

ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВ НА ШАТИЛОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ (ОБЗОР)

В.Г. НЕБЫТОВ, кандидат биологических наук, E-mail: nebuytov@yandex.ru

В.И. МАЗАЛОВ, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: mazalov-1958@mail.ru

ШАТИЛОВСКАЯ СХОС – ФИЛИАЛ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР,
ПОС. ШАТИЛОВО

***Аннотация.** Статья посвящена истории почвенных исследований на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, проблем генезиса, антропогенного и мелиоративного воздействия на агрофизическое состояние черноземов, особенной роли высушивания поверхностного слоя почв в повышении плодородия; пространственного варьирования урожая и агрохимических свойств в условиях неоднородности почвенного покрова опытных полей; мелиоративного влияния лесных насаждений на свойства почвы, внесших вклад в историю и развитие почвоведения.*

Ключевые слова: почвоведение, Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция.

Для цитирования: Небытов В.Г., Мазалов В.И. Итоги исследований почв на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции (обзор). *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 2 (58): 12-18. DOI: 10.24412/2309-348x-2026-2-12-18

THE RESULTS OF SOIL RESEARCH AT SHATILOVSKAYA AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION (REVIEW)

V.G. Nebytov, V.I. Mazalov

SHATILOVO AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION – BRANCH OF FSBSI
FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, pos. Shatilovo

***Abstract.** The article is devoted to the history of soil research on the Shatilovo agricultural experimental station, issues of genesis, anthropogenous and meliorative influence on agrophysical condition of chernozems is shown; an especial role of drying of superficial layer of soil in increase of fertility; spatial variation of a crop and agrochemical properties in conditions of heterogeneity of a soil cover of experimental fields; meliorative influence of wood plantings on properties of soil, brought in the contribution to history and development of soil science.*

Keywords: soil science, Shatilovo agricultural experimental station.

В дореволюционный период изучение почвенного покрова Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, слагаемого в основном выщелоченным и оподзоленным подтипами черноземов, проводилось при участии известных почвоведов, как, В.В. Докучаев, В.Р. Вильямс, К.Д. Глинка, В.В. Геммерлинг, И.К. Фрейберг, Г.М. Тумин, А.Н. Соколовский и др. Подробно исследованы различия морфологического строения почвенных профилей, агрофизические свойства, минералогический, гранулометрический, валовый химический состав почв. В.В. Докучаев в 1877 году изучал почвы имения «Моховое» Новосильского уезда, Тульской губернии (в настоящее время Новодеревеньковский район, Орловской области) (В.В. Докучаев, 1948). На территории имения было заложено несколько почвенных разрезов, позволивших установить наличие «мощного местного чернозема», границы его распространения в пределах маршрута движения по центральной части северной границы Черноземной полосы. Василий Васильевич писал: «Чтобы закончить с Моховым, замечу еще, что здесь встречается в подпочве множество кротовин, а по оврагам ковыль, почти в непосредственном соседстве с

этим последним... великолепен искусственно посаженный лес. Главными деревьями служат ель, сосна, лиственница, дуб и береза, все они растут превосходно. Все упомянутые деревья одинаково охотно живут как на местах ровных, так и по оврагам».

Заколковское поле, на котором В.В. Докучаевым был заложен почвенный разрез с детальным его морфологическим описанием и данными содержания гумуса в пахотном слое, определенного Н.М. Сибирцевым – является объектом комплексного почвенного мониторинга, где изучается влияние длительного сельскохозяйственного использования пашни на физико-химические свойства выщелоченного чернозема. Почвенные исследования сопровождались выполнением химических анализов состава местных почв, которые проводили в 1872 году П.А. Ильенков (Петровская земледельческая и лесная академия) и в 1900 году П.Р. Слезкин (Императорский Киевский политехнический институт им. Александра II). Василий Робертович Вильямс неоднократно бывал и изучал почвы в «Моховом», «привозил для почвенного музея МСХИ в хорошо сделанных ящиках почвенные монолиты местного чернозема», высоко оценивал научное значение Шатиловки, называя ее «Русским Ротамстедом» (В.В. Вильямс, 1950). Почвенными исследованиями стали заниматься с периода основания опытной станции. Заведующий опытной станцией Г.Ф. Нефедов в 1896 году обследовал в почвенном отношении опытный участок в 57 десятин, территорию Новосильского уезда и имение «Моховое». Во всех пунктах были отобраны образцы, определена мощность почвенных горизонтов, глубина вскипания карбонатов, цифровой материал сведен в особую картограмму. Образцы почв с овсяных полей Шатиловской СХОС и имения «Моховое» отнесены Г.Ф. Нефедовым к суглинистым черноземам. Результаты почвенных исследований были представлены Г.Ф. Нефедовым на 11 съезде русских естествоиспытателей и врачей в 1901 г., в докладах: «О почвах Новосильского уезда», «О механическом анализе почв», «О методах картографии почв» (Г.Ф. Нефедов, 1908). Для постановки вегетационных опытов и оценки плодородия им были переданы в лабораторию Д.Н. Прянишникова шесть почвенных образцов «от светлосерых почв до темных типичных черноземов», отобранных при почвенном обследовании Новосильского уезда. Г.Ф. Нефедов критически относился к методике почвенной картографии «Докучаевской школы», предлагал почвенную действительность изображать не одной конечной картой, а совокупностью карт, изображающих географическое распространение и степень выраженности каждого признака и свойства в отдельности. Он отмечал возможность использования статистических методов в почвоведении, сконструировал почвенный бурав (бур), разработал прибор и метод, отличавшиеся чрезвычайной простотой и точностью при производстве массовых механических анализов почв.

В 1899 году В.В. Винер отмечал, что участок опытной станции находился в полевой культуре около 30 лет после сведения дубового леса, и почва этого участка характеризовалась отсутствием карбонатов в пахотном слое, пылеватым строением, затрудняющем поддержание рыхлости пашни, крупитчатое, почти ореховое строение подпахотного слоя, очень большую влагоемкость, которая препятствовало проникновению влаги атмосферных осадков в глубокие слои, слабый обмен почвенного воздуха, обуславливающий очень медленное разложение растительных остатков. По данным анализов чернозем (вскипание с глубины 120 см) характеризовался тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, высоким содержанием гумуса (10% по Кнопу) (В.В. Винер, 1909). Благодаря деятельности почвовед Орловского губернского земства, затем заведующего Орловским опытным полем И. К. Фрейберга были проведены почвенные исследования, позволившие составить «Материалы к оценке земель и схематические почвенные карты для 12 уездов Орловской губернии». При составлении карт и описаний были использованы научные принципы классификации почв В.В. Докучаева и Н.М. Сибирцева (И.К. Фрейберга, 1903). Под его руководством, известные почвоведы, включая Бушинского В.П., Геммерлинга В.В., Григорьева М.П., Румницкого М.Г., Саваренского Ф.П. Надеждина В.М., Понагайбо Н.Д. и Тюремнова С.И. провели почвенно – оценочные работы, по результатам составлены схематические почвенные карты шести уездов Тульской

губернии. В 1908 году В.В. Геммерлинг исследовал почвы Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции и охарактеризовал их, как «чернозем средней и слабой деградации в условиях плакорного расположения на положительных элементах микрорельефа». При почвенном обследовании территории Новосильского уезда в 1910 году, И.К. Фрейберг заложил несколько почвенных разрезов на опытном поле Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. На основании морфологических признаков и анализов, почвенных образцов, проведенных в Тульской почвенной лаборатории, почвой участка опытной станции являлся тяжелый выщелоченный чернозем различной степени деградации. Выработанная для Орловской и Тульской губерний терминология почв по И.К. Фрейбергу и исследования по Орловской (карта и текст) и Тульской губерний (уездные карты), были использованы сотрудниками Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции при составлении в 1923 году схематической почвенной карты Северо-Черноземной области. Подробно почвенный покров стационарных полевых опытов был изучен в 1923 – 1925 годах ассистентами химического отдела. Исходя из морфологических описаний почвенных профилей, мощности генетических горизонтов и глубины вскипания и употреблявшейся терминологии (классификации) 20 – годов, почвы отнесли к выщелоченному чернозему, слабо, средне, сильно-деградированному чернозему, переходному от черноземов к лесным, темно-коричневой лесной земле, темно-серой лесной земле, серой лесной земле (С.А. Писарева, М.Н. Савельева, 1929). На основании полученных данных был разработан метод почвенного картографирования опытных участков путем большого количества, равномерно размещенных прикопок. С учетом полученных данных, в опытном деле необходимо учитывать пространственную изменчивость свойств почвы, оказывающей влияние на варьирование урожая возделываемых культур на опытных и контрольных делянках полевых опытов. В 1939 году генетико – морфологическое строение черноземов, минералогический, гранулометрический, валовый химический состав почв опытной станции изучены Просвириным Б.В. и Чижиковым П.Н. По данным большого цифрового материала средняя мощность горизонта А выщелоченного чернозема составила 48 см, с отклонениями в сторону уменьшения до 38 см и увеличения до 56 см, редко до 64 см. Средняя мощность горизонта В1 – 76 см, подгоризонта В2 – 100 см. Вскипание на глубине 95 см. Гранулометрический состав по Сабанину и Робинзону тяжелосуглинистый. В выщелоченном черноземе содержание кремнезема вниз по профилю уменьшалось. Количественно содержание кремнезема в нижней части профиля оподзоленного чернозема составило на глубине 140-150 см – 73%, выщелоченного чернозема на глубине 142-150 см – 70%. Распределение карбонатов в профиле выщелоченного чернозема являлось подтверждением процесса выщелачивания. П.Н. Чижиков почвы, определенные Писаревой С.А. и Савельевой М.Н., как лесные земли и темно коричневые лесные почвы отнес к черноземам оподзоленным. Более детальное обследование почв Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции в масштабе 1:10000 и опытных полей 1: 5000, составления почвенной карты, картограмм кислотности, обеспеченности подвижным фосфором и калием выполнены сотрудниками ВИУА В. А. Францесоном, А. Н. Майсуряном, В.С. Хруцким и Шатиловской СХОС – П.С. Колтаковой в 1959 году. В 1967 году П.Г. Адрихин и П.С. Колтакова, подробно изучили генетико-морфологические признаки, состав и свойства выщелоченного и оподзоленного черноземов опытной станции [1]. Значительной особенностью оподзоленного чернозема являлось накопление SiO_2 по профилю, и отсутствие карбонатов до глубины 300 см и более. Выщелоченный чернозем отличался более темной окраской гумусового горизонта, линии вскипания на пашне в перерывных разностях – 70 см. Выщелоченный и оподзоленный чернозем характеризовался благоприятными водно-физическими свойствами, имели высокое содержание гумуса и общего азота. Для обоих подтипов чернозема отмечено снижение содержания гумуса, азота и их запасов на пашне по сравнению с залежью. Более детальное почвенное обследование территории опытной станции с целью составления почвенной карты ОПХ «Моховое» в 1980 году провел Орловский филиал ЦЧО «Гипрозем» в масштабе 1:10000.

При реорганизации в 1912 году опытной станции в районную А.Н. Лебедев отмечал, что «исходя из задач опытной станции с неотъемлемой от таковой с селекционным отделом» на первое место был выдвинут почвенный фактор, представленный северной полосой чернозема и переходных к нему почв, с определенными метеорологическими и экономическими признаками» (А.Н. Лебедев, 1920).

Значительное развитие получили работы по изучению изменения плодородия почвы в естественных условиях, имевших целью установить те колебания в плодородии, которые наблюдаются по разным горизонтам. В вегетационных опытах сравнение плодородия почвы и подпочвы, на протяжении 20 лет показало, что плодородие верхних горизонтов значительно ниже плодородия пахотного. Дальнейшее изучение показало, что и во времени плодородие почвенного слоя не одинаково быстро изменяется, увеличиваясь в течение вегетационного периода, и при этом плодородие самого верхнего 5 см. слоя нарастает значительно быстрее плодородия нижележащих слоев. При обороте пласта накопленное плодородие верхнего запаханного слоя начинает уменьшаться, тогда как плодородие нижнего, ставшего теперь верхним горизонтом, наоборот быстро увеличивается. Результаты вегетационных опытов позволили определить явление значительного повышения плодородия почвы при ее высушивании на воздухе до воздушно – сухого состояния в слое почвы 20-60 см. Наибольшее повышение от высушивания показывали почвы, бывшие под многолетними травами или залежью. Повторное высушивание одного и того же образца почвы, с промежуточными увлажнениями сопровождалось дальнейшим повышением урожайности. Пересохшие на поверхности поля комочки обладают большим плодородием, чем лежащая рядом с ним сырая почва. В вытяжках из высушенной почвы повышается содержание аммиака и амидов, растворимого фосфора. Попытка расчленить факторы, вызывающие повышение плодородия при высушивании, показала, что главными действующими началами при этом являются отнятие воды и действие температуры. В естественных условиях высушивание почвы «играет крупную, доселе совершенно не освещенную роль во всех процессах поднятия почвенного плодородия, которого мы достигаем приемами механической обработки почвы» (А.Н. Лебедев, 1920).

Материалы исследований получили международную признательность и обсуждались на семи заседаниях Французской академии наук и Французской сельскохозяйственной академии в 1924 году. Последующими исследованиями было показано, что при быстром смачивании высушенной почвы происходит разрушение почвенных агрегатов. Благодаря обнажению новых внутренних поверхностей, в результате такой распаковки почвенных агрегатов, переходят в раствор соединения фосфора, и повышается плодородие почвы.

Первая работа на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, в которой изучалось варьирование почвенных свойств и урожая, была предпринята еще в 1897 году. В вегетационном опыте В.В. Винер, сравнил по плодородию шесть разновидностей чернозема с различным содержанием гумуса и гранулометрическим составом. Образцы являлись типичными представителями 6 разновидностей чернозема, встречавшихся в пределах Новосильского уезда, начиная с совершенно «светлых деградированных черноземов» в северо-западной части и кончая «тучным степным черноземом» возвышенной юго-восточной части, по которой проходит водораздельная гряда Окско-Донецкого бассейна. По его результатам наибольший урожай вико – овсяной смеси был получен на «плодородном тяжелосуглинистом черноземе» с участков опытной станции и Моховского имения. Подробная оценка пространственного изменения почвенных и агрохимических свойств перед закладкой полевых опытов с удобрениями была изучена на примере четырех полей известкового севооборота. При детальном обследовании участка выявились выраженные элементы микрорельефа (микропонижения, микроповышения), которые обусловили комплексный характер почвенного покрова. Обследование проводилось в масштабе 1:1000. Почвенные разрезы и скважины, заложенные на участке, вскрыли оподзоленный и выщелоченный чернозем, последний подразделили на слабо-, средне- и сильновыщелоченный чернозем.

В.Р. Вильямс и др., полагали, что водопроочная зернистая или ореховатая структура, многолетние травы способствуют получению высоких урожаев, препятствуют смыву почвы в результате эрозии. В связи с чем на протяжении длительного периода на опытной станции исследовалось влияние приемов обработки почвы, травопольных севооборотов, парозанимающих культур, многолетних трав и травосмесей, органических и минеральных удобрений на агрофизические и агрохимические свойства почв. Однако, значение трав в повышении плодородия почвы, ставилось под сомнение управляющим имения «Моховое» Ф.Х. Майером. В 1902 году В.В. Винером проведено сравнительное изучение агрофизических свойств чернозема Курдюевского поля в «Моховом», где с 1881 года высевался клевер и с опытного поля. Существенных изменений свойств почвы под влиянием 40 – летней клеверной культуры в данных исследованиях установлено не было. При сравнении севооборотов, было определено, что наибольшего распыления достигли поля 10 – польного севооборота с культурой картофеля и корнеплодов.

Вопросы изменения плодородия почвы включали исследования, имевшие целью установить те колебания в плодородии, которые наблюдаются по разным почвенным горизонтам. В 1897 году Г.Ф. Нефедовым в имении «Моховое» были заложены полевые опыты по оценке плодородия пахотного и подпахотного слоев чернозема в естественных условиях. С делянок послонно вынималась почва и образовавшиеся ямы заполнялись пахотным или подпахотными слоями. Результаты опытов свидетельствовали о лучшем развитии растений овса и гречихи с удвоенным пахотным горизонтом, чем на делянках с одним подпахотным горизонтом. В.В. Винер в вегетационных опытах установил, что в накоплении плодородия главная роль принадлежит верхним слоям. Из них исключительное значение принадлежит поверхностному слою 0-5 см.; значительно слабее роль 3 следующих слоев 5-10, 10-15 и 15-20 см. При запахивании верхнего горизонта накопившееся в нем плодородие быстро исчезает и процесс накопления вновь сосредоточивается в вывернутом наружу нижнем слое. Увеличение поверхности парующей почвы путем придания ей гребнистого строения увеличивало плодородие почвы. А.Н. Лебедянцевым показано, что во времени плодородие почвенного слоя не одинаково быстро изменяется, увеличиваясь в течение вегетационного периода, и при этом плодородие самого верхнего 5 см слоя нарастает значительно быстрее плодородия нижележащих слоев. При обороте пласта накопленное плодородие верхнего запаханного слоя начинает уменьшаться, тогда как плодородие нижнего, ставшего теперь верхним горизонтом, наоборот, быстро увеличивается. Полученные результаты имели важное практическое значение для выбора оптимальной глубины вспашки черноземов с оборотом пласта.

В практике агролесомелиорации известен опыт противоэрозионной организации территории, реализованный в имении Шатиловых «Моховое». Его основное звено включало посадки местных и интродуцированных пород, на склонах балок, оврагов, лощин различной крутизны. В дополнение к существующим старовозрастным ЗЛН с 1949 по 1952 гг. отделом агролесомелиорации Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции были заложены опытные полевозащитные лесополосы. В настоящее время лесной массив на неудобьях, представленный совокупностью 18 урочищ, полевозащитных лесополос, занимающий общую площадь 1082 га, получил название Шатиловского леса. Влиянию лесных насаждений Шатиловского леса на свойства почв посвящено большое количество исследований. В 1903 году В. В. Винером на Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции изучалось влияние 40-летних ЗЛН урочища Щигры на изменения свойств местного чернозема, температуру воздуха, влажность почвы и влагоемкость различных видов лесной подстилки. Наименьшей влагоемкостью подстилки характеризовались – дуб и береза; наибольшей – лиственница Сукачева и сосна веймутова. Максимальная прочность агрегатов, при мокром просеивании была отмечена под насаждениями березы бородавчатой. В.В. Винер отмечал, что «хозяйство, подчинившее свое лесоустройство требованиям полеводства, стремившееся путем лесных насаждений в виде живых изгородей обеспечить прилегающим полям более глубокий снежный покров, а, следовательно, и большой запас почвенной влаги. При первом взгляде на карту Моховских полей, бросается в глаза разбросанность посадок,

врезающихся узкими лентами вдоль балок и окаймляющих все ровные площади пахотной земли так, что периферия лесных опушек действительно достигает громадного протяжения и, несомненно, эти опушки (полосы) не могут не отражаться на урожайности полевых посевов» (В.В. Винер, 1905)

В 1905 году профессором М.Е. Ткаченко при содействии И.И. Шатилова были заложены пробные площади, на которых изучалось влияние искусственных насаждений Шатиловского леса (при селе Моховом) на свойства почв (М.Е. Ткаченко, 1908). Исследования изменений свойств почв под влиянием насаждений Шатиловского леса продолжены в 50-60 годы сотрудниками лаборатории лесоведения АН СССР С.В. Зонном, И.И. Розановой и Новосильской ЗАГЛОС Харитоновым Г.А. [2, 3]. Под хвойными насаждениями выщелоченные черноземы лесостепи не проявляли тенденции к ухудшению, их плодородие увеличивалось. В 1954-1955 гг. в старовозрастных ЗЛН и в опытных лесополосах научными сотрудниками Шатиловской СХОС на пробных площадях проводились учеты естественного семенного возобновления, динамика роста отдельных пород, подроста и подлеска, исследовалось влияние ЗЛН на свойства почв, параметры микроклимата и урожай зерновых культур и многолетних трав. Нами сопоставлялись изменения в свойствах почв, эрозионно-гидрологические показатели, параметры микроклимата, глубина снежного покрова на делянках стационарного полевого опыта, заложенного в 1899 году, прилегающих полях, Заколковского поля и однотипных участках почв под насаждениями Шатиловского леса и лесополосами опытной станции [4]. Старовозрастные ложинно-балочные насаждения лиственницы Сукачева соответствовали по назначению и конструкции в предупреждении развития водной эрозии и оказывали почвоулучшающее воздействие на агрофизические и агрохимические свойства выщелоченного чернозема. Наиболее существенное влияние ЗЛН на изменения элементов микроклимата, характер снега, влагораспределения, содержания макроэлементов и урожай культур отмечены в зоне 0,5Н высот насаждений [5].

Следует отметить, что теоретические и практические задачи почвоведения не являлись приоритетными в тематике НИР опытной станции, и сама возможность, объемы их проведения в различные периоды определялись экономическим развитием страны. По сравнению с предшествующими этапами, на состояние почвенных исследований негативно повлияло введение «рыночных отношений» совпавшее с переломным развитием страны. Своеобразие этого периода заключалось в отсутствии государственного финансирования, поэтому НИР включали почвенные обследования хозяйств Орловской и Курской областей, исследования изменения свойств почв под антропогенным и мелиоративным воздействием на объектах комплексного почвенного мониторинга (многолетней залежи, «Заколковского» поля, делянок стационарного полевого опыта, пробных площадях насаждений Шатиловского леса), пространственное варьирование агрохимических свойств и урожая зерновых культур в условиях неоднородности почвенного покрова стационарных полевых опытов [6]. Следует отметить, что по крайней мере, исследования А.Н. Лебеяднцева проблем агрофизики почвы, связанных с ее высушиванием «как природного факта образования ее плодородия»; оценки пространственного варьирования почвенных свойств в пределах опытных полей; проблемных вопросов методики почвенной картографии, значения старовозрастных насаждений в предупреждении развития водной эрозии и почвоулучшающего воздействия на агрофизические и агрохимические свойства чернозема внесли вклад в историю почвоведения. Научные сотрудники опытной станции, несмотря на имеющиеся трудности и проблемы сохранили научные традиции исследований почв, заложенных несколькими поколениями ученых-почвоведов.

Литература

1. Адерихин П.Г., Колтакова П.С. Генетико-морфологические признаки, состав и свойства выщелоченного и оподзоленного чернозема Орловской областной сельскохозяйственной опытной станции. //Науч. тр. Орловской областной сельскохозяйственной опытной станции. Орел. – 1972. – С. 99-124.

2. Зонн С.В., Кузьмина Е.А. Влияние хвойных и лиственных пород на физические свойства и водный режим выщелоченных черноземов. Труды лаб. лесоведения АН СССР. – М.: – 1960. – С. 145-201.
3. Розанова И.М. Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями. Труды лаб. лесоведения АН СССР. – М.: – 1960, Т. 1. – С. 5-60.
4. Небытов В.Г. Изменение свойств чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого под влиянием длительного сельскохозяйственного использования и защитного лесоразведения. // Почвоведение. – 2005. – №6. – С. 741-749.
5. Небытов В.Г., Артюхова Е.А. Полезащитная эффективность старовозрастных ложинно-балочных насаждений и лесных полос. // Земледелие. – 2011. – №4. – С. 28-33.
6. Небытов В.Г. Пространственное варьирование агрохимических свойств и урожая зерновых культур в условиях неоднородности почвенного покрова стационарных полевых опытов. // Аграрная Россия. – 2016. – №10. – С. 13-19.

References

1. Aderikhin P.G., Koltakova P.S. Genetic and morphological characteristics, composition, and properties of leached and podzolized chernozem of the Orel Regional Agricultural Experimental Station. Proc. of Orel Regional Agricultural Experimental Station. Orel, 1972, pp. 99-124. (in Russian)
2. Zonn S.V., Kuz'mina E.A. The influence of coniferous and deciduous species on the physical properties and water regime of leached chernozems. Proc. of the Forestry Lab. of the USSR Academy of Sciences. Moscow, 1960, pp. 145 - 201. (in Russian)
3. Rozanova I.M. The circulation of ash substances and changes in the physicochemical properties of leached chernozems under coniferous and broad-leaved plantations: Proc. of the Forestry Lab. of the USSR Academy of Sciences. Moscow, 1960, Vol. 1, pp. 5 - 60. (in Russian)
4. Nebytov V.G. Changes in the properties of leached heavy loamy chernozem under the influence of long-term agricultural use and protective afforestation. *Pochvovedenie*, 2005, no.6, pp. 741 - 749. (in Russian)
5. Nebytov V.G., Artyukhova E.A. Field-protective efficiency of old-growth hollow-ravine plantations and forest belts. *Zemledelie*, 2011, no.4, pp. 28-33. (in Russian)
6. Nebytov V.G. Spatial variation of agrochemical properties and yield of grain crops under conditions of heterogeneity of the soil cover of stationary field experiments. *Agrarnaya Rossiya*. 2016, no.10, pp. 13-19. (in Russian)