая площадь их составляет всего 592 га. Такие небольшие по территории участки далеко не всегда могут выполнять функции

эталонов природы, однако в сильно измененных антропогенным воздействием регионах, к каковым относится черноземная степь, их резерватная, ресурсоохранная и мониторинговая роль проявляется в максимальной степени.

Заключение

В настоящее время возможность осуществлять региональный мониторинг состояния почвенного покрова по всей системе индикаторов весьма проблематична, так как отсутствует Почвенная служба, важнейшей функцией которой должно стать, в числе прочих, и сплошное корректировочное почвенное обследование. Исходя из возможностей агрохимической службы, осуществляемой системой агрохимцентров по всей России, проведение контроля содержания гумуса в пахотном и подпахотном слоях, а также содержания элементов питания и, прежде всего, как наиболее проблемного для карбонатных черноземов элемента, подвижного фосфора, вполне реально, и осуществляется в полной мере. Однако этого недостаточно для осуществления полноценного регионального мониторинга состояния почвенного покрова.

Ценную дополнительную информацию при проведении мониторинга можно получить, сравнивая показатели состояния распаханых черноземов с эталонными почвами, которые в Ростовской области выделены при обследовании почвенного покрова охраняемых ландшафтов в 2016—2018 гг.

Работа выполнена при поддержке РФФИ по гранту 16-04-00592.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев В.Н., Вальков В.Ф., Чешев А.С., Цвылев Е.М. Экологические аспекты плодородия почв Ростовской области. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦВШ, 1996. 199 с.
2. Безуглова О.С., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Назаренко О.Г. Современное состояние черноземов Ростовской области // Современное состояние черноземов. Матер. междунар. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 24 – 26 сентября 2013 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2013. С.6 – 10.
3. Безуглова О.С., Шерстнев А.К., Золотарев А.Л., Морозова И.Ю., Морозов И.В. Почвенно-экологический мониторинг черноземов обыкновенных Северного Приазовья // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2008. №5. С. 83 – 89.
4. Гаврилюк Ф.Я. О закономерностях гумусообразования в черноземах Западного Предкавказья // Ученые записки. Т. 19, вып.3. Тр. биол.-почв. ф-та РГУ. Ростов-на-Дону, 1953. С.227 – 231.
5. Назаренко О.Г., Пашиковская Т.Г., Чеботникова Е.А. Агрохимическая служба Ростовской области 50 лет на страже плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и ее стратегические задачи // Достижения науки и техники АПК. 2014. №7. С.61 – 63.
6. Прасолов Л. И. О черноземе Приазовских степей // Почвоведение. 1916. № 1. С. 23 – 46.
7. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

REFERENCES

1. Ageev V.N., Valkov V.F., Cheshev A.S., Tsvylev E.M. *Ecological aspects of soil fertility in the Rostov region*. Rostov-on-Don: Publ. SKNTSVSh, 1996. 199 p. [In Russian].
2. Bezuglova O.S., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Nazarenko O.G. The current state of the chernozems of the Rostov region. *The current state of chernozems*. Pr. of International scientific conf. (Rostov-on-Don, September 24 – 26, 2013). Rostov-on-Don: SFU Publishing House, 2013. C.6–10 [In Russian].
3. Bezuglova, O.S., Sherstnev, A.K., Zolotarev, A.L., Morozova, I.Yu., Morozov, I.V. Soil-ecological monitoring of ordinary chernozems of the Northern Azov region. *News of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural Sciences*. 2008. 5: 83–89 [In Russian].
4. Gavriilyuk F.Ya. On the regularities of humus formation in the chernozems of the Western Ciscaucasia. *Uchenye zapiski*. Works of biol.- soil. Faculty of RSU. Rostov-on-Don, 1953. 19 (3): 227–231. [In Russian].
5. Nazarenko O.G., Pashkovskaya T.G., Chebotnikova E.A. The Agrochemical Service of the Rostov Region has been on guard of soil fertility of agricultural lands for 50 years and its strategic tasks. *Achievements of science and technology of the agroindustrial complex*. 2014. 7: 61–63 [In Russian].
6. Prasolov L.I. On the chernozem of the Azov steppes. *Pedology*. 1916. 1: 23– 46. [In Russian].
7. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. *Classification and diagnosis of soils of Russia*. Smolensk: Oykumena, 2004. 342 p. [In Russian].

Bezuglova O.S. Current state of the chernozems in the Rostov region and the problems of monitoring // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – Vol.148. – P. 34-41

The purpose of this article is to highlight the current state of chernozems and identify deficiencies in condition monitoring. *Methods*. We used statistical and logical analysis of literature and historical data in retrospect. The state of the soil structure was tested by “dry” and “wet” sifting using the Savvinov method. The resistance of the aggregates to destruction in water was analyzed by the Andrianov method. Using the test results the coefficients of the structure and water resistance of the soil as well as the individual fractions of soil aggregates were also calculated. *Results*. An analysis of published and archival materials showed that since 1960 the humus content decreased from 4.7% to 4% in chernozems, and from 3.86% to 3.1% – on average in the region. The scientifically based ratio of nitrogen, phosphorus and potassium is not maintained in the soils. As a result the share of territories with low provision of mobile phosphorus is 20% of the arable land area (according to an agrochemical survey of 2018). An important indicator of soil fertility is their physical condition. However, at present the Soil Service does not exist in Russia, and the agrochemical service program does not determine an important indicator of the soil density equilibrium. Without the Soil Service, it is impossible to track the scale and dynamics of erosion processes. And although it is possible to diagnose erosion by various indirect indicators, for example, such as the structural state, continuous soil reconnaissance surveys are necessary to assess the extent of the phenomenon. *Conclusion*. The monitoring of humus and mobile phosphorus content in the arable and subsoil layers of soils is carried out by the Agro-Chemical Service. But the organization of the Soil Service is necessary for the objective monitoring work at the regional level.

Keywords: Chernozems; humus state; mobile phosphorus; structural state; erosion; deflation