

Е.В. Кононцева¹, Е.Г. Пивоварова¹, Ж.Г. Хлуденцов¹, Н. А. Меркулов¹

¹Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, e-mail: kononcevaasau@mail.ru

АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАК ФУНКЦИЯ И ФАКТОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЭТАЛОНОВ ЗОНЫ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ И ГЛУБОКОПОДЗОЛЕННЫХ ПОЧВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Аннотация: В работе проведено обоснование региональных эталонов почв для 22-го почвенного района Алтайского края. С помощью информационно-логического анализа была определена таксономическая масса диагностических признаков (агрохимических свойств почв) региональных эталонов почв для почвенного района серой лесной почвы черной тайги на окраине Салаирского кольца Алтайского края. Установлено, что наибольшие значения таксономической массы имеют следующие агрохимические признаки: содержание гумуса, реакция среды, совокупность поглощенных оснований. Это говорит о том, что эти свойства более интенсивно отражают различия, связанные с проявлением различных процессов почвообразования (дерна, глей). Для каждого таксона (эталона) рассчитано особое состояние признаков. Совокупность диагностических признаков может служить характеристикой (т. е. региональным эталоном) виртуального (наиболее вероятного) образа определенной таксономической группы (типа, подтипа) для данного региона. Деревья и кустарники по-разному воспринимают осадки. В зависимости от температуры и влажности воздуха растения нуждаются в воде. Если температура высокая, а влажность низкая, то воды нужно много. В лесном массиве, то есть по составу, возрасту, водоснабжению и метеорологическим условиям. Чистые сосны из смешанного леса потребляют меньше воды. С увеличением возраста древесины увеличивается расход влаги.

Ключевые слова: агрохимические свойства, эталон, таксономический вес признака, таксономическая группа почв, количественная модель, качественная модель, мониторинг.

Введение

Плодородие современных почв определяется совокупностью их свойств и режимов, комплексом экологических условий, интенсивностью антропогенного использования [1,2,3]. Агрохимические показатели обусловлены химическим составом почв, отражают процессы почвообразования, качественные характеристики почвенных разностей [4,5], обладают относительной устойчивостью, что дает возможность осуществлять мониторинг состояния почв Агрохимическими службами [6]. Сложность агрохимического мониторинга заключается в пространственной вариации и сезонной динамике этих показателей. Результатом проведения агрохимических мониторинговых исследований является составление крупномасштабных почвенно-картографических материалов. В целях рационального использования почв, управления почвенным плодородием по результатам агрохимического обследования территории, возникает необходимость использования новых научных подходов [8].

При проведении современных почвенных исследований, зачастую сталкиваются с трудностью идентификации почвенных эталонов на уровне региональной классификации и особенно, для переходных групп (подтипов) почв, соседствующих через классификационную границу, границы которых либо условны, либо совсем отсутствуют [10]. Использование метода моделирования при разработке количественных градаций характеристик диагностических признаков свойств почв (агрохимических показателей) для почвенных разностей, выбранных в соответствии с генетическим принципом, поможет решить данную проблему на региональном уровне [4].

В настоящей работе проведена попытка обоснования эталонов региональных почв, т.е. определения таксономического веса их признаков (агрохимических свойств) и разработки количественных параметров диагностики региональных эталонов с помощью информационно-логического анализа (ИЛА) [11], автором идеи которых является руководитель проекта Пивоварова Е.Г. [4,5], на примере двадцать второго почвенного района - серых лесных почв черновой тайги краевой части Салаирского кряжа с использованием ландшафтно-генетической классификации почв (КиДП 1977). Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

определить таксономические вес признаков эталонов региональных почв в соответствии с ландшафтно-генетической классификацией почв; с помощью ИЛА разработать количественные критерии для характеристики эталонов светло-серой лесной, серой лесной, темно-серой лесной почв; чернозема оподзоленного; лугово-черноземной и черноземно-луговой почв; луговой; лугово-болотной почв; разработать информационно-логическую модель таксономических единиц региональной классификации почв; провести оценку достоверности математической модели.

Методы исследований

Объектом исследования послужили почвы двадцать второго почвенного района - серых лесных почв черневой тайги краевой части Салаирского кряжа (согласно почвенно-географического районирования Алтайского края). Рельеф района исследования представлен волнисто-увалистым склоном плато (Салаирского кряжа), глубоко расчлененный густой долинно-балочной сетью. Абсолютные высоты достигают на основной части плато 400 м. Глубина вреза долинно-балочной сети превышает 100 м. Климат – резко континентальный, умеренно прохладный, увлажнённый, горный. Сумма температур выше 10°C составляет 1800°C и менее, сумма осадков 250-300 мм. Естественная растительность представлена осиново-пихтовыми лесами (черневая тайга), травяной покров под пологом леса густой и состоит из высокотравья (дудник, борец, дягиль и др.). Почвенный покров в соответствии с профилно-генетической классификацией [7] представлен серыми лесными почвами, по днищам долинно-балочной сети - лугово-болотными и торфянисто-болотными почвами.

Для математической обработки данных использованы ретроспективные материалы крупномасштабного почвенного обследования АлтайНИИГипрозем за период 1990– 2000 гг. по 25-ти хозяйствам в шести административных районах Алтайского края (Залесовский, Сорокинский, Тогульский, Ельцовский, Солтонский, Заринский) (выборка - 1080 объектов).

С помощью ИЛА определен коэффициент передачи информации ($K_{эфф}$), отражающий степень связи между изучаемыми параметрами (между фактором и явлением) [11]. По величине $K_{эфф}$ определен таксономический вес каждого признака. Для каждого центрального образа (таксона) рассчитаны специфичные (наиболее вероятные) состояния признаков (генетически обусловленных свойств почв). Набор этих параметров позволяет дать количественную характеристику таксона (типа, подтипа) почв исследуемой территории.

Оценку таксономического веса признаков проводили в первых двух горизонтах по следующим свойствам: содержанию гумуса G , %; мощности гумусового горизонта (M_{A+B_1} , см); pH_B ; содержанию подвижных фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O), мг/100 почвы; содержанию валового азота (N_B), %; Ca , мг-экв/100; Mg , мг-экв/100; содержанию валового азота; содержанию гранулометрических фракций размером $<0,001$ мм (ил) и $< 0,01$ мм (физическая глина), %, степени насыщенности почв основаниями (V), %.

Результаты и обсуждения

Для перевода качественных признаков в количественные таксономические группы почв были выстроены в генетически сопряженный ряд, отражающий интенсивность основного гумусово-аккумулятивного (дернового) и глеевого почвообразовательных процессов в соответствии с номером ранга: C_1 (1 ранг) – C_2 (2 ранг) – C_3 (3 ранг)- C_4 (4 ранг)- $ЧЛ$ (5 ранг)- $ЛЧ$ (6 ранг) – $Л$ (7 ранг) – $БЛ$ (8 ранг).

При разработке региональных эталонов почв в качестве функции (зависимой величины) были выстроены основные агрохимические свойства почв).

По результатам двухфакторного информационного анализа выявлена зависимость признаков (агрохимических свойств почв) от таксономической группы и генетического горизонта. Установлено, что наибольшими значениями таксономического веса в обладают следующие агрохимические признаки (таблица 2): гумус, % (0,2420); pH (0,2046); S , мг.-экв./100г (0,2065). Это указывает на то, что данные свойства наиболее интенсивно отражают различия, связанные с отражением разных процессов почвообразования (дернового).

Наибольшее значение таксономического веса признака у гумуса (0,2420), может быть обусловлено выделением различных таксонов почв с различной степенью интенсивности протекания дернового процесса почвообразования и различной степенью вовлеченности представленных почв в пашне. Чем выше содержание гумуса в почве, тем как следствие и выше сумма поглощённых оснований и валового азота.

Таблица 1 – Теснота связи между свойствами почв и почвенными разностями

Свойства	Таксономическая единица почв (тип, подтип)
Мощность (M_{A+AB}), см	0,0755
Гумус, %	0,2420
pH	0,2046
Hг, мг.-экв./100г	0,0857
S, мг.-экв./100г	0,2065
Ca, мг.-экв./100г	0,1608
Mg, мг.-экв./100г	0,0826
P ₂ O ₅ , мг/100	0,0654
K ₂ O, мг/100	0,0581
N _в , %	0,2090
Ил (частицы <0,001мм),%	0,1287
ФГ (частицы <0,01 мм),%	0,1682
V, %	0,0906

Достаточно высокий таксономический вес между типом почвы и содержанием гранулометрических фракций по горизонтам по физической глине (0,1682), что указывает на различия по этим показателям в выделенных таксономических группах. Полученный коэффициент связан с взятием среднего значения рангов, почвы взятые в выборку представлены различными типами относящимися к 2 разным группам по типу почвообразования: подзолистоу и степному. Что привело к данному варьированию признака, ко всему прочему так же внутри групп есть деление по гран составу, что тоже повлияло на полученный результат.

Набор специфичных состояний, характеризующих региональные эталоны района исследования представлены в таблице 2. Так, например, для эталона чернозема оподзоленного (Ч⁰) специфично содержание гумуса в пахотном горизонте (Ap) 7,01-7,50 % (10,11 ранги), мощность гумусового горизонта 35,10-45,00 см (3,4 ранг), слабокислая реакция среды pH 5,01-6,00 (2,3 ранги); содержание поглощенного кальция более 30,0 мг-экв./100г (6 ранг); содержание поглощенного магния 3,10-7,00 мг-экв./100г (2-3 ранг). По обеспеченности подвижными питательными веществами специфичны содержания по подвижному фосфору 20,10-30,00 мг/100 г (4,5 ранги) и по подвижному калию <10,10-15,0 мг/100 г (1,2 ранги). Степень насыщенности почв основаниями варьирует от 80,10 до 85,00%.

Для эталона чернозема оподзоленного специфичен аккумулятивный характер распределения веществ по генетическим горизонтам, прослеживается достаточная степень иллювиирования в профиле. По гранулометрическому составу специфична четкая дифференциация ила и физической глины по генетическим горизонтам. Прослеживается тенденция облегчение пахотного горизонта по илу на 1-2 ранга по сравнению с подпахотным горизонтом.

У эталона светло-серых лесных почв, не используемой в пашне, отмечена небольшая мощность гумусового горизонта (1,2 ранги), нет дифференциации по содержанию гумуса, азоту валовому, сумме обменных оснований и гранулометрическому составу по физической глине в первых

Таблица 2 - Специфические состояния свойства почв полугидроморфных и гидроморфных почвенных разностей района серых лесных почв черневой тайги краевой части Салаирского края (согласно КиДП 1977 г.)

Свойства	Размерность специфических состояний, метрическое значение (ранг)															
	C ₁		C ₂		C ₃		C ₀		ЧЛ		ЛЧ		Л		БЛ	
	A ₁	A ₁ A ₂	A ₁	A ₁ A ₂	A _п	A	A _п	AB	A _п	AB	A	AB	A	AB	A (Ag)	B
Мощность, А+АВ, см (ранг)	<30,10-35,00 (1,2)		<30,10-35,00 (1,2)		35,10-45,00 (3,4)		35,10-45,00 (3,4)		40,10-50,00 (4,5)		50,10-55,00 (6,7)		<30,10-35,00 (1,2)		<30,0 0(1)	
Г, % (ранг)	<3,0 1- 3,50 (1,2)	<3,01 -3,50 (1,2)	4,01- 5,00 (4,5)	<3,01 -3,50 (1,2)	6,01- 7,00 (8,9)	<3,01 -3,50 (1,2)	7,01- 7,50 (10,11)	3,01- 3,50 (2)	>7,50 (11)	<3,01 -3,50 (1,2)	6,51- 7,50 (9,10)	<3,00 (1)	7,01- 7,50 (10,1 1)	<3,00 (1)	>7,50 (11)	<3,0 0 (1)
pHв (ранг)	<5,0 0- 5,51 (1,2)	<5,00 (1)	<5,00 -5,51 (1,2)	<5,00 (1)	5,01- 6,00 (2,3)	<5,00 -5,51 (1,2)	5,01- 6,00 (2,3)	5,01- 5,51 (2)	6,51- 7,00 (5,6)	>7,00 (6)	6,51- 7,00 (5,6)	6,01- 6,50 (4)	>7,00 (6)	6,51- 7,00 (5,6)	5,51- 6,00 (3)	6,01- 7,00 (4,5)
S, мг-экв./100г (ранг)	<20, 00 (1)	<20,0 0 (1)	<20,1 0- 25,00 (1,2)	<20,1 0- 25,00 (1,2)	25,10 - 35,00 (3,4)	25,10 - 35,00 (3,4)	35,10- 40,00 (5,6)	30,10 - 35,00 (4)	>40,00 (6)	>40,0 0 (6)	40,00 (6)	30,10- 35,00 (4)	>40,0 0 (6)	35,10- 40,00 (5,6)	35,10 - 40,00 (5)	35,10 - 40,00 (5)
Са, мг-экв./100г (ранг)	<10, 0- 15,00 (1,2)	<10,0 0 (1)	10,10 - 20,00 (2,3)	<10,0 - 15,00 (1,2)	25,10 - 30,00 (5,6)	10,10 - 20,00 (2,3)	>30,0 0 (6)	20,10 - 30,00 (4,5)	25,10- 30,00 (5,6)	>30,0 0 (6)	25,10- 30,00 (5,6)	20,10- 30,00 (4,5)	25,10 - 30,00 (5,6)	25,10- 30,00 (5,6)	25,01 - 30,00 (5)	25,01 - 30,00 (5)
Mg, мг-экв./100г (ранг)	<3,0 0 (1)	<3,00 (1)	<3,10 -5,00 (1,2)	<3,10 -5,00 (1,2)	<3,10 -5,00 (1,2)	<3,10 -5,00 (1,2)	3,10- 7,00 (2,3)	<3,10 -5,00 (1,2)	3,10- 7,00 (2,3)	<3,10 -5,00 (1,2)	3,10- 7,00 (2,3)	<3,10- 5,00 (1,2)	3,10- 7,00 (2,3)	<3,10- 5,00 (1,2)	<3,00 (1)	3,10- 5,00 (2)
P ₂ O ₅ , мг/100 г (ранг)	10,10 - 20,00 (2,3)	20,10 - 30,00 (4,5)	15,00 - 25,00 (3,4)	20,10 - 30,00 (4,5)	20,10 - 30,00 (4,5)	25,10 - 30,00 (5,6)	20,10- 30,00 (4,5)	20,10 - 25,00 (4)	20,10- 30,00 (4,5)	<10,0 0 (1)	<10,00 (1)	10,10- 15,00 (2)	<10,0 0 (1)	10,10- 15,00 (2)	<10,0 0 (1)	<10, 00 (1)

Продолжение таблицы 2

K ₂ O, мг/100 г (ранг)	<10, 10-15,00 (1,2)	<10,0 0 (1)	<10,1 0-15,00 (1,2)	<10,1 0-15,00 (1,2)	<10,1 0-15,00 (1,2)	<10,1 0-15,00 (1,2)	<10,1 0-15,00 (1,2)	<10,0 0 (1)	<10,10-15,00 (1,2)	<10,0 0 (1)	<10,00 (1)	<10,1 0-15,00 (1,2)	<10,0 0 (1)	<10,0 0 (1)	<10,0 0 (1)	<10, 00 (1)
Nв, % (ранг)	<0,1 5 (1)	<0,15 (1)	0,16-0,25 (2,3)	<0,15 (1)	>0,31 -0,35 (5,6)	<0,16 -0,20 (1,2)	0,16-0,25 (2,3)	0,16-0,25 (2,3)	0,16-0,25 (2,3)	0,16-0,25 (2,3)	>0,35 (6)	<0,15 (1)	>0,35 (6)	<0,15 (1)	>0,31 -0,35 (5,6)	0,16-0,20 (2)
Ил (<0,001мм); % (ранг)	<15, 10-20,00 (1,2)	<15,0 0 (1)	15,10 - 20,00 (2)	15,10 - 20,00 (2)	<15,1 0-20,00 (1,2)	15,10 - 25,00 (2,3)	15,10-25,00 (2,3)	20,10 - 30,00 (3,4)	15,10-25,00 (2,3)	20,10 - 30,00 (3,4)	20,10-25,00 (3)	<15,0 0 (1)	20,10 - 25,00 (3)	25,10-30,00 (4)	20,10 - 25,00 (3)	15,10 - 20,00 (2)
ФГ(<0,01мм), % (ранг)	35,10 - 45,00 (3,4)	35,10 - 45,00 (3,4)	35,10 - 45,00 (3,4)	30,10 - 40,00 (2,3)	35,10 - 45,00 (3,4)	40,10 - 50,00 (4,5)	45,10-55,00 (5,6)	50,10 - 55,00 (6)	40,10-50,00 (4,5)	45,10 - 50,00 (5)	30,10-35,00 (2)	<30,0 0 (1)	40,10 - 45,00 (4)	>55,0 0 (7)	50,10 - 55,00 (6)	30,10 - 35,00 (2)
Hг (ранг)	>6,5 0 (5)	3,51-5,50 (2-3)	>5,51 -6,50 (4,5)	<3,51 -4,50 (1,2)	>5,51 -6,50 (4,5)	<3,51 -4,50 (1,2)	<3,51-4,50 (1,2)	<3,50 (1)	4,51-5,50 (3)	<3,50 (1)	<3,50 (1)	<3,50 (1)	<3,50 (1)	<3,50 (1)	<3,50 (1)	<3,5 0 (1)
V, %	75,10 - 85,00 (3,4)	<70,0 0 (1)	75,10 - 85,00 (3,4)	75,10 - 85,00 (3,4)	>80,1 0-85,00 (4,5)	75,10 - 85,00 (3,4)	80,10-85,00 (4,5)	>85,0 0 (5)	>85,00 (5)	>85,0 0 (5)	>85,00 (5)	>85,0 0 (5)	>85,0 0 (5)	>85,0 0 (5)	>85,0 0 (5)	>85, 00 (5)

Примечание: С₁- светло-серая лесная почва; С₂- серая лесная; С₃- темно-серая лесная; Ч^о - чернозем оподзоленный; ЧЛ - лугово-черноземная; ЛЧ - черноземно-луговая ;Л - луговая ; БЛ- лугово-болотная; А₁ – гумусово-элювиальный горизонт; А_п – пахотный горизонт; А – гумусово-аккумулятивный горизонт; А₁А₂, АВ – переходные горизонты горизонт; g – глеевый.

двух горизонтах, низкая обеспеченность плодородием (1,2 ранги). Для почв характерна кислая реакция среды (рН от <5,00 до 5,51, 1-2 ранги), высокая величина гидролитической кислотности (6 ранг), степень насыщенности почв основаниями от 70,00 до 85,00 %.

Эталон серых лесных почв характеризуется более высоким содержанием гумуса (4,5 ранги), по сравнению со светло-серой лесной почвой, причем, отмечено резкое его снижение (на 2-4 ранга) в горизонте A_1A_2 . Мощность гумусового горизонта варьирует от 20 до 35 см, рН среды кислая, повышенная и высокая обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием. По содержанию физической глины отмечено утяжеление гранулометрического состава в верхнем горизонте, и облегчение его в горизонте A_1A_2 , рН среды – кислая (<5,00-5,51), величина гидролитической кислотности ниже на 1 ранг, чем у эталона светло-серой лесной почвы, степень насыщенности почв основаниями составляет 75,10-85,00 % (таблица 2).

У эталона темно-серых лесных почв мощность гумусового горизонта варьирует в пределах от 35,1 до 45,0 см, что на 1-2 ранга больше, по сравнению с выше описанными почвами, содержание гумуса выше по сравнению с эталоном серой лесной почвы на 4-5 рангов, рН среды увеличилась на 1-2 ранга (5,01-6,00), сумма поглощенных оснований – выше на 2-3 ранга. Степень насыщенности почв основаниями увеличилась на 1-2 ранга, по сравнению с C_2 . По гранулометрическому составу прослеживается тенденция увеличения физической глины на 1-2 ранга по сравнению с эталоном серой лесной почвы и облегчение пахотного горизонта по физической глине и илу на 1-2 ранга по сравнению с подпахотным горизонтом.

Эталон лугово-черноземных почв характеризуется средней мощностью гумусового горизонта (M_{A+AB} 40,10-50,00 см), нейтральной рН среды, высоким содержанием суммы поглощенных оснований (более 40,00 мг.экв./100 г.), высокой и очень высокой обеспеченностью подвижным фосфором в пахотном горизонте, повышенной и высокой обеспеченностью обменным калием, со степенью насыщенности почв основаниями более 85 % как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах (не нуждаются в известковании).

Эталон черноземно-луговых почв характеризуется нейтральной реакцией среды, увеличением мощности гумусового горизонта (на 2-3 ранга) и уменьшением содержания гумуса на 1-2 ранга по сравнению с эталоном лугово-черноземных почв, при этом отмечено снижение обеспеченности подвижным фосфором в пахотном горизонте на 3-4 ранга, и обменным калием на 1 ранг. Отличий в степени насыщенности почв основаниями не прослеживается ни в пахотном, ни в подпахотном горизонтах.

Эталон луговых почв характеризуется небольшой мощностью гумусового горизонта (1-2 ранги), высоким содержанием гумуса (10-11 ранги), слабощелочной рН среды, средней обеспеченностью подвижным фосфором (1 ранг), средней и повышенной обеспеченностью обменным калием (1 ранг). По гранулометрическому составу прослеживается тенденция увеличения физической глины в подпахотном горизонте на 3 ранга по сравнению с пахотным горизонтом, и на 2 ранга по сравнению с эталоном черноземно-луговой почвой (таблица 2).

Эталон лугово-болотных почв характеризуется небольшой мощностью гумусового горизонта (1 ранг), высоким содержанием гумуса в горизонте А, резким его снижением в горизонте В, нейтральной рН среды (5-6 ранги), средней обеспеченностью подвижным фосфором (1 ранг), средней и повышенной обеспеченностью обменным калием (1 ранг), тяжелым гранулометрическим составом в горизонте А и облегчением его до среднесуглинистой разновидности в горизонте В.

Сравнивая эталоны региональных почв, выявляются различия в свойствах выделенных почвенных разностей и отличия в их специфичных состояниях. Существенная дифференциация признаков по горизонтам обусловлена проявлением основного - дернового и сопутствующих процессов почвообразования - процесса агрогенной деградации (агроистощения) и оглеения. Набор диагностических признаков для каждой таксономической группы (типа, подтипа) зональных почв и их горизонтов представляет собой количественную модель эталонов агрогенных почв. Полученные характеристики агрохимических свойств почв могут служить эталонами двадцать второго почвенного района при проведении мониторинговых исследований.

С помощью ИЛА, учитывая таксономический вес диагностического признака (агрохимического свойства) генетических горизонтов (пахотного и подпахотного) разработана качественная модель таксономических единиц региональной классификации почв, учитывающая качественный переход между почвенными группами (от одного таксона к другому). Модель построена на основе сопоставления коэффициентов эффективности передачи информации ($K_{эфф}$) и имеет следующий вид:

$$TP_{1977} = pH_B^{An/n} \boxtimes Ил^{An/n} \boxtimes pH_B^{An} \boxtimes (S^{An/n} \boxtimes ФГ^{An/n} \boxtimes S^{An} \boxtimes (ФГ^{An} \boxtimes Г^{An} \boxtimes Ca^{An/n} \boxtimes Г^{An/n} \boxtimes Mg^{An}))$$

где ТП - ранг типа почвы; рН, Ил, S, ФГ, Г, Ca, Mg, – ранг типа почвы в зависимости от реакции среды, содержания ила, суммы поглощенных оснований, физической глины, гумуса, содержания поглощенного Ca, содержания поглощенного Mg; An, An/n - наименование горизонта (пахотного, подпахотного) по классификации почв 1977 года; \boxtimes - знак логической функции нелинейного произведения.

Разработанная модель отражает действие и взаимодействие разных по силе факторов на изучаемое явление, позволяют рассчитать ранг диагностируемой почвы с учетом ее физико-химических свойств (диагностических признаков) и с достаточно высокой точностью определить ее принадлежность к конкретному таксону в соответствии с расчетным рангом. Модель можно использовать для диагностики почв и мониторинга их агроэкологического состояния.

При сопоставлении теоретических данных (расчетных) с фактическими установлено, что прогностическая способность почвенной модели составляет 84%, с ошибкой в 2 ранга - 16%.

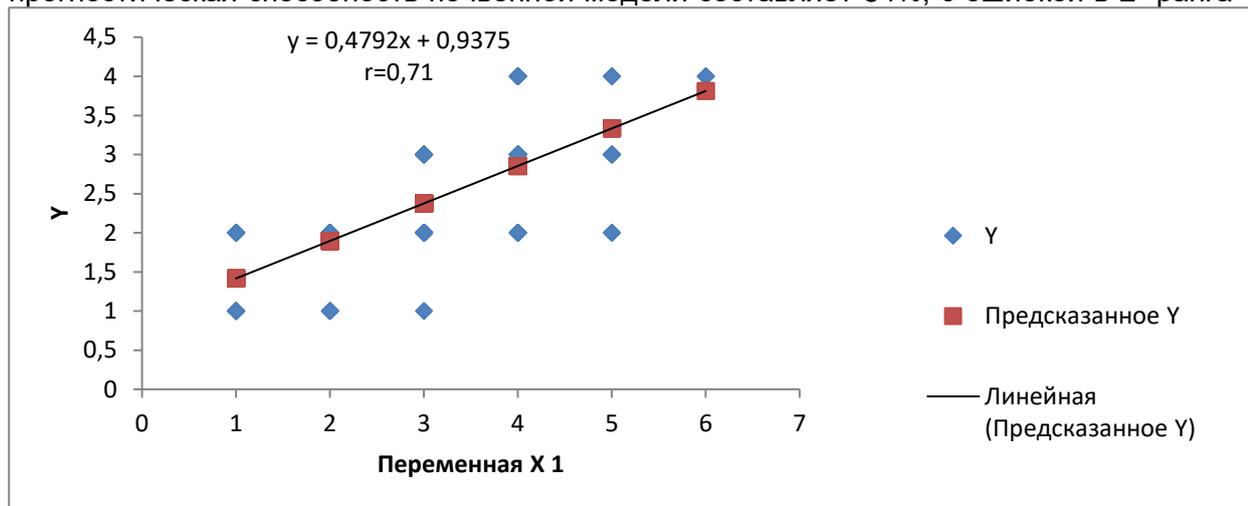


Рисунок 1- Зависимость между фактическим и расчетным рангом таксономических групп почв

Достоверность модели оценивалась с помощью метода корреляции (коэффициента корреляции). Корреляция между фактическими и теоретическими значениями является линейной, и составляет $r=0,71$, что свидетельствует о средней точности полученной модели.

Заключение

С помощью информационно-логического анализа определен таксономический вес диагностических признаков региональных эталонов почв для 22-го почвенного района.

По результатам информационного анализа выявлена зависимость признаков (агрохимических свойств почв) от таксонов. Установлено, что наибольшими значениями таксономического веса в обладают следующие агрохимические признаки (таблица 2): гумус, % (0,2420); рН (0,2046); S, мг.-экв./100г (0,2065). Это указывает на то, что данные свойства наиболее интенсивно отражают различия, связанные с отражением разных процессов почвообразования (дернового).

На основе специфичных состояний разработаны количественные характеристики таксономических признаков для почв 22-го почвенного района Алтайского края. Разработана качественная информационно-логическая модель, позволяющая проводить диагностику основных типов почв исследуемой территории по ландшафтно-генетической классификации, безошибочный прогноз которой составляет 84%, с ошибкой в 2 ранга 16%.

Разработанные качественную и количественную модели можно применять при проведении мониторинговых исследований земель сельскохозяйственного назначения района серых лесных почв черневой тайги краевой части Салаирского края Алтайского края.

Список литературы

1. Мудрых Н.М. Моделирование пространственной изменчивости агрохимических показателей почв в агроландшафтах Нечерноземья / Н.М. Мудрых, И.А. Самофалова // Агрохимический вестник, 2019. №5. С. 17-24.

2. Просьянников Е.В. Агрохимические аспекты устойчивого земледелия / Е.В. Просьянников // Агрохимический вестник, 2019. №5. С. 13-17.
3. Чекмарев П.А. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области / П.А. Чекмарев, П.В. Прудников// Достижения науки и техники АПК, 2006. №7. С. 24.33.
4. Пивоварова Е.Г. Система агрохимических показателей в региональной классификации почв Алтайского края / Е.Г. Пивоварова, Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов, Е.С. Попова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2018. - № 8(166). - С. 40-47.
5. Пивоварова Е.Г. Математические модели региональных эталонов в агрохимическом мониторинге почв / Е.Г. Пивоварова, Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов, И.П. Аверьянова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2019. - № 8(178). - С. 54-62.
6. Пивоварова Е.Г. Моделирование агрохимических свойств в почве: учебно-методическое пособие /Е.Г. Пивоварова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2015.- 52 с.
7. Классификация и диагностика почв СССР. М., «Колос», 1977. – 221 с.
8. Кононцева Е.В. Использование современной классификации почв в номенклатуре таксономических единиц почвенного покрова естественных и агроценозов Западной Сибири / Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов //Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с междунар. участием науч. конф. (Белгород, 15-22 августа 2016 г.): в 2 ч. – М. - Белгород: Издательский дом Белгород, 2016 . – Ч.1. - С. 180-181.
9. Классификация и диагностика почв России / Сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.Н. Лебедева. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
10. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. - Новосибирск, 2004. - 296 с.
11. Пузаченко Ю.Г. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности / Ю.Г. Пузаченко, Л.О. Карпачевский, Н.А. Взнуздаев // В кн.: Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. - М.: Наука, 1970. – С. 103-121.

List of literature

1. Mudrykh N.M. Modeling of spatial variability of agrochemical indicators of soils in agro-landscapes of the Non-Chernozem region / N.M. Mudrykh, I.A. Samofalova // Agrochemical bulletin, 2019. No. 5. pp. 17-24.
2. Prosyannikov E.V. Agrochemical aspects of sustainable agriculture / E.V. Prosyannikov // Agrochemical bulletin, 2019. No.5. Pp. 13-17.
3. Chekmarev P.A. Agrochemical and agroecological state of soils, the effectiveness of the use of chemicals and new complex fertilizers in the Bryansk region / P.A. Chekmarev, P.V. Prudnikov// Achievements of science and technology of the agro-industrial complex, 2006. No. 7. p. 24.33.
4. Pivovarova E.G. System of agrochemical indicators in the regional classification of soils of the Altai Territory / E.G. Pivovarova, E.V. Konontseva, J.G. Khludentsov, E.S. Popova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – Barnaul: Publishing House of ASAU, 2018. - № 8(166). - Pp. 40-47.
5. Pivovarova E.G. Mathematical models of regional standards in agrochemical soil monitoring / E.G. Pivovarova, E.V. Konontseva, J.G. Khludentsov, I.P. Averyanova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – Barnaul: Publishing House of ASAU, 2019. - № 8(178). - Pp. 54-62.
6. Pivovarova E.G. Modeling of agrochemical properties in soil: an educational and methodological guide /E.G. Pivovarova. Barnaul: AGAU Publishing House, 2015. 52 p.
7. Classification and diagnostics of soils of the USSR. М., "Kolos", 1977. – 221 p.
8. Konontseva E.V. The use of modern soil classification in the nomenclature of taxonomic units of soil cover of natural and agrocenoses of Western Siberia / E.V. Konontseva, J.G. Khludentsov //Soil Science – food and environmental security of the country: abstracts of the VII Congress of the Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev and the All-Russian International

- Conference. with the participation of scientific conf. (Belgorod, August 15-22, 2016): at 2 a.m. - Belgorod: Publishing House Belgorod, 2016. – Part 1. - pp. 180-181.
9. Classification and diagnostics of soils in Russia / Comp. L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.N. Lebedeva. – Smolensk: Oikumena, 2004. – 342 p.
 10. Sokolov I.A. Theoretical problems of genetic soil science. - Novosibirsk, 2004. - 296 p.
 11. Puzachenko Yu.G. Possibilities of using information-logical analysis in the study of soil on the example of its moisture / Yu.G. Puzachenko, L.O. Karpachevsky, N.A. Vznuzdaev // In the book: Patterns of spatial variation of soil properties and information-statistical methods of their study. - M.: Nauka, 1970. – S. 103-121.

Е.В. Кононцева¹, Е.Г. Пивоварова¹, Ж.Г. Хлуденцов¹, Н. А. Меркулов¹

¹Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, e-mail: kononcevaasau@mail.ru

АЛТАЙ ӨЛКЕСІНІҢ СҰР ОРМАН ЖӘНЕ ТЕРЕҢДІК АСТЫ ТОПЫРАҚТАРЫ АЙМАҒЫНЫҢ АЙМАҚТЫҚ ТОПЫРАҚТЫ ЭТАЛОНДАРЫНЫҢ ФУНКЦИЯСЫ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІНІҢ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕГІ АГРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Жұмыста Алтай аймағының 22-ші топырақ ауданы үшін өңірлік топырақ эталондарын негіздеу жүргізілді. Ақпараттық-логикалық талдаудың көмегімен Алтай өлкесінің Салаир шеңбері шетіндегі қара тайганың сұр орман топырағының топырақ ауданы үшін топырақтың өңірлік эталондарының диагностикалық белгілерінің (топырақтың агрохимиялық қасиеттерінің) таксономиялық салмағы анықталды. Таксономиялық салмақтың ең үлкен мәндері мынадай агрохимиялық белгілерге ие екені анықталды: гумустың құрамы, ортаның реакциясы, сіңірілген негіздердің жиынтығы. Бұл осы қасиеттердің топырақ түзілуінің әртүрлі процестерін (шым, глей) көрсетуге байланысты айырмашылықтарды неғұрлым қарқынды көрсететінін көрсетеді. Әрбір таксон (эталон) үшін белгілердің ерекше жай-күйі есептелген. Диагностикалық белгілер жиынтығы осы өңір үшін белгілі бір таксономикалық топтың (типтің, кіші типтің) виртуалды (неғұрлым ықтимал) бейнесінің сипаттамасы (яғни өңірлік эталон) болып қызмет етуі мүмкін. Ағаштар мен бұталар жауын-шашынды әртүрлі қабылдайды. Өсімдіктерге су керектігі негізінде ауаның температурасы мен ылғалдылығына байланысты. Егер температура жоғары болып ылғалдылық төмен болса, онда су көп керек. Ағаш бітіміде, яғни құрамы, жасы және сумен қамтамасыз етілу мен метеорологиялық жағдайлары. Аралас орманнан таза қарағайлар суды аз жұмсайды. Ағаш бітімінің жасы үлкеюімен ылғал жұмсауы көбейеді.

Түйін сөздер: агрохимиялық қасиеттері, эталон, белгінің таксономиялық салмағы, топырақтың таксономиялық тобы, сандық моделі, сапалық моделі, мониторингі.

E. V. Konontseva¹, E. G. Pivovarova¹, Zh. G. Khludentsov¹, N. A. Merkulov¹

¹Altaysky gau, Barnaul, PR. Krasnoarmeysky, 98, e-mail: kononcevaasau@mail.ru

AGROCHEMICAL PROPERTIES AS A FUNCTION AND FACTOR OF MATHEMATICAL MODELS OF REGIONAL SOIL BENCHMARKS OF THE REGION OF GRAY FOREST AND SUB- DEEP SOILS OF THE ALTAI TERRITORY

In the work, the justification of regional soil benchmarks for the 22nd soil District of the Altai territory was carried out. With the help of information and logical analysis, the taxonomic weight of diagnostic signs (agrochemical properties of soils) of regional soil benchmarks for the soil area of the gray forest soil of the black Taiga on the outskirts of the Salair circle of the Altai territory was determined. It turned out that the largest values of taxonomic weight have the following agrochemical features: humus content, reaction of the medium, a set of absorbed bases. This indicates that these properties show differences more intensively due to the demonstration of various processes of soil formation (turf, gley). For each taxon (benchmark), a special state of traits was calculated. A set of diagnostic features can serve as a description (that is, a regional benchmark) of a virtual (most likely) image of a particular taxonomic group (type, subtype) for this region. Trees and shrubs perceive precipitation differently. The fact that plants need water depends on the temperature and humidity of the air. If the temperature is high and the humidity is low, then you need a lot of water. The tree is stable, i.e. composition, age and

water supply and meteorological conditions. Clean Pines from mixed forest consume less water. With the age of the tree, moisture consumption increases.

Keywords: agrochemical properties, standard, taxonomic weight of a trait, taxonomic group of soils, quantitative model, qualitative model, monitoring.

Сведения об авторах

Кононцева Елена Владимировна, к.с.-х.н., доцент, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, e-mail: kononcevaasau@mail.ru

Пивоварова Елена Григорьевна, д.с.-х.н., профессор, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, e-mail: pilegri@mail.ru

Хлуденцов Жан Геннадьевич, к.с.-х.н., доцент, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, e-mail: zhan.khludentsov@mail.ru

Меркулов Никита Андреевич, магистрант, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, e-mail: merkulna@gmail.com

Keywords: agrochemical properties, standard, taxonomic weight of a trait, taxonomic group of soils, quantitative model, qualitative model, monitoring.

Авторлар туралы мәліметтер

Кононцева Елена Владимировна, к.с.-х.н., доцент, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98, электрондық пошта: kononcevaasau@mail.ru

Пивоварова Елена Григорьевна, д.с.-х.н., профессор, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98 жаста, электрондық пошта: pilegri@mail.ru

Хлуденцов Жан Геннадьевич, к.с.-х.н., доцент, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98 жаста, электрондық пошта: zhan.khludentsov@mail.ru

Меркулов Никита Андреевич, магистрант, Алтайский ГАУ, Барнаул, пр. Красноармейский, 98 жаста, электрондық пошта: merkulna@gmail.com

Түйінді сөздер: агрохимиялық қасиеттері, стандартты, белгінің таксономиялық салмағы, жандардың таксономиялық тобы, сандық моделі, сапалық моделі, мониторингі.

Information about the authors

Konontseva Elena Vladimirovna, K. S.-H. N., associate professor, Altaysky gau, Barnaul, PR. Krasnoarmeysky, 98, e-mail: kononcevaasau@mail.ru

Pivovarova Elena Grigorievna, D. S.-H. N., professor, Altaysky gau, Barnaul, PR. Krasnoarmeysky, 98 years old, email: pilegri@mail.ru

Khludentsov Zhan Gennadievich, K. S.-H. N., associate professor, Altaysky gau, Barnaul, PR. Krasnoarmeysky, 98 years old, email: zhan.khludentsov@mail.ru

Merkulov Nikita Andreevich, master's student, Altaysky gau, Barnaul, PR. Krasnoarmeysky, 98 years old, email: merkulna@gmail.com

Key words: agrochemical properties, standard, taxonomic weight of a trait, taxonomic group of Souls, quantitative model, qualitative model, monitoring.