

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОНАТНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ СЕВЕРА ТАМБОВСКОЙ РАВНИНЫ

Л. В. Степанцова, В. Н. Красин, В. А. Королев

*Мичуринский государственный аграрный университет*

Поступила в редакцию 07.07.2011 г.

**Аннотация.** Макроморфологические и мезоморфологические особенности карбонатных новообразований определяются химическим составом материнской породы и водным режимом почвы. Среди миграционных форм карбонатов в выщелоченном черноземе и черноземовидных почвах на покровном суглинке преобладают волокнистые и игольчатые кристаллы на поверхности структурных отдельностей, на лессовидном суглинке – мучнистые вкрапления, диффузионные пятна и луговой мергель, в почвах на глинистом аллювии – аморфные натеки и пропитка. Строение твердых карбонатных конкреций отражает многолетний гидрологический режим. В выщелоченных черноземах образуются однородные конкреции 1-6 см, при дополнительном поверхностном увлажнении – двухслойные «журавчики» 1-4 см. При залегании грунтовых вод на глубине 2-3 м – со 120 см появляются очень плотные «журавчики», ниже 200 см – рыхлые пористые плоские 5-10 см желваки. При уровне грунтовых вод 1.5-1 м образуются плотные угловатые двухслойные конкреции 1-5 см с марганцевыми вкраплениями.

**Ключевые слова:** чернозем, черноземовидные почвы, миграционные формы карбонатов, карбонатные конкреции, водный режим, грунтовые воды

**Abstract.** Macromorphological and mesomorphological features of carbonaceous growths are defined by chemical composition of parent breed and a bedrock water relationships. Among migratory forms of carbonates in the leached chernozem and Chernozem-Like soil on integumentary loam prevail fibrillar and needles on a surface of structural separateness, on loam - mealy impregnations, diffusive spots and a meadow marl, in bedrocks on clay river depositions - amorphous tears and imbibition. The constitution firm carbonaceous nodules reflects a perennial hydrological mode. In the leached chernozems are formed unimodal nodules 1-6sm, at additional superficial humidifying - two-layer nodules 1-4 cm. At залегании ground waters on depth 2-3 m - on depth 120 cm very dense small 1-2 cm shattered nodules, more low 200 cm - friable osculiferous flat 5-10 cm tumours. At level of ground waters 1.5-1 m are formed dense angular two-layer nodules 1-5 cm with manganous impregnations.

**Keywords:** chernozem, Chernozem-Like soil, bedrocks migratory forms of carbonates, carbonaceous nodules, a water relationships, ground waters

По вопросу происхождения карбонатов в черноземах среди ученых нет единого мнения. В.А. Ковда и Е.М. Самойлова [1] считают, что в почвах лесостепной и степной зон они являются реликтами некогда господствовавших здесь гидроморфных условий. В.М. Алифанов и Л.А. Гугалинская [2, 3] считают их результатом палеокриогенеза. А.Я. Рысков и др. [4] предположили, что накопление карбонатов происходило около 5 тыс. лет назад в эпоху усиления континентальности и аридизации климата за счет почвообразовательных процессов, ведущих к связыванию CO<sub>2</sub> атмосферы.

Для черноземов лесостепи Русской равнины по данным Е.М. Самойловой и В.И. Макеевой [5] характерны обильные миграционные формы карбонатных выделений, а плотные конкреции приурочены к самой нижней части почвенного профиля.

Генезис твердых карбонатных конкреций до сих пор считается проблематичным [6]. Чаще они встречаются в почвах повышенного гидроморфизма, что поддерживает гипотезу о роли грунтовых вод в их формировании [1]. Ф.Р. Зайдельман и др. [7] считают, что процесс образования карбонатных конкреций происходит при частой смене обводнения и иссушения почвенных горизонтов.

Глубина залегания карбонатных конкреций в профиле почв гумидных ландшафтов коррелирует с положением уровня грунтовых вод, а в профиле темно-серых лесных почв Владимирского ополья [7] и черноземно-луговых и луговых почвах Рязанской области [8] глубина залегания «журавчиков» соответствовала максимальному подъему верховодки в летний период.

Среди карбонатных конкреций в лесостепной зоне выделяют «журавчики», которые дифференцированы на ядро и внешнюю часть. «Журавчики» считаются результатом трансформации пропитки или мучнистой белоглазки через стадию белоглазки с твердыми ядрами [9, 10]. В.В. Добровольский [9] описал их в почвообразующих породах Тамбовской равнины. Похожие новообразования были обнаружены В.Н. Росликовой [11] в черноземно-луговых почвах на Дальнем Востоке. Е.М. Самойлова [12] сделала вывод о том, что наличие «журавчиков» можно считать одним из диагностических признаков лугового процесса почвообразования. А.Н. Поляков [13] считает их типоморфными образованиями лесостепных черноземов. И.И. Лебедева и С.В. Овечкин [10] подчеркивали, что в почвах, не имеющих дополнительного увлажнения, формируются только твердые недифференцированные конкреции. Однако, при наличии даже незначительного добавочного увлажнения (нижняя часть склона и т.д.) появляются «журавчики» с твердым центром и менее плотной оболочкой.

Несмотря на обширный литературный материал о карбонатных новообразованиях автоморфных черноземов, до настоящего времени существуют только отрывочные данные о новообразованиях гидроморфных почв черноземного ряда.

Цель настоящей работы систематизировать сведения о миграционных и конкреционных карбонатных новообразованиях черноземовидных оглеенных почв северной части Тамбовской равнины и оценить их значение для диагностики водного режима

## **ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Непосредственным объектом исследований послужили карбонатные новообразования 3-х самостоятельных генетических рядов почв. Первая catena расположена на территории землепользования учхоза «Комсомолец» Мичуринского района Тамбовской области и приурочена к хорошо

дренированному водоразделу рек Иловой и Лесной Воронеж. Исследуемый ряд представлен выщелоченным черноземом малогумусным среднемогучим тяжелосуглинистым на возвышенном участке и черноземовидной выщелоченной (лугово-черноземной выщелоченной - по классификации почв СССР, 1977) малогумусной мощной тяжелосуглинистой почвой поверхностного увлажнения верхней части склонов открытых и замкнутых понижений. Почвообразующая порода - покровный суглинок тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Вторая catena находится на территории землепользования учхоза «Роща» Мичуринского района, приурочена к первой надпойменной террасе реки Лесной Воронеж и представлена следующим рядом почв: черноземовидной оглеенной (луговой - по классификации почв СССР, 1977) малогумусной среднемогучей тяжелосуглинистой на выровненном участке, черноземовидной глееватой (влажнoluговой - по классификации почв СССР, 1977) среднегумусной среднемогучей тяжелосуглинистой на склоне и черноземовидной глеевой (влажнoluговой - по классификации почв СССР, 1977) высокогумусной маломогучей тяжелосуглинистой на дне замкнутой депрессии. Увлажнение обусловлено близким уровнем жестких грунтовых вод гидрокарбонатно-кальциевого состава. Почвообразующая порода – легкосуглинистый карбонатный аллювий.

Третий участок расположен на территории землепользования ООО «Биопрогресс» Первомайского района и представляет собой слабодренированный водораздел малых рек Иловой и Становая Ряса с глубиной залегания грунтовых вод 1-5 м. Рельеф осложняется многочисленными открытыми и замкнутыми депрессиями. Почвообразующей породой служит карбонатный лессовидный средний суглинок, мощностью 3-3.5 м, с песчаными прослоями внизу, подстилаемый легкосуглинистыми отложениями. Почвенный покров представлен сочетанием черноземовидных оглеенных почв поверхностного и грунтового увлажнения и заболачивания: черноземовидных типичных (лугово-черноземных типичных – по классификации почв СССР, 1977) среднегумусных мощных среднесуглинистых почв - на наиболее высоких отметках рельефа, черноземовидных выщелоченных (лугово-черноземных выщелоченных – по классификации почв СССР, 1977) среднегумусных мощных среднесуглинистых – в верхней части склонов, черноземовид-

ных глубокооуглеенных среднегумусных мощных среднесуглинистых - при глубине залегания грунтовых вод 2-3 м (луговых – по классификации почв СССР, 1977), черноземовидных глееватых (влажнoluговых – по классификации почв СССР, 1977) среднегумусных среднemощных среднесуглинистых - при глубине залегания грунтовых вод 1-1.5 м.

На почвенных картах хозяйств луговые и влажнoluговые почвы обозначаются как черноземно-луговые и черноземно-влажнoluговые разной степени оуглеенности, хотя эти типы почв отсутствуют в «Классификации почв СССР» (1977) [14]. Впервые черноземно-луговые почвы стали выделять на территории Тамбовской области Е.М. Самойлова и В.И. Макеева [5]. Широко используются эти названия и в работах А.Б. Ахтырцева, П.Г. Адерихина и Б.П. Ахтырцева [15]. Они утверждены Гипроземом для обозначения на почвенных картах хозяйств области. Название черноземовидные оуглеенные почвы даны нами в соответствии с субстантивно-генетическими принципами классификации почв России (2004) [16], согласно которым ландшафтные и режимные критерии (луговые, лесные) заменяются морфологическими. Термин «черноземовидная оуглеенная почва», впервые предложен Ф.Р. Зайдельманом [17] для почв западин в Рязанской области. Он отвечает принципам новой Классификации и диагностики почв России (2004) и сохраняет традиционную логику в названии почв.

Морфологическое описание, сведения о физических и химических свойствах, особенностях водного режима и продуктивности почв первой и второй катены подробно представлены в наших работах [18-22]. Черноземовидные оуглеенные почвы Первомайского района диагностировались по морфологическим критериям, разработанным на основе длительных режимных наблюдений за почвами первой и второй катен соседнего Мичуринского района.

Сравнительная характеристика химических и физико-химических свойств изучаемых черноземовидных оуглеенных почв представлена в таблице 1. Выщелоченный чернозем и черноземовидные выщелоченные почвы на покровном и лессовидном суглинках характеризуются слабокислой реакцией. Почвы на лессовидном суглинке и карбонатном аллювии, испытывающие постоянное влияние грунтовых вод, имеют близкую к нейтральной реакцию и полностью насыщены основаниями. В составе обменных оснований преоб-

ладает кальций. С ростом степени гидроморфизма при поверхностном и грунтовом заболачивании увеличивается доля магния. По общему содержанию органического вещества почвы характеризуются как мало- и среднегумусные, только сильно заболоченная черноземовидная глеевая почва является высокогумусной. По содержанию подвижного фосфора и обменного калия обеспеченность почв для зерновых и зернобобовых культур повышенная и высокая. По содержанию щелочногидролизуюемого азота - потребность в азотных удобрениях средняя и низкая [23]. Максимальное содержание щелочногидролизуюемого азота наблюдается в черноземовидной глеевой почве, с высоким содержанием органического вещества.

Карбонатные новообразования описывали в полевых условиях и фотографировали под увеличением. Фотографирование вели с применением фотокамеры Canon EOS-550D, макроколец и проекционных микрообъективов с фокусными расстояниями 50, 40 и 20мм. Камера жестко устанавливалась на штатив от микроскопа МС-2 ZOOM. Сменой макроколец и микрообъективов получали увеличения 2, 4, 50, 210 и 500 крат. Увеличения калибровали по микролинейке, входящей в комплект измерительного окуляра микроскопа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты макро и мезоморфологических исследований (табл. 2) показали, что особенности карбонатных новообразований определяются характером почвообразующей породы, типом увлажнения и гидрологическим режимом.

Покровный суглинок тяжелосуглинистого гранулометрического состава характеризуется хорошо выраженной комковато-призматической структурой, поэтому основное движение воды осуществляется по межагрегатному пространству. В верхней части карбонатного профиля, промачиваемой весенними водами миграционные формы карбонатов приурочены к поверхности структурных агрегатов. Они представлены преимущественно волокнистым кальцитом (выпоты и налеты). Игольчатые формы кальцита встречаются только в крупных пустотах (кротовины, трещины). Призматические кристаллы «карбонатного мицелия» редки.

Лессовидный карбонатный суглинок имеет среднесуглинистый гранулометрический состав, плохо выраженную комковатую структуру и значительно сильнее окарбоначен по сравнению с покровным суглинком. Движение воды в почвах,

Таблица 1.

Физико-химические и химические свойства черноземовидных оглеенных почв севера Тамбовской равнины

Характеристика почвы	Почвы									
	I катена – почвы, на покровном суглинке дренированного водораздела		II катена - почвы на легкоглинистом аллювии первой надпойменной террасы			III катена – почвы на лессовидном суглинке слабодренированного водораздела				
	Выщелоченный чернозем	Черноземовидная выщелоченная	Черноземовидная слабооглеенная	Черноземовидная глееватая	Черноземовидная глеевая	Черноземовидная типичная	Черноземовидная выщелоченная	Черноземовидная глубокооглеенная	Черноземовидная глееватая	Черноземовидная глееватая
Кислотность, состав обменных оснований										
pH <sub>соль</sub> (Ап)	5.2 ± 0.1	5.1 ± 0.2	6.4 ± 0.2	6.5 ± 0.2	6.5 ± 0.1	6.7 ± 0.3	4.9 ± 0.2	6.3 ± 0.3	6.9 ± 0.3	
Гидролитическая кислотность, ммоль/100г почвы (Ап)	5.5 ± 0.5	7.5 ± 0.7	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.8 ± 0.3	2.5 ± 0.7	6.5 ± 0.3	1.2 ± 0.3	0.4 ± 0.2	
Сумма обменных оснований, ммоль/100г почвы (Ап)	35 ± 2	35 ± 3	56 ± 3	53 ± 4	55 ± 6	46 ± 5	39 ± 4	48 ± 5	52 ± 4	
Степень насыщенности основаниями, % (Ап)	84 ± 3	82 ± 2	100	100	98 ± 1	96	86	98	100	
Соотношение Са:Мg (Ап)	5.5 ± 0.3	4.4 ± 0.4	7.0 ± 0.5	4.9 ± 0.8	5.0 ± 0.4	Не определяли				
Гумусное состояние										
Гумус, %	4.96	5.29	4.50	8.06	9.31	6.19	6.69	7.19	7.79	
Соотношение C <sub>тк</sub> :C <sub>фк</sub> в Ап	1.9	2.0	2.01	0.92	2.36	Не определяли				
Соотношение C <sub>тк</sub> :C <sub>фк</sub> :АВg или G	-	-	1.02	1.60	1.00	Не определяли				
C <sub>тк</sub> :C <sub>ткп</sub>	1:2	3:2	1:7	1:5 - 1:3	1:3 - 1:1	Не определяли				
Содержание элементов питания										
N <sub>лг</sub> по Корнфилду, мг/100г почвы(Ап)	15.4 ± 1.6	15.4 ± 1.6	19.6 ± 2.8	19.6 ± 2.8	35.0 ± 6.4	15.3 ± 2.2	14.3 ± 3,4	17.5 ± 2,1	18.8 ± 1.8	
K <sub>2</sub> O по Чирикову, мг/100г почвы(Ап)	11.4 ± 1.3	10.7 ± 1.1	17.8 ± 1.8	14.4 ± 1.5	16.5 ± 1.6	14.8 ± 2.5	16,7 ± 2,5	17.3 ± 1.8	13.4 ± 2.4	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Чирикову, мг/100г почвы (Ап)	10.2 ± 0.6	11.2 ± 0.9	11.6 ± 0.9	8.8 ± 0.8	18.1 ± 1.5	12.4 ± 1.4	16,3 ± 1,5	10.2 ± 1.1	11.7 ± 1.3	

сформировавшихся на этой породе, происходит фронтально и среди миграционных карбонатных новообразований преобладают диффузионные формы – мучнистая пропитка в виде светлых пятен, окружающих твердые конкреции. Миграционные формы, приуроченные к пустотам и поверхности агрегатов, здесь встречаются значительно реже.

Небольшое дополнительное увлажнение поверхностными водами черноземовидных типичных и выщелоченных почв способствует растянутости профиля, увеличению общего количества миграционных новообразований. Кратковременный застой верховодки весной ведет к частичному растворению материала конкреций и отложению его на поверхности крупных вертикальных трещин. Поэтому кроме форм, представленных в черноземах выщелоченных, здесь образуется карбонатная корочка.

Луговой мергель нами был встречен только в черноземовидных глубокооглеенных почвах, сформировавшихся на лессовидном суглинке при глубоком залегании грунтовых вод. По-видимому, высокое содержание крупнопылевой фракции и низкая водопроницаемость способствуют накоплению мелкозернистого карбоната, на верхней границе капиллярной каймы.

Совершенно иные миграционные формы карбонатов характерны для черноземовидных почв, сформировавшихся на аллювии и заболоченных гидрокарбонатно-кальциевыми грунтовыми водами. Здесь преобладают карбонатная пропитка мелкозема, натеки и рыхлые вкрапления.

Формы, размеры и строение твердых карбонатных конкреций определяются гидрологическим режимом почв.

В условиях только атмосферного увлажнения в выщелоченных черноземах образуются однородные или слабодифференцированные конкреции. Плотная поверхность, образованная волокнистым кальцитом, свидетельствует о постоянных условиях увлажнения этой части профиля.

Небольшое добавочное поверхностное увлажнение ведет к редкому и непродолжительному обводнению горизонта конкреций. В результате происходит частичное растворение поверхности оболочки, образовании на ней каверн. Внутренняя часть конкреций перекристаллизуется, за счет уплотнения образуются многочисленные V-образные радиальные трещины.

Грунтовое увлажнение способствует формированию более широкого спектра конкреций.

При глубине залегания грунтовых вод более 1.5 м образуются два типа новообразований. В зоне пульсации капиллярной каймы влажность почвы и концентрация мигрирующих водных растворов часто меняется, так как эта часть профиля испытывает перемежающееся влияние поверхностных кислых и грунтовых гидрокарбонатно-кальциевых вод. В этих условиях образуются сильнораздробленные «журавчики». Ниже, в зоне капиллярной каймы и постоянно повышенного увлажнения образуются слабоуплотненные пористые «желваки». Они имеют однородное строение и сложены достаточно крупными округлыми зернами кальцита. Их уплощенная форма и значительное количество кварцевого материала (до 20 %) в их составе свидетельствуют о том, что они формируются за счет осаждения кальцита и цементации тонких песчаных прослоев.

При более высоком положении уровня грунтовых вод (1-1.5 м) формируются совершенно иные конкреции. Постоянное увлажнение способствует уплотнению мелкозема по всему почвенному профилю, поэтому образующиеся на верхней границе уровня грунтовых вод, конкреции имеют угловатую форму. Хотя поверхностные воды и промачивают эту часть профиля, но отложение карбонатного материала преобладает над его растворением, в результате поверхность конкреций плотная, практически без пор. Конкреции черноземовидных почв сформировавшихся на плотном глинистом аллювии имеют ровную поверхность, поверхность конкреций почв на лессовидном суглинке - неровная бугристая, морщинистая, а при положении уровня грунтовых вод выше 1 м с крупными кавернами и острыми ребрами. Центральная часть, защищенная плотной оболочкой - стекловидная. Избыточное увлажнение способствует падению ОВП в верхней части профиля до значений +200mV, в восстановительных условиях высокую подвижность приобретают марганец и железо. Их окислы образуют вкрапления на поверхности и в центральной части карбонатных конкреций.

В профиле почв замкнутых депрессий на поверхности надпойменных террас близкий уровень грунтовых вод сочетается с периодическим поверхностным затоплением. В результате образуются мелкие светлые конкреции сильноизрезанной формы с рыхлой оболочкой и более плотным ядром с многочисленными марганцевыми и железистыми вкраплениями. Мелкие размеры, рыхлость оболочки и ее пористость обусловлены

Таблица 2

Характеристика карбонатных новообразований черноземовидных почв севера Тамбовской равнины

Тип новообразования	Почвы, тип увлажнения	Глубина, см	Почвообразующая порода	Цвет, форма (для конкреций)	Размеры	Морфологическое описание	Мезоморфологические особенности	Форма кристаллов кальцита	Тип водного режима
Выпоты	Чернозем щелочный, черноземовидная выщелоченная и черноземовидная типичная, атмосферный	100-120	Покровный суглинок	Белесые до белого,	толщина менее 0.1мм	Тонкие, еле заметные налеты, в виде паутинок на поверхности педов появляющиеся только после подсыхания почвы	-	Тонковолокнистые	Зона восходящих слабоинерализованных растворов
		120-150							
«Мицелий»	Черноземовидная и черноземовидная типичная, атмосферный	120-150	Покровный лессовидный суглинок	Белые	0.2-0.5 мм- толщина	Тонкие выделения в виде мицелия, пронизывающие почвенную массу	-	призматические кристаллы менее 0.1мм	Зона ежегодного весеннего промачивания и иссушения
		150-200							
Корочки	Черноземовидные выщелоченные, атмосферный	150-250	Лессовидный суглинок	Кипенно-белые	толщина 2-3 мм	Пористая ажурная корочка, твердеющая на воздухе в крупным порам, корневым ходам, кротовым	-	Игольчатые скопления длиной 0.1-0.3мм	Кратковременный застой поверхностных вод
Мучнистая пропитка	Черноземовидные типичные, атмосферный	150-200							
Прожилки	Черноземовидные оглеенные, глееватые, грунтовый	120-150	Аллювий глинистый первой надпойменной террасы	Светло-бурые	толщиной 2-3 мм	Тонкие прослойки мелкозернистого кальцита	-	Зерна размером менее 0.1мм	В зоне постоянного влияния капиллярной каймы грунтовых вод
		120-150							
Пропитка	Черноземовидные глубокие оглеенные, грунтовый	120-200	Лессовидный суглинок	полупрозрачные белесые	-	Аморфный кальцит окружающий минеральные зерна и мелкие зерна в порах	-	Аморфная масса и зерна, размером менее 0.1мм	Ниже уровня грунтовых вод
		150-250							
Луговой мергель	Черноземовидные оглеенные, грунтовый	150-250	Лессовидный суглинок	Светло-бурые до белого	Слой шириной 5-20 см	Рыхлая или слабоплотная мучнистая масса, залегающая в виде горизонтальных прослоев	-	Зерна 0.1-0.2мм перемешанные с глиной	На границе УТВ при их залегании глубже 2.5м

Таблица 2 (Продолжение).

Характеристика карбонатных новообразований черноземовидных почв севера Тамбовской равнины

Конкреционные формы									
Тип новообразований	Почвы, тип увлажнения	Глубина, см	Почвообразующая порода	Цвет, форма (для конкреций)	Размеры	Морфологическое описание	Мезоморфологические особенности	Форма кристаллов кальцита	Тип водного режима
Однородные конкреции	Выщелоченный чернозем, атмосферный	150-250	Покровный и лессовидный суглинок	Светло-бурые до белого, округлые	1-6 см	Недифференцированные конкреции, средней плотности (во влажном состоянии разламываются), поверхность ровная, скол – зернистый	Поверхность и скол плотный с редкими порами	Тонковокристалльные кристаллы	Ниже слоя ежегодного промачивания
Двухслойные «журавчики»	Черноземные выщелоченные и типичные, атмосферный	150-250 см	Покровный и лессовидный суглинок	Светло-бурые, округлые	1-4 см	Оболочка очень плотная, с кавернами и кварцевыми зёрнами, ядро четко выражено, разбито трещинами шириной 1-2 мм, более темное, очень плотное	Поверхность – мелкозернистая, ядро – стекловидное	Поверхность зёрна размером менее 0.05 мм, скол, аморфный	Кратковременный застой поверхностных вод
Сильно раздробленные бокоогленные «журавчики»	Черноземные бокоогленные, грунтовые воды 2-3 м	120-180	Лессовидный суглинок	Светло-бурые, угловатые округлые	1-2 см	Оболочка иногда фрагментами, толщиной 1-2 мм, хрупкая, ядро по объему значительно меньше оболочки с трещинами 2-5 мм, более темное, плотное	Поверхность с редкими порами, ядро без пор	Поверхность зёрна менее 0.01 мм, скол – стекловидный	В зоне пульсирующего влияния капиллярной каймы
Крупные округлые пористые конкреции	Буровато-светло-серые, округлые	200-250	Буровато-светло-серые, округлые	Буровато-светло-серые, округлые	5-15 см	Уплощенной иногда сложной формы, недифференцированные, пористые, средней плотности во влажном состоянии разламываются	На поверхности и сколе кварцевые зёрна до 20 %	Поверхность и скол – округлые зёрна 0.05-0.1 мм	В зоне постоянного влияния капиллярной каймы
Сильно-пловатые желваки	Черноземовидные оглеенные, грунтовые воды на глубине 1.5 м	150-200	Аллювий глинистый первой надпойменной террасы	Светло-серые, угловатые	3-5 см	Двухслойные, оболочка очень плотная, ядро более темное, не отделяется от оболочки, с тонкими трещинами менее 0.1 мм, с многочисленными марганцевыми включениями	На поверхности редкие округлые поры и зёрна кварца	Поверхность – зёрна 0.02-0.05 мм, скол – аморфный	Фиксируют наиболее частый устойчивый уровень грунтовых вод,
Мелкие угловатые конкреции	Черноземовидные глееватые, грунтовые воды 1-1.2 м	100-150	Белые, сильно-резанные угловатые	Белые, сильно-резанные угловатые	1-3 см	Двухслойные, оболочка пористая рыхлая с кавернами, ядро плотное, с тонкими трещинами менее 0.1 мм с марганцевыми и железистыми включениями	На поверхности поры 20-30 % и зёрна кварца	Поверхность – зёрна менее 0.02 мм, скол – аморфный	В зоне часто меняющегося уровня грунтовых вод
Сильноизреженные конкреции	Черноземовидные глееватые, грунтовые воды, 1.0-1.5 м	100-150	Лессовидный суглинок	Бурые, сложной формы, округлые	1-5 см	Двухслойные, поверхность с крупными кавернами, неровная бугристая, ядро очень плотное, разбитое крупными 0.2-0.3 мм трещинами с марганцевыми включениями	На поверхности редкие округлые поры и зёрна кварца	Поверхность – зёрна 0.02-0.05 мм, скол – аморфный	Фиксируют наиболее частый устойчивый уровень грунтовых вод

периодическим растворением и отложением карбонатного материала.

В условиях длительного поверхностного затопления и постоянного обводнения плотные карбонатные конкреции не образуются.

## **ВЫВОДЫ**

1. Макроморфологические и мезоморфологические особенности карбонатных новообразований определяются химическим составом почвообразующей породы и гидрологическим режимом почвы

2. Среди миграционных форм карбонатов в выщелоченном черноземе и черноземовидных почвах на покровном суглинке преобладают волокнистые и игольчатые кристаллы на поверхности структурных отдельностей, на лессовидном суглинке – мучнистые вкрапления, диффузионные пятна и луговой мергель, в черноземовидных почвах грунтового увлажнения на глинистом аллювии – карбонатные натёки и пропитка.

3. Строение твердых карбонатных конкреций отражает многолетний гидрологический режим черноземовидных почв. Только при атмосферном увлажнении в выщелоченных черноземах образуются однородные среднеуплотненные конкреции размером 1-6 см, при дополнительном поверхностном увлажнении – в черноземовидных выщелоченных почвах «двухслойные журавчики» размером 1-4 см. При залегании грунтовых вод на глубине 2-3 м в черноземовидных глубокооглеенных почвах в зоне пульсации капиллярной каймы формируются очень плотные мелкие 1-2 см раздробленные «журавчики», ниже в зоне постоянного уплотнения – рыхлые пористые плоские крупные 5-10 см желваки. При высоком уровне грунтовых вод 1.5-1 м на ее верхней границе в черноземовидных оглеенных почвах образуются плотные угловатые двухслойные конкреции размером 1-5 см с марганцевыми вкраплениями. В условиях сочетания высокого положения грунтовых вод и кратковременного поверхностного затопления в профиле черноземовидных глееватых почв формируются мелкие 1-3 см сильноизрезанные угловатые конкреции с рыхлой пористой оболочкой и плотным стекловидным ядром.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ковда В.А. О возможности нового понимания истории почв Русской равнины / В.А. Ковда, Е.М. Самойлова // Почвоведение. — 1966. — № 9. — С. 1-12.

2. Алифанов В.М. Палеогидроморфизм, палеокриогенез и морфолитопедогенез черноземов / В.М. Алифанов, Л.А. Гугалинская // Почвоведение. — 2005. — №3. — С. 309-315.

3. Алифанов В.М. К истории почв центра Русской равнины / В.М. Алифанов, Л.А. Гугалинская, И.В. Ковда // Почвоведение. — 1988. — № 9. — С. 76-84.

4. Рысков Я.Г. О соотношении педогенных и литогенных карбонатов в степных почвах и закономерности их профильной динамики за последние 4000 лет / Я.Г. Рысков, А.В. Борисов, Е.А. Рыскова // Почвоведение. — 1999. — № 3. — С. 293-300.

5. Самойлова Е.М. Черноземно-луговые почвы и их диагностика / Е.М. Самойлова, В.И. Макеева // Почвоведение. — 1979. — № 12. — С. 16-21.

6. Герасимова М.И. Микроморфология почв природных зон СССР / М.И. Герасимова, С.В. Губин, С.А. Шоба. — Пушино: Изд-во ОНТИ ПНЦ, 1992. — 215 с.

7. Зайдельман Ф.Р. Карбонатные конкреции почв гумидных ландшафтов и их диагностическое значение / Ф.Р. Зайдельман, А.А. Селищев, А.С. Никифорова // Почвоведение — 2000. — № 4. — С. 405-415.

8. Зайдельман Ф.Р. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 216 с.

9. Добровольский В.В. Карбонатные стяжения в почвах и почвообразующих породах Центрально-Черноземной области / В.В. Добровольский // Почвоведение — 1956. — № 5. — С. 31-42.

10. Лебедева И.И. Карбонатные новообразования в черноземах Левобережья Украины / И.И. Лебедева, С.В. Овечкин // Почвоведение. — 1975. — № 11. — С. 14-30.

11. Росликова В.И. Карбонатные новообразования в луговых почвах на бескарбонатных отложениях Приханкайской низменности / В.И. Росликова // Почвоведение. — 1997. — № 8. — С. 952-957.

12. Самойлова Е.М. Луговые почвы лесостепи / Е.М. Самойлова. — М.: Изд-во МГУ, 1985. — 284 с.

13. Поляков А.Н. Микроморфологические исследования кальцита в черноземах Европейской части СССР / А.Н. Поляков // Почвоведение. — 1989. — № 2. — С. 79-86.

14. Классификация и диагностика почв СССР. — М.: Колос, 1977. — 223 с.

15. Ахтырцев А.Б. Лугово-черноземные почвы Центральных областей Русской равнины / А.Б. Ахтырцев, П.Г. Адерихин, Б.П. Ахтырцев. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. — 173 с.
16. Классификация и диагностика почв России / Под ред. Л.Л. Шишова, В.Д. Тонконогова, И.И. Лебедевой, М.И. Герасимовой. — Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. — 342с
17. Зайдельман Ф.Р. Генезис, гидрология и свойства переувлажненных поверхностными водами почв мезопонижений севера рязанской лесостепи / Ф.Р. Зайдельман, А.П. Шваров, Т.М. Гинзбург // Почвоведение — 2007. — № 9. — С. 1029-1040.
18. Зайдельман Ф.Р. Химические свойства автоморфных и гидроморфных почв севера лесостепи / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова, Л.В. Степанцова // Вестн. Моск ун-та. — 2006. — Сер 17. Почвоведение, № 1. — С 18-26.
19. Зайдельман Ф.Р. Химические свойства почв замкнутых западин севера Тамбовской равнины / Зайдельман Ф.Р. [и др.] // Вестн Моск. ун-та. 2007. — Сер 17. Почвоведение, № 1. — С. 35-41
20. Зайдельман Ф.Р. Эколого-гидрологические особенности выщелоченных черноземов и лугово-черноземных почв севера Тамбовской равнины / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова, Л.В. Степанцова // Почвоведение. — 2002. — № 9. — С. 1102-1114.
21. Зайдельман Ф.Р. Эколого-гидрологические и генетические особенности черноземовидных почв замкнутых западин севера Тамбовской равнины / Зайдельман Ф.Р. [и др.] // Почвоведение. — 2008. — №2. — С.198-213
22. Зайдельман Ф.Р. Марганец, железо и фосфор в орштейнах черноземовидных почв севера Тамбовской равнины и их значение для диагностики степени оглеения / Зайдельман Ф.Р. [и др.] // Почвоведение — 2009. — №5. — С 521-531
23. Практикум по агрохимии / Под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 689 с.

---

*Королев Вячеслав Александрович* — аспирант кафедры агрохимии и почвоведения Мичуринского аграрного университета

Korolev Vyacheslav A. — the postgraduate student of agrochemistry and soil science department, The Michurinsk agrarian university

*Красин Вячеслав Николаевич* — доцент кафедры агрохимии и почвоведения Мичуринского аграрного университета, кандидат биологических наук.

Krasin Vyacheslav N. — the docent of agrochemistry and soil science department, The Michurinsk agrarian university.

*Степанцова Людмила Валентиновна* — профессор кафедры агрохимии и почвоведения Мичуринского аграрного университета, доцент, доктор биологических наук; e-mail: stepanzowa@mail.ru

Stepantsova Lyudmila V. — the professor of agrochemistry and soil science department, The Michurinsk agrarian university; e-mail: Stepanzowa@mail.ru