

УДК 630.114.12 (235.47)

Г.Н. Бутовец, Г.А. Гладкова

### ХАРАКТЕРИСТИКА УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЕДИНКИ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ\*

Изучены условия увлажнения пихтово-еловых лесов (бассейн р. Единки), произрастающих на базальтовом плато. Полученные материалы свидетельствуют о том, что в почвенном профиле совмещается несколько типов увлажнения – от сырого до избыточного.

**Ключевые слова:** лес, увлажнение, режим, горизонт, мониторинг.

G.N. Butovets, G.A. Gladkova

### MOISTENING CHARACTERISTICS OF THE FIR-SPRUCE FOREST SOILS IN THE RIVER EDINKA BASIN, CENTRAL SIKHOTE-ALIN

The moistening conditions of the fir-spruce forests (the Edinka river basin) that grow on the basalt plateau are studied. The received data show that several types of moisture from damp to excess are registered in the soil profile.

**Key words:** forest, moistening, regime, horizon, monitoring.

**Введение.** В бассейне р. Единки (Центральный Сихотэ-Алинь) с 1990 года ведется мониторинг состояния лесов, образуемых елью аянской (*Picea jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr.) (= *P. ajanensis*) и пихтой (белокорой) почкочешуйной (*Abies nephrolepis* (Trautv.)). Пихтово-еловые леса на российском Дальнем Востоке в зоне перехода от суши к океану являются в известной мере объектом хозяйственного риска – они неоднократно подвергались массовому усыханию [1, 2 и др.]. Основной причиной этого негативного явления на Сихотэ-Алине в 1970–1980 годах была названа нестабильность погодно-климатической обстановки [3]. Именно в эти годы в Приморском крае был зарегистрирован самый влажный за последние 70 лет (1974 г.), а также самая суровая зима (1976–1977 гг.) и самое жаркое и сухое лето (1978 г.).

Необходимость изучения условий увлажнения пихтово-еловых лесов возникла в связи с тем, что засуха была названа в числе главного стрессового фактора, приводящего к резкому нарушению устойчивости пихтово-еловых лесов [2], в то же время и избыточное увлажнение в течение вегетационного периода могло способствовать ослаблению древостоев [4, 5].

**Объекты и методы исследований.** В 1980-х годах в бассейне р. Единки началось усыхание пихтово-еловых лесов, которое имело диффузный и очаговый характер [3, 6]. На момент последнего обследования (2006 г.) отмирание деревьев практически прекратилось [7].

Условия увлажнения и степень дренированности почв в условиях выровненного рельефа плато очень неоднородны, что проявляется в мозаичности растительного покрова, чередовании микрогруппировок, отражающих разную степень и характер увлажнения местообитаний; малейшие слабозаметные изменения микрорельефа в условиях плато вызывают изменения в нижних ярусах растительности. Здесь часто создаются условия для переувлажнения; особенно это характерно для поздневесенне-раннелетнего периода, когда начинается интенсивное снеготаяние и оттаивание сезонной мерзлоты.

При обследованиях 1990–1992 годов была получена физико-химическая характеристика почв, отмечено, что почвы бассейна р. Единки испытывают сезонное переувлажнение [3].

В августе 2006 года на 4 постоянных пробных площадях (пр. пл.), расположенных на базальтовом плато в районе Елисеевских озер в четырех типах леса (табл. 1), древостои которых в разной степени были затронуты усыханием [3, 7], было проведено определение водно-физических свойств почв.

\* Работа поддержана грантом 09-1-П 2311 Дальневосточного отделения РАН.

Характеристика пробных площадей

Номер пр. пл.	Высота над уровнем моря, координаты	Тип леса	Класс бонитета
1-1990	840 м, 47°10'18" с. ш., 137°59'33.4" в. д.	Смилациново-моховой пихтово-еловый лес	V
2-1990	840 м, 47°09'91.4" с. ш., 137°59'43.7" в. д.	Смилациново-зеленомошный пихтово-еловый лес	IV-V
3-1990	860 м, 47°09'19.2" с. ш., 137°59'20.7" в. д.	Мелкотравно-зеленомошный пихтово-еловый лес	IV
1-1992	850 м, 47°09'56.2" с. ш., 137°59'15.3" в. д.	Пихтово-еловый лес с подлеском из рододендрона золотистого	V

Индексация почвенных горизонтов и номенклатура почв даны согласно руководству "Классификация и диагностика почв России" [8].

Водно-физические показатели определяли общепринятыми методами [9]. Отбор образцов проводили в 6-кратной повторности путем вдавливания бюксов на поверхности каждого почвенного горизонта. Естественную влажность (ЕВ) устанавливали термостатно-весовым методом. Почвенно-гидрологические константы были получены опытным путем по методике мезомонолитов с использованием бюксов. Диапазон активной влаги (ДАВ) в 0–30 см и 30–50 см слоях почвы был рассчитан путем суммирования запасов влаги по отдельным слоям. За влажность устойчивого завядания растений (ВЗ) была принята полуторная величина максимальной гигроскопической важности. По разности между ЕВ и ВЗ судили о количестве продуктивных влагозапасов в период исследования (ПрВл).

Индексы почвенного увлажнения, позволяющие судить о степени увлажнения данной почвы, как в целом, так и в конкретный период времени, устанавливались по отношению ПрВл к ДАВ. Градации почвенного увлажнения приняты при следующих индексах увлажнения.

Таблица 2

Градация увлажнения	Режим увлажнения	Индекс увлажнения
Оптимальное	Сырой	0,7–0,9
	Сырой периодически избыточный	0,9–1,0
Избыточное	Избыточный	1,0–1,2

**Результаты исследования.** На плато под пихтово-еловыми лесами на элювии андезибазальтов формируются ржавоземы грубогумусовые и органо-ржавоземы, которые ранее нами были отнесены к буроземам грубогумусовым [10, 11].

Гранулометрический состав почв на элювии андезибазальтов и базальтов варьирует от легко- и среднесуглинистого в верхних горизонтах до тяжелосуглинистого и легкоглинистого в нижних [3], что соответствует приводимыми П.В. Ивашовым [12] данными о тяжелом гранулометрическом составе современных продуктов гипергенеза – базальтов в автономных ландшафтах.

Для исследуемых почв характерна невысокая плотность сложения ( $d_v$ ) всего почвенного профиля. С глубиной плотность сложения почвы и плотность сложения ее твердой фазы ( $d$ ) закономерно увеличиваются. Наименьшие показатели характерны для органогенных горизонтов (рис. 1).

В обратной зависимости с этими показателями находится общая пористость (Побщ), которая вниз по профилю уменьшается с 94,70 до 54,95 % (табл. 3). Большая часть порового пространства в органогенной толще приходится на крупные некапиллярные поры, заполненные воздухом (порозность аэрации – Паэр).

Значения наименьшей влагоемкости (НВ) в гумусовом горизонте составляют 57–62 %, а ВЗ – 9–10 % от объема почвы (см. табл. 3). В иллювиальных горизонтах величины, характеризующие НВ, становятся ниже и варьируют в диапазоне 35–52 %, ВЗ повышается от 12 до 23 %.

Особенностью водного режима на плато является значительная роль грунтовых вод в увлажнении профиля. В период закладки пробных площадей почвы находились в состоянии полной влагонасыщенности (ПВ), внутри почвенного профиля отмечался подток почвенно-грунтовых вод.

Состояние почвы, близкое к ПВ, возможно в поздневесенне-раннелетний период. Влага в избыточных количествах накапливается в верхних слоях почвы из-за медленного оттаивания мерзлоты, выполняющей роль водоупора. Почвы могут длительное время сохранять избыточное увлажнение (ПВ, ПВ–НВ). Этому способствуют мощные подстилки, которые сохраняют высокую влажность в течение всего вегетационного периода.

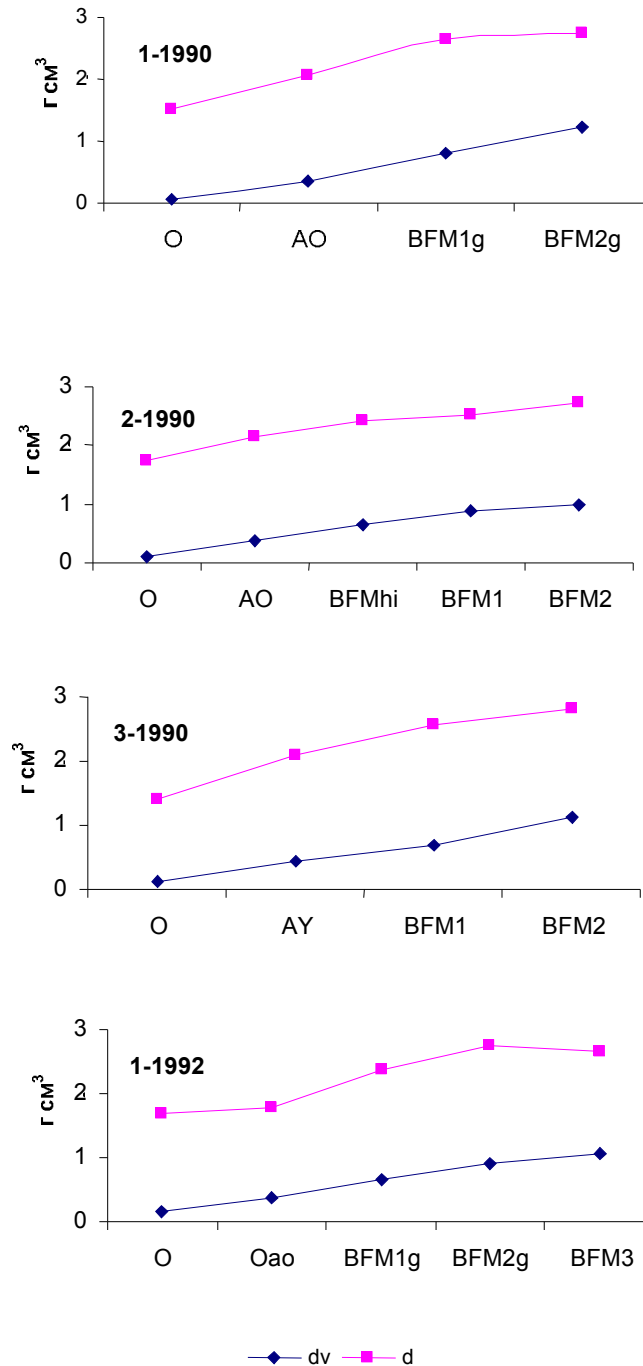


Рис. 1. Распределение плотности сложения почвы (dv) и плотности сложения твердой фазы (d) по профилю в разных типах пихтово-еловых лесов (2006 г.)

В зависимости от скорости освобождения от мерзлоты поверхностных горизонтов, где размещена основная масса корней древесных пород, и погодной обстановки могут создаваться стрессовые условия влагообеспеченности даже при избыточном увлажнении верхних горизонтов.

Таблица 3

**Водно-воздушные свойства почв**

Горизонт, мощность, см	ЕВ	ПВ	НВ	ВЗ	Побщ, %	Паэр, %
	% от массы		% от объема			
<i>Пр. пл. 1-1990</i>						
О 0–10	396,13	1274	38,97	4,85	94,70	63,01
АО 10–28	186,25	218,4	61,48	10,66	82,50	20,18
BFM1g 28–54	43,02	76,24	41,38	17,83	69,17	33,89
BFM2g 54–70	29,07	44,37	40,12	19,78	54,95	19,20
<i>Пр. пл. 2-1990</i>						
О 0–4	364,14	1270	38,97	4,85	94,28	57,87
АО 4–18	152,84	195,6	57,23	9,01	82,24	24,16
BFMhi 18–24	82,12	106,2	52,51	12,11	72,72	18,52
BFM1 24–46	39,44	65,3	35,76	15,98	64,68	29,58
BFM2 46–70	38,57	67,7	44,21	18,76	63,36	23,84
<i>Пр. пл. 3-1990</i>						
О 0–5	177,06	889,7	26,95	4,99	92,14	72,67
АУе 5–18	136,30	188,7	58,35	9,18	79,32	20,72
BFM1 18–29	66,96	97,80	47,56	12,50	72,54	25,67
BFM2 29–75	35,47	44,97	41,03	22,67	59,93	19,89
<i>Пр. пл. 1-1992</i>						
О 0–15	183,76	565,6	60,76	6,73	90,00	58,77
Оао 15–34	186,33	259,9	61,64	9,18	79,89	12,81
BFM1g 34–44	79,14	114,2	46,39	11,52	72,69	21,25
BFM2g 44–54	47,33	63,52	42,69	16,34	66,42	22,88
BFM3 54–75	46,51	54,25	45,39	20,35	60,67	11,84

Значения ЕВ подстилки в смлациновых типах ельников почти в два раза, а ПВ в полтора-два раза превышают таковые в мелкотравно-зеленомошном и в ельнике с подлеском из рододендрона золотистого (см. табл. 3).

Подстилочно-торфяные горизонты оцениваются как избыточно-пористые (см. табл. 3). В них объем пор, занятых воздухом, составляет большую часть (58–73 %). В грубогумусовых горизонтах Паэр имеет низкие показатели, что обусловлено высокой влагоемкостью и торфянистостью. Различия в основных гидрологических характеристиках определили различный диапазон активной влаги в 0–30 и 30–50 см слоях почвы. Наибольшие запасы продуктивной влаги сосредоточены в верхней наиболее обогащенной органическим углеродом 30-сантиметровой толще (рис. 2, табл. 4).

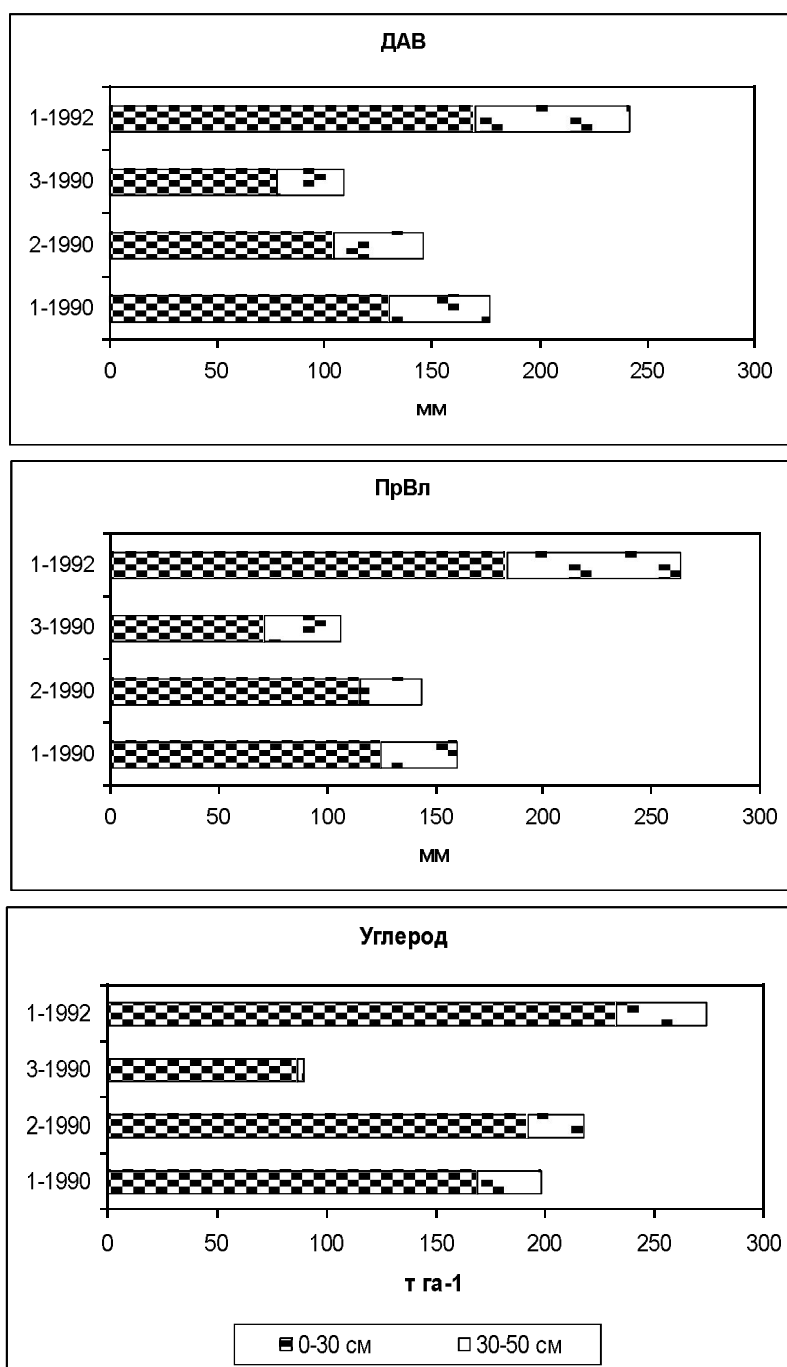


Рис. 2. Распределение ДАВ, ПрВл и углерода (органического) в 0–30 и 30–50 см слоях в разных типах пихтово-еловых лесов

В почвенном профиле под различными типами пихтово-еловых лесов совмещаются несколько режимов увлажнения – от сырого до избыточного, на что ранее обращал внимание Д.Ф. Ефремов с соавторами [13]. В смилациново-моховом и смилациново-зеленомошном типах леса сырой периодически избыточный режим увлажнения верхней части профиля сочетается с сырым режимом увлажнения иллювиальных горизонтов (см. табл. 3). Для мелкотравно-зеленомошного ельника характерно иное распределение – сырой режим в верхнем органогенном слое и избыточный в срединных иллювиальных горизонтах. Одним режимом увлажнения – избыточным – характеризуется почва пихтово-елового леса с рододендроном золотистым.

Запасы продуктивной влаги и диапазон активной влаги в почвах

Номер пр. пл.	Влагозапас, мм				Индекс увлажнения		
	ДАВ	ПрВл	ДАВ	ПрВл	0–30 см	30–50 см	0–50 см
	0–30 см		30–50 см				
1-1990	130	125	47	35	1,0	0,7	0,9
2-1990	104	105	42	29	1,0	0,7	0,9
3-1990	78	71	31	35	0,9	1,1	1,0
1-1992	170	183	72	80	1,1	1,1	1,1

Так как наибольшие запасы продуктивной влаги сосредоточены в верхней наиболее коренасыщенной 30-сантиметровой толще, то градации и режимы почвенного увлажнения оценивали по ней (табл. 5).

Таблица 5

Градации почвенного увлажнения почв бассейна р. Единки

Номер пр. пл.	Тип почвы	Режимы почвенного увлажнения	Градации увлажнения
1-1990	Ржавозем грубогумусовый глееватый	Сырой периодически избыточный	Оптимальное
2-1990	Ржавозем грубогумусовый иллювиально-гумусированный	Сырой периодически избыточный	
3-1990	Ржавозем грубогумусовый оподзоленный	Сырой	
1-1992	Органо-ржавозем грубогумусированный глееватый	Избыточный	Избыточное

Пихтово-еловые леса, произрастающие в условиях избыточного и сырого периодически избыточного увлажнения, в настоящее время находятся в относительно стабильном состоянии. Отмирание деревьев на всех участках практически прекратилось, тогда как в бассейне р. Большая Пяя, где леса произрастают в условиях сырого увлажнения [10], площадь усохших лесов составила около 220 км<sup>2</sup> [3]. Нами подтвержден сделанный ранее вывод [6] о том, что на менее влажных местообитаниях древостои сильнее пострадали от усыхания (пр. пл. 3-1990, см. табл. 4).

Мониторинг динамики усыхающих пихтово-еловых лесов в бассейне р. Единки, основанный на наблюдениях на постоянных пробных площадях, характеризующих разные участки по условиям произрастания, позволил констатировать, что само по себе переувлажнение не вызывает усыхания пихтово-еловых лесов. Так, на участке с избыточным увлажнением (пр. пл. 1-1992) сформировалось высоковозрастное насаждение, почва которого имеет удовлетворительные лесорастительные свойства.

### Заключение

Пихтово-еловые леса бассейна р. Единки произрастают на участках с оптимальным и избыточным увлажнением. Полученные материалы свидетельствуют о том, что в почвенном профиле совмещается несколько режимов увлажнения – от сырого до избыточного. В верхней корнеобитаемой толще почвы имеют высокую пористость и хорошую воздухо- и водопроницаемость.

Под пихтово-еловыми лесами на андезибазальтах различия условий увлажнения приводят к формированию разных типов и подтипов почв, а также разного напочвенного покрова. В условиях оптимального почвенного увлажнения формируются ржавоземы грубогумусовые, а в условиях избыточного почвенного увлажнения – органо-ржавоземы грубогумусированные глееватые.

Мониторинг динамики усыхания на постоянных пробных площадях с 1990 года позволил установить, что само по себе переувлажнение почвы не является причиной усыхания пихтово-еловых лесов.

### Литература

1. Манько Ю.И. Ель аянская. – Л.: Наука, 1987. – 280 с.
2. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. О факторах усыхания пихтово-еловых лесов на Дальнем Востоке // Лесоведение. – 1995. – № 2. – С. 3–12.

3. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 228 с.
4. Золотарев С.А. Леса и почвы Дальнего Востока. – М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журн. и плакатов, 1962. – 168 с.
5. Абражко В.И. Водный режим еловых лесов и их устойчивость к водному стрессу // Общие проблемы биоценологии: тез. докл. II Всесоюз. совещ. – М.: Наука, 1986. – Ч. 1. – С. 272–273.
6. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н., Камибаяси Норихиза. Мониторинг усыхания пихтово-еловых лесов в Центральном Сихотэ-Алине // Лесоведение. – 1998. – № 1. – С. 3–16.
7. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Динамика усыхания пихтово-еловых лесов в бассейне р. Единки (Приморский край) // Лесоведение. – 2009. – № 1. – С. 3–10.
8. Классификация и диагностика почв России: справ. пособие / Л.Л. Шишов [и др.]; отв. ред. Г.В. Добровольский. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 341 с.
9. Растворова О.Г. Физика почв: практ. руководство. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. – 196 с.
10. Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Аккумуляция тяжелых металлов в усыхающих пихтово-еловых лесах (Средний Сихотэ-Алинь, Приморский край) // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – Вып. 3. – С. 161–166.
11. Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Классификации почв пихтово-еловых лесов Пейского базальтового плато (Средний Сихотэ-Алинь) // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации: мат-лы Всерос. науч. конф. – Владивосток: Изд-во Морского гос. ун-та, 2010. – С. 84–87.
12. Ивашов П.В. Ландшафтно-геохимические исследования на базальтовых массивах. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 326 с.
13. Ефремов Д.Ф., Карлачевский Л.О., Сапожников А.П., Воронин А.Д. О классификации водного режима почв и лесных местообитаний // Почвоведение. – 1986. – №3. – С. 129–137.



УДК 631.4+631.46

В.Н. Жуланова, Н.П. Аюшинов

#### АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНО-ТУВИНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Представлены результаты 15-летних исследований локального мониторинга каштановых почв Центрально-Тувинской котловины. Дана статистическая оценка химических и физико-химических показателей по профилю каштановых типов почв на реперных участках, в условиях пахотного и пастбищного использования.

**Ключевые слова:** морфологический признак, почвенный мониторинг, почвенный профиль, каштановая почва, гумус, пашня, пастбище, Центрально-Тувинская депрессия.

V.N. Zhulanova, N.P. Ayushinov

#### CHESTNUT SOIL AGROECOLOGICAL MONITORING IN THE CENTRAL TIVA DEPRESSION

The results of 15-year research of the Central Tuva basin chestnut soil local monitoring are given. The statistical estimation of the chemical, physical and chemical parameters on the chestnut soil type profile on the basic plots in the conditions of arable and pasturable use is given.

**Key words:** morphological characteristics, soil monitoring, soil profile, chestnut soil, humus, arable land, pasture, Central Tuva depression.

Центрально-Тувинская депрессия является наиболее крупной в Туве. Она вытянута более чем на 400 км с запада на восток вдоль р. Енисей и Хемчик. Котловина представляет собой открытые холмистые степные пространства, расположенные на высотах от 500 до 1200 м. Горные хребты, пересекающие ее, делят котловину на три части: Хемчикскую, Улуг-Хемскую и Турано-Уюкскую.