

tekhnologiyakh vozdeleyvaniya v Kulundinskoy stepi Altayskogo kraya // Visnyk Dnipropetrovskogo universytetu. Biologija. Ekologija. – 2016. – Т. 24. – № 2. – S. 531-539.

12. Selyaninov G.T. Klimaticheskoe rayonirovaniye SSSR dlya selskokhozyaystvennykh

tseley // Sb. st. pamyati L.S. Berga. – M.; L., 1955. – S. 187-225.

13. Pochvovedeniye / pod red. I.S. Kauricheva, I.P. Grechina. – M.: Kolos, 1969. – 546 s.



УДК 631.472.71:631.43(571.15) **В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев, М.Н. Кострицина**
V.L. Tatarintsev, L.M. Tatarintsev, M.N. Kostritsina

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ И ВЛИЯНИЕ НА НЕГО ПОЧВЕННЫХ ФАКТОРОВ

SPECIFIC STRENGTH OF ARABLE LANDS OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA AND THE INVOLVED SOIL FACTORS

Ключевые слова: Алтайское Приобье, пахотные земли, удельное сопротивление пахотных земель, эрозионная устойчивость, энергетическая оценка вспашки, гранулометрический состав, почвенные разновидности, элементарные почвенные частицы.

Физико-механические характеристики почв (земель), такие как сцепление, сопротивление сдвигу оказывают определяющее влияние на эрозионную устойчивость пахотных земель. Эти же физико-механические характеристики определяют и просадочность почв при их повышенном водонасыщении (особенно почв, развитых на лёссовых породах), слито-трещинообразование. Знание физико-механических свойств почв необходимо и для таких агрохозяйственных целей, как определение времени и условий вспашки, установление расхода горючего при работе сельскохозяйственной техники, сменных норм выработки, а также кадастровой оценке земель. Научно-практическая потребность в таких данных побудила нас изучить удельное сопротивление основных пахотных земель Алтайского Приобья. Нами на основе применения информационного метода анализа и изучения взаимосвязей между удельным сопротивлением и другими почвенными свойствами определены коэффициенты информативности (Т) и эффективности канала связи (К). Значения этих коэффициентов приведены в работе. Сравнение коэффициентов показывает, что на величину удельного сопротивления самое высокое влияние оказывает состояние угодья. Почти такое же влияние на этот параметр оказывает глыбистость почвы. Далее в порядке убывания их влияния на удельное сопротивление находятся: плотность сложения пахотного горизонта, содержание крупной пыли, структура гранулометрического состава, количество водопрочных агрегатов 5-0,25 мм и т.д. Как показывают коэффициенты, самое слабое влияние на величину удельного сопротивления оказывает влажность почвы. В соответствии со степенью влияния почвенных факторов на удельное сопротивление, определённое по коэффициенту эффективности канала связи, предложено логическое высказывание, подставив в

которое соответствующие показатели почвенных факторов, мы получаем в 56% случаев безошибочный прогноз величины удельного сопротивления.

Keywords: Altai Region's Ob River area, arable lands, specific strength of arable lands, erosion resistance of arable lands, energy estimation of arable land plowing, particle-size composition, soil varieties, elementary soil particles.

Physical and mechanical soil (land) properties as adhesion and shear strength have a decisive impact on erodible resistance of arable lands. The same physical and mechanical properties determine soil settlement in case of increased water saturation (particularly soils developed on loess parent rock), slitting and cracking. The knowledge of physical and mechanical soil properties is needed for such purposes as determination of tillage time and conditions, machinery fuel consumption, performance rates and land cadastral evaluation. The study of specific strength of major arable lands of the Altai Region's Ob River area was conducted to obtain the above data. The application of information analysis method and the study of the relationship between the strength and other soil properties enabled to determine the information coefficients (T) and the efficiency of information channel (K). The values of these coefficients are given in this paper. The comparison of the coefficients shows that the value of specific strength is largely affected by the land condition. Soil lumpiness has almost the same effect on this value. Further, in decreasing order of their influence on the specific strength go the arable horizon density, coarse silt content, particle-size composition, amount of water-stable aggregates (5-0.25 mm), etc. As the coefficients show, soil moisture content has the weakest impact on specific strength value. In accordance with the degree of influence of the soil factors on the specific strength as determined from the coefficient of information channel efficiency, a logical proposition is suggested. By inserting the corresponding soil factor indices into the proposition, error-free forecast of specific strength values is obtained in 56% of cases.

Татаринцев Владимир Леонидович, д.с.-х.н., проф., доцент, зав. каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Татаринцев Леонид Михайлович, д.б.н., проф., каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: kafzem@bk.ru.

Кострицина Маргарита Николаевна, к.с.-х.н., доцент, каф. землеустройства, земельного и городского кадастра, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-25-00. E-mail: primarita@yandex.ru.

Tatarintsev Vladimir Leonidovich, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: kafzem@bk.ru.

Tatarintsev Leonid Mikhaylovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: kafzem@bk.ru.

Kostritsina Margarita Nikolayevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Land Management, Land and Urban Cadaster, Altai State Agricultural University. E-mail: primarita@yandex.ru.

Введение

Физико-механические характеристики почв, такие как сцепление, сопротивление сдвигу оказывают определяющее влияние на эрозионную устойчивость пахотных земель. Эти же физико-механические характеристики определяют и просадочность почв при их повышенном водонасыщении (особенно почв, развитых на лессовых породах), слито-трещинообразование. Знание физико-механических свойств почв необходимо и для таких агрохозяйственных целей, как определение времени и условий вспашки, установление расхода горючего при работе сельскохозяйственной техники, сменных норм выработки, а также кадастровой оценке земель [1]. Удельное сопротивление является динамической величиной [2], находящейся в сложной зависимости от гранулометрического состава, содержания гумуса, плотности сложения пахотного горизонта, агрегированности твердой фазы, влажности почвы и других её свойств.

Целью работы стало изучение величин удельного сопротивления основных пахотных земель (почв) Алтайского края и их изменение под влиянием почвенных факторов. Для достижения поставленной цели были определены две задачи: опытным путём измерить удельное сопротивление основных пахотных земель Алтайского Приобья и определить зависимости удельного сопротивления от состояния угодья и различных свойств почвы.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились зональные пахотные почвы Алтайского Приобья. В обработку включены более пятисот почвенных разрезов, заложенных в различных природных условиях. При изучении почв использованы сравнительно-географический и сравнительно-аналитический методы. При выявлении зональных особенностей и факторов пространственной изменчивости

гранулометрического состава, определении границ и степени варьирования содержания отдельных фракций механических элементов или элементарных почвенных частиц использованы методы вариационной статистики.

Удельное сопротивление почв при вспашке плугом проведено с использованием динамометрической тележки на типичных площадках, выбранных в разное время (1981-2000 гг.) Л.М. Татаринцевым и В.Л. Татаринцевым. Для определения наиболее вероятных значений удельного сопротивления почв обработке и установления зависимости удельного сопротивления от структуры гранулометрического состава использован информационно-логический анализ.

Результаты и их обсуждение

Самое низкое удельное сопротивление имеют супесчаные почвы Алтайского Приобья (табл. 1). Почвы супесчаной разновидности одинаковы по среднеарифметическим величинам, близки они и по основным лимитам.

Среди легкосуглинистых почв наибольшим удельным сопротивлением пахотного горизонта отличаются выщелоченные чернозёмы колючей степи, которые обогащены по сравнению с каштановыми почвами пылевыми и иловатыми частицами [3]. Однако разница между чернозёмами и каштановыми почвами статистически не доказывается ($НСР_{05}=6,4$ кПа).

В среднесуглинистой, самой представительной, разновидности минимальное удельное сопротивление характерно для каштановых почв, максимальное – для чернозёмов обыкновенных слабосмытых колючей степи. Следует подчеркнуть, что чернозёмы колючей степи вообще обладают самым высоким удельным сопротивлением среди среднесуглинистых почв [4]. Тёмно-каштановые почвы и южные черно-

зёмы не отличаются по удельному сопротивлению между собой, они достоверно отличаются более высоким удельным сопротивлением от каштановых почв, но несколько меньшим от чернозёмов выщелоченных и особенно обыкновенных чернозёмов колючей степи ($HC_{P_{0.5}}=8,5$ кПа).

Чернозёмы и тёмно-серые лесные почвы средней лесостепи обладают меньшим удельным сопротивлением, чем чернозёмы колючей степи [5].

Различие чернозёмов колючей степи и средней лесостепи объясняется разной способностью формирования глыбистой структуры. Исследования Л.М. Татаринцева [6, 7] показали, что в чернозёмах колючей степи идёт активное глыбообразование, чего практически не наблюдается в чернозёмах лесостепи. Поэтому глыбистосвязные чернозёмы колючей степи имеют большее удельное сопротивление, чем чернозёмы лесостепи. Последнее обстоятельство хорошо подтверждается особенностями физического состояния чернозёмов колючей степи и лесостепи.

Из почв лесостепи среднесуглинистой группы малое удельное сопротивление характеризует чернозёмы оподзоленные. Одинаковое и чуть большее удельное со-

противление (по сравнению с оподзоленными чернозёмами) имеют выщелоченные чернозёмы и тёмно-серые лесные оподзоленные почвы ($HC_{P_{0.5}}=7$ кПа). Необходимо подчеркнуть, что тёмно-каштановые почвы и южные чернозёмы одинаковы по величине удельного сопротивления с чернозёмами выщелоченными и тёмно-серыми лесными почвами.

Эмпирические кривые показывают, что каштановые почвы и выщелоченные чернозёмы колючей степи легкосуглинистой группы существенно различаются по удельному сопротивлению (рис. 1). Критерий Колмогорова-Смирнова $\lambda=1,79$, что больше среднего порога – 1,63. Различия носят зональный характер. Эмпирические кривые распределения величин удельного сопротивления указывают на различие каштановых и тёмно-каштановых почв среднесуглинистой группы ($\lambda=1,74$), чернозёмов южных и чернозёмов выщелоченных колючей степи ($\lambda=1,57$). Кривые распределения для чернозёмов выщелоченных и обыкновенных колючей степи также различны ($\lambda=2,02$). Чернозёмы и тёмно-серые лесные почвы лесостепи не имеют различий по характеру кривых распределения.

Таблица 1

Удельное сопротивление пахотных земель Алтайского Приобья (вспашка)

Индекс почвы	M, кПа	Лимиты		σ	m	V, %	n
		$M \pm \times m$ P=0,95	$M \pm \times \sigma$ P=0,95				
Супесчаные							
K_{cp}^2	26,5	24,4-28,7	22,4-30,6	2,0	0,6	7,5	10
$Ч_{cp}^b *$	24,5	22,4-26,6	20,4-28,6	2,0	0,6	8,0	10
Легкосуглинистые							
$K_{л}^2$	34,3	32,2-36,4	30,1-38,5	2,0	0,6	5,8	10
$Ч_{л}^b *$	39,2	37,1-41,4	33,9-44,5	2,5	0,8	6,4	10
Среднесуглинистые							
$K_{с}^2$	30,4	28,3-32,5	24,3-36,6	3,0	0,9	3,0	10
$K_{с}^3$	47,1	45,0-49,2	40,9-53,3	3,0	0,9	6,4	10
$Ч_{с}^o *$	46,1	44,0-48,2	41,9-50,3	2,0	0,6	4,3	10
$Ч_{с}^*$	73,6	71,5-75,7	69,4-77,8	2,0	0,6	2,7	10
$Ч_{с}^{b*}$	59,8	57,7-61,9	53,5-66,1	3,0	0,9	5,0	30
$Ч_{с}^{b**}$	52,0	49,9-54,1	49,9-54,1	1,0	0,2	2,0	20
$Ч_{с}^{o**}$	43,2	41,1-45,3	39,0-47,4	2,0	0,6	4,6	10
$С_{с}^{z**}$	50,0	47,9-52,1	45,8-54,2	2,0	0,6	4,0	10
Тяжелосуглинистые							
$Ч_{т}^{b***}$	56,9	54,7-59,0	52,8-61,1	2,0	0,6	3,5	10
$Ч_{т}^{***}$	60,8	58,6-62,9	54,5-67,1	3,0	0,9	4,9	10
$Ч_{т}^o$	59,8	57,7-61,9	55,6-63,9	2,0	0,6	3,3	10
Глинистые							
$Ч_{г}^{b***}$	44,1	42,0-46,2	38,8-49,4	2,5	0,8	5,7	10
$Ч_{г}^{***}$	45,1	44,0-46,2	41,0-49,2	2,0	0,5	4,4	10

Примечание. *Колючая степь; **лесостепь; ***луговая степь.

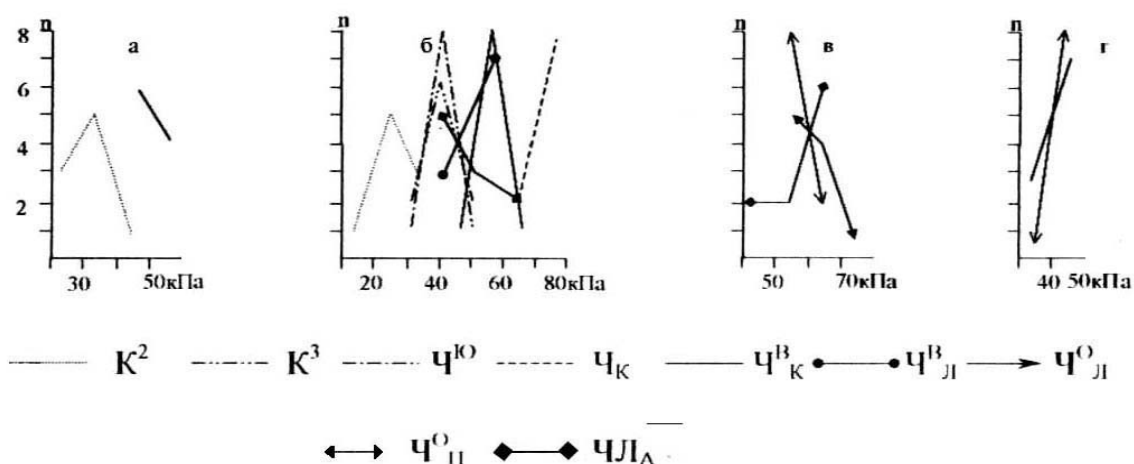


Рис. 1. Эмпирические кривые распределения удельного сопротивления в зональных почвах Алтайского Приобья (в индексах почв: К – колючая степь; Л – средняя лесостепь; А – луговая степь предгорий Алтая; П – лесостепь Присалаирья): а – легкосуглинистые; б – среднесуглинистые; в – тяжелосуглинистые; г – глинистые

Чернозёмы тяжелосуглинистого класса по среднеарифметическим значениям удельного сопротивления не различаются между собой. тяжелосуглинистые почвы отличаются от среднесуглинистых более высоким удельным сопротивлением. Они по этому показателю одинаковы с чернозёмами выщелоченными колючей степи, но уступают чернозёмам обыкновенным колючей степи. Эмпирические кривые не выявляют различий по удельному сопротивлению между почвами тяжелосуглинистой группы ($\lambda < 1,36$).

Глинистые почвы, высокогумусированные и хорошо оструктуренные, обладают меньшим удельным сопротивлением, чем тяжелосуглинистые. Глинистые почвы по удельному сопротивлению при вспашке приближаются к чернозёмам оподзоленным лесостепи, тёмно-каштановым и южным чернозёмам среднесуглинистого класса. Глинистые почвы сходны по среднеарифметическим величинам, основным лимитам ($M \pm fm$, $M \pm f\sigma$). Кривые распределения также не обнаруживают различий между почвами глинистой разновидности.

Таким образом, установлено, что удельное сопротивление определяется гранулометрическим составом, способностью почв к агрегированию и зональными особенностями почвообразования.

Ниже на основе информационно-логического анализа оценим влияние различных факторов на удельное сопротивление зональных почв. Экспериментальные значения удельного сопротивления получены при вспашке после корнеклубнеплодов (перепашке паров), уборки зерновых и

пласта многолетних трав или залежи. Исследования показывают, что величина удельного сопротивления зависит от состояния угодья (табл. 2).

При вспашке почвы после уборки зерновых величина удельного сопротивления возрастает по сравнению с перепашкой пара в среднем на 15-59%. Так, наличие корневой системы зерновых культур при вспашке чернозёма выщелоченного луговой степи тяжелосуглинистой группы повышает удельное сопротивление на 15%, чернозёма оподзоленного Присалаирья того же класса, но после уборки озимой ржи – на 59%. Разница в приращении, вероятнее всего, обусловлена особенностями корневой системы зерновых культур. В частности, корневая система озимой ржи более мощная и оказывает большее сопротивление пахоте, чем корневая система яровой пшеницы.

В других почвах относительное увеличение удельного сопротивления при вспашке после зерновых составляет 23-33%. При этом несколько меньше рассматриваемый параметр увеличивается в почвах лесостепи (23-25%). Более высокое относительное повышение величины удельного сопротивления наблюдается в чернозёмах выщелоченных колючей степи, которое достигает 33%.

Различное относительное повышение удельного сопротивления в почвах разных подзон Алтайского Приобья объясняется спецификой физического состояния зональных почв, о чем было сказано выше, а также разной степенью развитости корневой системы зерновых культур, вследствие различий их влагообеспеченности. Самое

низкое сопротивление вспашке после зерновых оказывают легкосуглинистые выщелоченные чернозёмы колючей степи (52 кПа), а также среднесуглинистые оподзоленные чернозёмы лесостепи (54 кПа). Самое высокое (95,2 кПа) сопротивление вспашке после зерновых возникает на тяжелосуглинистых оподзоленных чернозёмах Присалаирья. В остальных почвах при вспашке по стерне удельное сопротивление составляет обычно в пределах 58-66 кПа.

Ещё большее влияние на величину удельного сопротивления оказывают многолетние культурные и естественные травы. Повышение удельного сопротивления при вспашке пласта многолетних трав (залежи) в разных зонах (подзонах) в среднем составляет от 49 до 148%. Увеличение этого параметра происходит по ряду причин. Во-первых, это повышение обусловлено мощной хорошо развитой корневой системой трав. Во-вторых, под травами происходят более сильное иссушение почв, повышение плотности сложения, твёрдости и глыбистости почв. Максимальное повышение удельного сопротивления почвы под многолетними травами наблюдается в среднесуглинистых каштановых почвах. Удельное сопротивление увеличивается на 45,1 кПа, или на 148%. Ещё большая величина абсолютного прироста (51 кПа) отмечается в южных чернозёмах, или на 111% по отношению к удельному сопротивлению при перепахке пара. На других почвах происходит прирост удельного сопротивления при вспашке пласта трав – 40-77%.

Самое низкое удельное сопротивление при пахоте пласта трав характерно для легкосуглинистых каштановых почв (48,1 кПа). В чернозёмах выщелоченных той же разновидности удельное сопротивление увеличивается до 63,8 кПа. Из среднесуглинистых почв самым низким удельным сопротивлением (69,7 кПа) отличаются оподзоленные чернозёмы лесостепи. Чуть большее удельное сопротивление (75,5 кПа) характеризует каштановые почвы. Для других среднесуглинистых почв величина удельного сопротивления составляет 83-97 кПа. Примерно того же порядка величины удельного сопротивления характерны для тяжелосуглинистых черноземов луговой степи предгорий Алтая.

Применив информационно-логический анализ, получили зависимости удельного сопротивления от состояния угодья и различных свойств почвы. Характер этих зависимостей изображен на рисунке 2. Как видно из рисунка 2 а, б, в, удельное со-

противление пахотного горизонта характеризуется прямой линейной зависимостью с состоянием угодья. Минимальное удельное сопротивление возникает при распашке пара, выше его величины при вспашке по стерне зерновых и максимальных значений оно достигает при взмете пласта многолетних трав. Характер зависимостей одинаковый для легкосуглинистых (рис. 2 а), среднесуглинистых почв колючей степи (рис. 2 б) и средней лесостепи (рис. 2 в). Аналогичная зависимость обнаруживается между удельным сопротивлением и содержанием глыбистых агрегатов крупнее 10 мм (рис. 2 д), а также плотностью сложения пахотного горизонта (рис. 2 м). По мере повышения количества глыб растёт удельное сопротивление, что связано с ростом механической прочности глыбистых образований. При изучении зависимости удельного сопротивления от плотности сложения, чтобы исключить влияние влажности, в выборку включены почвы, влажность которых находится в интервале 5-10% массы почвы. Очевидно, что увеличение плотности сложения пахотного горизонта с 1,0 до 1,5 г/см³ сопровождается ростом удельного сопротивления пахоте в 2 раза.

Изменение удельного сопротивления в зависимости от количества водопрочных агрегатов 5-0,25 мм, структуры гранулометрического состава (СГС), типа (подтипа) почвы носит характер выпуклой параболы (рис. 2 г, е, л).

По мере роста указанных почвенных параметров удельное сопротивление до определенного момента растёт, а затем начинает снижаться. Так, максимальное удельное сопротивление наблюдается при 30-50%-ном количестве водопрочных агрегатов. При содержании водопрочных агрегатов менее 30% или более 50% удельное сопротивление снижается. Точно также максимальное удельное сопротивление отмечается в крупнопылеватых и иловато-крупнопылеватых почвах. В почвах с преобладанием песчаных фракций (иловато-песчаные, крупнопылевато-песчаные) или с преобладанием иловатой фракции (крупнопылевато-иловатые и пылевато-иловатые) удельное сопротивление закономерно уменьшается. Снижение удельного сопротивления в обоих случаях обусловлено уменьшением связности твёрдой фазы почвы. В первом случае связь между частицами ослабевает вследствие высокого содержания песчаных частиц, во втором – в результате лучшей агрегированности и ослабления связи между агрегатами.

Влияние состояния сельскохозяйственного угодья на удельное сопротивление агропочв Алтайского Приобья

Индекс почвы	Вспашка после корнеклубнеплодов	Увеличение удельного сопротивления при вспашке почвы после уборки зерновых		Увеличение удельного сопротивления при вспашке пласта трав (залежи)	
		кПа	%	кПа	%
K^2_n	34,3	—	—	13,7	40
$Ч^b_n$ *	39,2	12,8	33	24,6	63
K^2_c	30,4	—	—	45,1	148
K^3_c	47,1	—	—	36,3	77
$Ч^o_c$	46,1	—	—	51,0	111
$Ч^b_c$ *	59,8	19,7	33	29,5	49
$Ч^b_{c**}$	52,0	11,8	23	—	—
$Ч^o_{c**}$	43,2	10,8	25	26,5	61
$Ч^b_{c***}$	59,9	8,8	15	37,3	66
$Ч^o_{c***}$	60,8	15,7	26	—	—
$Ч^o_t$	59,8	35,4	59	—	—
$Ч^b_t$ *	44,1	14,8	34	—	—
$Ч^o_t$	45,1	12,8	28	—	—

Примечание. *Колочная степь; **лесостепь; ***луговая степь.

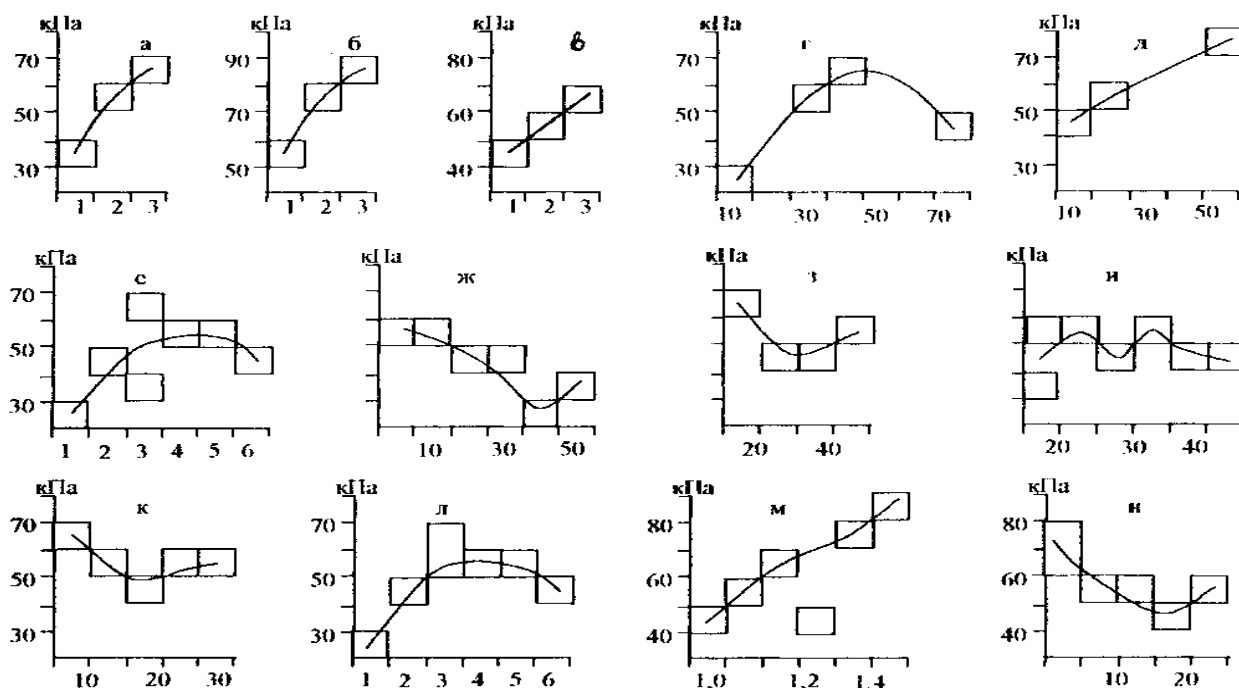


Рис. 2. Специфические состояния удельного сопротивления в зависимости от различных почвенных факторов:

- а, б, в** – состояния угодья; **а** – легкосуглинистые (1 – по пару, 2 – по стерне, 3 – по пласту трав); **б** – среднесуглинистые колочной степи; **в** – среднесуглинистые лесостепи; **г** – содержание водопрочных агрегатов 5-0,25 мм; **д** – количество глыб крупнее 10 мм; **е** – СГС (1 – и-песч., 2 – кл-песч., 3 – песч-кл., 4 – кл., 5 – и-кл., 6 – кл-и.); **ж** – содержание частиц 1-0,05 мм; **з** – содержание частиц 0,05-0,01 мм; **и** – содержание частиц менее 0,001 мм; **к** – содержание частиц 0,01-0,001 мм; **л** – почвы (1 – K^2 , 2 – $Ч^o$, 3 – $Ч^b$, 4 – $Ч^o_{c**}$, 5 – $Ч^o$, 6 – $Ч^b_{c***}$); **м** – плотность сложения ($W < 10\%$); **н** – влажность почвы

Зависимости удельного сопротивления от содержания песчаных фракций (1-0,05 мм), крупной пыли (0,05-0,01 мм), суммарного содержания тонкой и средней пыли (0,01-0,001 мм), а также влажности почвы имеют вид вогнутой параболы с асимметричными краями (рис. 2 ж, з, к, н). Мини-

мальное удельное сопротивление наблюдается при содержании песка 40-60%, крупной пыли – 20-40%, тонкой и средней пыли – 15-20%.

Такое соотношение фракций характерно для иловато-песчаных почв среднесуглинистой разновидности, которые отличаются

самым низким удельным сопротивлением (рис. 2 е). Наименьшее значение удельного сопротивления отмечается при влажности почвы равной 15-20% массы, что соответствует величинам ВРК, или ММВ среднесуглинистых почв. В этом диапазоне влажности, совпадающем с физической спелостью почвы, наблюдается наилучшее крошение. Исследованиями Л.М. Татаринцева (1993) показано, что при сухом просеивании наибольший выход агрегатов агрономически ценного размера 10-0,25 мм образуется при влажности почвы, соответствующей ВРК. Характер кривой зависимости удельного сопротивления от влажности, полученной при помощи информационно-логического анализа, совпадает с экспериментальной кривой, полученной П.У. Бахтиным (1969). Эту зависимость обычно описывают уравнением квадратичной параболы, в которое включаются различные параметры.

Синусоидальный характер носит зависимость удельного сопротивления от содержания илистой фракции (рис. 2 и).

На основе изучения взаимосвязей между удельным сопротивлением и другими почвенными свойствами определены коэффициенты информативности (Т) и эффективности канала связи (К). Значения этих коэффициентов приведены в таблице 3.

Сравнение коэффициентов показывает, что на величину удельного сопротивления самое высокое влияние оказывает состояние угодья. Почти такое же влияние на этот параметр оказывает глыбистость почвы. Далее в порядке убывания их влияния на удельное сопротивление находятся: плотность сложения пахотного горизонта, содержание крупной пыли, структура гранулометрического состава, количество водопрочных агрегатов 5-0,25 мм и т.д. Как по-

казывают коэффициенты, самое слабое влияние на величину удельного сопротивления оказывает влажность почвы. В соответствии со степенью влияния почвенных факторов на удельное сопротивление, определенное по коэффициенту эффективности канала связи, предложена логическая функция:

$$УС = A \times (\rho \times КП \times (С \times ВА \times \times (Пс \times ФГ))),$$

где УС – определяемый ранг удельного сопротивления; ранги удельного сопротивления:

А – по количеству глыбистых агрегатов крупнее 10 мм, определенных при сухом просеивании;

ρ – по плотности сложения пахотного горизонта;

КП – по содержанию крупной пыли;

С – по структуре гранулометрического состава;

ВА – по количеству водопрочных агрегатов 5-0,25 мм;

Пс – по содержанию ЭПЧ размером 1-0,05 мм; ФГ – по содержанию физической глины.

Правильность приведённой формулы контролируется критерием λ, оценивающим сходство теоретических (расчётных) значений функции с фактической величиной удельного сопротивления почвы.

Заключение

Расчёт для значений теоретических и фактических величин удельного сопротивления показал высокое подобие распределений (λ=1,02<1,36). Ошибка распознавания не более чем на 1 ранг появляется в 44% случаев, в 56% случаев прогноз безошибочный.

Таблица 3

Информативность (Т) и эффективность канала связи (К) между удельным сопротивлением и различными факторами

№ п/п	Почвенные факторы	Т, бит	К
1	Состояние угодья (колючая степь)	1,1889	0,7501
2	Содержание глыб крупнее 10 мм, %	1,0222	0,6716
3	Плотность сложения, г/см ³	1,3236	0,5340
4	Содержание ЭПЧ 0,05-0,01 мм, %	0,7894	0,4386
5	Структура гранулометрического состава	0,9288	0,3920
6	Содержание водопрочных агрегатов размером 5-0,25 мм, %	0,6168	0,3704
7	Содержание ЭПЧ 1-0,05 мм, %	0,8725	0,3735
8	Содержание ЭПЧ <0,01 мм, %	1,0925	0,3479
9	Содержание ЭПЧ <0,001 мм, %	0,6252	0,2804
10	Тип (подтип) почвы	0,4983	0,2054
11	Влажность почвы, %	0,3063	0,1536

Библиографический список

1. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л. Удельное сопротивление как один из основных физико-механических показателей, влияющих на стоимость земель сельскохозяйственного назначения // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель: матер. Междунар. науч. конф. / под ред. Л.И. Гераско. – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – С 499-502.
2. Бахтин П.У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР. – М.: Колос, 1969. – 271 с.
3. Татаринцев В.Л. Гранулометрия агропочв юга Западной Сибири и их физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 261 с.
4. Татаринцев Л.М., Татаринцев В.Л. Физическое состояние агропочв колючей степи в зависимости от текстуры гранулометрического состава // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 10 (48). – С. 33-38.
5. Татаринцев В.Л. Структура гранулометрического состава почвы и её физическое состояние: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 150 с.
6. Татаринцев Л.М. Физическое состояние основных пахотных почв юго-востока Западной Сибири: дис. ... докт. биол. наук. – Новосибирск, 1993. – 368 с.
7. Татаринцев Л.М. Физическое состояние пахотных почв юга Западной Сибири: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 300 с.

References

1. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L. Udelnoe soprotivlenie kak odin iz osnovnykh fiziko-mekhanicheskikh pokazateley, vliyayushchikh na stoimost zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya // Geoekologicheskie problemy pochvovedeniya i otsenki zemel: materialy Mezhdunar. nauch. konf. / pod red. L.I. Gerasko. – Tomsk: Izd-vo TGU, 2002. – S. 499-502.
2. Bakhtin P.U. Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh i tekhnologicheskikh svoystv osnovnykh tipov pochv SSSR. – M.: Kolos, 1969. – 271 s.
3. Tatarintsev V.L. Granulometriya agropochv yuga Zapadnoy Sibiri i ikh fizicheskoe sostoyanie: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 261 s.
4. Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L. Fizicheskoe sostoyanie agropochv kolochnoy stepi v zavisimosti ot tekstury granulometricheskogo sostava // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 10 (48). – S. 33-38.
5. Tatarintsev V.L. Struktura granulometricheskogo sostava pochvy i ee fizicheskoe sostoyanie: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2004. – 150 s.
6. Tatarintsev L.M. Fizicheskoe sostoyanie osnovnykh pakhotnykh pochv yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri: diss. ... doktora biol. nauk. – Novosibirsk, 1993. – 368 s.
7. Tatarintsev L.M. Fizicheskoe sostoyanie pakhotnykh pochv yuga Zapadnoy Sibiri: monografiya. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – 300 s.



УДК 630*114:631.436:630*17:630*271(571.15)

С.В. Макарычев, Л.В. Лебедева
S.V. Makarychev, L.V. Lebedeva

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ПОД ДРЕВЕСНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ

THE INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON SOIL THERMOPHYSICAL CONDITION UNDER TREE ECOSYSTEMS IN THE ARBORETUM

***Ключевые слова:** серые лесные почвы, дерново-подзолистые почвы, черноземы выщелоченные, дубовые, березовые и еловые насаждения, влажность почвы, общие запасы влаги, продуктивные запасы влаги, сумма температур.*

Тепло и влага как экологические факторы играют основную роль в жизни леса. Для произрастания древесных пород оптимальным является режим, обеспечивающий необходимым количеством тепла все биологические процессы. С вла-

гой тесно связаны процессы возобновления леса, формирование древостоев и само существование древесных насаждений. Длительное произрастание интродуцированных древесных пород в условиях дендрария привело к трансформации почвенного покрова. При этом основные зональные почвы – черноземы выщелоченные и обыкновенные оказались преобразованы под дубовыми насаждениями в серую лесную почву, а еловые породы обусловили формирование дерново-подзолистой почвы. В результате гидротермический режим