

УДК 626.874.4 + 631.48

**ГЕНЕЗИС И ЭВОЛЮЦИЯ ОСУШЕННЫХ ПОЧВ,
РАЗВИТЫХ НА ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**

А.В. Высоченко, кандидат технических наук
Ж.А. Капилевич, кандидат сельскохозяйственных наук
Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Почвы, развитые на озерно-ледниковых отложениях, имеют наибольшее распространение в пределах Полоцкой, Нарочано-Вилейской, Суражской и Лучосской низин, относящихся к территории Белорусского Поозерья. Общая площадь их превышает 10 тыс. км². Такие почвы сформированы в условиях низинного рельефа с плоской, местами слабоволнистой, слаборасчлененной долинами рек поверхностью и абсолютными отметками высот 130-160 м при наличии незначительных относительных повышений (до 2-3 м). Плоский рельеф и слабая водопроницаемость почвообразующих пород, преимущественно поверхностное залегание суглинков и глин способствуют широкому распространению дерново-подзолистых заболоченных и дерновых заболоченных почв, сельскохозяйственное использование которых без осушения в большинстве случаев невозможно [1].

В 1960-1980 гг. в этой части республики на площади свыше 600 тыс. га была проведена широкомасштабная осушительная мелиорация. В связи с тем, что в настоящее время перед учеными и специалистами поставлены задачи повышения эффективности использования мелиорированных земель и обеспечения высокой продуктивности мелиоративного земледелия и луговодства, научный и практический интерес представляет изучение изменений, произошедших в почвах после их осушения, а также установление характеристик осушенных почв как объекта дополнительного мелиоративного и агрометеорологического воздействия.

Исследования проводились на опытно-производственном участке «Шарковщинский» в Шарковщинском районе Витебской области, который был осушен в 1968 г. систематическим гончарным дренажем с междренными расстояниями 10-20 м и глубиной закладки дрен 1,0 м. Общая площадь участка около 300 га. Почвенный покров сформирован средне- и тяжелосуглинистыми дерново-подзолистыми заболоченными почвами, развитыми на озерно-ледниковых глинах. Временно избыточно увлажненные почвы занимают около 20% общей площади участка, глееватые – примерно 50 и глеевые – около 30%.

Временно избыточно увлажненные почвы обычно занимают склоновое положение, что обеспечивает относительно неплохие условия их естественного дренирования. Нижние горизонты почвенного профиля полностью насыщаются водой (до полной влагоемкости – ПВ) уже в конце марта. Во влажные годы верхняя половина профиля может увлажняться выше предельной полевой влагоемкости (ППВ) до середины мая. Однако

при этом гравитационная влага накапливается в почве не в виде сплошного слоя, а в виде очаговых скоплений, которые могут сохраняться до конца мая. Летом в средние и влажные годы верхняя часть профиля почв находится в состоянии недостаточного увлажнения (влажность ниже влажности разрыва капиллярной связи – ВРК) в течение до 80 дней, не иссушаясь однако до влажности завядания (ВЗ). В сухие годы возможно пересыхание верхней части профиля. При этом пахотный горизонт может иметь влажность завядания в течение 5-10 дней.

Глееватые почвы формируются в нижних частях покатых склонов и на плоских участках с ослабленным стоком. На таких почвах происходит впитывание атмосферных осадков гумусовым горизонтом и застаивание их над плотным иллювиальным горизонтом. Фронтальное увлажнение этих почв происходит очень медленно и быстро исчезает. При полном насыщении верхней половины профиля влага по трещинам и ходам корней просачивается вглубь профиля до материнской породы. Для глееватых почв характерно образование двух горизонтов верховодки: первого – над иллювиальным горизонтом, с ним связано оглеение элювиального горизонта (A2g), и второго – над горизонтами Bg и Cg, что вызывает их оглеение, проявляющееся в сизовато-голубой пятнистой окраске. Весной верхние горизонты профиля глееватых почв могут полностью насыщаться водой до конца апреля. Во влажные годы избыточное увлажнение (выше предельной полевой влагоемкости) может наблюдаться до 120 дней. Летом в сухие бездождные периоды возможно иссушение верхнего горизонта этих почв ниже влажности разрыва капиллярной связи в течение до 60 дней, но до влажности завядания он не пересыхает. В это время поверхность почвы растрескивается с образованием широких и глубоких трещин сезонной деформации, по которым выпавшие осадки проникают вглубь почвенной толщи, не пополняя существенным образом влагозапасы пахотного и трещиноватого иллювиального горизонтов. По этим проводящим каналам атмосферные осадки проникают в подстилающие горизонты, вследствие чего в течение всего года их влажность близка к предельной полевой влагоемкости.

Глеевые почвы, занимающие понижения с ослабленным поверхностным стоком, являются наиболее увлажненными почвами рассматриваемого педоэкологического ряда. Даже в сухие годы в весенний период увлажнение всего почвенного профиля достигает полной влагоемкости. На поверхности почвы образуются лужи, исчезающие лишь к первой половине июня. Во влажные годы верхний 0-20-сантиметровый горизонт глеевой почвы увлажняется выше предельной полевой влагоемкости в течение 160-170 дней вегетационного периода. Их отличительной особенностью является то, что даже летом после выпадения обильных осадков пахотные горизонты могут насыщаться до полной влагоемкости и находиться в таком состоянии в течение 5-10 дней. В засушливые периоды влажность верхних горизонтов (0-20 см) может понижаться ниже влажности разрыва капиллярной связи в течение 20 дней. Весной, летом и осенью может происходить пол-

ное насыщение влагой всего почвенного профиля, о чем свидетельствует наличие морфологических признаков оглеения по всей почвенной толще.

Осушительная мелиорация, направленная на отвод избыточной влаги, вызывает изменение режимных характеристик и основных свойств твердой фазы почвы. Происходит уменьшение продолжительности весеннего переувлажнения почв и возрастание вероятности летнего иссушения [3]. Так, для осушенных временно избыточно увлажненных почв характерно наступление состояния оптимального увлажнения верхнего горизонта уже к началу апреля. Летом и осенью возможно иссушение верхних горизонтов до влажности завядания. Периоды недостаточного увлажнения могут длиться до 150 дней.

В осушенных глееватых почвах влажность верхних горизонтов достигает предельной полевой влагоемкости к концу апреля – началу мая. В летний период эти почвы могут находиться в состоянии недостаточного увлажнения в течение до 120 дней. При этом недостаток влаги может ощущаться уже в конце мая – июне.

Во влажные годы осушенные глеевые почвы могут испытывать весеннее переувлажнение до середины мая и периодическое непродолжительное переувлажнение в летний период. В сухие бездождные периоды может отмечаться недостаток влаги в 0-50-сантиметровом слое почвы. Продолжительность избыточного и недостаточного увлажнения почв до и после осушения приведена в табл. 1, 2.

Таблица 1. Продолжительность избыточного и недостаточного увлажнения почв (дни), развитых на озерно-ледниковых глинах (слой 0-20 см)

Степень заболоченности почв	Избыточное увлажнение (ПВ-ППВ)		Недостаточное увлажнение (ВРК-ВЗ)	
	неосушенные	осушенные	неосушенные	осушенные
Временно избыточно увлажненные	20-40	0-15	30-90	40-150
Глееватые	50-120	20-50	0-60	40-130
Глеевые	80-170	30-80	0-20	20-70

Таблица 2. Продолжительность стояния верховодки в слое 0-50 см (дни)

Годы по обеспеченности осадков	Степень заболоченности почв					
	временно избыточно увлажненные		глееватые		глеевые	
	неосушен.	осушен.	неосушен.	осушен.	неосушен.	осушен.
Влажные	15-20	2-5	70-75	25-35	100-140	40-45
Средние	10-15	0	40-60	15-20	65-85	30-40
Сухие	3-10	0	20-30	8-10	50-60	25-30

Коренное изменение водного режима почвы после осушения сопровождается глубокой трансформацией почвообразовательного процесса, проявляющейся в перераспределении и частичном выносе тонкодисперсных фракций гранулометрического состава, а также в возникновении вторичной агрегированности почв в пахотном и подпахотных горизонтах, в результате чего происходит постепенное формирование нового строения почвен-

ного профиля. Смена растительных ассоциаций, замена анаэробных условий аэробными, увеличение объема и скорости разложения органики способствуют образованию водопропрочной почвенной структуры и увеличению водопроницаемости. Так, если в пахотных горизонтах неосушенных временно избыточно увлажненных почв количество микроагрегатов диаметром более 0,05 мм составляет 41,7%, в глееватых – 32,2 и в глеевых – 29,5%, то в осушенных почвах, соответственно, – 45,4, 47,1 и 51,2%. При этом заметное улучшение структуры отмечается как в пахотных, так и в подпахотных горизонтах почв. После осушения увеличивается количество водопроводящих трещин и крупных дренирующих пор с $d > 100$ мкм (табл. 3). Уменьшение в верхних горизонтах осушенных почв содержания фракций физической глины и ила по сравнению с неосушенными аналогами указывает на развитие процессов выщелачивания и оподзоливания. В то же время в подстилающих горизонтах (Сg, Дkg) их содержание практически остается неизменным, что свидетельствует об исходной природной однородности почв всего педоэкологического ряда.

Таблица 3. Основные свойства почв, развитых на озерно-ледниковых глинах

Степень заболоченности почв	Горизонт	Содержание, %								Трещиноватость, %		К _ф , м/сут	
		частиц <0,01 мм		частиц <0,001 мм		пор >100 мкм		гумуса					
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Временно избыточно увлажненные	A1 (Ап)	38,7	36,5	10,3	9,6	9,5	14,6	1,60	1,40	4,26	17,65	0,11	0,98
	B1(g)	64,4	52,3	24,1	20,5	3,8	5,8			4,02	7,80	0,028	0,093
Глееватые	A1(g) (Апg)	39,8	34,8	11,0	9,8	8,7	12,9	2,10	1,95	3,84	13,15	0,063	0,74
	Bg	71,5	60,0	24,2	21,5	3,1	4,9			3,59	8,49	0,0042	0,075
Глеевые	A1g	42,8	41,1	21,7	16,5	5,3	9,9	5,64	4,00	2,83	9,58	0,033	0,46
	Bg	78,9	63,6	31,1	27,5	2,1	3,1			2,65	4,30	0,0016	0,036

Примечание. 1 – неосушенные, 2 – осушенные почвы.

Учитывая высокую информативность почвенного профиля, нами проведены исследования изменений почв после их осушения морфологическими методами. Проанализированы морфологические описания 28 почвенных разрезов, заложенных на опытно-производственном участке, и 17 почвенных разрезов неосушенных аналогов. В табл. 4 приведены диагностические признаки неосушенных и осушенных почв, развитых на озерно-ледниковых глинах.

Особенностью почв, развитых на озерно-ледниковых глинах, является видимое двучленное строение почвенного профиля, не являющееся геологическим, а связанное с процессом почвообразования. На глубине 1,0-1,5 м ленточные глины имеют хорошую сохранность с выраженными глинистыми пакетами и наличием некоторого количества пылеватого (алевритового) материала между лентами, а иногда и внутри них. В наиболее заболоченных (глеевых) почвах в горизонтальной слоистости появляются сдвиги, помятости и выцветы гидроксидов железа. Вверх по профилю степень турбириванности

Таблица 4. Диагностические признаки дерново-подзолистых заболоченных почв, развитых на озерно-ледниковых глинах

Горизонт	Степень заболоченности почв				осушенные	
	временно избыточно увлажненные	осушенные	глееватые	глеевые		
Ап	неосушенные Светло-серый с белесыми пятнами, структура выражена слабо, пористый, небольшое количество крупных плотных конкреций, растительные остатки	осушенные Коричневато-серый, структурный, неферrous, структурные отделенности, хорошо выраженные растительные остатки, иногда обугленные	глееватые Серый (серовато-коричневый), редкие ржаво-охристые пятна, рыхлые Fe-Mn конкреции, структура выражена плохо, обилие растительных остатков, часто обугленных	осушенные Неоднородный по окраске, чаще серый, сизоватые пятна, оструктуренный, много пор-трещин, обилие конкреций неправильной формы, растительные остатки в стадии ожелезнения, вокруг которых образуются конкреции	глеевые Темно-серый, почти черный, ржаво-охристые пятна, структура выражена нечетко, порозность невысокая, трещины в основном по ходам корней, железистые образования в виде слабосцементированных конкреций и полос, много растительных остатков, свежих и обугленных	осушенные Темно-серый, наличие белесых и бурых фрагментов, оструктуренный, структурные отделенности, пропитаны гумусом, небольшое количество мелких рыхлых железистых конкреций, обилие растительных остатков, обугленных и ожелезненных
А2 (А2В1g)	Белесый с ржаво-охристыми пятнами, охристыми порами, порами-трещинами и порами-камерами, мелкие слабосцементированные глинисто-листаватое сложение, редкие растительные остатки	Белесый с ржаво-охристыми пятнами, редкие рыхлые железистые конкреции, листоватое сложение	Белесый с языками и затеками серого цвета, мелкие округлые скопления гидроксидного и органического состава	Белесый с языками и затеками серого цвета, мелкие округлые скопления гидроксидного и органического состава	Ржаво-охристый, сизовато-голубые прожилки и пятна, плотный, вязкий	Сизовато-белесый с тонкими гумусовыми затеками, палево-охристые пятна, многочисленные мелкие мягкие Fe-Mn конкреции
В1g (В1g)	Бурый, сизые налеты на структурных отделенностях, редкие Fe-Mn конкреции неправильной формы	Ярко-оранжевый с вертикальными сизыми полосами и пятнами, крупные поры неправильной формы, конкреции и стяжения, на стенках тонких трещин редкие натечные образования	Светло-бурый, трещиноватый, пропитан карбонатами, вдоль трещин ореолы мелкозернистого кальцита, присутствие в почвенном материале обломочного кальцита	Светло-бурый, трещиноватый, пропитан карбонатами, вдоль трещин ореолы мелкозернистого кальцита, присутствие в почвенном материале обломочного кальцита	Пятнистый, чередование буро-охристых пятен с голубовато-сизыми пятнами отплевания, плотный, вязкий, конкреции, железистые стяжения	Коричнево-бурый, трещиноватый, на структурных отделенностях глинистые пленки и натечки, редкие железистые образования, зеленовато-сизые пятна, грязно-черный налет гумуса на структурных отделенностях
Ск(С1сг)	Темно-бурый, сизые налеты, в нижней части горизонта мелкие пятнышки отплевания	Коричневый, оrehоватой структуры, вертикальные трещины сезонной деформации	Темно-оранжевый (буро-оранжевый), сизые пятна, ржаво-охристые прожилки, плотный, вязкий	Светло-коричневый (коричневый), трещиноватый, прочной оrehоватой структуры, распадается на столбчатые отделенности, покрытые сизоватым налетом	Сизовато-голубой, плотный, мелкопористый, редкие ржаво-охристые пятна	Коричневый, оrehоватой структуры, сизовато-зеленые и охристые пятна, редкие потеки гумуса по стенкам трещин
Дк(Д1сг)	Ленточная глина	Ленточная глина, слой сдвинуты, наличие обломочных карбонатов между лентами	Ленточная глина, в верхней части горизонта полосы смяты, сизовато-зеленые пятна	Ленточная глина, сильно отплевная с нарушенной слоистостью, карбонатные конкреции	Ленточная глина, сизые пятна, обильные карбонатные конкреции и включения, видны сдвиги, выцветы гидроксидов железа	

глинистых лент возрастает. Они разъединяются, нарушается их однонаправленное простираение, пылеватый материал в значительных количествах внедряется в тело лент, между ними появляются натечные глинистые и гумусово-железистые образования. Возрастает содержание гидроксидных железистых образований, в отдельных случаях органико-железистое вещество пропитывает и саму ленту. В составе верхних горизонтов преобладает алевритовая фракция, а глинистые пакеты сохраняются только как фрагменты. При этом в почвах разной степени заболоченности эти фрагменты отличаются различной сохранностью: в оглеенных горизонтах она выше.

Для верхней половины профиля почв при чередовании анаэробных и аэробных условий характерно появление железистых новообразований в виде пленок и корочек (кутан) на поверхности частиц и структурных отдельностей, мягких железистых пятен, натечков, заполняющих поры, микропоры и трещины. Железистые новообразования могут состоять как из окисных и гидроокисных форм железа, так и из сложных соединений, в которые, наряду с железом, входят марганец, кремний, алюминий. В почвах разной степени заболоченности образуются железистые образования, различающиеся по форме, составу и количеству [2].

Во временно избыточно увлажненных почвах они присутствуют в виде небольших плотных конкреций, количество которых невелико. В глееватых почвах количество конкреций увеличивается, большая их часть сцементирована слабо и сложена рыхло. В глеевых почвах количество конкреций резко уменьшается и появляются железистые плосчатые и пятнистые формы.

После осушения периодически застойный водный режим почв сменяется периодически промывным, что способствует ускорению протекания окислительно-восстановительных процессов. В результате изменяются соотношения между формами железа, которые обуславливают окраску почвенных горизонтов. А именно: в элювиальных горизонтах происходит потеря железа в форме гидроксидов, приводящая к возникновению в осушенных почвах пятен и пятнышек охристой и палево-охристой окраски. В иллювиальных горизонтах временно избыточно увлажненных почв бурая окраска сменяется шоколадно-коричневой, в глееватых ярко-оранжевый цвет горизонта переходит в светло-бурый, в глеевых буро-охристые и голубовато-сизые пятна меняют окраску на коричнево-бурую и зеленовато-сизую.

В почвенном профиле осушенных почв происходит усиление элювиально-иллювиальных процессов, увеличение подвижности гумуса и вынос органического вещества. В верхних гумусовых и пахотных горизонтах появляются мелкие элювиальные (осветленные) участки, сложенные исключительно пылеватым материалом. Вынос органического вещества наиболее интенсивно происходит в глеевых почвах. Для осушенных почв характерны оструктуренность и наличие пор-трещин между микроагрегатами разной формы.

Элювиальные горизонты (A2g и A2B1g) осушенных почв по сравнению с неосушенными аналогами обеднены гидроксидами железа и глинистыми частицами. В глеевых почвах горизонт A2 не имеет четких элювиальных признаков, проявляющихся во временно избыточно увлажненных и глееватых почвах в обеднении тонкодисперсной глиной. Элювиальность глеевого горизонта выражена зеленоватой окраской горизонта и появлением глинистых пленок на структурных отдельностях, что свидетельствует о подтягивании глины из средней части горизонта к периферии.

Для иллювиальных горизонтов осушенных почв характерно появление натечных образований глинисто-гумусового состава и окрашенность подвижным гумусом структурных отдельностей и лент. Признаки вертикального перемещения веществ выражены слабо, так как близкое расположение карбонатного экрана препятствует выносу веществ.

Формирование после осушения периодически промывного водного режима почв способствует изменению морфологического строения почвенного профиля, что визуально отмечается как улучшение структурного состояния, увеличение трещиноватости, изменение окраски почвенных горизонтов, признаки перемещения вглубь почвенной толщи органического вещества и тонких фракций [4]. Кроме того, вместе с илистой фракцией из верхних горизонтов выносятся такие физиологически значимые для растений элементы, как калий, магний, кальций и некоторые микроэлементы [5].

Осушительная мелиорация, приводящая к изменению водного режима почв, и обеспечивающая возможности сельскохозяйственного использования ранее не распаханых территорий, приводит к трансформации почв в направлении к незаболоченным аналогам, что находит свое отражение в морфологическом строении почвенного профиля. Вследствие формирования периодически промывного водного режима и усиления процессов вымывания и выноса питательных веществ с поверхностным и дренажным стоком обеспечение высокой эффективности использования осушенных почв возможно только на основе применения адаптивных систем земледелия, агротехнических и агромелиоративных приемов на фоне внесения повышенных доз удобрений.

Литература

1. Аношко В.С., Брилевский М.Н., Качков Ю.П. и др. Белорусское Поозерье: Анализ эколого-мелиоративного состояния. – Мн.: БГУ, 1992. – 156 с.
2. Зайдельман Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. – М.: МГУ, 1998. – 300 с.
3. Капилевич Ж.А., Высоченко А.В., Попова Т.С. и др. Влияние мелиорации на режим влажности тяжелых минеральных почв. // Сб. науч. раб. БелУКГС и ЛитУКГС. – Л., 1985. – С. 59-66.
4. Капилевич Ж.А., Целищева Л.К., Высоченко А.В. Трансформация почв, развитых на озерно-ледниковых глинах, под влиянием дренажа. // Почвоведение. – 1991. – № 2. – С. 13-22.
5. Шницковская Г.Я. Изменение свойств и плодородия полугидроморфных почв под воздействием осушительной мелиорации: Автореф. канд. дис. – Мн., 1984. – 19 с.

Summary

Visochenko A., Kapilevich J. Genesis and evolution of drained soils developed on lake-glacial deposits

The drainage reclamation directed to remove excess moisture gives rise to substantial change both regime characteristics and basic properties of soils with a different degree of humidification. Thus, in-depth transformation of soil-formation process and gradual creation of drained soils having their inherent diagnostic signs and properties take place. Eluvial-illuvial processes accompanied with increase in mobility of a humus and also removal of it and elements significant physically for plants from upper soil horizons strengthen in a soil profile. The better structural organization, presence of pores-fractures, increase of a filtration coefficient is characteristic for subsurface horizons of drained soils in comparison with un-drained ones.