

## СВОЙСТВА И РАСПОСТРАНЕНИЕ ДЕРНОВО-ЭЛЮВОЗЕМОВ НА БЕРЕГАХ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Максимова С.Е.

*ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет Минобрнауки России», Пермь, Россия (614990, ул. Букирева, 15), e-mail: eremch@psu.ru*

На террасах р. Камы, покрытых маломощными (0,5–0,8 м) древнеаллювиальными слоями песчано-супесчаного гранулометрического состава, под смешанными лесами сформировались дерново-элювоземы. В их профиле под серогумусовым горизонтом залегает хорошо развитый элювиальный горизонт с железистыми ортштейнами. Под элювиальной частью профиля находится глинистая порода, переслаивающаяся средним песком. В местах более мощных отложений песчаного состава под сосновыми лесами образованы псаммозёмы. Дерново-элювоземы имеют гумусовый профиль лесного типа с резким падением количества гумуса в элювиальном горизонте. Почвы сильнокислые, с низкой емкостью поглощения и слабой насыщенностью основаниями. При подтоплении в дерново-элювоземах отмечена тенденция к снижению кислотности и значительному повышению насыщенности основаниями. На основе цифровых технологий установлен возможный ареал распространения дерново-элювоземов на берегах Камского водохранилища площадью около 140 км<sup>2</sup>. В основе выявления ареала положены абсолютные отметки высот камских террас, на которых встречались двучленные почвы.

Ключевые слова: террасы р. Камы, двучленные породы, дерново-элювоземы, свойства, водохранилище, подтопление, цифровые технологии, ареал распространения.

## PROPERTIES AND AREALS OF SOD-ELUVOZEMS ON THE BANKS OF THE KAMA RESERVOIR

Eremchenko O.Z., Shestakov I.E., Maksimova S.E.

*Perm State University, Russia, 614990, Perm, Bukireva street, 15, e-mail: eremch@psu.ru*

Sod-eluvozems have formed on the terraces of the Kama river covered by thin (0,5–0,8 m) ancient alluvium of arenaceous-loamy sandy granulometric composition under mixed forests. Well differentiated eluvial horizon with iron-humus ortsteins is bedded in the profile under grey-humus horizon. Silty bedrock is under eluvial part of the profile. There are mixed stratum of clay and sand. Psammozems are formed in the parts of the deeper aggradations of sand compositions under pine forests. Sod-eluvozems have humus profile of forest type. The amount of humus contrastingly decreases in eluvial horizon. The soils are acid, with low absorption capacity and base saturation. The tendency to acid decrease and considerable increase of base saturation is registered in underflooding sod-eluvozems. The probable areal of sod-eluvozems on the banks of the Kama reservoir is determined on the basis of GIS technologies. The area is about 140 km<sup>2</sup>. The areal is determined by absolute levels of altitudes of the Kama benches, on which two-layer soils were registered.

Keywords: Kama terraces, two-layer soil forming rocks, sod-eluvozems, soil properties, reservoir, soil underflooding, GIS, soil areal.

При картографировании почвенного покрова информация, получаемая в поле о свойствах почв, носит локальный характер, поэтому при невысокой плотности полевых измерений необходима интерполяция данных на основе источников информации с регулярными в пространстве измерениями и сопутствующим масштабам. Одним из доступных источников информации в настоящее время являются цифровые технологии (Зайцев, 2011; Пузаченко, Ю.Г. Пузаченко, 2011; Самсонова, Мешалкина, 2011).

В современной классификации почв России (Классификация и диагностика ..., 2004) представлен отдел элювиальных почв, у которых элювиальный или подзолистый горизонт сменяется подстилающей породой со слабыми признаками проявления почвообразования. Срединный горизонт (текстурный, альфегумусовый и др.) у этих почв отсутствует. Резкая неоднородность гранулометрического состава почвенного профиля связана с двучленностью отложений, в которых верхний нанос небольшой мощности либо легче подстилающего субстрата, либо, напротив, тяжелее, и подстилается песчаными отложениями. Элювиальные почвы характерны для таежной зоны ЕТР, где формируются на моренных, зандровых, а также озерных равнинах. На Северо-востоке ЕТР двучленные отложения занимают до 25 % территории (Забоева, 1975). По представлениям В.Д. Тонконогова и др. (2004) почвы на двучленных отложениях можно рассматривать как природный «мост», раскрывающий непрерывный и постепенный генетический ряд между текстурно-дифференцированными подзолистыми почвами и альфегумусовыми подзолами, в разной степени совмещая признаки обеих групп.

В среднетаежной подзоне Пермского края почвообразование на двучленных песчаных и супесчаных породах водно-ледникового и древнеаллювиального происхождения, подстилаемых элюво-делювиом коренных пород, развито на площади более 13000 км<sup>2</sup>. Однако на почвенной карте масштаба 1:300000 почвы на двучленных породах не представлены (Филькин и др., 2014), по-видимому, при обследовании они были включены в категорию подзолистых почв или подзолов.

При изучении почвенного покрова берегов Камского водохранилища (Филькин, Еремченко, 2011) впервые были выявлены дерново-элювоземы на двучленных породах.

Цель работы – изучить свойства дерново-элювоземов и на основе ГИС-технологий оценить их распространение по берегам Камского водохранилища.

#### **Материалы и методы исследований**

В пределах террас Камского водохранилища были выбраны 2 ключевых участка, на которых заложено 16 почвенных разрезов и полурезрезов; некоторые из них бурили до глубин 3–4 м с целью изучения уровня почвенно-грунтовых вод и характера почвообразующих пород. В почвенных образцах определены рН водное и солевое – потенциметрическим методом, гидролитическая кислотность – по Каппену, сумма оснований – по Каппену – Гильковицу, содержание органического углерода – по Тюрину. Гранулометрический состав определен по Качинскому после разложения проб пиррофосфатом натрия. Для оценки распространенности дерново-элювоземов использовали ГИС-технологии.

## Результаты и обсуждение

Согласно ряду источников (Печёркин, 1966; Тихонов, 1985), заложенные участки захватили начало тыловой части второй надпойменной террасы Камы (узкая относительно пологая прибрежная часть территории) и восходили на делювиальный шлейф (умеренно крутой склон) третьей террасы. Верхние горизонты четвертичных отложений представлены элюво-делювием пермских опесчаненных глин, покрытых маломощным слоем древнеаллювиальных песчано-супесчаных отложений (светло-бурый нанос мощностью 0,5-0,8 м).

Береговые склоны р. Камы района исследований занимают смешанные (хвойно-мелколиственные) леса; в их верхнем ярусе, как правило, преобладают ель и пихта при заметном участии берёзы и осины; хорошо развит папоротниковый подъярус (щитовник шартрский, фегоптерис связывающий, голокучник трёхраздельный, реже – страусник и др.), а в травостое наблюдается типичный для южнотаёжных лесов комплекс видов: кислица обыкновенная, копытень европейский, майник двулистный, линнея северная, вороний глаз четырёхлистный, звездчатка жестколистная, звездчатка Бунге, хвощи и др.

На террасах в пределах высот 113–119 м сформировались дерново-элювозёмы, у которых верхние горизонты супесчаные, а нижние – глинистые с песчаными прослойками. Обобщённая формула профиля дерново-элювозёмов – **AУ**: 0–10/10 см; **EL**: 10–70/60 см; **Del**: 70–95/25 см; **D** (или **Dg**): >95 см. Приводим морфологическое описание профиля двух дерново-элювозёмов из разных ключевых участков.

### *Дерново-элювозём глееватый*

**AУ** – серогумусовый, 0–11/11 см; рыхлый, буровато-тёмно-серый; увлажнённый, непрочно-комковатой структуры; корни обильные, переход заметный волнистый.

**EL** – элювиальный, 11–48/37; светло-бурый со светло-серыми и бурыми пятнами; бесструктурный с намечающейся пластинчатостью, рыхлый, но более плотный, чем верхний; среднее обилие корней, есть рыжие прожилки по ходам корней, встречается галька размером до 2 см и овальные железистые конкреции размером до 2–3 мм, мягкие и тёмные; переход постепенный ровный.

**Delg** – переходный к подстилающей породе горизонт, 48–68/20 см; сизовато-светло-бурый, сырой, рыхлый, бесструктурный в верхней части и слоистый в нижней части горизонта: чередуются прослойки песка и глины по 2–3 см; живых корней мало, встречается мелкая галька и конкреции; переход ровный заметный.

**Dg** – горизонт подстилающей породы, глееватый, 68–95/27 см; мозаичной окраски:

сизо-рыжий с обширными рыжими зонами; опесчаненные слои чередуются с глинистыми, уплотнённый, липкий, пластичный, близкий к сырому, корней мало; встречается галька и конкреции; переход волнистый заметный.

**D1** – подстилающая порода, 135–164/29 см; коричневая с рыжими пятнами, глинистая, бесструктурная, очень липкая и пластичная, увлажнённая, близкая к сырой, конкреций очень мало, есть сизые пятна и ржавые прожилки, корней мало (почти единичные).

**D2** – слоистая часть подстилающей породы, >164 см (разрез до 223 см); красновато-коричневая глина переслаивается с жёлтым песком, местами они перемешиваются (в результате образуются рыжие слои опесчаненной глины); отдельные объёмы глинистого материала сизые из-за процессов оглеения, при перемешивании с песком образуются разные варианты желтовато-сизоватой песчано-глинистой массы; горизонт влажный, близкий к сырому; встречается галька (размером до 2–3 см), конкреций не обнаружено, корни практически отсутствуют.

Разрез пробурен до глубины 400 см. Скважина проходит через слоисто-мозаичные подстилающие породы:

- слой 210–275 см почти целиком песчаный, рыже-бурый без признаков оглеения;
- в слое 275–282 см совершается постепенный переход: содержание глины увеличивается, цвет меняется на буро-красно-коричневый с отчётливыми ржавыми прожилками, местами с желтоватыми оттенками; в нижней части этого отрезка – тёмные пятна железистых овальных новообразований;
- слой 282–330 см – пёстрая, в основном глинистая прослойка мозаичной окраски: красно-коричневые пятна чередуются с буровато-сизыми;
- слой 330–375 см – коричневая с рыжим оттенком сильно опесчаненная глина с галькой, порой довольно крупной;
- слой 375–400 см – желтовато- и красновато-рыжий песок с галькой.

#### ***Дерново-элювозём***

**AУ** – серогумусовый, 0–10/10 см; имеет лесную подстилку мощностью до 1–1,5 см, окраска неоднородная: тёмно-серые и серые тона сочетаются с буроватыми и коричневатыми оттенками; рыхлый, пылевато-мелкокомковатый, комковатость непрочная; влажный, слаболипкий, переход заметный волнистый.

**ЕL** – элювиальный, 10–52/43 см; относительно однородный, буровато-палевый с отдельными бурыми и рыжеватыми пятнами, рыхлый, бесструктурный с намечающейся крупной слоистостью; влажный, близкий к сырому; корней мало, слаболипкий; с глубины

20–22 см появляются орштейны (размером до нескольких см).

**Del** – элювирированная часть подстилающего горизонта, 52–70/18 см; красновато-бурые и бурые прослойки и фрагменты чередуются с палевыми; уплотненный, бесструктурный, влажный, близкий к сырому, корни единичные; орштейны отсутствуют; переход заметный ровный.

**D1** – поверхностный слой подстилающей породы, 70–150 см (полуразрез до 104 см, добурен до 2 м); красновато-бурый, местами с рыжеватым оттенком; книзу бурые и красноватые тона усиливаются, с глубиной окраска темнеет; глинистый с опесчаненными прослойками; структура не очень четко выраженная, плитчатая, плитки распадаются на более мелкие ореховатовидные отдельности, но горизонтальная делимость явно преобладает; уплотнённый, близкий к плотному; влажный, близкий к сырому, липкий, с единичными корнями; местами плитки покрывает металлический блеск, встречаются редко мелкие (менее 1 мм) и мягкие железистые конкреции.

**D2** – слоистая порода, >150 см; окраска охристо-бурая или рыже-бурая, рыжий тон, по сравнению с вышележащим слоем, усиливается; глинисто-опесчаненные слои чередуются с высокопластичными глинистыми слоями, в которых повышена плотность, липкость, влажность.

В зоне подтопления водохранилищем на высотах 108–113 м под хвойно-мелколиственными лесами и луговыми травостоями с доминированием злаков (костёр безостый, ежа сборная, овсяница луговая, щучка дернистая и др.) дерново-элювозёмы отличались признаками глееватости уже в элювиальном горизонте (ELg). В некоторых разрезах элювиальный горизонт при сохранении плитчатой структуры местами приобретал сизую окраску с многочисленными ржавыми прожилками и ржавыми пятнами.

На нижних участках подтопленных берегов при уровне грунтовых вод менее 1 м под осоково-разнотравно-злаковыми лугами (доминируют хвощ приречный, купырь лесной, осоки чёрная, заячья и пузырчатая, сабельник болотный, костёр безостый, овсяница луговая, вейники сероватый и наземный, мятлик луговой, щучка дернистая) обнаружены дерново-элювоземы глеевые. У этих сильно подтопленных почв буро-серый рыхлый комковатый серогумусовый горизонт **A<sub>У</sub>** мощностью 6–7 см несет признаки оглеения. Срединный супесчаный горизонт **EL** мощностью около 50 см подвергся интенсивному оглеению, в нем доминирует сизая, или тёмно-сизая окраска с многочисленными рыжими и ржаво-рыжими пятнами и точками.

Все дерново-элювоземы независимо от степени оглеения имели сходный

гранулометрический состав профиля. Серогумусовые горизонты – супесчаные, элювиальные – супесь или связный песок; пробы из подстилающей породы (**Dg и D**) из-за перемешивания слоистых глин с песчаными прослойками показали легкосуглинистый состав с высокой долей фракции среднего песка.

Дерново-элювоземы характеризуются сильнокислой реакцией почвенного раствора и высокой обменной, в том числе гидролитической кислотностью. В подстилающей породе pH снижалась на 1,0–0,5 единиц по сравнению с верхней частью профиля, гидролитическая кислотность – в несколько раз. Содержание гумуса в серогумусовом горизонте находилось в пределах 4–6 % и становилось менее 1 % в элювиальном горизонте (таблица).

Емкость катионного обмена в серогумусовых горизонтах низкая (12–16 мг-экв/100 г), еще более снижена в элювиальном горизонте. В верхней элювиированной части породы она возрастала до 15 мг-экв/100 г. Степень насыщенности основаниями в среднем составляла всего 14 % в гумусовом горизонте и 7–10 % в элювиальном.

Физико-химические свойства дерново-элювоземов

Почва	Горизонт	Гумус, %	pH вод	pH сол	<i>H</i>	<i>S</i>
Дерново-элювозем	AY	5,11±0,79	4,39±0,15	3,56±0,15	14,3±0,83	2,43±1,01
	EL1	0,73±0,12	4,64±0,02	4,01±0,10	7,8±0,82	0,83±0,55
	EL2	0,32±0,14	4,96±0,07	4,16±0,02	5,3±1,00	0,43±0,25
Дерново-элювозем при подтоплении	AYg	3,16±0,66	5,23±0,14	4,33±0,15	8,25±1,88	4,95±0,44
	ELg	0,80±0,22	5,35±0,12	4,27±0,06	4,7±0,68	2,27±0,49
	ELg	0,36±0,07	5,39±0,10	4,29±0,16	3,75±0,38	4,15±1,37

*Примечание. H – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г, S – сумма оснований, мг-экв/100 г.*

В подтопленных дерново-элювоземах по сравнению с неподтопленными почвами наблюдалось снижение всех форм кислотности (табл.), по-видимому, этому способствуют водозастойный режим и оглеение. В некоторых разрезах кислотность заметно снижалась даже в верхней части горизонта Dg. Соответственно возросла и степень насыщенности основаниями – до 32–37 % в верхней части профиля и до 52 % в нижней части элювиального горизонта.

Для оценки распространенности дерново-элювоземов была составлена цифровая модель рельефа берегов Камского водохранилища с размером пикселя 200\*200 м. Ее строили по данным топографических карт масштаба 1:100000; входными данными служили точки

высот, изолинии высот, водотоки (реки), водоемы (водохранилища, озера), локальные понижения. С помощью инструмента «Калькулятор раstra» на модели были выделены участки от уреза воды до абсолютной отметки 119 м. Ранее проведенные полевые исследования (Филькин, Еремченко, 2011) установили, что в пределах этих же участков кроме дерново-элювоземов встречаются псаммозёмы на песках под сосновыми борами. Была оцифрована карта лесов Пермской области масштаба 1:500000. На выделенных участках исключены контуры сосновых лесов на общей площади 211,5 км<sup>2</sup>. Оставшаяся территория общей площадью 141,2 км<sup>2</sup> отнесена к ареалу возможного распространения дерново-элювоземов на террасах Камского водохранилища.

### **Выводы**

1. На террасах р. Камы, покрытых маломощными слоями (0,5-0,8 м) песчано-супесчаного гранулометрического состава, под смешанными лесами сформировались дерново-элювоземы. В профиле этих почв под серогумусовым горизонтом залегает хорошо развитый элювиальный горизонт с обильно встречающимися железистыми ортштейнами. Под элювиальной частью профиля залегает глинистая порода, переслаивающаяся средним песком. В местах более мощных отложений песчаного состава под сосновыми лесами образованы псаммоземы.
2. Дерново-элювоземы имеют гумусовый профиль лесного типа с резким падением количества гумуса в элювиальном горизонте. Почвы сильнокислые, с низкой емкостью поглощения и слабой насыщенностью основаниями.
3. В условиях подтопления отмечена тенденция к снижению кислотности дерново-элювоземов и заметному повышению насыщенности их основаниями.
4. На основе цифровых технологий установлен возможный ареал распространения дерново-элювоземов на берегах Камского водохранилища площадью около 140 км<sup>2</sup>. В основе выявления ареала положены абсолютные отметки высот в пределах камских террас, на которых встречались двучленные почвы.

### **Список литературы**

1. Забоева И.В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. – Сыктывкар, 1975. – 344 с.
2. Зайцев А.А. Структурирование расчлененных релефов в морфодинамические потоковые системы для оценки почвенных ресурсов // Материалы научной конференции «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России». – СПб.: Издательский дом С.Петербургского ун-та, 2011. – С. 273-276.

3. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
4. Печёркин И.А. Геодинамика побережий камских водохранилищ. Инженерно-геологические условия. – Ч. I. – Пермь, 1966. – 200 с.
5. Пузаченко М.Ю., Пузаченко Ю.Г. Определение факторов дифференциации почвенного покрова на основе полевой и дистанционной информации // Материалы научной конференции «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России». – СПб.: Издательский дом С.Петербургского ун-та, 2011. – С. 295-298.
6. Самсонова В.П., Мешалкина Ю.Л. Проблемы цифрового картографирования в детальном масштабе на примере типологических угодий Брянского Ополья // Материалы научной конференции «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России». – СПб.: Издательский дом С.Петербургского ун-та, 2011. – С. 298-299.
7. Тихонов В.П. Изменение гидрогеологических условий в зоне подтопления Камских водохранилищ: дисс. ... канд. геол.-мин. наук. – Пермь, 1985. – 210 с.
8. Тонконогов В.Д., Каверин Д.А., Забоева И.В. Особенности почв на двучленных отложениях северо-востока европейской России // Почвоведение. – 2004. – № 3. – С. 261-270.
9. Филькин Т.Г., Еремченко О.З. Трансформация морфогенетических признаков почв в зоне подтопления Камским водохранилищем// Вестник Удмуртского университета. – Серия Биология. Науки о земле. – 2011. – № 2. – С. 20-30.
10. Филькин Т.Г., Еремченко О.З., Максимова С.Е., Шестаков И.Е. База геоданных «Почвы. Пермский край» [Электронный ресурс]. – РИНИПИ РАО, 2014. – Свидетельство № 19863.

**Рецензенты:**

Наумов В.А., д.г.-м.н., директор Естественнонаучного института при ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки России, г. Пермь.

Бузмаков С.А., д.г.н., профессор, заведующий кафедрой биогеоценологии и охраны природы, ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки России, г. Пермь.