



## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ДОЛИНЫ РЕКИ БЕЛОЙ (ПРИАНГАРЬЕ) И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

© 2021 С. А. Коршунова , С. Л. Куклина 

ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет, ул. Карла Маркса 1, г. Иркутск, 664003, Россия. E-mail: korshunosveta98@bk.ru, kukl\_swet@mail.ru

**Цель исследования:** провести статистическое описание химических и физических свойств большого массива аллювиальных почв.

**Место и время проведения.** Исследования проведены в долине реки Белой с 1993 по 2019 годы.

**Методология.** Результаты исследования обработаны и интерпретированы с помощью методов математической статистики: первичный статистический анализ, кластерный, корреляционный и квартильный анализы. Статистически обработаны данные 237 горизонтов аллювиальных почв (Fluvisols) долины реки Белой (Приангарье, 103°00'–104°00' в.д. и 52°40'–53°00' с.ш). Выделены следующие группы горизонтов: все горизонты, все гумусовые горизонты, все негумусовые горизонты.

**Основные результаты.** Выявлено, что большинство горизонтов характеризуются как слабощелочные, супесчаные, среднегумусные. Положительная связь между обменными кальцием и магнием для гумусовых и негумусовых горизонтов обусловлена их совместным нахождением в горных породах – доломитах. Кластерный анализ позволил выделить группы горизонтов (например, минеральные и минерально-органогенные), резко различающихся по почвенным свойствам.

**Заключение.** Большие массивы данных необходимо обрабатывать с помощью методов математической статистики, что позволяет не только выявлять зависимость почвенных свойств друг от друга, но и выделять особенности свойств почвенных горизонтов.

**Ключевые слова:** почвоведение, математическая статистика, аллювиальные почвы, Fluvisols

**Цитирование:** Коршунова С.А., Куклина С.Л. Статистический анализ данных химических и физических свойств аллювиальных почв долины реки Белой (Приангарье) и их интерпретация // Почвы и окружающая среда. 2021. Том 4. № 3. e139. doi: 10.31251/pos.v4i3.139

### ВВЕДЕНИЕ

Формирование статистики в научную дисциплину имеет давнюю историю и связано с деятельностью бельгийского статистика и математика Адольфа Кетле (1796–1874), который создал переход от сбора и количественного описания данных к установлению статистических закономерностей. Первые опыты по использованию статистических методов в почвоведении относятся к 1920-м годам (Чириков, Малюгин, 1926; Качинский, 1926, 1927; Астапов, 1928; Соколов, 1929; Изюмов, 1930 и др.) (цит. по Дмитриев, 1995).

В настоящее время имеется достаточное количество методов статистической обработки почвенных данных. Но, несмотря на это, существует проблема ограниченного использования математических методов в почвоведении. Достаточно часто статистика служит лишь для оценки достоверности различия выборок данных. Это актуально, так как почвоведом зачастую приходится обрабатывать большие массивы данных, оценивать надежность различий. Однако простые методы математической статистики очень важны для понимания структуры и варьирования почвенных свойств, а также специфики почвообразования.

Цель данной работы – провести статистическое описание химических и физических свойств большого массива аллювиальных почв.

### МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования послужили физические и химические свойства аллювиальных почв реки Белой (левый приток реки Ангара), более подробно представленные в диссертации С.Л. Куклиной (2019). Рассмотрены такие почвенные свойства, как гранулометрический состав (по методу А.Н. Качинского), степень активности ионов водорода ( $pH_{H_2O}$ , потенциометрически),

содержание гумуса (по методу И.В. Тюрина), содержание обменных  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  (в солевой вытяжке по методу И.В. Тюрина, комплексонометрически), содержание  $\text{CaCO}_3$  (по методу И.Ф. Голубева, газовольнометрически).

Всего для статистической обработки были взяты аналитические данные по 27 почвенным разрезам, заложенным на трех уровнях поймы: высокой, средней и нижней (рис. 1).



Рисунок 1. Месторасположение почвенных разрезов в долине реки Белой.

Согласно классификации почв России (2004) на трех уровнях поймы реки Белой выделены следующие типы почв (рис. 2):

1. Аллювиальные серогумусовые глеевые (*Fluvisols*)
2. Аллювиальные перегнойно-темногумусовые глеевые (*Fluvisols*)
3. Аллювиальные серогумусовые (*Fluvisols*)
4. Аллювиальные агросерогумусовые реградированные
5. Аллювиальные темногумусовые (*Mollic Fluvisols*)
6. Аллювиальные агротемногумусовые (*Fluvisols*)
7. Агросерые метаморфические
8. Темно-серые метаморфические постагрогенные



Рисунок 2. Морфология почв на низком, среднем и высоком уровнях поймы реки Белой: аллювиальные серогумусовые глеевые типичные (разрезы: Хм-1, Миш-2, Т-3), аллювиальные серогумусовые типичные (разрез Хм-4) и аллювиальные темногумусовые типичные (разрез У-Х).

Название почв по классификации WRB (2014) – Fluvisols с главными диагностическими горизонтами: Mollic, Gleyic, Histic, Calcaric.

Такое разнообразие типов почв обусловило и разнообразие почвенных горизонтов, слагающих их профили. Для исследования использовано 237 почвенных горизонтов, разбитых на группы в соответствии с почвенным индексом:

- 96 гумусовых горизонтов:
- 5 горизонтов AU (Тёмногумусовый);
- 82 горизонта AY (Серогумусовый);
- 5 горизонтов AH (Перегнойно-темногумусовый);
- 4 горизонта P (Агрогумусовый);
- 129 негумусовых горизонтов:
- 11 горизонтов AG (группа погребенных горизонтов, в которых ярко выражены признаки оглеения и гумусированности);
- 59 горизонтов AC (данная группа горизонтов относится к погребенным, в которых ярко выражена гумусированность и почвообразующая порода);
- 50 горизонтов C<sup>~</sup>;
- 9 горизонтов Sw (под этим индексом мы понимаем свежие аллювиальные наносы, представляющие собой субстрат для почвообразования, которые содержат аллохтонный гумус и находятся на начальной стадии зарастания растительностью);
- 12 гумусированных прослоек [h] (мощностью от 2 до 4 см).

В статье приведены наиболее показательные результаты статистической обработки данных.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для нашей цели были выбраны следующие статистические методы:

1. Выборка – это исследуемая часть наблюдений, на основании которых делаются заключения о процессах или явлениях. Цель ее состоит в том, чтобы подготовить данные для дальнейшего анализа (Дмитриев, 1995). Эти методом провели группировку почв по горизонтам.

2. Первичный статистический анализ. Первичными называются методы, с помощью которых можно получить показатели, непосредственно отражающие результаты производимых в эксперименте измерений (Чернова, 2007). Необходим для того, чтобы показать распределение горизонтов по группам их химических и физических свойств.

3. Кластерный анализ – это многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы (кластеры). Дендрограмма, то есть граф без циклов, построенный по матрице мер близости, позволяет изобразить взаимные связи между объектами из заданного множества. С помощью данного метода можно увидеть взаимосвязь между горизонтами, находящимися в различных точках заложения разрезов (Дмитриев, 1995).

4. Квартильный анализ. Используется для наглядного представления о разбросе полученных данных. Суть его заключается в том, чтобы выделить стандартный диапазон данных. Фактически это разница между значениями верхнего (75%) и нижнего (25%) квартилей. Также квартильный анализ помогает выявить грубые ошибки и значения, которые отличаются от стандартных значений и нуждаются в отдельной интерпретации (Дмитриев, 1995).

5. Корреляционный анализ – это количественный метод определения тесноты и направления взаимосвязи между химическими и физическими свойствами почв. Для вычисления был использован коэффициент корреляции Пирсона.

Для проведения статистического анализа была использована программа *STATISTICA 6.0*.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения статистических анализов сделана выборка и группировка горизонтов аллювиальных почв реки Белой. Выделены следующие группы горизонтов: все горизонты, все гумусовые горизонты, все негумусовые горизонты.

С помощью описательной статистики выявлено, что в 237 показателях горизонтов аллювиальных почв, расположенных на высоком, среднем и низком уровнях поймы реки Белой, содержание гумуса варьирует от 0,18 до 28% (табл. 1).

Таблица 1

Результаты по описательной статистике некоторых свойств горизонтов аллювиальных почв

Переменные	Физ. глина, %	pH <sub>H2O</sub>	Гумус, %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	ΣCa <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup>	CaCO <sub>3</sub> , %
				смоль(экв)/кг				
Все горизонты								
Объем выборки	237	237	237	237	237	237	237	87
Среднее	18,6	7,9	2,5	13,7	6,6	19,9	2,3	3,2
Минимум	2,0	5,9	0,2	3,3	2,0	5,6	0,2	0,2
Максимум	68,0	9,2	28,0*	26,4	20,0	40,0	6,3	11,8
Ошибка среднего	12,8	0,6	3,4	1,6	3,0	1,2	1,0	3,0
Все гумусовые горизонты								
Объем выборки	96	96	96	96	96	96	96	30
Среднее	22,8	7,8	4,3	15,8	6,6	21,6	2,6	2,8
Минимум	8,0	5,9	1,7	5,6	2,9	8,5	0,8	2,8
Максимум	68,0	8,9	28,0	26,4	20,0	40,0	6,3	9,2
Ошибка среднего	12,2	0,6	4,4	9,8	3,4	6,3	1,1	2,7
Все негумусовые горизонты								
Объем выборки	121	121	121	121	121	121	121	56
Среднее	15,6	8,0	1,1	11,8	6,5	18,3	2,0	3,0
Минимум	2,0	6,4	0,2	3,3	2,0	5,6	0,2	0,2
Максимум	66,0	9,2	4,1	25,6	13,4	35,6	4,7	11,8
Ошибка среднего	1,1	0,0	1,4	0,4	0,3	0,5	0,1	0,4

Примечание: \* – содержание гумуса в перегнойных горизонтах дано для сравнения с другими гумусовыми горизонтами, в них также определяли зольность.

В гумусовых горизонтах среднее содержание гумуса составляет 4,3%, и они относятся к среднегумусным, а в негумусовых горизонтах – 1,05% (см. табл. 1). Исследования свежих наносов показали, что они изначально содержат около 2% гумуса, и в дальнейшем его количество либо уменьшается (при быстром погребении наноса следующими), либо увеличивается (когда на поверхности успевает сформироваться дерновый или гумусовый горизонт).

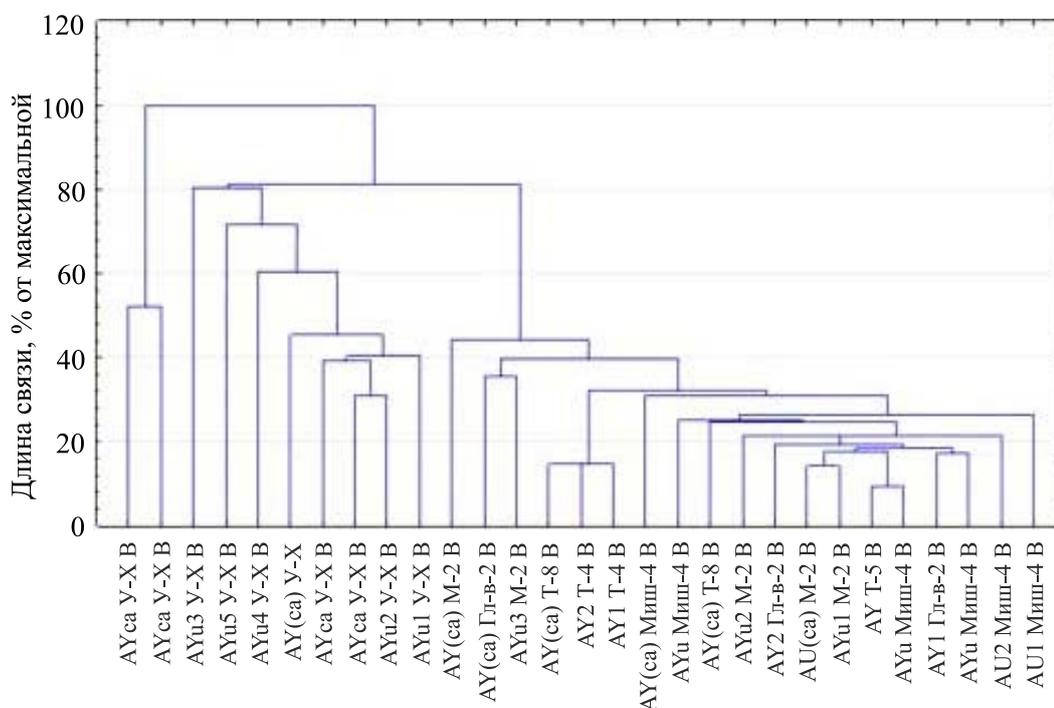
Согласно разработанным грациям по степени кислотности почв (Минеев и др., 2017) все горизонты находятся в диапазоне от слабокислых (5,9) до сильнощелочных (9,2) со средним значением pH<sub>H2O</sub> равным 7,9. Кислотно-основные свойства пойменных почв определяются гидрохимией речных и грунтовых вод, верховодки. Воды реки Белой имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав и слабую минерализацию, которые на многих участках поймы нейтрализуют органические кислоты, образующиеся в процессе разложения растительных остатков, и обеспечивают высокую или полную насыщенность почв основаниями. Сильное возрастание значений pH<sub>H2O</sub> наблюдается в нижних горизонтах, что обусловлено подтоком вод, проходящим по трещинам и порам через нижнекембрийские доломиты и известняки, слагающие борта долины реки Белой на значительном ее протяжении. Слабокислая реакция наблюдается в темногомусовых горизонтах на высоком уровне поймы, где происходит подкисление верхних горизонтов образующимися органическими кислотами.

Гранулометрический состав почв меняется от песчаного (содержание физической глины 2%) до тяжелосуглинистого (68%), в среднем характеризуется как супесчаный (19%). Такой широкий диапазон в значениях физической глины связан с тем, что образцы почв отобраны на различных уровнях поймы, которые формировались в разные интервалы времени при различных особенностях гидрологического режима реки Белой и особенностях осадконакопления. Наиболее

легкий гранулометрический состав приурочен к прирусловым валам высокого и среднего уровней поймы, а также к сужениям долины реки Белая, где отмечается общее увеличение более крупных фракций в гранулометрическом составе аллювиальных почв.

Методом удаления карбонатов после взаимодействия с 10% HCl выявлено, что в среднем содержание карбонатов в почве составляет 3,2% с варьированием от 0,2 до 11,8%. Карбонаты присутствуют не во всех аллювиальных слоистых отложениях; чаще всего они отсутствуют в верхних частях профилей почв, что является типичной ситуацией при промывном режиме. Иногда в почвенном профиле карбонатные горизонты могут подстилаться бескарбонатными, где из-за высокой скорости течения реки Белой в почвах происходит активная латеральная миграция водных растворов, приводящая к вымыванию карбонатов. В целом карбонатность аллювиальных почв унаследована от горных пород – доломитов.

**Кластерный анализ для гумусовых горизонтов аллювиальных серогумусовых почв.** На дендрограмме гумусовых горизонтов (рис. 3) наблюдается объединение горизонтов разреза У-Х в отдельный кластер, что обусловлено тяжелосуглинистым гранулометрическим составом почвы с высоким содержанием физической глины (38–68%). Следует отметить, что этот разрез находится в пойме вблизи устья реки Хайта (правого притока реки Белой). Высокое содержание фракций средней и мелкой пыли в аллювиальных отложениях реки Хайта литологически унаследовано от юрских пород и их дериватов. Малое содержание песчаных фракций в разрезе У-Х связано с низкой скоростью течения реки Хайты, обусловленным ее геоморфологическим положением.



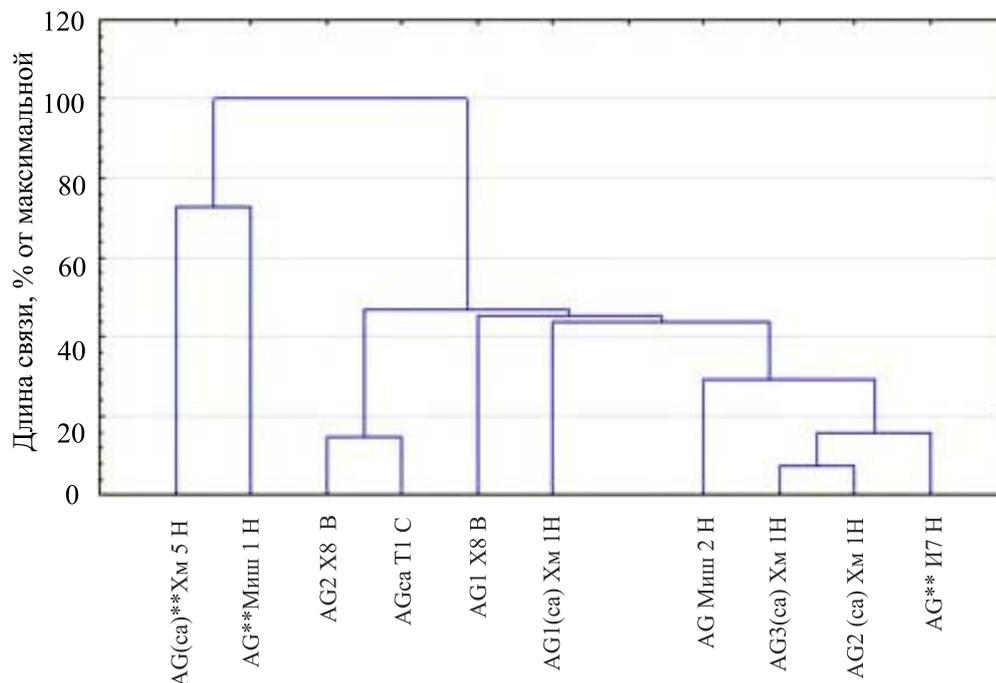
**Рисунок 3.** Кластеры гумусовых горизонтов аллювиальных серогумусовых почв (метод одиночной связи, Евклидово расстояние).

Условные обозначения в наименовании горизонтов (здесь и далее на рис. 4-5): АУ – индекс; 1, 2, 3 – номер; У-Х, М-2, Гл-в-2, Т-8, Т-4, Миш-4, Т-5 – разрез. В – высокий уровень поймы реки Белой.

В правой группе кластеров (см. рис. 3) собраны наиболее типичные и часто встречаемые горизонты АУ для пойм реки Белой. Они имеют в основном супесчаный и легкосуглинистый состав, что обусловлено особенностями геологического строения долины реки Белой, где широкое распространение имеют доломиты нижнего кембрия, которые при выветривании дают песчаные и крупнопылеватые частицы.

**Кластерный анализ горизонтов АГ.** На дендрограмме горизонтов АГ мы видим разделение на 2 кластера (рис. 4). Справа объединены горизонты легкого гранулометрического состава с преобладанием песчаных фракций (песок и супесь). Разрезы этих горизонтов заложены на поймах с относительной высотой от 0,5 до 1,5 м от среднего уреза воды. Слева объединены

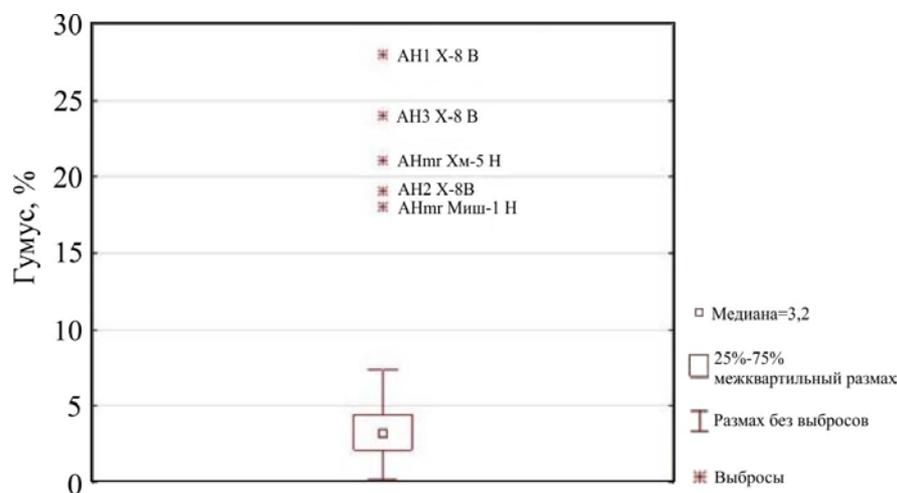
горизонты тяжелого суглинистого состава. Данные горизонты относятся к разрезам, взятым в понижениях рельефа на расширенных участках низких пойм с относительной высотой 2,5 м от среднего уреза воды.



**Рисунок 4.** Кластеры горизонтов AG по гранулометрическому составу (метод одиночной связи, Евклидово расстояние).

Уровень поймы реки Белой: Н – низкий, С – средний, В – высокий.

**Квартильный анализ гумусовых горизонтов аллювиальных темногумусовых почв.** По легенде к рисунку 5 видно, что минимальное значение гумуса составляет 0,2%, что подтверждается результатами описательной статистики (см. табл. 1). Иное наблюдается для максимальных значений: квартильный анализ выдает результат 7,36%, хотя при описательной статистике было выявлено, что максимальный показатель гумуса равен 28%. При квартильном анализе все результаты выше 7,36% исключены из основного массива данных (рис. 5). Эти значения резко отличаются от остальных и составляют от 18 до 28%. Все отклонения относятся только к перегнойно-темногумусовым горизонтам (АН), что является их особенностью, т.е. они характеризуются высокими значениями по содержанию органического вещества.



**Рисунок 5.** Квартильный анализ по показателю гумус, %.  
Уровень поймы реки Белой: Н – низкий, В – высокий.

**Корреляция для гумусовых горизонтов.** Для анализа были взяты значения всех гумусовых горизонтов и проведен корреляционный анализ (табл. 2). По полученным данным видна степень зависимости и ее направление, то есть прямая или обратная (если значение отрицательное). Наблюдается отрицательная связь между показателями  $pH_{H_2O}$  и гумуса ( $-0,59$ ). Их связь можно объяснить тем, что в гумусовых горизонтах образуются гумусовые кислоты, оказывающие влияние на  $pH$  почвенных горизонтов, значения которого уменьшаются. Положительная связь между обменными кальцием и магнием обусловлена их совместным нахождением в горных породах – доломитах нижнего кембрия, при выветривании доломитов в почвах высвобождаются оба элемента.

Таблица 2

Коэффициент корреляции (Пирсона) химических и физических свойств гумусовых горизонтов

Свойства почв	$pH_{H_2O}$	Гумус	Обменный		Физ. глина
			$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	
$pH_{H_2O}$	–	<b>-0,59</b>	-0,10	-0,05	-0,06
Гумус	-0,59	–	0,15	0,24	0,21
Обменный $Ca^{2+}$	-0,10	0,15	–	0,53	0,35
Обменный $Mg^{2+}$	-0,05	0,24	<b>0,53</b>	–	0,53
Физ. глина	-0,06	0,21	0,35	0,55	–

**Корреляция для негумусовых горизонтов.** Наиболее приближенный положительный коэффициент корреляции ( $r=0,37$ ) в негумусовых горизонтах наблюдается между обменными кальцием и магнием (табл. 3). Это объясняется их совместным нахождением в доломитах (имеющих формулу  $CaMg[CO_3]_2$ ), в которые врезана река Белая. Наблюдается слабая связь между физической глиной и гумусом ( $r=0,34$ ), что обусловлено привнесом в наилках вместе с мелкими частицами большего количества гумуса, чем с крупными частицами.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции (Пирсона) химических и физических свойств негумусовых горизонтов

Свойства почв	$pH_{H_2O}$	Гумус	Обменный		Физ. глина
			$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	
$pH_{H_2O}$	–	0,27	-0,15	-0,13	0,07
Гумус	0,27	–	0,24	0,05	0,34
Обменный $Ca^{2+}$	-0,15	0,24	–	0,37	0,28
Обменный $Mg^{2+}$	-0,13	0,05	0,37	–	0,00
Физ. глина	0,07	0,34	0,28	0,00	–

Таким образом, при анализе химических и физических свойств аллювиальных почв реки Белой были использованы разные методы математической статистики (выборка, первичный статистический анализ, квартильный, корреляционный и кластерный анализы), что позволило получить наглядные и несложные в понимании результаты.

### ВЫВОДЫ

1. С помощью статистической обработки проведены вычисления и интерпретация некоторых химических и физических свойств аллювиальных почв реки Белой, а также выявлена зависимость рассмотренных почвенных свойств друг от друга.

2. С помощью первичного статистического анализа установлено, что значительную часть горизонтов аллювиальных почв долины реки Белой можно характеризовать как слабощелочные, супесчаные, среднегумусные.

3. Кластерный анализ данных для аллювиальных серогумусовых почв позволил выявить структуру взаимосвязи между разными горизонтами и почвами: гумусовые горизонты почвенного разреза У-Х были выделены в отдельную группу, что обусловлено их тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, связанным с особенностями местоположения разреза.

4. Квартильный анализ гумусовых горизонтов по содержанию гумуса показал, что все результаты выше 7,36% являются выбросами и исключены из основного массива данных для расчета медианы (значения от 18 до 28%). Оказалось, что эти выбросы связаны только с перегнойно-темногумусовым горизонтом. Таким образом, используя данный анализ можно выявить специфические особенности горизонтов.

5. При проведении корреляционного анализа для гумусовых и негумусовых горизонтов выявлена положительная связь между обменными кальцием и магнием, что обусловлено их совместным нахождением в горных породах – доломитах. Корреляция химических и физических почвенных свойств показывает тесноту связи между ними и возможность определения того, что конкретно в данном случае, объекты исследования имеют общее происхождение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриев Е.А. *Математическая статистика в почвоведении*. М.: МГУ, 1995. 291 с.
2. Ивченко Г.И. *Математическая статистика*. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 352 с.
3. *Классификация почв России* / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
4. Куклина С.Л. *Аллювиальные почвы и палеоэкологические условия их образования в долине р. Белой (Западное Прибайкалье) (1993-2019)*. Дисс. ... к.б.н. Иркутск, 2019. 231 с.
5. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. *Агрохимия*. М.: ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
6. Нигей Н.В. *Корреляционный и регрессионный анализ*. Благовещенск: Амурская государственная медицинская академия, 2013. 10 с.
7. Рукавишников Н.Г. *Статистический анализ данных и способы представления результатов исследования*. Ярославль: ЯГПУ, 2000. 47 с.
8. Чернова Н. И. *Математическая статистика*. Новосибирск: НГУ, 2007. 148 с.
9. *IUSS Working Group WRB, World Reference Base for Soil Resources International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, World Soil Resources Reports. № 106*. FAO, Rome, 2014. 181 p.

Поступила в редакцию 22.05.2021

Принята 16.12.2021

Опубликована 16.12.2021

#### Сведения об авторах:

**Коршунова Светлана Александровна** - старший лаборант, ФГБОУ ВО Иркутский Государственный Университет, Биолого-почвенный факультет, кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов, г. Иркутск, Россия; [korshunosveta98@bk.ru](mailto:korshunosveta98@bk.ru)

**Куклина Светлана Леонидовна** – к.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Иркутский Государственный Университет, Биолого-почвенный факультет, кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов, г. Иркутск, Россия; [kukl\\_swet@mail.ru](mailto:kukl_swet@mail.ru)

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### STATISTICAL ANALYSIS OF CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF THE ALLUVIAL SOILS IN THE BELAYA RIVER VALLEY (NEAR-ANGARA REGION) AND ITS INTERPRETATION

© 2021 S. A. Korshunova , S. L. Kuklina 

*Irkutsk State University, Karl Marx Street 1, Irkutsk, 664003, Russia. E-mail: [korshunosveta98@bk.ru](mailto:korshunosveta98@bk.ru), [kukl\\_swet@mail.ru](mailto:kukl_swet@mail.ru)*

**The aim of the study:** *to describe chemical and physical properties of alluvial soils using a big array of data.*

**Location and time of the study.** *The study was carried out in the Belaya River valley from 1993 to 2019.*

**Methodology.** *The data of 237 soil samples collected from genetic horizons of alluvial soils from the Belaya River Valley (52°40'–53°00'N, 103°00'–104°00'E, Priangariye, Russia) were statistically processed by using descriptive statistics, cluster and correlation analyses. To perform statistical analyses soil samples were grouped according to their humus content: all horizons, all humus horizons, all non-humus horizons.*

**Main results.** Most of the horizons were characterized as slightly alkaline, sandy loam, medium humus ones. The positive relationship between exchangeable  $Ca^{2+}$  and  $Mg^{2+}$  is due to their joint presence in parent rock material, i.e. dolomite. Cluster analysis allowed identifying groups of horizons (for example, mineral and mineral-organogenic), sharply differing in properties.

**Conclusion.** The presented chemical and physical properties of alluvial soils described using a big array of soil samples, can be used as a reference for monitoring their change in the future due to various natural and anthropogenic factors.

**Key words:** soil science; mathematical statistics; alluvial soils; fluvisols.

**How to cite:** Korshunova S.A., Kuklina S.L. Statistical analyses of chemical and physical properties of alluvial soils in the Belaya river valley (Near-Angara region) and its interpretation // *The Journal of Soils and Environment*. 2021. 4(3). e139. doi: [10.31251/pos.v4i3.139](https://doi.org/10.31251/pos.v4i3.139) (in Russian with English abstract).

## REFERENCES

1. Dmitriev E.A. *Mathematical statistics in soil science*. M.: MSU, 1995, 291 p. (in Russian)
2. Ivchenko G.I. *Math statistics*. M.: Book House "LIBROKOM", 2014, 352 p. (in Russian)
3. *Soil classification of Russia* / Authors and compilers: L.L. Scishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. Smolensk: Oykumena Publ., 2004, 342 p. (in Russian)
4. Kuklina S.L. *Alluvial soils and paleoecological conditions of their formation in the valley of the r. White (Western Baikal region) (1993-2019)*. Dis. Cand. of Biol. Sci. Irkutsk, 2019, 231 p. (in Russian)
5. Mineev V.G., Sychev V.G., Gamzikov G.P. *Agrochemistry*. M.: Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, 2017, 854 p. (in Russian)
6. Nigei N.V. *Correlation and regression analysis*. Blagoveshchensk: Amur State Medical Academy Publishing House, 2013, 10 p. (in Russian)
7. Rukavishnikova N.G. *Statistical analysis of data and ways of presenting research results*. Yaroslavl: YAGPU Publishing House, 2000, 47 p. (in Russian)
8. Chernova N.I. *Mathematical statistics*. Novosibirsk: NGU Publishing House, 2007, 148 p. (in Russian)
9. IUSS Working Group WRB, World Reference Base for Soil Resources International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps, World Soil Resources Reports. № 106. FAO, Rome, 2014, 181 p.

Received 22 May 2021

Accepted 16 December 2021

Published 16 December 2021

### About the author(s):

**Korshunova Svetlana Aleksandrovna** – Senior Laboratory Assistant, Irkutsk State University, Faculty of Biology and Soil Science, Department of Soil Science and Land Resources Assessment, Irkutsk, Russia; [korshunosveta98@bk.ru](mailto:korshunosveta98@bk.ru)

**Kuklina Svetlana Leonidovna** - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Irkutsk State University, Faculty of Biology and Soil Science, Department of Soil Science and Land Resources Assessment, Irkutsk, Russia; [kukl\\_swet@mail.ru](mailto:kukl_swet@mail.ru)

*The authors read and approved the final manuscript*



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)