

УДК 631.41 +577.34 (075.8)

## ЭЛЕМЕНТЫ ПОЧВЕННОЙ КАТЕНА ЯПОНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ: МОРФОЛОГИЯ И СВОЙСТВА

<sup>1</sup>Костенков Н.М., <sup>1</sup>Пуртова Л.Н., <sup>1</sup>Комачкова И.В., <sup>2</sup>Дербенцева А.М.,  
<sup>2</sup>Пешеходко В.М., <sup>2,3</sup>Дудкин Р.В.

<sup>1</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток;

<sup>2</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;

<sup>3</sup>Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: Kostenkov@ibss.dvo.ru

Охарактеризовано экологическое состояние компонентов репрезентативной природной почвенной катены Япономорского побережья. Исследованы морфологические, физико-механические, химические свойства и противозерозионная устойчивость почв морских побережий, которые отличаются от зональных и гидроморфных внутриконтинентальных аналогов. Установлено, что текстурно-метаморфические осветленные почвы по физическим свойствам относятся к суглинкам тяжелым, переходящим в нижней части профиля к глинам легким и средним, и обладают достаточно хорошими противозерозионными свойствами. Маритимные луговые глеевые мощные многочленные почвы в верхнем слое представлены суглинком тяжелым с постепенным облегчением вниз по профилю: от суглинка легкого крупнопылеватого до супеси. Аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные почвы имеют однозначный по гранулометрическому составу почвенный профиль – песок связный. Установлено превышение содержания норм ПДК валовых форм тяжелых металлов по Mn, Zn, Cr.

**Ключевые слова:** почвенная катена, морфологический профиль, почвы морских побережий, химические элементы-загрязнители, эрозионная устойчивость

## ELEMENTS OF SOIL KATEN PRIMORSKY COAST: MORPHOLOGY AND PROPERTIES

<sup>1</sup>Kostenkov N.M., <sup>1</sup>Purtova L.N., <sup>1</sup>Komachkova I.V., <sup>2</sup>Derbentseva A.M.,  
<sup>2</sup>Peshekhodko V.M., <sup>2,3</sup>Dudkin R.V.

<sup>1</sup>Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok;

<sup>2</sup>Far Eastern Federal university, Vladivostok;

<sup>3</sup>Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, e-mail: Kostenkov@ibss.dvo.ru

The ecological condition of components of the representative natural soil catena of the Yaponomorsky coast is characterized. Morphological, physics-mechanical, chemical properties and antierosion stability of soils of sea coasts which differ from zone and the gidromorpic of midland analogs are investigated. It is established that the textural and metamorphic clarified soils on physical properties belong to loams heavy, passing in the lower part of a profile to clays easy and average, and have rather good antierosion properties. Maritimny meadow gley powerful polynomial soils in the top layer are presented by loam heavy with gradual relief down a profile: from loam of easy large-dust to sandy loam. Alluvial and mid-flight humus soils have a soil profile, unambiguous on particle size distribution, – sand coherent. Excess of the content of norms of maximum concentration limit of gross forms of heavy metals on Mn, Zn, Cr.

**Keywords:** soil catena, morphological profile, soil coastlines, chemical elements-contaminants, erosion resistanc

Своеобразие Дальнего Востока заключается в особенностях муссонного климата, горно-долинного рельефа в сочетании с тектоническими впадинами и многообразии ландшафтов. Так, абразионно-аккумулятивный рельеф охватывает морскую береговую линию Приморья и представлен участками преимущественно аккумулятивно-выровненных, рiasовых, абразионно-бухтовых и абразионно-выровненных берегов [10]. На участках развития берегов рiasового типа (от бух. Сивучья до м. Оларовского) береговая черта осложнена многочисленными бухтами и заливами, происхождение которых тесно связано с плановым расположением геологических структур. От м. Оларовского до бух. Евстэрия развит абразионно-бухтовый тип бере-

га. Формирование пляжей и аккумулятивных террас в вершинах бухт происходит во многих случаях преимущественно за счёт продуктов абразии коренных пород у входов мысов. Составной частью рельефа является также и морская современная терраса, распространенная фрагментами в виде прерывистой полосы на аккумулятивных берегах, подверженных интенсивному волновому воздействию. Ширина террасы редко превышает 20 м, высота уступа над пляжем 0,5–1,0 м. На этой территории широко распространены своеобразные ландшафты, как морские побережья, в сравнительно узких полосах, которых формируется целый комплекс почв, не сводимых с континентальным аналогом [11, 12]. Их уникальность обусловлена мощным геохимическим

влиянием моря, которое трансформирует все факторы педогенеза в непосредственно прилегающей к нему зоне суши. Условия педогенеза на разных береговых участках заливов неодинаковы из-за неоднородности самих побережий. Различают четыре эколого-ландшафтных типа морских побережий: открытые морские берега; берега сравнительно замкнутых мелких заливов и бухт; побережья лагун; побережья устьевых участков рек (дельты и эстуариев) [16–18]. В их пределах формируются маршевые почвы, несравнимые с континентальными аналогами.

**Цель работы** – оценка физико-механических свойств, противозерозионной устойчивости почв и экологического состояния компонентов репрезентативной природной почвенной катены Япономорского побережья Дальнего Востока России.

### Материалы и методы исследования

Исследования проведены по элементам природной почвенной катены «Тихая Лагуна», заложенной в окрестности пос. Тавричанка, на северном побережье лагуны Тихая Тавричанского лимана, входящего в Амурский залив Японского моря.

Первый элемент катены занимает верхнюю часть пологого склона высокой надпойменной террасы р. Раздольная с развитыми на ней почвами: текстурно-метаморфическими глееватыми мелкими неглубокоосветленными на делювиальных отложениях под пологом разнотравья из полыни японской (*Artemisia japonica*), полыни маньчжурской (*Artemisia manshurica*), пырея ползучего (*Elytrigia repens*), пырейника высокого (*Elymus excelsus*), мятлика однолетнего (*Poa annua*), молочая Комарова (*Euphorbia komaroviana*) и др.; по всей площади отдельными куртинами древесно-кустарниковая растительность с представителями деревьев и кустарников из ивы Гультена (*Salix hultenii*), ивы Бебба (*Salix bebbiana*), березы маньчжурской (*Betula mandshurica*), лещины маньчжурской (*Corylus mandshurica*).

Профиль почв имеет следующее строение:

AY (0–17 см) – серогумусовый, сухой, мелкий, уплотнен, среднесуглинистый, мелкокомковато-рассыпчатый, много корневых волосков и мелких корней диаметром от 0,1 до 2 мм во всей толще горизонта; переход в нижележащий горизонт четкий.

Elm (17–21 см) – элювиально-метаморфический горизонт, сухой, желтовато-белесый, тонко слоистый, мелкопористый, среднесуглинистый, уплотнен, встречаются корневые волоски и корни, присутствуют железистые конкреции и кремнезёмистая присыпка, переход постепенный.

BT (21–94 см) – текстурный горизонт, свежий, бурый, плотный, глыбистый, с глянцевым блеском, глинистый, переход постепенный.

C (94–138 см) – подстилающая порода, свежая, на общем буро-коричневом фоне видны пятна железистых конкреций в виде мазков и мелких окатышей, плотная, глинистая, крупно глыбистая.

Второй элемент катены – выделен широкой полосой, находящейся между подножьем высокой речной террасы и береговым валом. На поверхности видны остатки стеблей выгоревшей растительности,

покрытые солевыми выцветами. Повсеместно всходы тростника обыкновенного (*Phragmites australis*) и вейника узколистного (*Calamagrostis angustifolia*), под которыми развиты маритимные луговые глеевые мощные почвы. Морфологическое строение почвы следующее:

Ksl (0–0,25 см) – белесая корочка легкорастворимых солей.

AT (0–7 см) – бурый, сырой, оторфованный, густо переплетен корнями, уплотнен, минеральная масса имеет комковатую структуру; переход ясный.

A1 (7–22 см) – черный с многочисленными россыпями кремнезема, сырой, суглинок с мелким песком, бесструктурный, уплотнен, много мелких и крупных корней, встречаются раковины моллюсков, переход ясный. При разламывании отдельных кусков чувствуется запах сероводорода.

AC (22–44 см) – коричневый с многочисленными россыпями кремнезема, мелкопесчаный с суглинком, сырой, со стенок сочится влага, встречаются мелкие корни, переход заметный.

C1g (44–75 см) – буровато-коричневый песок, мокрый, уплотнен, встречаются раковины моллюсков и мелкий галечник; в нижней части горизонта сочится вода, переход заметный.

C2g (75–81 см) – желтовато-коричневый песок с черными отдельностями органического происхождения, мокрый, очень плотный – признаки цементации с мелким галечником и ракушкой, снизу интенсивно поступает вода и заполняет выработку.

Третий элемент катены – расположен на первом от уреза воды береговом валу, распространяющемся на пойменную речную террасу, поросшем представителями вейниковой ассоциации: вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*), вейник узколистный (*Calamagrostis angustifolia*) с разнотравьем из торчичника морского (*Spergularia marina*), донтостемена зубчатого (*Dontostemon dentatus*), арудинеллы жестковолосистой (*Arundinella hirta*), горца тончайшего (*Polygonum tenuissimum*), лапчатки китайской (*Potentilla chinensis*) и др. На поверхности выброшенные волнами на берег zostера (*Zostera marina*) ракушечник и раковины моллюсков *Batillaria cumingii*, *Crassostrea gigas*, *Anadora broughtonii*, *Littorina sp.*

Почвы: аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные.

Профиль этих почв имеет следующее строение:

TG (0–28 см) – бурый среднеразложившийся сырой задернованный торф, перемешан с илом угольно-черного цвета; переход постепенный.

I (28–36 см) – бурый заиленный суглинок с примесью мелкого песка, сырой, много живых корней, слабо оструктурен, липкий, переход постепенный.

II (36–48 см) – заиленный мелкий песок неоднородной окраски с преобладанием темно-коричнево-бурого цвета с охристыми линзами, переход ясный.

III (48–70 см) – угольно-черный ил с примесью мелкого песка, встречаются обособленные участки серой минерально-органической массы, охристые прослойки по ходам травянистых растений, сырой, со дна поступает вода; переход резкий.

IV (70–84 см) – серовато-черный мокрый слой мелкого песка с окатанной галькой, снизу интенсивно поступает вода.

При изучении физико-химических свойств почв использованы следующие методы исследований: гигроскопическая влажность, гранулометрический и микроагрегатный состав, а также оценка качества

структуры почвы, микроагрегатной устойчивости и их противоэрозионных свойств определены по [8, 14]; плотность твердой фазы почв – по [2]. Фактор дисперсности, противоэрозионная стойкость определена по [5, 15] с использованием коэффициента дисперсности [8] и гранулометрического показателя структурности [2]. Подготовка образцов проведена с применением 4%-го раствора пиррофосфата натрия. Оценку предельно допустимых концентраций химических веществ в почве вели по нормативам [6].

Содержание углерода определено по методу Тюрина [1], содержание подвижных форм тяжелых металлов (в ацетатно-аммонийном буферном растворе с рН 4,8) и валовых форм устанавливались методом атомно-абсорбционного анализа на спектрометре AA-6800 фирмы Shimadzu в пламени ацетилен – воздух [13].

Названия почв даны по Классификации почв 2004 г. [9]. Определение растений проводили по определителю сосудистых растений [4, 7].

### Результаты исследования и их обсуждение

Исследованиями физико-механических свойств почв, проведенными по элементам катены, установлено, что текстурно-метаморфические глееватые мелкие неглубоко осветленные почвы по физическим свойствам относятся к суглинкам тяжелым мелкопылевато-мелкопесчаным, переходящим в нижней части профиля к глинам легким

и средним, в результате увеличения илистой фракции с 10–19 до 38–39% (табл. 1) Содержание физической глины возрастает от серогумусового горизонта (AY) к текстурному (BT). Уменьшение вниз по профилю физического песка с 53 до 26% связано с утяжелением гранулометрического состава. Результаты микроагрегатного анализа показали, что по всему профилю преобладает фракция размером 0,25–0,05 мм, а минимум приходится в целом на илистую фракцию. Эти почвы обладают незначительной способностью к оструктуриванию при достаточно водопрочной структуре.

С гранулометрическим составом связаны пластические свойства почвенного материала. Так, для серогумусового горизонта среднее значение влажности, при котором частицы начинают двигаться, составляет 57%. При дальнейшем увлажнении (до 60%) масса растекается. Нижняя граница пластичности почв в верхнем 17-сантиметровом слое составляет 57%, уменьшаясь с глубиной до 45%. Верхняя граница текучести также уменьшается с глубиной от 60 до 51%. Такие показатели обусловлены незначительным изменением гранулометрического состава по профилю.

Таблица 1

Гранулометрический состав почв катены

Генетический горизонт, мощность, см	Гранулометрический состав почв (в %), величина фракций, мм						Сумма частиц	
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	< 0,01	> 0,01
<i>Текстурно-метаморфические глееватые мелкие неглубокоосветленные</i>								
AY (0–17)	4	26	23	18	19	10	47	53
Elm (17–21)	1	21	18	18	23	19	60	40
BT (21–94)	1	14	32	3	12	38	53	47
C (94–138)	0	22	24	15	20	39	74	26
<i>Маритимные луговые глеевые мощные многочленные</i>								
AT (0–7)	9	13	28	16	22	12	50	50
A1 (7–22)	0	43	30	11	9	9	29	71
AC (22–44)	0	79	10	1	4	6	11	89
C1g (44–75)	1	78	10	2	3	6	11	89
C2g (75–87)	1	78	10	1	3	7	11	89
<i>Аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные</i>								
Tg (0–23)	46	18	27	2	1	6	9	91
I (23–36)	6	8	54	13	12	7	32	68
II (36–48)	5	76	12	2	1	4	7	93
III (48–70)	5	78	7	4	1	5	10	90
IV (70–84)	6	77	7	3	2	5	10	90

Маритимные луговые глеевые мощные многочленные почвы в слое 0–7 см представлены суглинком тяжелым крупнопылеватым. Постепенно вглубь гранулометрический состав становится легче: от суглинка

легкого крупнопылеватого в горизонте A1 до супеси, начиная с 22 см (в горизонтах AC, C1g, C2g). Преобладающими фракциями являются крупная пыль и мелкий песок. Свойства фракций микроагрегатного

состава, обусловленного соотношением в них агрегированной и неагрегированной частей, показывают, что в профиле данных почв больше всего мелкого песка (фракция размером 0,25–0,05 мм достигает 79%). Минимум приходится на частицы размером менее 0,001 мм, процент которых не превышает 12% в верхнем горизонте, а затем, ниже глубины 7 см, илистая фракция составляет 6–9%. Почвы обладают незначительной способностью к оструктуриванию. Полученные реологические константы указывают на то, что эти почвы не пластичны и относятся к песчякам.

Аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные почвы имеют однородный по гранулометрическому составу почвенный профиль – песок связный, за исключением горизонта I (слой 23–36 см), который представлен суглинком средним крупнопылеватым. Преобладающей фракцией до глубины 36 см является крупная пыль, ниже – мелкий песок. При этом фракция ила стабильна по всей толще разреза и находится в пределах 4–7%. Результатами микроагрегатного анализа установлено, что в этих почвах преобладает сумма фракций крупной пыли (29–53%) и мелкого песка (74–86%). Со-

держание илистой фракции по слоям находится в пределах от 0 до 1%. Следует отметить, что способность к оструктуриванию этих почв незначительная.

Исследованиями противозерозионной устойчивости почв установлено: для текстурно-метаморфических глееватых мелких неглубокоосветленных почв характерны эрозионные константы, показывающие допустимую неразмывающую скорость водного потока, равную 0,255–0,279 м/с при силе сцепления почвенных частиц 0,12–0,19 кг/см<sup>2</sup>. В связи с этим почвы обладают достаточно хорошими противозерозионными свойствами.

Маритимные луговые глеевые многочленные почвы имеют довольно высокие величины допустимой неразмывающей скорости потока (0,269–0,363 м/с), необходимые для начала эрозионного процесса на поверхности почвы при сцеплении частиц, находящемся в диапазоне 0,19–0,42 кг/см<sup>2</sup>, и нормативной усталостной прочностью на разрыв от 0,0072 до 0,0149 кг/см<sup>2</sup> (табл. 2). Следовательно, данные типы почв обладают высокой эрозионной устойчивостью и представляют своеобразную буферную зону, сдерживающую агрессивное воздействие моря.

Таблица 2

## Противозерозионные свойства почв катены

Генетический горизонт, мощность, см	Сцепление частиц, кг/см <sup>2</sup>	Нормативная усталостная прочность на разрыв, кг/см <sup>2</sup>	Илистая фракция, %	Допустимая неразмывающая скорость водного потока, м/с
<i>Текстурно-метаморфические глееватые мелкие неглубокоосветленные</i>				
AУ (0–17)	0,15	0,0049	10	0,276
Elm (17–21)	0,12	0,0042	19	0,255
BT (21–94)	0,19	0,0058	38	0,279
C (94–138)	0,18	0,0059	39	0,279
<i>Маритимные луговые глеевые мощные многочленные</i>				
AT (0–7)	T	0	p	ф
A1 (7–22)	0,40	0,0149	12	0,361
AC (22–44)	0,42	0,0151	9	0,362
C1g (44–75)	0,21	0,0079	6	0,277
C2g (75–87)	0,19	0,0072	6	0,269
<i>Аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные</i>				
Tg (0–23)	T	O	P	Ф
I (23–36)	0,021	0,0008	7	0,219
II (36–48)	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
III (48–70)	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
IV (70–84)	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.

Морфологический профиль аллювиально-маршевых перегнойно-оторфованных почв очень своеобразен, можно сказать, уникален. Горизонт Tg до глубины 23 см представляет собой смесь перегноя с песком

и илом. Ниже по геоморфологическому профилю расположен слой I (23–36 см) средне-суглинистого гранулометрического состава, в котором эрозионные параметры: сцепление частиц составляет 0,021 кг/см<sup>2</sup>, допу-

стимая неразмывающая скорость составляет 0,219 м/с. Глубже 36 см находится песок связный, который свободно пропускает через себя влагу, в том числе в виде осадков.

Физико-химическая характеристика почв изученной катены следующие: текстурно-метаморфические глееватые мелкие неглубокоосветленные почвы имеют сильнокислую среду по всему профилю. Степень гумусированности средняя в серогумусовом горизонте (4,6%) вниз по профилю снижается до очень слабой (0,4%).

Маритимным луговым глеевым мощным многочленным почвам свойственна сильнокислая реакция среды с диапазоном  $pH_{\text{сол}}$  от 4,1 до 3,7. Высокая степень гумусированности до глубины 22 см, вниз по профилю 14,2 до 0,6%.

Аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные почвы в основном сред-

некислые ( $pH_{\text{сол}}$  5,2) до глубины 48 см (с сильнокислой прослойкой –  $pH_c$  4,9), находящейся в диапазоне 23–36 см. Нижние слои, от 48 см, имеют очень сильнокислую реакцию среды. Степень гумусированности средняя в слое Tg. Высокое содержание органического вещества (35,8%) свойственно для горизонта I (23–36 см), вниз по профилю содержание гумуса резко падает до 0,9%.

Как показали результаты исследований по определению подвижных форм тяжелых металлов, повышенные дозы марганца (76 мг/кг) имеют маритимные луговые глеевые почвы (табл. 3). Очень высокое содержание трехвалентного железа свойственно для маритимных луговых глеевых почв (до 1659 мг/кг) и аллювиально-маршевых перегнойно-оторфованных почв (до 424 мг/кг).

Таблица 3

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в элементах почвенной катены, мг/кг почвы

Горизонт, слой	Мощность, см	Pb	Mn	Cd	Cr	Co	Fe	Cu	Ni	Zn
<i>Текстурно-метаморфические глееватые мелкие неглубокоосветленные</i>										
AУ	0–17	1,2	36	0,02	1,1	0,1	19	0,04	0,9	1,5
Elm	17–21	0,9	10	0,10	1,8	0,3	16	0,33	0,9	0,5
BT	21–94	0,7	2	0,10	0,9	0,3	13	0,28	0,7	0,3
C	94–138	0,7	13	0,08	1,1	0,1	5	0,56	1,3	1,6
<i>25ТЛ-2014 Маритимные луговые глеевые мощные многочленные</i>										
AT	0–7	0,8	76	0,07	0,6	1,24	1659	0,40	1,1	4,4
A1	7–22	0,3	23	0,05	0,5	1,03	88	0,21	2,2	3,8
AC	22–44	0,2	15	0,05	0,8	0,30	296	0,13	1,0	1,2
<i>26ТЛ-2014 Аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные</i>										
Tg	0–23	0,3	10	0,03	0,4	0,23	69	0,16	0,8	2,5
I	23–36	1,9	15	0,08	0,6	0,78	331	0,17	1,0	5,6
II	36–48	0,9	4	0,003	0,4	Нет	2	0,08	0,4	0,6
III	48–70	0,1	6	0,02	1,2	2,37	424	0,09	3,6	8,8
ПДК		6,0	60	5,0	6,0	5,0	–	3,0	4,0	23,0

Согласно полученным данным по содержанию валовых форм тяжелых металлов по профилю, почвы содержат ряд химических элементов-загрязнителей в количествах, превышающих ПДК. В первом элементе катены – текстурно-метаморфических глееватых почвах содержание марганца составляет 3,5–4,0 ПДК. Кобальт превысил ПДК в 1,5 раза в почвообразующей породе. Высокое количество трёхвалентного железа (17768–24577 мг/кг) свидетельствует об ожелезнении всего профиля почв.

Во втором элементе катены – маритимных луговых глеевых мощных многочлен-

ных почвах повышено в два раза, по сравнению с ПДК, – содержание цинка в слое (7–22 см) и очень высокое содержание железа (8231–16758 мг/кг).

В третьем элементе катены – аллювиально-маршевых перегнойно-оторфованных почвах также зафиксировано очень высокое содержание железа (до 11117 мг/кг).

Высокое содержание железа в почвах катены обусловлено большим количеством трехвалентного железа, присутствующего в составе кристаллической решетки минеральной части почв. Наличие в почвах валовых форм хрома,

составляющих 220–620 ПДК во всех почвах исследуемой катены, связано с влиянием геохимического стока с вышележащего техногенно-промышленного террикона пустой горной породы. Хром в почве разновалентен и имеет слабую растворимость в кислой среде (каковыми являются данные почвы).

### Выводы

1. Первый элемент катены – текстурно-метаморфические глееватые мелкие неглубокоосветлённые почвы по физическим свойствам относятся к суглинкам тяжелым мелкопылевато-мелкопесчаным, переходящим в нижней части профиля к глинам легким и средним, и обладают достаточно хорошими противоэрозийными свойствами.

2. Второй элемент катены – маритимные луговые глеевые мощные многочленные почвы в верхнем слое представлены суглинком тяжелым крупнопылеватым с постепенным облегчением вниз по профилю: от суглинка легкого крупнопылеватого до супеси. При этом для них характерны высокие величины допустимой неразмывающей скорости водного потока, необходимые для начала эрозийного процесса на поверхности почвы.

3. Третий элемент катены – аллювиально-маршевые перегнойно-оторфованные почвы имеют однозначный по гранулометрическому составу почвенный профиль – песок связный, за исключением верхнего горизонта, который представлен суглинком средним крупнопылеватым. Константы противоэрозийной устойчивости установить не удалось.

4. Изучение валовых форм тяжелых металлов в текстурно-метаморфических глееватых почвах свидетельствовало о превышении содержания марганца в 3,5–4,0 ПДК, кобальта в 1,5 раза. В маритимных луговых глеевых мощных почвах содержание цинка в слое (7–22 см) повышено в два раза, по сравнению с ПДК, что объясняется геохимическим стоком микроэлементов. Высокое содержание железа во всех почвах катены связано с большим количеством трехвалентного железа, входящего в состав кристаллической решетки минеральной части почв.

### Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – 491 с.
2. Вадюнина, А.Ф., Корчагина, З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов: учебное пособие для студентов вузов. – 2-е. изд. – М.: Высшая школа, 1973. – 400 с.
3. Воробьев Д.П. Определитель сосудистых растений окрестностей Владивостока. – Л.: Наука, 1982. – 254 с.
4. Воробьев Д.П., Ворошилов В.Н., Горовой П.Г., Шретер А.И. Определитель растений Приморья и Приамурья. – М.-Л.: Наука, 1966. – 490 с.
5. Воронин А.Д., Кузнецов М.С. Опыт оценки противоэрозийной стойкости почв // Эрозия почв русловые процессы. – Вып. 1. – М., 1970. – С. 99–115.
6. ГН 2.1.7.2041-06. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», утвержденные Главным государственным врачом Российской Федерации 19 января 2006 г.
7. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
8. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Академии наук СССР, 1958. – 192 с.
9. Классификация и диагностика почв России / авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
10. Короткий А.М. Корреляция современного рельефа и осадков для целей палеогеографии (на примере горных стран юга Дальнего Востока). – Владивосток, 1970. – 67 с.
11. Костенкова А.Ф. Маршевые почвы притихоокеанского побережья, их солевой состав и электропроводность // Почвенный покров ДВ, проблемы его эффективного использования, мелиорации и охраны. – Владивосток, 1987. – С. 76–73.
12. Костенкова А.Ф. Маршевые почвы юга Приморья и особенности их солевого состава // Почвоведение. – 1979. – № 2. – С. 22–29.
13. ПНДФ 16.3.24-2000. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовых долей металлов (железо, кадмий, алюминий, магний, марганец, медь, никель, кальций, хром, цинк) в пробах промышленных отходов (шлаков, шламов металлургического производства) атомно-абсорбционным методом. – М., 2000. – 20 с.
14. Теории и методы физики почв \* под ред. Е.В. Шенина и Л.О. Карпачевского. – М.: Изд-во Гриф и К, 2007. – 616 с.
15. Цытович Н.А. Механика грунтов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1973. – С. 280.
16. Шляхов С.А. Классификация почв морских побережий. – Владивосток: Изд-во Дали, 1996. – 35 с.
17. Шляхов С.А. Почвы равнинных морских побережий (обзор литературы). – Владивосток, 1997. – 55 с.
18. Шляхов С.А., Костенков Н.М. Талассосоли побережья залива Петра Великого. – Владивосток, 2000. – 83 с.

### References

1. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. M.: Izd-vo MGU, 1961. 491 p. 2. Vadjunina, A.F., Korchagina, Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov: uchebnoe posobie dlja studentov vuzov.- Izd. 2-e. M., «Vysshaja shkola», 1973. 400 p.
2. Vorob'ev D.P. Opredelitel' sosudistyh rastenij okrestnostej Vladivostoka. L.: Nauka, 1982. 254 p.
3. Vorob'ev D.P., Voroshilov V.N., Gorovoj P.G., Shreter A.I. Opredelitel' rastenij Primor'ja i Priamur'ja. M.-L.: Nauka, 1966. 490 p.
4. Voronin, A.D., Kuznecov, M.S. Opyt ocenki protivjerozionnoj stojkosti pochv // Jerozija pochv ruslovyje processy. Vyp. 1. M., 1970. pp. 99–115.
5. GN 2.1.7.2041-06. Gigenicheskie normativy «Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) himicheskikh veshhestv v pochve», utverzhdennye Glavnym gosudarstvennym vrachom Ros-sijskoj Federacii 19 janvarja 2006 g.

6. Katanskaja V.M. Vysshaja vodnaja rastitel'nost' kontinental'nyh vodoemov SSSR. Metody izuchenija. L.: Nauka, 1981. 187 p.
7. Kachinskij N.A. Mehanicheskij i mikroagregatnyj sostav pochvy, metody ego izuchenija. – M.: Akademii nauk SSSR, 1958. 192 p.
8. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii / Avtory i sostaviteli: L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 p.
9. Korotkij A.M. Korreljacija sovremennogo rel'efa i osadkov dlja celej paleogeografii (na primere gornyh stran juga Dal'nego Vostoka). Vladivostok, 1970. 67 p.
10. Kostenkova A.F. Marshevye pochvy pritihookeanskogo poberezh'ja, ih solevoj sostav i jelektroprovodnost' // Pochvennyj pokrov DV, problemy ego jeffektivnogo ispol'zovanija, melioracii i ohrany. Vladivostok, 1987. pp. 76–73.
11. Kostenkova A.F. Marshevye pochvy juga Primor'ja i osobennosti ih solevogo sostava // Pochvovedenie. 1979. no. 2. pp. 22–29.
12. PNDP 16.3.24-2000. Kolichestvennyj himicheskij analiz pochv. Metodika vypolnenija izmerenij massovyh dolej metallov (zhelezo, kadmij, aljuminij, magnij, marganec, med', nikel', kal'cij, hrom, cink) v probah promyshlennyh othodov (shlakov, shlamov metallurgicheskogo proizvodstva) atomno-absorbcionnym metodom. M., 2000. 20 p.
13. Pochvy landshaftov Primor'ja (rabochaja klassifikacija). Kostenkov N.M., Nesterova O.V., Purtova L.N., Krupskaja L.T., Derbenceva A.M., Nazarkina A.V., Pilipushka V.N., Semal' V.A., Starozhilov V.T. Vladivostok. Izd-vo DFU, 2011. 110 p.
14. Teorii i metody fiziki pochv. pod red. E.V. Sheina i L.O. Karpachevskogo. M.: Izd-vo Grif i K, 2007. 616 p.
15. Cytovich N.A. Mehanika gruntov. 2-e izd. M.: Vysshaja shkola, 1973. pp. 280.
16. Shljahov S.A. Klassifikacija pochv morskikh poberezhij. Vladivostok, Izd-vo Dali, 1996. 35 p.
17. Shljahov S.A. Pochvy ravninnyh morskikh poberezhij (obzor literatury). Vladivostok, 1997. 55 p.
18. Shljahov S.A., Kostenkov N.M. Talassosoli poberezh'ja zaliva Petra Velikogo. Vladivostok. 2000. 83 p.

**Рецензенты:**

Голов В.И., д.б.н., главный научный сотрудник сектора биогеохимии, ФГБУН «Биолого-почвенный институт» ДВО РАН, г. Владивосток;

Бровка П.Ф., д.г.н., профессор кафедры географии и устойчивого развития геосистем, Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 23.10.2014.