

## КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ АГРОХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ И УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

А.А. Cherentsova, L.P. Mayorova

## THE CORRELATION BETWEEN AGROCHEMICAL PROPERTIES AND THE SOIL CONTAMINATION LEVEL

**Черенцова А.А.** – канд. биол. наук, ст. преп. каф. экологии, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск. E-mail: anna\_cherencova@mail.ru

**Майорова Л.П.** – д-р хим. наук, доц., зав. каф. экологии, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности Тихоокеанского государственного университета, г. Хабаровск. E-mail: 000318@pnu.edu.ru

**Cherentsova A.A.** – Cand. Biol. Sci., Asst, Chair of Ecology, Resource Use and Life Safety Basics, the Pacific Ocean State University, Khabarovsk. E-mail: anna\_cherencova@mail.ru

**Mayorova L.P.** – Dr. Chem. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Ecology, Resource Use and Life Safety Basics, the Pacific Ocean State University, Khabarovsk. E-mail: 000318@pnu.edu.ru

В статье приведены исследования pH, содержания гумуса, тяжелых металлов, серы и мышьяка, естественных радионуклидов в верхнем почвенном горизонте в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 для оценки техногенного воздействия золоотвала на природную среду. Установлено, что экологическая обстановка в санитарно-защитной зоне золоотвала относительно удовлетворительная, но выявлены превышения предельно допустимой концентрации (ориентировочно допустимой концентрации) по некоторым элементам в поверхностных горизонтах почв (по кадмию, свинцу, цинку, мышьяку, никелю, кадмию – в 1,1–2,5 раза, по сере – в 2,8–9,7 раза). Средние величины удельной активности (УА) естественных радионуклидов (ЕРН) в поверхностных горизонтах почв в зоне влияния золоотвала в зоне влияния ЗШО выше, чем в сопредельных территориях: по калию-40 – в 1,2; радю-226 – 1,6 и торию-232 – 2,1 раза; на границе санитарно-защитной зоны (500 м): по торю-232 – в 1,74 раза. На основе полученных данных выявлены обратные и прямые корреляционные связи между pH и содержанием тяжелых металлов, pH и удельной активностью естественных радионуклидов, а также гумусом и содержанием тяжелых металлов, гумусом и удельной активностью естественных радионуклидов по шкале Чеддока. Наиболее тесная корреляционная связь установлена для гумуса и валовых форм ванадия, меди, серы, кислото-

растворимых форм меди в верхнем слое почвенного горизонта, а также тория-232. Между pH и токсикантами наиболее тесная корреляционная связь характерна для валовых форм серы, свинца и кислото-растворимых форм меди в верхнем слое почвенного горизонта, а также радия-226.

**Ключевые слова:** корреляционные связи и плеяды, почва, гумус, pH, тяжелые металлы, естественные радионуклиды.

In the article researches pH, the maintenance of humus, heavy metals, sulfur and arsenic, natural radionuclides are given in the top soil horizon in a zone of influence of an ash dump of Khabarovsk CHPP-3 for an assessment of technogenic impact of an ash dump on environment. It was established that an ecological situation in a sanitary protection zone of an ash dump was rather satisfactory, but the excess of maximum permissible concentration (approximately admissible concentration) are revealed on some elements in the superficial horizons of soils (on cadmium, lead, zinc, arsenic, nickel, cadmium by 1,1–2,5 times, on sulfur by 2,8–9,7 times). Average sizes of the specific activity (SA) of natural radionuclides (ERN) in the superficial horizons of soils in a zone of influence of an ash dump in a zone of influence of ZShO are higher, than in adjacent territories on: to potassium-40 – in 1.2, to radium-226 – 1,6 and to thorium-232 – 2.1 times; on border of a sanitary protection zone (500 m) – on thorium-232 by 1.74 times. On the

*basis of the obtained data the return and direct correlation connections between pH and the content of heavy metals, pH and specific activity of natural radionuclides, and also humus and the content of heavy metals, humus and specific activity of natural radionuclides on Cheddok's scale were revealed. The most close correlation connection was established for humus and gross forms of vanadium, copper, sulfur, acidsoluble forms of copper in the top layer of the soil horizon, and also thorium-232. Between pH and toxicant the most close correlation connection was characteristic for gross forms of sulfur, lead and acidsoluble forms of copper in the top layer of the soil horizon, and also radium-226.*

**Keywords:** correlation and the pleiades, soil, humus, pH, heavy metals, natural radionuclides.

**Введение.** В России более двух третей общего количества электрической и тепловой энергии поставляют теплоэлектростанции, работающие на углеводородном органическом топливе. В отдельных регионах, бедных гидроэнергетическими ресурсами, теплоэлектростанции до сих пор являются основным источником энергии [1, 2]. В результате работы этих станций образуется большое количество золошлаковых отходов (ЗШО), часто не подлежащих вторичному использованию и требующих безопасного захоронения на специальных полигонах, занимающих огромные площади [3].

При строительстве золоотвалов для размещения ЗШО отчуждаются большие территории, которые практически безвозвратно изымаются из полезного использования даже после их рекультивации. Содержание таких сооружений требует значительных эксплуатационных затрат, повышающих себестоимость производства энергоносителей. Золоотвалы располагаются вблизи больших городов (а нередко – в черте города). Возникает проблема деформации поверхности и изменения рельефа, что способствует формированию техногенно-трансфор-

мированных ландшафтов и условий развития антропогенно-преобразованных почв – хемозёмов [4]. Кроме того, золоотвалы, находящиеся в черте города и его пригородах, являются постоянным источником загрязнения окружающей среды [2, 5–8].

В связи с этим были проведены исследования по оценке техногенного воздействия на почвы золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3, размещенного на расстоянии 5 км к северу от площадки ТЭЦ. На основе проведенных исследований установлено, что с поверхности золоотвала происходит вынос пылевых частиц в результате ветровой эрозии и осаждение их на почве. Это приводит к загрязнению атмосферного воздуха, почв и растительности. Приземные концентрации пыли неорганической в атмосферном воздухе на расстоянии 500 м от золоотвала составляют 11,7 ПДК<sub>м.р.</sub> [9]. Экологическая обстановка в санитарно-защитной зоне золоотвала относительно удовлетворительная, но выявлены превышения ПДК/ОДК по некоторым элементам в поверхностных горизонтах почв (по Cd, Pb, Zn, As, Ni, Cu – в 1,1–2,5 раза, по S – в 2,8–9,7 раза) [9, 10]. Сравнение удельной активности (УА) естественных радионуклидов (ЕРН) в поверхностных горизонтах почв в зоне влияния золоотвала и на сопредельных территориях показало, что их средние величины в зоне влияния ЗШО выше: <sup>40</sup>K – в 1,2; <sup>226</sup>Ra – 1,6 и <sup>232</sup>Th – 2,1 раза; на границе СЗЗ (500 м) <sup>232</sup>Th – в 1,74 раза [9].

На взаимодействие тяжелых металлов (ТМ) и естественных радионуклидов с почвой оказывает влияние ряд факторов, в том числе величина рН почвенного раствора, содержание органического вещества и тонкодисперсных частиц. В связи с этим проведены исследования рН, содержания гумуса, тяжелых металлов, серы и мышьяка, естественных радионуклидов в верхнем почвенном горизонте в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Содержание элементов в верхнем почвенном горизонте в зоне влияния золоотвала**

Точки отбора	Pb	Cd	As	Ni	Zn	Cu	Hg	Mn
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (0–20 см)	30,70	0,70	1,51	22,75	10,47	46,27	0,021	1565,10
1 (21–40 см)	25,35	1,00	2,17	13,55	15,32	20,89	0,015	1812,32
2 (0–20 см)	26,30	0,70	1,76	05,35	14,72	64,80	0,018	1235,77
2 (21–40 см)	21,20	0,85	1,37	14,05	10,06	16,16	0,013	1700,89

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 (0–20 см)	26,05	1,35	1,49	51,80	07,95	16,23	0,019	1513,64
3 (21–40 см)	22,60	0,32	0,28	52,18	14,35	02,10	0,010	1525,66
4 (0–20 см)	27,10	0,78	1,13	50,25	20,26	05,77	0,012	1862,14
4 (21–40 см)	33,50	0,55	0,86	10,05	22,85	13,70	0,017	1558,41
5 (0–20 см)	31,85	0,10	0,60	08,65	05,71	10,51	0,02	1283,97
5 (21–40 см)	21,65	0,24	0,21	06,45	17,27	01,80	0,013	1298,27
6 (0–20 см)	35,15	1,05	2,40	05,25	09,15	12,96	0,023	1768,82
6 (21–40 см)	82,85	2,65	2,92	04,50	06,35	10,78	0,029	1523,46
7 (0–20 см)	39,40	1,15	2,48	01,95	04,09	17,72	0,027	1926,99
7 (21–40 см)	07,65	0,70	2,80	06,00	08,28	25,52	0,007	1364,32
8 (0–20 см)	26,70	0,90	0,77	16,20	12,35	18,94	0,014	1638,83
8 (21–40 см)	20,10	0,55	0,37	03,41	02,12	08,44	0,008	1687,80
9 (0–20 см)	39,05	0,35	0,54	03,85	30,67	01,90	0,022	1614,01
9 (21–40 см)	42,30	0,43	0,42	08,05	28,20	06,61	0,024	1537,51
10 (0–20 см)	35,70	0,32	0,74	11,85	32,89	01,45	0,021	1776,99
10 (21–40 см)	38,70	0,65	0,84	11,65	16,28	01,63	0,026	1634,87
11 (0–20 см)	84,85	3,35	2,27	05,85	11,00	13,37	0,031	1787,71
11 (21–40 см)	23,50	0,85	1,03	05,10	13,94	06,48	0,019	1775,54
12 (0–20 см)	16,45	0,49	1,64	01,25	09,37	05,33	0,010	1628,76
12 (21–40 см)	31,75	1,10	1,69	09,35	11,18	43,08	0,022	1333,33
13 (0–20 см)	16,70	1,45	1,80	10,00	12,18	11,15	0,011	1657,57
13 (21–40 см)	26,65	0,90	1,21	41,40	74,80	05,60	0,017	1871,64

Таблица 2

## Содержание элементов в верхнем почвенном горизонте в зоне влияния золоотвала

Точки отбора	S	V	<sup>40</sup> K	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th	pH	Гумус
1	2	3	4	5	6	7	8
1 (0–20 см)	1893,23	65,49	908	3,9	52,7	3,7	5,8
1 (21–40 см)	1370,03	84,87	501	28	63,2	3,7	3,6
2 (0–20 см)	1322,90	82,68	713	57,4	28,8	4,0	3,8
2 (21–40 см)	1992,56	81,10	838	14,3	19,8	4,1	1,3
3 (0–20 см)	1464,68	73,43	512	30,33	51,7	3,5	4,1
3 (21–40 см)	1102,94	82,13	593	19	42,1	3,5	2,6
4 (0–20 см)	1547,32	84,16	541	24,5	50,3	3,8	3,4
4 (21–40 см)	1501,58	82,87	492	31,71	44,3	3,7	4,8
5 (0–20 см)	1778,93	19,24	769	3,7	30,4	5,5	0,9
5 (21–40 см)	1824,14	21,89	544	23,5	9,5	5,1	0,8
6 (0–20 см)	1823,36	56,29	511	29,8	22,2	6,7	2,8
6 (21–40 см)	1603,40	49,38	368,2	46,36	56,36	4,1	4,5
7 (0–20 см)	1749,31	45,45	403,4	54,4	63,3	7,5	2,9
7 (21–40 см)	1884,35	42,70	236	53,8	56,3	7,8	1,5
8 (0–20 см)	1793,09	44,09	173,1	33,71	35,04	8,6	1,6
8 (21–40 см)	1760,57	61,67	218	15,8	34,5	3,8	1,7

1	2	3	4	5	6	7	8
9 (0–20 см)	1605,86	64,98	608	30	18,3	5,1	0,7
9 (21–40 см)	1550,13	68,09	458	29,52	38,48	5,2	1,1
10 (0–20 см)	1449,04	64,33	620	48,9	69,3	5,5	2,2
10 (21–40 см)	1523,69	66,12	916	40,1	19,6	3,9	1,6
11 (0–20 см)	1590,39	61,27	395,6	23,88	40,22	6,1	2,5
11 (21–40 см)	1656,23	67,11	701	37,39	64,2	4,9	0,8
12 (0–20 см)	1520,55	38,36	502	29,1	55,3	4,4	1,1
12 (21–40 см)	1821,05	64,21	409,7	21,84	40,38	4	3,1
13 (0–20 см)	1422,73	43,94	405,3	21,49	37,57	4,9	1,3
13 (21–40 см)	1868,10	61,70	526	35	25,8	5	1,2

Приведенные в таблицах 1, 2 данные позволили установить корреляционные зависимости (коэффициент ранговой корреляции Спирмена) между рН и содержанием валовых и кислото-растворимых форм тяжелых металлов, рН и удельной активностью естественных радионуклидов, а также гумусом и содержанием валовых и кислото-растворимых форм тяжелых металлов, гумусом и удельной активностью естественных радионуклидов.

Расчеты выполнены по программе «Geostat». По значению коэффициента корреляции

дана качественная оценка силы корреляционной связи по шкале Чеддока. Результаты анализа коррелятивных связей между гумусом и ТМ (валовые и кислото-растворимые формы), гумусом и ЕРН, рН и ТМ (валовые и кислото-растворимые формы), рН и ЕРН показывают наличие прямой и обратной корреляционной связи разной степени силы. Корреляционная связь между гумусом и поллютантами показана на рисунках 1, 2.

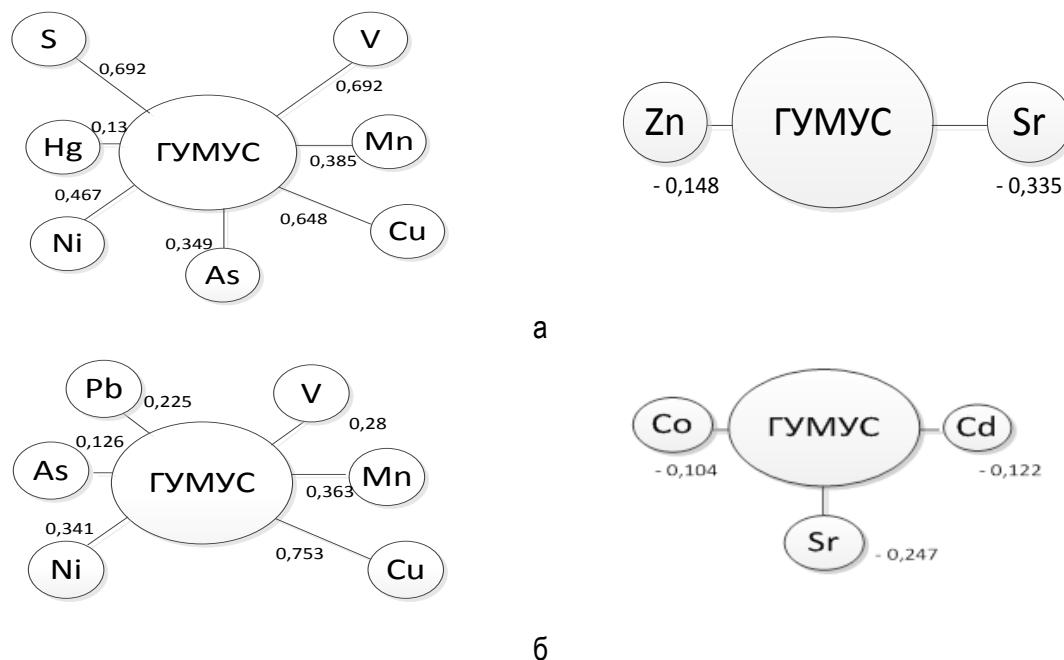
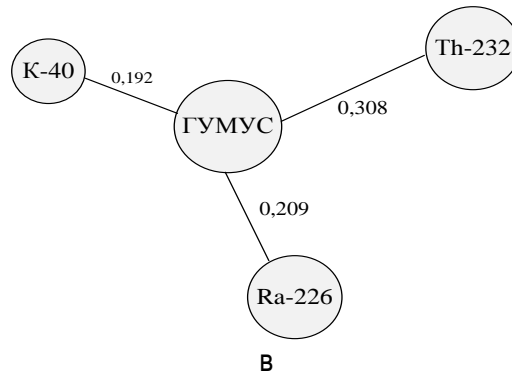


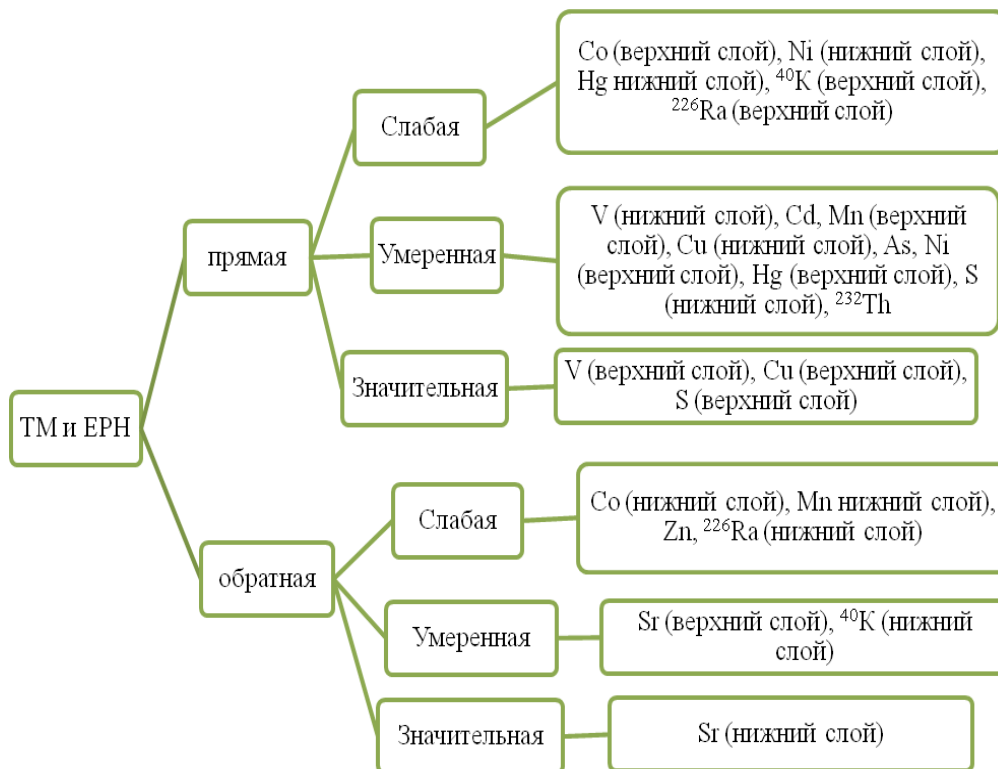
Рис. 1. Корреляционные плеяды «гумус – поллютант»: а – валовые формы; б – кислото-растворимые формы; в – естественные радионуклиды



Окончание рис. 1

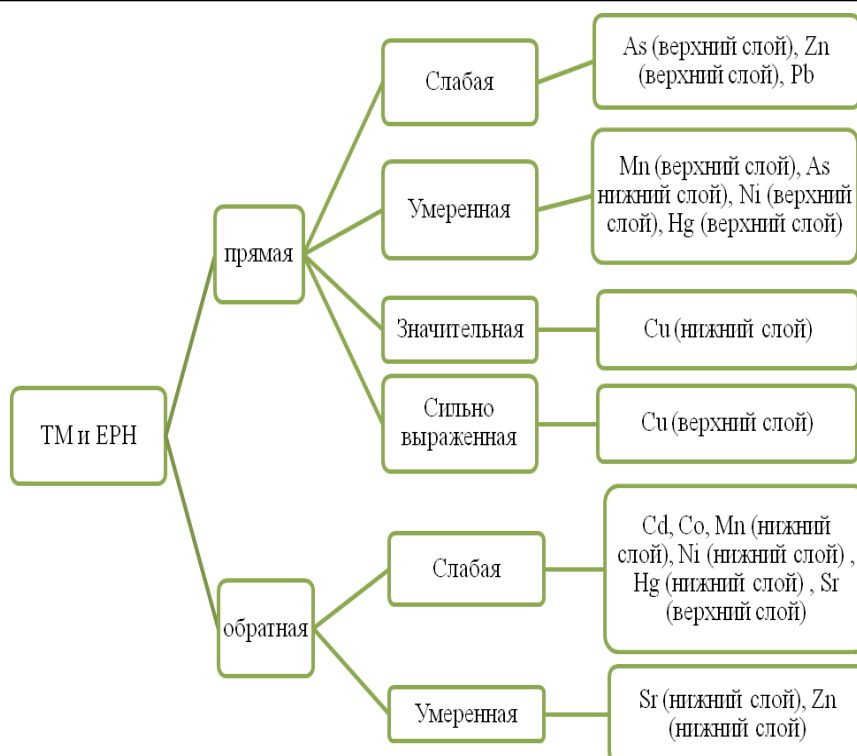
Приведенные данные показывают, что для валовых форм прямая корреляционная связь наблюдается между содержанием гумуса в почве и содержанием загрязняющих веществ (валовые формы) для ряда (по убыванию коэффициента корреляции): S – V – Cu – Ni – Mn – As – Hg; обратная – соответственно для ряда Sr – Zn. Для кислото-растворимых форм (верхний почвенный горизонт) можно построить следую-

щий ряд (по убыванию коэффициента корреляции): прямая корреляционная связь Cu – Mn – Ni – V – Pb – As, обратная – Sr – Cd – Co. Прямая корреляционная связь наблюдается также между содержанием гумуса в почве и удельной активностью естественных радионуклидов для ряда (по убыванию коэффициента корреляции)  $^{232}\text{Th}$  –  $^{226}\text{Ra}$  –  $^{40}\text{K}$ .



а) валовая форма элементов и УА естественных радионуклидов

Рис. 2. Корреляционная связь между гумусом и загрязняющими элементами



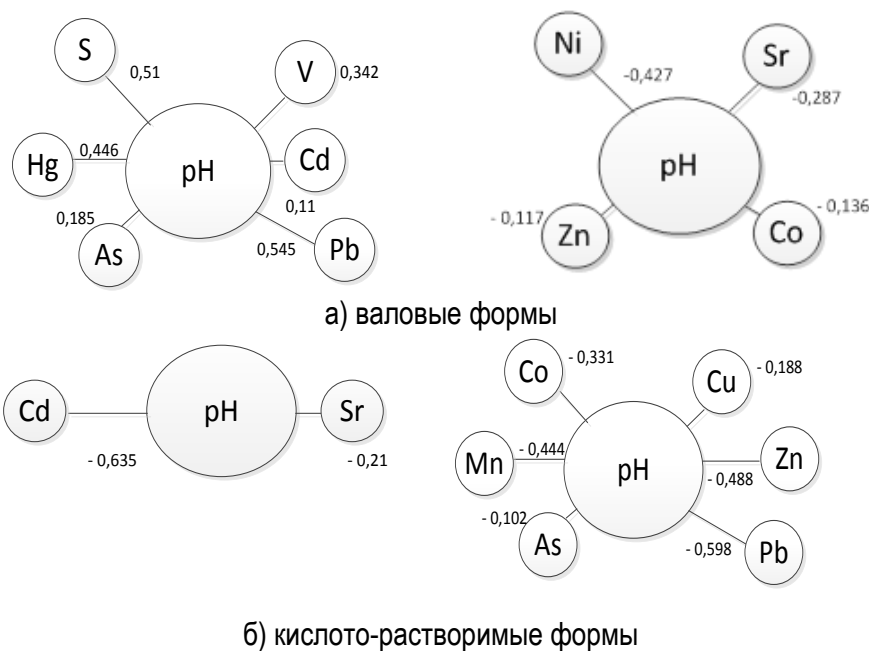
б) кислото-растворимая форма элементов

Окончание рис. 2

Различия в коэффициентах корреляции для валовых и кислото-растворимых форм ТМ могут быть обусловлены влиянием ряда факторов, определяющих подвижность ТМ (величины рН, специфических свойств ТМ, ионной формы и др.). Кислотность почв также оказывает существенное

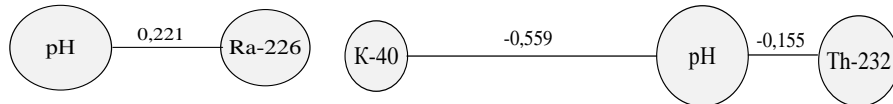
воздействие на миграцию ТМ и ЕРН, формирование барьеров.

Корреляционные плеяды «рН – токсичные элементы» и «рН – естественные радионуклиды» в верхнем горизонте почвы представлены на рисунках 3, 4.



б) кислото-растворимые формы

Рис. 3. Корреляционные плеяды «рН – загрязнитель»

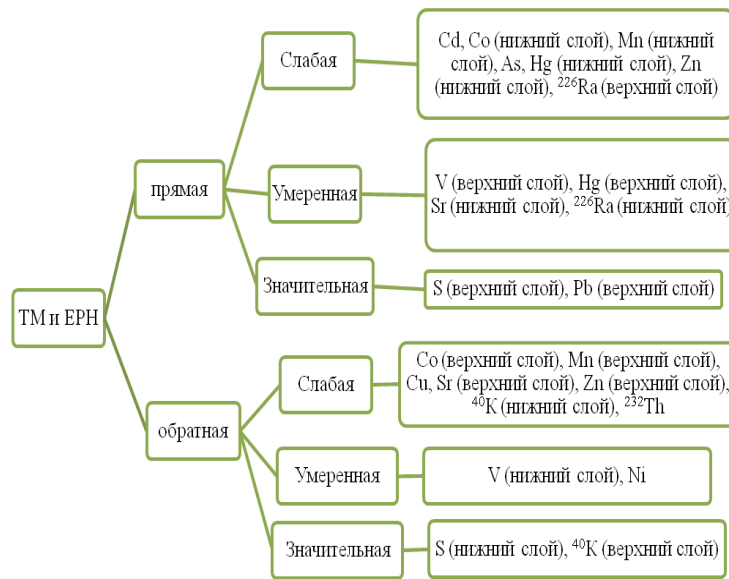


в) естественные радионуклиды

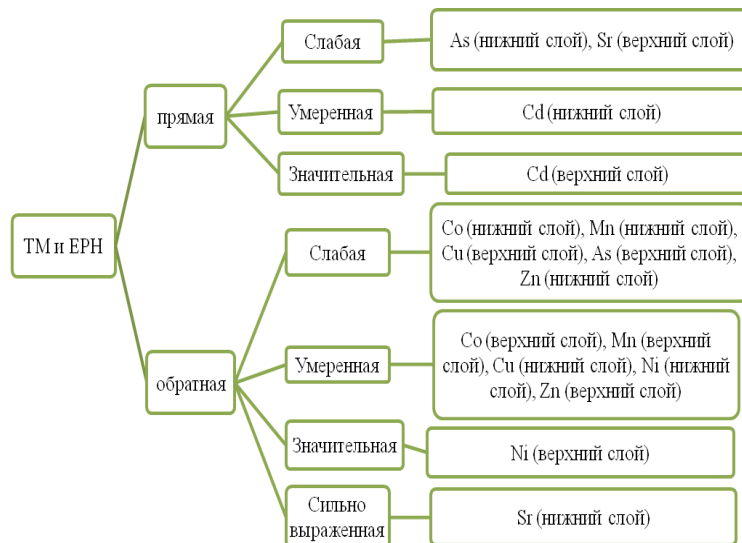
Окончание рис. 3

Анализ приведенных данных позволяет сформировать ряды (по убыванию коэффициента корреляции): валовые формы – прямая корреляционная связь – Pb – S – Hg – V – As – Cd; обратная: Ni – Sr – Co – Zn; кислото-растворимые формы – прямая корреляционная связь – Cd – Sr; обратная – Pb – Zn – Mn – Co – Cu – As; естественные радионуклиды – прямая

корреляционная связь –  $^{232}\text{Th}$ ; обратная –  $^{40}\text{K}$  –  $^{226}\text{Ra}$ . Прямая значительная связь отмечается между pH и серой, pH и свинцом (валовая форма) в верхнем слое почвы. Обратная значительная связь проявляется между pH и серой (нижний слой), pH и  $^{40}\text{K}$  (верхний слой). Для кислото-растворимых форм металлов теснота связи изменяется.



а) валовая форма элементов и УА естественных радионуклидов



б) кислото-растворимая форма элементов

Рис. 4. Корреляционная связь между pH и загрязняющими элементами

Имеет место сильно выраженная обратная связь между рН и стронцием (нижний слой). Связь рН – кадмий (нижний слой) характеризуется как прямая умеренная, в верхнем слое – как значительная.

### Выводы

1. Наиболее тесная корреляционная связь установлена для гумуса и валовых форм V, Cu, S, кислото-растворимых форм Cu в верхнем слое почвенного горизонта.

2. Между рН и токсикантами наиболее тесная корреляционная связь характерна для валовых форм S, Pb и кислото-растворимых форм Cd в верхнем слое почвенного горизонта.

3. Для радионуклидов умеренная прямая связь установлена между содержанием гумуса и  $^{232}\text{Th}$  и рН и  $^{226}\text{Ra}$ .

4. Сформированные корреляционные ряды могут быть использованы при оценке уровня загрязнения почв и планировании мониторинговых исследований.

### Литература

1. Бочаров В.Л., Крамарев П.Н., Строгонова Л.Н. Геоэкологические аспекты прогноза изменения окружающей среды в районах полигонов захоронения золошлаковых отходов теплоэлектростанций // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. – 2005. – № 1. – С. 233–240.
2. Радомский С.М., Миронюк А.Ф., Радомская В.И. и др. Экологические проблемы золошлакоотвала Благовещенской ТЭЦ // Экология и промышленность России. – 2004. – № 3. – С. 28–31.
3. Андреева С.Г. Гигиеническая оценка золошлаковых отходов, образующихся при сжигании углей Канско-Ачинского бассейна: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Кемерово, 2006. – 21 с.
4. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И. и др. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
5. Гурина И.В., Гнеуш А.А., Щиренко А.И. Биологический этап рекультивации золоотвала Новочеркасской ГРЭС // Научно-техническое творчество студентов вузов: мат-лы всерос. смотра-конкурса науч.-техн. творчества студ. вузов «Эврика – 2005»: в 3 ч. Ч. 3 (Новочеркасск, 5–6 декабря 2005 г.). –

Новочеркасск: Изд-во ЮРГУ, 2005. – С. 21–24.

6. Tihonova A. Improvement of the system of handling wastes of thermal electric stations. – URL: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2009/feht/tihonova/diss/indexe.htm>.
7. Побережная Т.М. Воздействие золоотвала Южно-Сахалинской ТЭЦ на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба // Вестн. Сахалинского музея. – 2002. – № 9. – С. 378–381.
8. Гришина В.А., Леонов В.Е., Перехвальский В.С. Влияние гидрозолоотвалов ТЭЦ г. Новосибирска на окружающую среду // Безопасность жизнедеятельности. – 2002. – № 3. – С. 25–27.
9. Черенцова А.А. Оценка воздействия золоотвалов на окружающую среду (на примере Хабаровской ТЭЦ-3): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2013. – 22 с.
10. Черенцова А.А. К вопросу об оценке воздействия золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 на почвенный покров // Научный журнал СПбГУНИПТ. Сер. «Экономика и экологический менеджмент»: электрон. журн. – 2011. – Вып. 2. – URL: [economics.openmechanics.com](http://economics.openmechanics.com).

### Literatura

1. Bocharov V.L., Kramarev P.N., Strogonova L.N. Geojekologicheskie aspekty prognoza izmenenija okruzhajushhej sredy v rajonah poligonov zahoronenija zoloshlakovyh othodov teplojelektrostantsij // Vestn. Voronezh. un-ta. Geologija. – 2005. – № 1. – S. 233–240.
2. Radomskij S.M., Mironjuk A.F., Radomskaja V.I. i dr. Jekologicheskie pro-blemy zoloshlakootvala Blagoveshhenskoj TJeC // Jekologija i promyshlen-nost' Rossii. – 2004. – № 3. – S. 28–31.
3. Andreeva S.G. Gigienicheskaja ocenka zoloshlakovyh othodov, obrazu-jushhihsja pri szhiganii uglej Kansko-Achinskogo bassejna: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. – Kemerovo, 2006. – 21 s.
4. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I. i dr. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii. – Smolensk: Ojkumena, 2004. – 342 s.
5. Gurina I.V., Gneush A.A., Shhirenko A.I. Biologicheskij jetap rekul'tivacii zolootvala Novoчеркасской GRJeS // Nauchno-



- tehnicheskoe tvorchestvo studentov vuzov: matly vseros. smotra-konkursa nauch.-tehn. tvorchestva stud. vuzov «Jevrika – 2005»: v 3 ch. Ch. 3 (Novocherkassk, 5–6 dekabrya 2005 g.). – Novocherkassk: Izd-vo JuRGU, 2005. – S. 21–24.
6. *Tihonova A.* Improvement of the system of handling wastes of thermal electric stations. – URL: <http://www.masters.donntu.edu.ua/2009/feht/tihonova/diss/indexe.htm>.
  7. *Poberezhnaja T.M.* Vozdejstvie zolootvala Juzhno-Sahalinskoj TJeC na okruzhajushhuyu sredu i sposoby snizhenija nanosimogo ushherba // Vestn. Sahalinskogo muzeja. – 2002. – № 9. – S. 378–381.
  8. *Grishina V.A., Leonov V.E., Perehval'skij V.S.* Vlijanie gidrozolootvalov TJeC g. Novosibirska na okruzhajushhuyu sredu // Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. – 2002. – № 3. – S. 25–27.
  9. *Cherencova A.A.* Ocenka vozdejstvija zolootvalov na okruzhajushhuyu sredu (na primere Habarovskoj TJeC-3): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Vladivostok, 2013. – 22 s.
  10. *Cherencova A.A.* K voprosu ob ocenke vozdejstvija zolootvala Habarovskoj TJeC-3 na pochvennyj pokrov // Nauchnyj zhurnal SPbGUNIPT. Ser. «Jekonomika i jekologicheskij menedzhment» (jelektronnyj zhurnal). – 2011. – Vyp. 2. – 6 s. – URL: [economics.openmechanics.com](http://economics.openmechanics.com).



УДК 574.42

*М.В. Аверина, П.А. Феклистов, С.В. Третьяков, О.Д. Кононов*

**ВТОРИЧНЫЕ СУКЦЕССИИ НА ЗЕМЛЯХ ИЗ-ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА**

*M.V. Averina, P.A. Feklistov, S.V. Tretyakov, O.D. Kononov*

**SECONDARY SUCCESSIONS ON THE LANDS FROM UNDER AGRICULTURAL USE ON THE KENOZERSKY NATIONAL PARK TERRITORY**

**Аверина М.В.** – асп. каф. ботаники, общей экологии и природопользования Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: [manya1takaya@rambler.ru](mailto:manya1takaya@rambler.ru)

**Феклистов П.А.** – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. ботаники, общей экологии и природопользования Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: [feklistov@narfu.ru](mailto:feklistov@narfu.ru)

**Третьяков С.В.** – д-р с.-х. наук, зав. каф. лесной таксации и лесоустройства Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск. E-mail: [s.v.tretyakov@narfu.ru](mailto:s.v.tretyakov@narfu.ru)

**Кононов О.Д.** – д-р с.-х. наук, директор Архангельского НИИ сельского хозяйства, Архангельская обл., Приморский р-н, п. Луговой. E-mail: [arhniish@mail.ru](mailto:arhniish@mail.ru)

**Averina M.V.** – Postgraduate Student, Chair of Botany, General Ecology and Environmental Management, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk. E-mail: [manya1takaya@rambler.ru](mailto:manya1takaya@rambler.ru)

**Feklistov P.A.** – Dr. Agr. Sci., Prof., Head, Chair of Botany, General Ecology and Environmental Management, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk. E-mail: [feklistov@narfu.ru](mailto:feklistov@narfu.ru)

**Tretyakov S.V.** – Dr. Agr. Sci., Head, Chair of Forest Valuation and Forest Management, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk. E-mail: [s.v.tretyakov@narfu.ru](mailto:s.v.tretyakov@narfu.ru)

**Kononov O.D.** – Dr. Agr. Sci., Head, Arkhangelsk Research Institute of Agriculture, Arkhangelsk Region, Primorsky District, Settlement Lugovoi. E-mail: [arhniish@mail.ru](mailto:arhniish@mail.ru)

*Изучение вторичных сукцессий на землях из-под сельскохозяйственного использования – это актуальная, малоизученная тема для региона. Материалы проведенных ранее*

*исследований свидетельствуют о том, что после прекращения использования по целевому назначению сельскохозяйственные угодья зарастают древесно-кустарниковой расти-*