

## Супераквальные почвы Сокурской возвышенности

Е. Н. СМОЛЕНЦЕВА

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН  
630099 Новосибирск, ул. Советская, 18*

### АННОТАЦИЯ

Изучены основные типы почв, формирующиеся в супераквальных ландшафтах Сокурской возвышенности. Дана характеристика морфологических, химических и физико-химических свойств почв, а также их взаимосвязи с особенностями факторов почвообразования, определяющихся спецификой динамики ландшафта.

Для определения характера связи между свойствами почвы и процессами ее формирования важно учитывать положение почвы в геохимическом ландшафте. Характер миграции веществ в почвенном профиле определяется характером увлажнения почвы, который в свою очередь зависит от положения почвы в рельефе. Согласно Б. Б. Польнову [1], ландшафтный комплекс любой территории можно разделить на группы элементарных ландшафтов (субаэральные, супер- и субаквальные) в зависимости от их положения в рельефе и условий миграции вещества и энергии.

Супераквальные ландшафты приурочены к понижениям рельефа, где почвенно-грунтовые воды подходят близко к поверхности и по капиллярам могут подниматься до корнеобитаемого слоя и оказывать влияние на растительность и характер почвообразования. Ряды почв, формирующиеся в этих ландшафтах, принято называть супераквальными [2].

Сокурская возвышенность является составной частью такой орографической морфоструктуры, как Кольвань-Томская возвышенность. Она относится к повышенным эрозионно-денудационным равнинам лесостепной зоны Западной Сибири и характеризуется преобладанием автономных субаэральных

ландшафтов и автоморфного почвообразования. Во второй половине прошлого века большое внимание уделялось почвам субаэральных ландшафтов, которые представлены здесь лессовыми черноземами и серыми лесными оподзоленными [3, 4], играющими особую важную роль в сельскохозяйственном производстве.

Почвы супераквальных ландшафтов, менее распространенные и не так широко используемые в сельском хозяйстве, в силу своего расположения на участках, неудобных для механизированной обработки (склоновые местоположения), оказались слабо изученными. Ранее отмечалось, что в пределах повышенных эрозионно-денудационных равнин гидроморфное почвообразование выражено слабо, а полу- и гидроморфные почвы представлены следующими типами: лугово-черноземными, луговыми, лугово-болотными, болотными низинными и аллювиальными [3].

На современном этапе, особенно в связи с проблемой экосистемного биоразнообразия, необходимо дальнейшее изучение почв подчиненных ландшафтов с целью детализации существующих представлений об их свойствах и особенностях генезиса. Этому и посвящена представленная работа.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на территории возвышенности Сокур, расположенной в северо-восточной части Кольвань-Томской возвышенности в междуречье Оби, Ини и Томи. Ее геологическим фундаментом являются дислоцированные палеозойские породы Кольвань-Томской складчатой зоны [5]. Как самостоятельная морфоструктура Сокурская возвышенность обособилась в результате дифференцированных неотектонических движений [6]. Она хорошо выражена в современном рельефе, так как имеет характерный морфоскульптурный облик и гипсометрические уровни в среднем 160–240 м, максимум – до 280 м [7].

Палеозойские породы геологического фундамента перекрыты мощной толщей мезозойско-кайнозойских осадочных отложений. Верхняя их часть мощностью до 25–30 м представлена четвертичными субаэральными лесовидными суглинками. Они плащеобразно покрывают междуречные пространства и служат почвообразующими породами для почв территории. Характерной чертой лесовидных отложений является преобладающее содержание (30–55 %) в них частиц крупной пыли (0,01–0,05 мм) и ила (<0,001 мм). Породы обладают высокой пористостью (40–55 %) и содержат карбонаты, преимущественно кальцит (6–15 %) [8].

Климат территории континентальный, ГТК равен 1,0–1,1. Средняя температура воздуха в январе составляет  $-18,5^{\circ}$ , в июле  $+18,9^{\circ}$ С. Средняя годовая температура воздуха  $+0,1^{\circ}$ С. Продолжительность безморозного периода 120 дней [9]. Среднегодовое количество осадков 526 мм. Большая их часть (50–60 %) выпадает с июня по август. Величина отношения осадков к испаряемости – 1–1,2.

Возвышенность характеризуется пологоувалистым рельефом с максимальными абсолютными отметками по водоразделам 240–280 м. Долинами малых рек поверхность возвышенности разделена на водораздельные увалы, склоны которых, в свою очередь, расчленены глубоко врезанной суходольно-балочной древнеэрозионной сетью. Междуречные пространства выровненные и имеют углы наклона дневной поверхности  $1-2^{\circ}$ . Глубина

вертикального расчленения основными реками составляет 120–140 м, глубина вреза их притоков – 40–70 м. Общее горизонтальное расчленение на пологих междуречных пространствах составляет 0,3–0,4, на крутых склонах – 0,8–1,8 км/км<sup>2</sup> [10]. Хорошо развитая система суходольно-балочной сети обуславливает наличие склоновых поверхностей различной крутизны и экспозиции.

Строение поверхности возвышенности привело к преобладанию на ее территории субаэральные автономных ландшафтов и автоморфных почв. Они занимают выровненные междуречные пространства и верхние части пологих склонов мезоповышений, где уклон поверхности не превышает  $2^{\circ}$ , а уровень почвенно-грунтовых вод расположен глубже 6 м.

Супераквальные ландшафты на исследуемой территории приурочены к склонам и днищам ложбин стока различного порядка. Глубина вреза отдельных форм рельефа значительно варьирует, обуславливая формирование склонов различной морфологии, морфометрии и, соответственно, дополнительных групп ландшафтов с различными условиями миграции веществ. Согласно классификации М.А. Глазовской [11], их можно подразделить на трансэлювиальные (ТЭ), трансаккумулятивные (ТА) и аккумулятивные (А) фации.

В частности, нижние части выпуклых склонов относятся к трансэлювиальным супераквальным фациям. На фоне влияния грунтовых вод и капиллярно-подпертой влаги к нижним почвенным горизонтам поступают также элементы с внутрпочвенным стоком, а верхние горизонты являются областью выноса. Нижние части вогнутых склонов и днища незамкнутых сухих логов представляют собой область не только выноса, но и частичной аккумуляции, в том числе продуктов твердого стока.

Таким образом, почвы супераквальных ландшафтов формируются в сложных ландшафтно-геохимических условиях, характеризующихся значительным разнообразием соотношений интенсивности выноса и аккумуляции веществ с твердым и жидким стоком. На исследуемой территории к супераквальным почвам следует отнести черноземно-луговые, луговые, лугово-болотные, болотные низинные и серые лесные глеевые.

Характеристика объектов исследования на территории возвышенности Сокур

Название почвы и номер разреза	Ландшафт	Абс. высота, м над ур. м.	Уровень почвенно- грунтовых вод, см
Чернозем выщелоченный (р. 5)	Э	206	>600
Луговая выщелоченная (р. 26)	ТА	195	130
Лугово-болотная перегнойная (р. 7)	ТА	185	80
Черноземно-луговая оподзоленная (р. 35)	ТЭ	178	300
Луговая оподзоленная (р. 36)	ТЭ	176	130
Болотная низинная торфянисто-глеевая (р. 37)	А	174	90
Темно-серая лесная грунтово-глееватая (р. 27)	ТА	168	200

Почвы, выбранные нами для характеристики особенностей супераквального почвообразования, представлены в табл. 1. Чернозем выщелоченный относится к почвам субэдральных элювиальных (Э) ландшафтов и будет использован в качестве эталона сравнения.

Названия почв и обозначения почвенных горизонтов даны согласно “Классификации...” [12]. Химико-аналитические исследования проведены по общепринятым в почвоведении методам. Для интерпретации полученных данных использовался сравнительно-аналитический метод [13]. Наименование гранулометрического состава почвенных горизонтов проводилось с использованием классификации Качинского для почв степного типа почвообразования.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Морфологические признаки.* Все супераквальные почвы характеризуются хорошо развитым гумусовым профилем, иногда гетерогенного строения. Мощность его (включая пе-

реходный горизонт АВ) варьирует от 38 до 103 см (табл. 2). Встречаются также оторфованные и перегнойные горизонты с включениями слабо гумифицированного органического материала, расположенные как на поверхности, так и в толще минеральных горизонтов. Гетерогенность строения гумусовой толщи не всегда хорошо диагностируется морфологически, но очевидна по функции глубины объемной массы или по характеру внутрипрофильного распределения органического углерода [14].

Почвы транзитных супераквальных ландшафтов, особенно трансэлювиальных, регулярно испытывают влияние вод бокового внутрипочвенного стока и наряду с признаками гидроморфизма могут иметь признаки лессивирования и (или) текстурной дифференциации профиля: глинистые кутаны на поверхности полиэдрических структурных агрегатов в текстурном горизонте Вt, присутствие “кремнеземистой” присыпки, имеющей вид как легкой “припудренности” в нижней части гумусового горизонта черноземно-луговых и луговых оподзоленных почв

Т а б л и ц а 2

Морфологические признаки

№ разреза	Мощность гумусового горизонта, см	Глубина залегания, см			
		признаков гидроморфизма	текстурного горизонта	карбонатов	Fe-Mn конкреций
26	103	48	Нет	103	48-103
7	53	43	»	Нет	43-90
35	45	200	45-125	125	Нет
36	38	92	38-92	92	»
37	75	40	Нет	100	5-65
27	48	90	60-103	Нет	Нет

(р. 35, 36), так и обильных скоплений осветленного почвенного материала (скелетаны) в горизонтах A1A2 и A2Bt в серых глеевых почвах (р. 27). Эти признаки ранее отмечались некоторыми авторами: “В северо-восточной части Колывань-Томской возвышенности геохимически подчиненные черноземам почвы не только хорошо отмыты от карбонатов, но и несут признаки внутриверхнепочвенного кислотного гидролиза” [15].

Выщелоченность карбонатов за пределы почвенного профиля встречается только в серых лесных грунтово-глееватых, иногда в луговых оподзоленных почвах. Карбонатные новообразования являются диагностически важными для почв суперэквальных ландшафтов. В этих почвах встречаются три формы [16] выделения карбонатов: порово-пропиточные (р. 26), конкреционные (“журавчики” и глобулярные облака) (р. 37) и конкреционно-коровые (р. 35, 36) в виде сплошного слоя мощностью 15–20 см рыхло лежащих плотных конкреций. Этот слой обнаруживается и в профилях почв элювиальных ландшафтов, например в серых лесных оподзоленных, где он расположен на 5–10 м выше уровня местного базиса эрозии вне зоны влияния грунтовых вод или при слабом их влиянии (р. 35). На наш взгляд, это горизонт древних суперэквальных аккумуляций. Согласно М. А. Глазковской [11], он приурочен к местам ранее существовавших суперэквальных ландшафтов, превратившихся во вторичные элювиальные вследствие расчленения рельефа. Горизонт скопления плотных карбонатных конкреций свидетельствует, что грунтовые воды слабо минерализованы и имели гидрокарбонатный состав, а почвообразование соответствовало луговой или болотной стадии [11]. В почвах А ландшафтов (р. 37), где грунтовые воды расположены в пределах почвенного профиля, происходит уже современная гидрогенная аккумуляция карбонатов в конкреционной форме.

Порово-пропиточные формы выделений окисного и закисного железа – охристые и голубоватые пятна – типичны для нижних горизонтов почв ТА и ТЭ ландшафтов, испытывающих постоянное влияние грунтовых вод и верховодки. Здесь же встречаются инкрустационно-пленочные [16] формы выделения – охристые налеты – выцветы, дендриты.

Нижняя часть гумусового горизонта и подгумусовые горизонты регулярно испытывают временное избыточное увлажнение и смену окислительно-восстановительных условий, в связи с чем здесь формируются конкреционные железисто-марганцевые новообразования (см. табл. 2) округлой формы и концентрического строения.

Для органогенных горизонтов почв аккумулятивных ландшафтов характерны трубковидные охристые выделения окисного железа в перегнойном горизонте, где оно цементирует органическое вещество.

Для всех суперэквальных почв типичны также новообразования биологического происхождения – кротовины, червороины и копролиты.

В профилях почв ТА и ТЭ ландшафтов часто встречаются погребенные гумусовые горизонты, которые являются включениями и относятся к педореликтам [16].

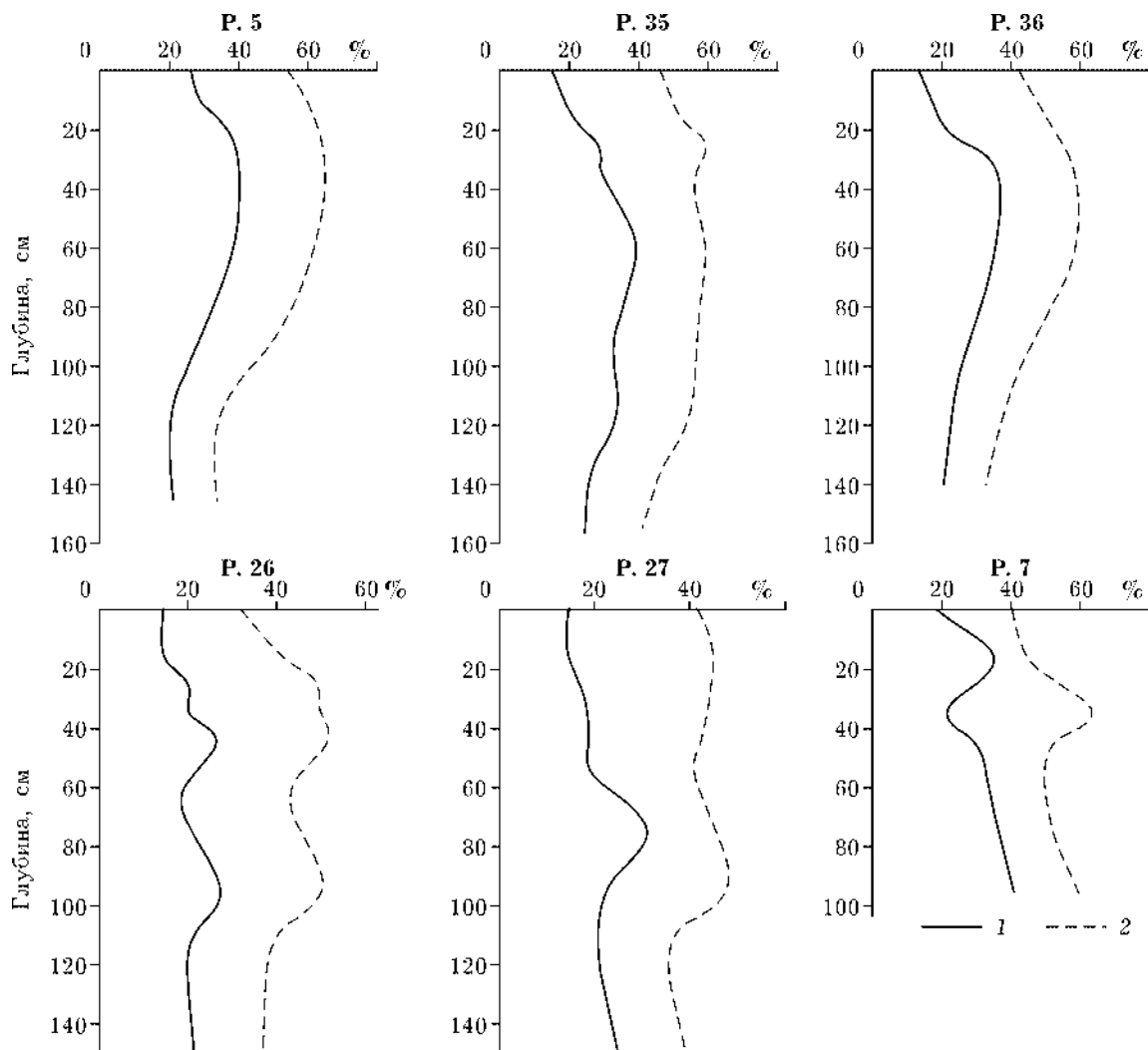
*Гранулометрический состав.* Анализ гранулометрического состава суперэквальных почв показал, что преобладающие фракции частиц во всех горизонтах – это крупная пыль и ил. Песчаные фракции представлены в основном мелким песком, их содержание минимально (табл. 3). Такое соотношение фракций твердой фазы наследуется почвами от почвообразующих пород – субаэральных лесовидных суглинков. Гранулометрический состав верхнего горизонта преимущественно средне- и реже тяжелосуглинистый. Нижние горизонты тяжелосуглинистые или легкосуглинистые.

Диагностически важным признаком является внутриверхнепочвенное распределение ила и физической глины. В почвах ТЭ ландшафтов (р. 35, 36) содержание илистой фракции и физической глины увеличивается вниз по профилю, максимумы содержания совпадают и морфологически соответствуют текстурному горизонту Bt. Аналогичный характер распределения этих фракций отмечается и в черноземе выщелоченном (р. 5) (см. рисунок).

В почвах ТА ландшафтов обнаружен более сложный характер распределения ила и физической глины. Так, профиль лугово-болотной почвы (р. 7) имеет два максимума содержания илистой фракции, один из которых приурочен к гумусовому горизонту (34,8%), другой – к почвообразующей поро-

## Гранулометрический состав кислотно-щелочных супераквалльных почв

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, % от абс. сухой почвы							Фактор дисперсно- сти, %
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
		мм							
<i>Р. 26. Луговая выщелоченная мощная тучная среднесуглинистая</i>									
A1	0-10	-	4,6	58,7	6,5	10,7	14,5	31,7	11
A1	20-30	-	3,6	42,6	11,3	17,6	20,0	48,9	16
A1	40-50	-	2,2	41,2	9,2	16,0	26,3	51,5	17
A1g	60-70	-	21,1	33,2	13,4	11,1	18,4	42,9	23
ABg	90-100	-	3,7	44,3	10,2	12,7	27,4	50,3	26
Bgk	110-120	-	7,7	45,6	9,1	9,7	20,2	39,0	24
Cgk	140-150	-	-	53,5	7,7	7,8	21,4	36,9	25
<i>Р. 7. Лугово-болотная выщелоченная среднесуглинистая</i>									
Ad	0-5	0,6	14,0	41,0	11,2	11,6	17,5	40,3	Не опр.
A1'	12-22	0,6	7,3	42,2	8,4	1,8	34,8	45,0	»
A1''	30-40	0,7	6,1	26,4	18,2	23,6	21,5	63,3	»
ABfe	43-53	0,5	12,5	34,0	10,0	10,1	30,8	50,9	»
Bgfe	66-76	0,9	13,7	32,1	9,1	6,6	35,4	51,1	»
Cgfe	90-100	0,4	6,9	31,0	9,5	9,2	40,6	59,3	»
<i>Р. 35. Черноземно-луговая оподзоленная среднемощная тяжелосуглинистая</i>									
Ad	0-10	-	2,9	46,6	14,9	16,3	15,1	46,3	21
A1	20-30	-	-	39,8	14,6	16,4	28,3	59,3	16
A1Bt	38-45	-	3,1	37,9	8,2	15,0	32,7	55,9	24
Bt1	55-65	-	3,1	34,8	8,5	11,3	39,2	59,0	19
Bt2	85-95	-	3,1	38,1	9,5	14,4	33,0	56,9	23
Bt3	110-120	-	11,1	30,8	9,4	11,8	33,6	54,8	21
Ck	170-180	-	18,7	38,2	7,5	8,6	24,4	40,5	21
<i>Р. 36. Луговая оподзоленная маломощная тучная среднесуглинистая</i>									
Ad	0-10	-	9,5	44,2	13,2	16,0	13,4	42,6	10
A1	15-25	-	4,4	42,6	15,0	16,2	21,3	52,5	14
A1B	30-38	-	0,7	37,4	10,0	12,9	36,2	59,1	12
B	60-70	-	5,0	34,3	9,8	13,8	35,2	58,8	16
BCgk	100-110	-	11,2	35,1	7,8	9,1	25,0	41,9	29
Cgk	130-140	-	9,2	33,2	7,6	5,1	20,6	33,3	Не опр.
<i>Р. 27. Темно-серая лесная грунтово-глееватая среднесуглинистая</i>									
A1	0-10	-	7,5	48,7	12,2	14,8	14,7	41,7	18
A1	25-35	-	6,3	47,7	13,9	12,1	18,0	44,0	16
A2A1	40-48	-	5,4	50,4	12,2	11,5	18,6	42,3	22
A1A2	50-60	-	7,4	49,9	9,2	12,4	19,2	40,8	24
Bt	70-80	-	7,4	45,5	6,3	7,8	31,0	45,1	19
Btg	90-100	-	9,2	41,0	16,2	9,0	22,6	47,8	21
BCg	110-120	-	13,3	49,4	8,9	6,3	20,7	35,9	29
Cg	140-150	-	10,4	48,7	7,1	7,0	25,0	39,1	30



Внутрипрофильное распределение ила и физической глины в почвах Сокурской возвышенности.

1 - ил; 2 - физическая глина.

Почвы: р. 5. - чернозем выщелоченный; р. 35 - черноземно-луговая оподзоленная; р. 36 - луговая оподзоленная; р. 7. - лугово-болотная перегнойная, р. 26 - луговая выщелоченная; р. 27 - темно-серая лесная грунтово-глееватая.

де (40,6 %), а максимум содержания физической глины (63,3 %) соответствует минимуму ила (21,5 %) в профиле (см. рисунок). Луговая выщелоченная почва (р. 26) характеризуется значительным варьированием содержания ила по профилю, двумя его максимумами в пределах гумусовой толщи (26,3 % и 27,4 %), однако не имеет морфологически оформленного текстурного горизонта. В темно-серой грунтово-глееватой почве внутрипрофильное распределение ила характеризуется отчетливым максимумом в Вt горизонте (31,0 %), а физической глины - двумя макси-

мумами содержания: один в гумусовом (44,0 %), другой - в текстурном оглеенном горизонте (47,8 %) (см. табл. 3).

Такой характер внутрипрофильного распределения ила и физической глины в почвах ТА ландшафтов подчеркивает гетерогенность строения почвенного профиля, что связано с поступлением материала в эти ландшафты из вышележащих элювиальных в результате экзогенных склоновых процессов, таких как крип (конжели- и дефлюкция), оползни и др. Именно склоновые процессы, в отличие от эрозионно-аккумулятивных,

могут формировать отложения без четко выраженной слоистости [17], так как при этом перемещается ненарушенная толща почвы или породы, иногда сохраняется даже целостность дернины.

Причиной оползней–сплывов и крипа служит избыточное увлажнение почвенно-грунтовой толщи в нижних частях склонов сухо-дольно-балочной сети.

Супераквалльные почвы Сокурской возвышенности характеризуются невысокой микроагрегированностью, особенно в сравнении с почвами субаэральными ландшафтов – черноземами. Величина фактора дисперсности варьирует от 10 до 29 %, в то время как в черноземах он составляет 3–15 %. Это свидетельствует о средней водопрочности микроструктуры, даже в гумусовых горизонтах. Гумусовые горизонты отличаются от ниже лежащих меньшей дисперсностью. Микроагрегаты крупнее 0,01 мм составляют в них 78–93 %, в нижних горизонтах – 65–75 %.

*Физико-химические свойства.* Профиль супераквалльных почв, аналогично почвам субаэральными ландшафтов [4], делится на две физико-химические зоны: нейтрально-слабокислую (бескарбонатную) и щелочную (карбонатную). Реакция среды верхней зоны (100–120 см), согласно величине водородного показателя (рН), близка к нейтральной, слабокислая или даже кислая (рН 5,3–5,4). Самой кислой во всех почвах является верхняя часть гумусового горизонта (рН 5,3–6,7). Вниз по профилю реакция среды постепенно нейтрализуется. При этом реакция среды переходных текстурных горизонтов Вt близка к нейтральной (рН 6,6–6,8), а оглеенных Вg – нейтральная и слабощелочная (рН 7,0–7,9), что связано с влиянием на последние почвенно-грунтовых вод гидрокарбонатно-кальциевого состава. Для нижних карбонатных горизонтов характерна щелочная реакция среды (рН 8,2–8,4). Содержание карбонатов в этих горизонтах составляет 6,3–18,0 % (табл. 4).

Максимальное содержание карбонатов типично для супераквалльных почв аккумулятивных фаций ландшафта.

Почвы, не содержащие карбонаты в пределах профиля (р. 7, 27), характеризуются кислой реакцией среды (рН 5,4–5,7) в верх-

них горизонтах и нейтральной (рН 6,9–7,4) – в нижних.

Таким образом, по реакции среды в почвенном профиле изученные супераквалльные почвы Сокурской возвышенности, как и субаэральные, относятся к кислотно-щелочной геохимической ассоциации (по Глазовской [2]).

Обменные катионы во всех почвах представлены преимущественно кальцием и магнием, сумма которых варьирует от повышенной до очень высокой. Максимальное ее значение (131,2 мг-экв) приурочено к органическому перегнойному горизонту и связано с биогенной аккумуляцией этих элементов. Гумусовые горизонты в основном характеризуются очень высоким содержанием обменных катионов: сумма их варьирует от 30,5 до 61,9 мг-экв. В нижних бескарбонатных горизонтах величина суммы уменьшается и составляет 17,4–31,9 мг-экв.

На долю обменного кальция приходится от 70 до 90 % от суммы поглощенных катионов. Содержание его варьирует от 15,7 до 54,9 мг-экв, содержание магния составляет 3,1–8,0, реже 1,6–2,7 мг-экв. Для обменного магния характерно либо относительно равномерное распределение, либо присутствие двух максимумов: один в гумусовом горизонте, второй – в переходном (см. табл. 4).

Внутрипрофильное распределение поглощенных оснований в супераквалльных почвах свидетельствует о том, что биогенно в них аккумулируется преимущественно обменный кальций. В нижних горизонтах возрастает доля обменного магния, что хорошо подчеркивается отношением кальция к магнию.

Содержание поглощенного водорода крайне мало и составляет 0,1–1,5 мг-экв на 100 г почвы (0,1–3,4 % от суммы обменных катионов).

*Гумусовый профиль.* Гумусовый профиль понимается нами как количество и характер распределения гумуса и отдельных его компонентов в пределах почвенной толщи. Многими исследованиями показано, что внутрипрофильное распределение основных компонентов гумуса специфично для каждого типа почв и может использоваться в качестве надежного признака при диагностике почвообразования [18]. Характеристика гумусного со-

## Химические и физико-химические свойства супераквалльных почв возвышенности Сокур

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	рН суспензии		Обменные катионы				Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup>	СаСО <sub>3</sub> , %
			Н <sub>2</sub> O	КС1	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Н <sup>+</sup>	Сумма		
					мг-экв на 100 г почвы					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Р. 26. Луговая выщелоченная мощная тучная</i>										
A1	0-10	14,3	6,2	5,5	54,9	6,9	0,1	61,9	7,9	Нет
A1	10-20	14,1	6,4	5,7	50,9	6,4	0,1	57,4	8,0	»
A1	30-40	10,5	6,8	6,2	52,9	7,7	0,1	60,7	6,9	»
A1	40-50	8,1	7,2	6,5	48,7	7,6	0,1	56,4	6,4	»
A1g	60-70	3,5	7,5	6,7	32,5	6,7	0,1	39,3	4,9	»
ABg	90-100	1,6	7,6	6,6	25,2	6,0	0,1	31,3	4,2	»
Bgk	110-120	0,4	8,2	7,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	5,1
Cgk	140-150	0,3	8,2	7,6	»	»	»	»	»	10,2
<i>Р. 7 Лугово-болотная выщелоченная</i>										
Ad	0-5	14,1	5,7	5,1	38,8	6,0	0,1	44,9	6,5	Нет
A1'	12-22	8,2	6,1	5,5	37,2	5,2	Отс.	42,4	7,2	»
A1''	30-40	4,4	6,8	6,2	32,9	6,9	»	39,8	4,7	»
ABfe	43-53	1,6	7,1	6,3	27,5	6,0	»	33,5	4,6	»
Bgfe	66-76	1,2	7,0	6,2	24,6	6,7	»	31,3	3,7	»
Cgfe	90-100	0,6	6,9	5,9	24,9	7,0	»	31,9	3,6	»
<i>Р. 35. Черноземно-луговая оподзоленная среднemocная</i>										
Ад	0-10	12,0	6,1	5,7	32,7	4,8	0,1	37,6	6,8	Нет
A1	10-20	9,4	6,1	5,6	31,2	4,2	0,1	35,5	7,5	»
A1	30-38	4,2	6,0	5,4	25,5	3,2	0,2	28,9	8,1	»
A1Bt	38-45	1,9	6,3	5,3	21,7	3,1	0,1	24,8	7,0	»
Bt1	55-65	0,7	6,6	5,3	19,7	3,8	Нет	23,5	5,2	»
Bt2	85-95	0,6	6,8	5,4	20,9	3,6	»	24,5	5,7	»
Bt3	110-120	0,7	7,2	6,0	21,2	3,1	»	24,3	6,7	»
Ck	170-180	0,3	8,4	7,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	9,2
<i>Р. 36. Луговая оподзоленная маломocная тучная</i>										
Ад	0-10	11,6	5,3	4,7	28,7	4,4	1,5	33,6	6,5	Нет
A1	15-25	7,2	5,9	5,2	25,2	4,9	0,4	30,5	5,2	»
A1B	30-38	2,8	6,7	5,8	22,8	5,8	0,3	28,9	3,9	»
B	60-70	0,6	7,9	6,8	18,1	6,7	0,5	25,3	2,7	»
BCgk	100-110	0,4	8,4	7,3	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	15,6
Cgk	130-140	0,3	8,4	7,5	»	»	»	»	»	6,3
<i>Р. 37. Болотная низинная торфянисто-глеевая</i>										
Ад	0-5	65,9*	6,7	6,4	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Апер.	10-20	48,0*	7,3	7,0	110,4	19,4	1,4	131,2	5,7	Нет
Апер.′	30-40	54,2*	7,1	6,8	36,3	15,2	1,0	52,6	2,4	»
Ag	47-57	7,1	7,5	6,8	35,2	8,0	0,4	43,5	4,4	»
ABg	65-75	3,0	7,6	6,5	20,6	6,3	0,3	27,2	3,3	»
Bg	90-100	1,8	7,5	6,5	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	»
Ckg	110-120	0,4	8,3	7,3	»	»	»	»	»	18,0
<i>Р. 27. Темно-серая лесная грунтово-глееватая</i>										
A1	0-10	7,1	5,4	4,8	21,3	2,4	0,8	24,5	8,9	Нет
A1	10-20	6,4	5,8	5,1	22,7	2,0	0,3	25,0	11,4	»
A1	25-35	3,9	6,0	5,2	20,6	1,9	0,2	22,7	11,0	»



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A2A1	40–48	3,3	6,1	5,3	19,4	1,8	0,1	21,3	11,1	Нет
A1A2	50–60	1,3	6,2	5,3	16,1	1,6	0,1	17,8	10,2	»
Bt	70–80	0,5	6,6	5,3	20,1	2,7	Отс.	22,8	7,5	»
Btg	90–100	0,2	7,0	5,9	18,2	2,3	»	20,5	8,0	»
BCg	110–120	0,1	7,3	6,1	15,7	1,7	»	17,4	9,1	»
Cg	140–150	0,1	7,4	6,4	16,1	1,8	»	17,9	9,2	»

\*Величина потери при прокаливании.

стояния почв дана нами в соответствии с системой показателей, предложенной Л. А. Гришиной [19].

Относительно простой гумусовый профиль имеют почвы трансэлювиальных ландшафтов (например, луговые оподзоленные, р. 36). Здесь зоны гумусового профиля с одинаковыми сочетаниями основных показателей совпадают с почвенными горизонтами, выделенными морфологически. В верхних горизонтах профиля (дерновом и гумусово-аккумулятивном) в составе гумуса значительно преобладают гуминовые кислоты (табл. 5). Степень гумификации в этих горизонтах очень высокая и высокая (35,1–46,3 %). В нижних горизонтах (переходном и подгумусовом) содержание гуминовых кислот резко уменьшается, а фульвокислот – увеличивается. Тип гумуса верхних горизонтов характеризуется как фульватно-гуматный, нижних – фульватный. Содержание негидролизующего остатка низкое во всех горизонтах профиля (1,3–37,3 %). Количество его уменьшается с глубиной.

Такой характер внутрипрофильного распределения гуминовых и фульвокислот, а также негидролизующих форм гумуса аналогичен изменению этих показателей в автоморфных почвах – черноземах оподзоленных и выщелоченных [18].

Самое сложное строение имеют гумусовые профили почв трансаккумулятивных ландшафтов (р. 26, 7). Они могут включать погребенные перегнойные горизонты, которые не всегда выделяются морфологически, но диагностируются высокой вариабельностью содержания таких компонентов гумуса, как гуминовые кислоты и негидролизующий остаток (см. табл. 5).

В пределах всей гумусовой толщи степень гумификации органического вещества очень высокая (43,5 до 63,7 % от общего углерода).

В составе гумуса во всех горизонтах преобладают гуминовые кислоты, но их содержание сильно варьирует по профилю. Тип гумуса фульватно-гуматный и гуматный. Доля негидролизующих форм гумусовых веществ в этих почвах колеблется по профилю в пределах 2–25 % от  $C_{орг}$ , т. е., согласно используемым грациям, низкая, что свидетельствует о значительной подвижности гумуса, поскольку экстрагируется более 75 % гумусовых веществ.

В аккумулятивных ландшафтах формируются болотные низинные почвы (р. 37), на поверхности которых происходит аккумуляция органического вещества в виде перегнойного или торфяного горизонта. Они обуславливают специфический характер внутрипрофильного распределения отдельных компонентов гумуса. Содержание органического углерода в них варьирует от 20,5 до 31,3 %, степень гумификации очень слабая. Минеральные горизонты содержат 4–5 %  $C_{орг}$ , для них характерна средняя и высокая степени гумификации. Отношение  $C_{гк}/C_{фк}$  варьирует в широких пределах (0,7–2,3), максимум его приурочен к минеральному гумусовому горизонту. Содержание негидролизующего остатка очень высокое (44–80,7 %) в органогенных горизонтах и низкое (7,8–9,9 %) – в минеральных. Обогащенность азотом всех супераккумулятивных почв высокая и средняя.

Все супераккумулятивные почвы характеризуются высоким (7,1 %) и очень высоким (11,6–14,3 %) содержанием гумуса в верхнем горизонте (см. табл. 4). Профильное распределение гумуса в метровой толще резко убывающее. Почвы ТА и А ландшафтов (р. 26, 37) обладают очень высокими запасами гумуса: в верхнем слое (0–20 см) они составляют 203–240, в метровой толще – 684–803 т/га (см. табл. 5). Эти показатели превышают анало-

## Характеристики гумусового профиля

Глубина взятия образца, см	*Р. 26	Р. 7	Р. 35	Р. 36	Р. 37	Р. 27
<i>Содержание C<sub>орг</sub>, %</i>						
0–10	8,3	8,2	7,0	6,7	31,3	4,1
20–30	6,7	2,5	3,7	4,2	20,5	2,2
40–50	4,7	0,9	1,2	1,6	4,1	1,9
90–100	0,9	0,4	0,3	0,2	1,0	0,2
<i>Отношение C<sub>гк</sub>/C<sub>фк</sub></i>						
0–10	1,2	0,6	2,0	1,3	0,7	1,4
20–30	1,9	3,3	2,5	1,5	1,0	0,3
40–50	1,3	1,2	0,6	0,2	2,3	0,4
90–100	1,9	Не опр.	0,3	0,5	0,7	Не опр.
<i>Степень гумификации, % C<sub>гк</sub> от C<sub>орг</sub></i>						
0–10	43,5	26,7	40,2	35,1	8,1	56,9
20–30	63,2	49,6	49,2	46,3	28,0	25,0
40–50	51,4	52,1	29,3	18,8	28,1	25,1
90–100	63,7	Не опр.	15,6	27,7	36,9	Не опр.
<i>Обогащенность азотом, C/N</i>						
0–10	9,3	13,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	10,5
20–30	11,7	11,0	»	»	»	11,2
40–50	12,6	4,9	»	»	»	11,9
<i>Содержание НГО, % от C<sub>орг</sub></i>						
0–10	18,8	29,8	39,5	37,3	80,7	4,0
20–30	4,1	1,8	31,2	23,6	44,0	6,4
40–50	8,6	3,5	18,5	1,3	9,9	12,9
90–100	3,4	Не опр.	37,5	16,7	7,8	Не опр.
<i>Запасы гумуса, т/га</i>						
В слое 0–20 см	203	Не опр.	201	176	240	114
0–50 см	534	»	333	307	603	236
0–100 см	684	»	380	350	803	286

\* Почвы: р. 26 – луговая выщелоченная; р. 7 – лугово-болотная перегнойная; р. 35 – черноземно-луговая оподзоленная; р. 36 – луговая оподзоленная; р. 37 – болотная низинная торфянисто-глеевая; р. 27 – темно-серая лесная грунтово-глееватая.

гичные для черноземов Сокурской возвышенности, запас гумуса в которых варьирует от 250 до 515 т/га в метровом слое [15]. Однако для почв А ландшафтов столь высокое накопление гумуса происходит за счет аккумуляции грубого органического материала (перегной или торфа). Доля органического углерода в нем составляет 20,5–31,3 % от массы почвы.

Средние запасы гумуса во всех слоях характерны для почв ТЭ ландшафтов (р. 27, 36). Они составляют 114–176 т/га в слое 20 см и 286–350 т/га – в метровом слое. Запасы органического углерода в верхних 20 см сред-

ние (102–139 т/га), в метровой толще они средние и высокие (203–466 т/га).

## ВЫВОДЫ

1. К супераквальным почвам на территории Сокурской возвышенности следует отнести черноземно-луговые, луговые, лугово-болотные, серые лесные глеевые и болотные низинные.

2. Они приурочены к склонам и депрессиям (ложбинам стока) и формируются в сложных ландшафтно-геохимических условиях в результате различных соотношений интен-

сивности выноса и аккумуляции веществ с твердым и жидким стоком. Важная роль в процессах перемещения вещества принадлежит склоновым процессам.

3. Все супераквальные почвы характеризуются хорошо развитым гумусовым профилем и высокими запасами в нем органического углерода, а также гидрогенной трансформацией нижней части профиля. Типичными являются биогенные и гидрогенно-аккумулятивные новообразования.

4. Супераквальные почвы трансэлювиальных фаций ландшафта, не испытывающие привноса вещества с твердым стоком, имеют определенное сходство с почвами субаэральных ландшафтов (внутрипрофильное распределение ила и физической глины, гумусовый профиль, текстурная дифференциация). Отличаются они гидрогенной аккумуляцией типоморфных веществ (карбонатов, окисных и закисных форм железа) в нижней части профиля.

5. Супераквальные почвы трансаккумулятивных фаций ландшафта характеризуются гетерогенным строением профиля, часто с включением погребенных гумусовых горизонтов. Гетерогенность профиля особенно отчетливо диагностируется по характеру распределения ила, физической глины, органического углерода, отдельных компонентов гумуса.

6. Для супераквальных почв аккумулятивных фаций характерно более интенсивное накопление органического углерода – образование органогенных (перегнойных и (или) оторфованных) горизонтов, что обусловило специфический характер гумусового профиля. В этих почвах происходит также аккумуляция неорганического углерода – в виде гидрогенной аккумуляции карбонатов.

7. Все изученные супераквальные почвы Сокурской возвышенности, так же как и суб-

аэральные, относятся к кислотно-щелочной геохимической ассоциации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Б. Польшов, Учение о ландшафтах, М., Изд-во АН СССР, 1956.
2. М. А. Глазовская, Почвы мира, ч. 1. Основные семейства и типы почв, М., Изд-во МГУ, 1972.
3. Почвы Новосибирской области, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1966.
4. В. А. Хмелев, В. В. Давыдов, География, плодородие, бонитировка почв Западной Сибири, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1984, 21–56.
5. В. В. Вдовин, Вопросы геологии Западно-Сибирской низменности, Новосибирск, 1965, 65–76.
6. В. В. Вдовин, Рельеф Алтае-Саянской области, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1988, 40–71.
7. В. А. Николаев, Новосибирская область. Рельеф, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1978, 5–25.
8. Ф. А. Никитенко, Лессовые породы Новосибирского Приобья, Тр. Ин-та НИИЖТ, вып. 34, Новосибирск, 1963.
9. Агроклиматические ресурсы Новосибирской области, Л., Гидрометеиздат, 1971.
10. А. Ф. Путилин, Эрозия почв в лесостепной зоне Западной Сибири, Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2002.
11. М. А. Глазовская, Геохимические основы типологии и методики исследований в ландшафтах, М., Изд-во МГУ, 1964.
12. Классификация и диагностика почв СССР, М., Колос, 1977.
13. А. А. Роде, Система методов исследования в почвоведении, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1971.
14. Е. Н. Смоленцева, Мат. науч. конф. “Экология и биология почв”, Ростов-на-Дону, Изд-во РГУ, 2004.
15. В. А. Хмелев, Лессовые черноземы Западной Сибири, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1989.
16. Б. Г. Розанов, Морфология почв, М., Изд-во МГУ, 1983.
17. С. С. Воскресенский, Динамическая геоморфология. Формирование склонов, М., Изд-во МГУ, 1971.
18. М. И. Дергачева, Органическое вещество почв: статика и динамика, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1984.
19. Л. А. Гришина, Гумусообразование и гумусное состояние почв, М., Изд-во МГУ, 1986.

## Superaqual Soils of the Sokur Upland

E. N. SMOLENTSEVA

The basic types of soils formed in superaqual landscapes of the Sokur upland are studied. Morphological, chemical and physicochemical properties of soils and their association with the peculiarities of soil formation factors determined by the specificity of landscape change time course is characterized.