ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В Ш.РАШИДОВСКОГО РАЙОНА ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ И СПОСОБЫ ИХ УМЕНЬШЕНИЯ ИЗ СОСТАВА ПОЧВЫ

Дилдора Шодияровна Бердиева
Преподаватель Джизакского политехнического института

АННОТАЦИЯ

При определении полевого состава и оценке состава почвы Ш.Рашидовского района в ходе полевых исследований, проведенных в июле 2020 года, из выборки было отобрано 9 проб слоев почвы 0-30 см, 30-50 см и 50-70 см.

Анализ загрязнения почв тяжелыми металлами на территории показывает, что незначительное увеличение ПДК для почв наблюдалось по меду, цинку, хрому, никелю, кобальту и мышьяку. Превышение произошло основном в верхном слое 0-30 сантиметре. Концентрации всех других тяжелых металлов не превышают ПДК, что подтверждает выводы, сделанные в обзорном разделе исследования о низкой информативности тяжелых металлов в мониторинге окружающей среды.

Ключевые слова: почва, химический состав, качественные показатели, тяжелые металлы, минерализации, ионы, плодородный слой.

SOIL CONTAMINATION WITH HEAVY METALS IN THE SH. RASHIDOV DISTRICT OF DZHIZAK REGION AND METHODS OF THEIR DECREASE FROM THE COMPOSITION OF SOIL

ABSTRACT

When determining the field composition and assessing the composition of the soil of the Sh. Rashidovsky district in the course of field studies conducted in July 2020, 9 samples of soil layers 0-30 cm, 30-50 cm and 50-70 cm were taken from the sample.

Analysis of soil contamination with heavy metals in the territory shows that a slight increase in the MPC for soils was observed for honey, zinc, chromium, nickel, cobalt and arsenic. The excess occurred mainly in the upper layer of 0-30 centimeters. The concentrations of all other heavy metals do not exceed the MPC,

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

which confirms the conclusions drawn in the review section of the study on the low informative value of heavy metals in environmental monitoring.

Keywords: soil, chemical composition, quality indicators, heavy metals, mineralization, ions, fertile layer.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема загрязнения почв тяжелыми металлами актуальна в техногенном и сельскохозяйственном секторах. Тяжелые металлы являются одними из основных загрязнителей окружающей среды. Многие вещества этой группы, такие как свинец, медь, цинк, кадмий могут вызывать иммунологические, онкологические и другие заболевания даже в очень небольших количествах. Исследования ученых из разных стран показали, что около 70% тяжелых металлов попадает в организм человека с пищей [1].

Сорбционная очистка почв от тяжелых металлов (изучали А.И. Везенцев и другие Научные ведомости №3 (43) 2008 Белгородский государственный университет) Представлены результаты исследования способности глин Белгородской области поглощать ионы Pb (II) и Cu (II) из водной и буферной почвенных вытяжек. В ходе эксперимента установлено оптимальное соотношение глины: почва, при котором очистка почвы от тяжелых металлов наиболее эффективна. Этими авторами отчистка почв остальными видами тяжелых металлов не изучена.

Состав тяжелых металлов в почвах Мангистауской области исследовали (Павличенко Л.М. и др., 2016). Анализ данных почв и почвенных карт Мангистауской области позволил выявить основные факторы, влияющие на уровень их экологической деградации, выявить основные типы загрязнения и засоления почв. Показатели по бонитету почв в регионе очень низкие, что связано с низким содержанием гумуса в зональных почвах и наличием отрицательных признаков повышенной засоленности. Только в некоторых частях провинции, используемых для орошаемых пахотных земель, показатели качества выше. В этом исследовании было определено, что тяжелые металлы, такие как кадмий, медь, свинец и цинк выше, чем ПДК. Остальные типы тяжелых металлов в почве ими до конца не изучены.

Тяжелые металлы почв отработанных месторождений на Зауральском Башкирском руднике (проведены исследования Газизова Л.Р. и др., 2009) по определению загрязнения почвы тяжелыми металлами Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Cd, Pb, Ni. Причины увеличения ПДК этих тяжелых металлов до конца не изучены.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

В 2018-2019 годах разработала комплекс показателей по основным свойствам гипсовых почв и сезонной динамике биологической активности, показатели деградации по теме «Гипсовые почвы Джизакской пустыни и их биологические активисты» в Джизакской области Махкамова Д. Ю. научный сотрудник биологического факультета Национального университета Узбекистана. Научный сотрудник Рахматов З. У. проводил исследования по тему «Разработка и внедрение методов, направленных на сохранение, повышение плодородия орошаемых почв Джизакской пустыни, предупреждение и контроль засоления и улучшение всех свойств почв». В исследовании эти научные сотрудники не изучалось загрязнение почв Джизакской области тяжелыми металлами.

Из литературнога анализа исследовательских работ выявил следующее:

Вышеупомянутые исследования не изучали уровень загрязнения почв Джизакской области тяжелыми металлами и его причины.

В перспективе необходимо разработать научные и практические рекомендации по снижению загрязнения почв Джизакской области тяжелыми металлами, что важно для региона.

Целью данной работы является изучение изменений состава тяжелых металлов в почве Ш. Рашидовского района Джизакской области и важность их воздействия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основные земли Ш.Рашидовского района расположены вокруг города Джизака и в северо-восточной части, который является административным центром Джизакской области. Общая площадь орошаемых земель в районе составляет 34690 га, из них: незасоленные земли - 8935 га (25,8%), засоленные земли - 25755 га (74,2%). Объектом исследования были выбраны светло-серые почвы Ш.Рашидовского района (рис. 1).

Сегодня Ш.Рашидовский район являются - одна из территорий, где качество сельскохозяйственных угодий снизилось, основные земли района находятся недалеко от центра города, промышленные предприятия загрязняют почву различными загрязнителями, нарушается природный баланс и загрязняются экологическая среда.

Использование людьми химических веществ в хозяйственной деятельности и их вклад в цикл антропогенных преобразований в окружающей среде постоянно растет [1,3].

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

Загрязняющие вещества по (ГОСТ 17.4.1.0283) в почве делятся на три класса:

I класс (высокий риск) - As, Cd, Hg, Se, Pb, F, бенз(а)пирен, Zn;

II класс (умеренно опасные) - B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr;

Класс III (низкий риск) - Ba, V, W, Mn, Sr, ацетофенон.

Тяжелые металлы по уровню загрязнения намного опережают распространенные загрязнители, такие как диоксид углерода и сера и уступают только пестицидам. В будущем они могут быть более опасными, чем отходы атомных электростанций и твердые отходы.

Загрязнение почвы тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве. Из-за несовершенства систем очистки тяжелые металлы попадают в окружающую среду, в том числе в почву, загрязняя и отравляя ее.

Почва - это основная среда, в которой накапливаются тяжелые металлы. Тяжелые металлы падают на землю как через атмосферный воздух, так и через воду. Это вторичный источник загрязнения океанов Земли, приземной атмосферы. Тяжелые металлы могут ассимилироваться через почву и попадать в пищу.

По результатам мониторинга в почве обнаружено более 40 элементов таблицы Менделеева. В том числе: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и другие.

Крупнейшими поставщиками металлосодержащих отходов являются предприятия по выплавке цветных металлов (алюминия, оксида алюминия, медно-цинкового, свинцового, никелевого, титано-магниевого, ртутного и др.), А также предприятий по обработке цветных металлов (радио инженерия), электротехника, приборостроение, гальваническое небо и др.).

Поскольку контуры Ш. Рашидовского района представляют собой определенные точки, которые не меняются, они были обозначены как точки отбора проб. Это показано на площади орошаемых земель Ш. Рашидовского района (рисунок 1). Отбор проб в полевых условиях проводился 27 июля 2020 года.

При определении полевого состава и оценке состава почвы Ш.Рашидовского района в ходе полевых исследований, проведенных в июле 2020 года, из выборки было отобрано 9 проб слоев почвы 0-30 см, 30-50 см и 50-70 см. отобрали пробы на 10-граммовый стакан.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

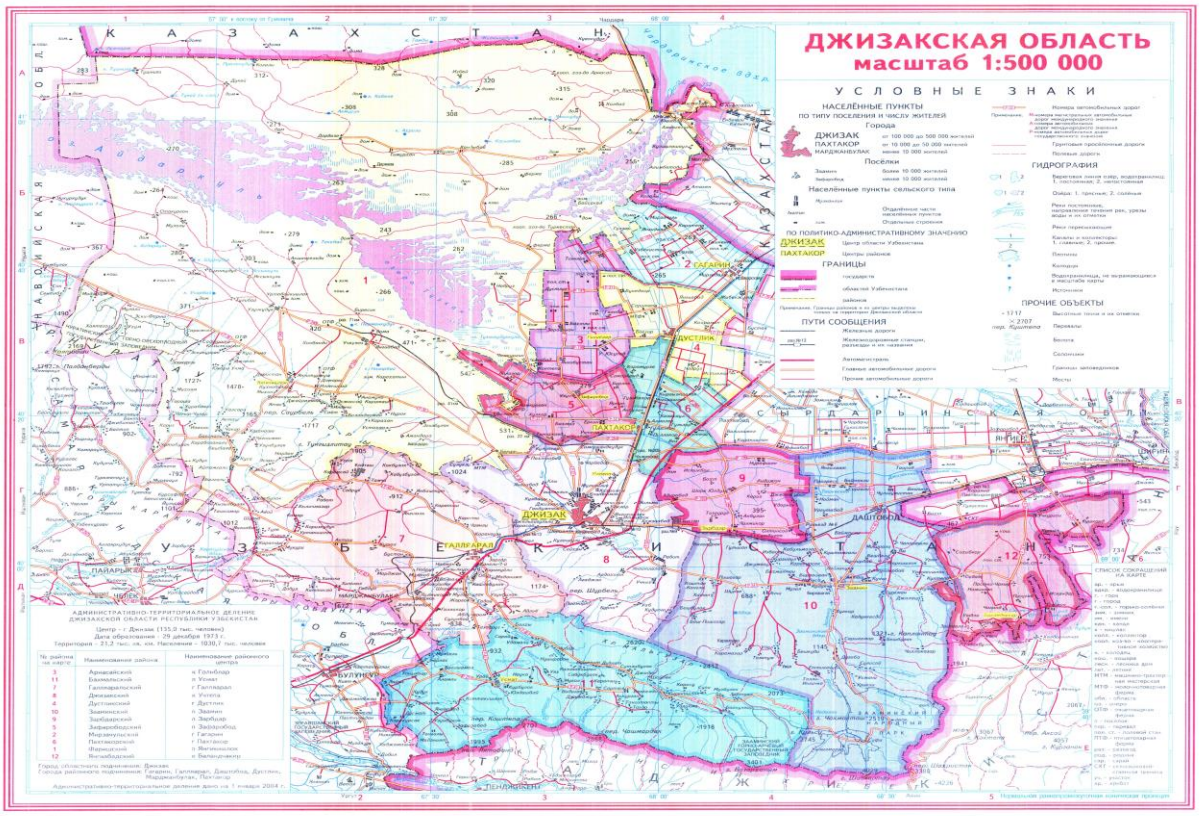


Рисунок-1. Объект исследование Ш.Рашидовского района Джизакской области

Водородный индекс состава почвы pH определяли в полевых условиях.

Для анализа проб почв использовались атомно-абсорбционный, газохроматографический, фотометрический, фотоколориметрический, гравиметрический, спектрофотометрический, титрометрический и другие физико-химические методы [11].

Минерализация определялась гравиметрическим методом. Метод обнаружения основан на гравиметрическом определении растворенных веществ и определяется путем фильтрации образца до постоянного веса при низкой температуре (105-110°C) для воды с низким содержанием минеральных веществ (105-110°C) и при 150°C, выпаривании и сушке. остаток [11].

Методы анализа тяжелых металлов. Тяжелые металлы обнаружены фотометрическими и фотоколориметрическими методами. Например, на основе реакции образования желтого комплексного соединения щелочи в среде трехвалентного железа было определено образование окрашенного комплексного соединения в присутствии ксиленола меди.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

По результатам полевых и лабораторных исследований и наблюдений установлены источники и уровень загрязнения почв Ш. Рашидовского района.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Качественные показатели почвы Ш.Рашидовского района.

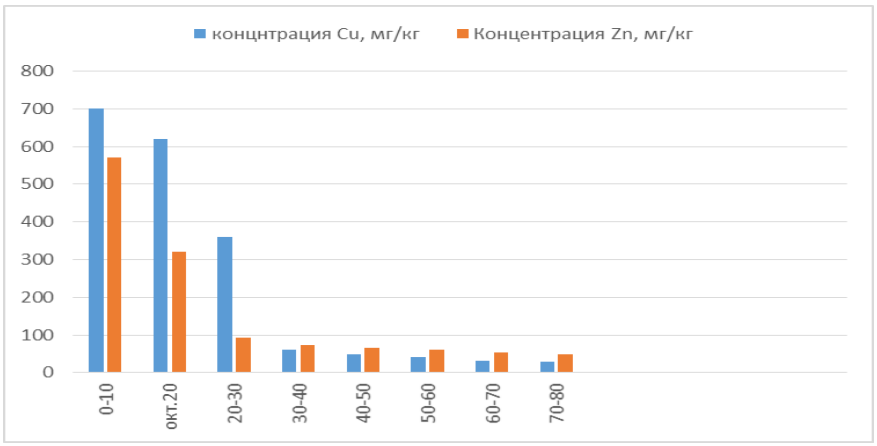
На основе анализа изучены качественные показатели почв Ш.Рашидовского района, загрязненность почв тяжелыми металлами.

3.1. Показатели почв опытного участка в Ш.Рашидовском районе приведены в таблицах 1 и 2.

В ходе обследование загрязнение почвы тяжелыми металлами проанализирован концентрация тяжелых металлов в почве в трех слоях (0-30 см, 30-50 см и 50-70 см) сельскохозяйственных угодий.

Исследование показали, что содержание медь в почвах составляют следующим образом. В точке №1 в слое 0-30 см – 700 мг/кг (21,2 ПДК), в слое 30-50 см – 62 мг/кг (1,88 ПДК), в слое 50-70 см – 31 мг/кг (0,94 ПДК).

Содержание цинка составляют в точке №1 в слое 0-30 см – 570 мг/кг (24,8 ПДК), в слое 30-50 см – 92 мг/кг (4 ПДК), в слое 50-70 см – 54 мг/кг (2,8 ПДК) рисунка-2.

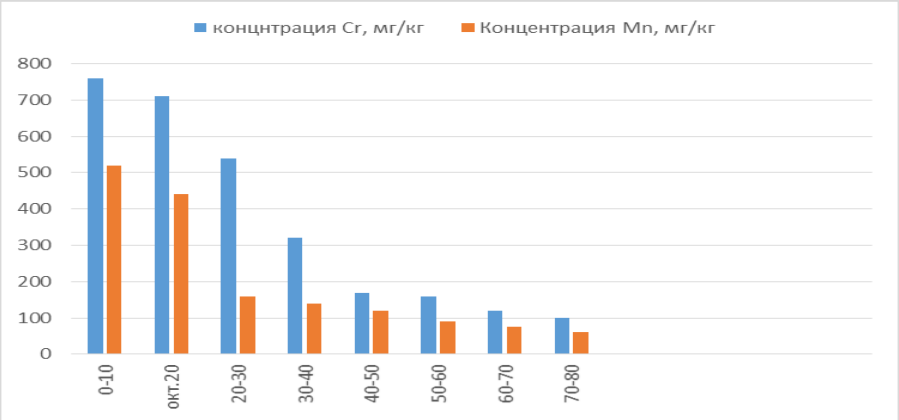


Рисунка-2. Концентрация меда и цинка в почвах сельскохозяйственных угодий Ш.Рашидовского района

Результаты анализов показывают, что концентрация меда превышают в слое 0-30 см 21,2 раза, в слое 30-50 см 1,88 раза, концентрация цинка превышают в слое 0-30 см. 24,8 раза, в слое 30-50 см. 4 раза в слое 50-70 см. 2,8 раза с нормы ПДК.

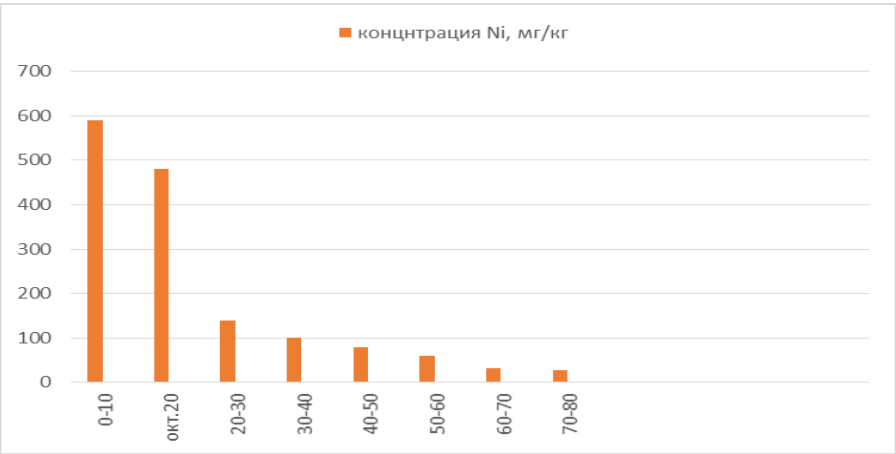
ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

Концентрация хрома составляют в точке №1 в слое 0-30 см – 760 мг/кг (3,8 ПДК), в слое 30-50 см – 170 мг/кг (0,85 ПДК), в слое 50-70 см – 100 мг/кг (0,5 ПДК). Концентрация марганеца в слое 0-30 см – 520 мг/кг (0,35 ПДК), в слое 30-50 см – 140 мг/кг (0,09 ПДК), в слое 50-70 см – 75 мг/кг (0,05 ПДК). Концентрация хрома превыщают в слоях 0-30 см. 3,8 раза с нормы ПДК, концентрация марганеца не превышают в трёх слоях (рис-3).



Рисунка-3. Концентрация хрома и марганеца в почвах сельскохозяйственных угодий Ш.Рашидовского района

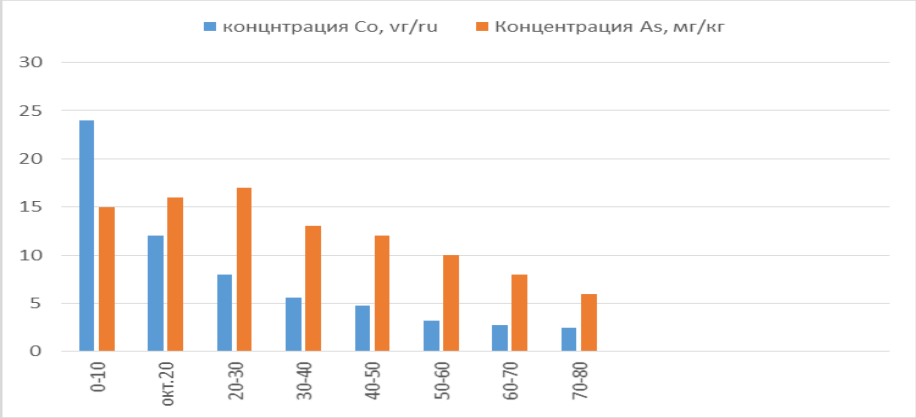
Концентрация никеля составляют в точке №1 в слое 0-30 см – 590 мг/кг (6,9 ПДК), в слое 30-50 см – 100 мг/кг (1,18 ПДК), в слое 50-70 см – 32 мг/кг (0,38 ПДК). Превышают с нормы ПДК 6,9 раза в слое 0-30 см, 1,18 раза в слое 30-50 см. (рис-4).



Рисунка-4. Концентрация никеля в почвах сельскохозяйственных угодий Ш.Рашидовского района

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

Концентрация кобальта составляют в точке №1 в слое 0-30 см – 24,0 мг/кг (4,8 ПДК), в слое 30-50 см – 5,6 мг/кг (1,12 ПДК), в слое 50-70 см – 2,7 мг/кг (0,54 ПДК). Концентрация мышьяка в слое в слое 0-30 см – 15 мг/кг (7,5 ПДК), в слое 30-50 см – 17 мг/кг (8,5 ПДК), в слое 50-70 см – 12 мг/кг (6,0 ПДК). Концентрация кобальта превыщают в слоях 0-30 см. 4,8 раза, в слоях 30-50 см. 1,12 раза, концентрация мышьяка превыщают в слое 0-30 см. 7,5 раза, в слое 30-50 см. 8,5 раза, в слоях 50-70 см. 6,0 раза с нормы ПДК (рис-5).



Рисунка-5. Концентрация кобальта и мышьяка в почвах сельскохозяйственных угодий Ш.Рашидовского района

Концентрация кадмий составляют в точке №1 в слое 0-30 см – 4,6 мг/кг (9,2 ПДК), в слое 30-50 см – 0,2 мг/кг (0,4 ПДК), в слое 50-70 см – 0,08 мг/кг (0,16 ПДК). Концентрация свинца в слое – 2,9 мг/кг (0,14 ПДК), в слое 30-50 см – 1,6 мг/кг (0,08 ПДК), в слое 50-70 см – 1,6 мг/кг (0,08 ПДК). Концентрация кадмий превыщают в слоях 0-30 см. 9,2 раза, в слоях 30-50 см и 50-70 см. концентрация свинец в трёх слоях не превышают с нормы ПДК (рис-6).

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

Химический анализ почвы

Таблица №1

№ п/п	Слой, см	Химическая вещества в почве, мкг/г, мг/кг, г/т															
		Li	Be	B	Na*	Mg*	Al*	P	K*	Ca*	Sc	Ti*	V	Cr	Mn	Fe*	Co
1	0-30	170	14,0	160	14000	38000	100000	2400	19000	21000	63,0	3000	4100	760	520	54000	24,0
2	30-50	39,0	4,0	110	11000	8300	25000	410	5600	8100	14,0	450	390	170	140	24000	5,60
3	50-70	16,0	1,6	85,0	7400	4800	13000	240	3300	6000	6,5	270	200	100	75,0	11000	2,70
	ПДК												150	200,0	1500		5,0

№ п/п	Слой, см	Химическая вещества в почве, мкг/г, мг/кг, г/т													
		Ni	Cu	Zn	Ga	As	Se	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In
1	0-30	590	700	570	22,0	15,0	37,0	99,0	130	260	270	5,9	220	0,700	4,60	0,110
2	30-50	100	62,0	92,0	5,50	17,0	8,90	21,0	130	27,0	110	1,9	20,0	0,290	0,200	0,011
3	50-70	32,0	31,0	54,0	3,20	12,0	7,40	13,0	100	9,10	65,0	1,40	16,0	0,250	0,087	0,008
	ПДК	4	3	23		2,0									0,05	

№ п/п	Слой, см	Химическая вещества в почве, мкг/г, мг/кг, г/т														
		Sn	Sb	Te	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
1	0-30	1.70	0.630	0.270	2,40	330	50,0	74,0	9,60	42,0	8,60	1,80	10,0	1,60	11,0	2,60
2	30-50	0.910	0.470	0.081	0,670	80,0	6,80	12,0	1,80	7,60	1,70	0,240	1,70	0,230	1,60	0,360
3	50-70	0.690	0.500	0.092	0,380	58,0	3,30	6,30	0,880	3,70	0,700	0,100	0,610	0,090	0,600	0,150
	ПДК															

№ п/п	Слой, см	Химическая вещества в почве, мкг/г, мг/кг, г/т														
		Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W*	Re	Pt*	Au*	Tl	Pb	Bi	Th	U
1	0-30	8,20	1,20	7,90	1,20	2,20	0,180	9,40	0,072	0,009	<0,05	0,260	2,90	0,370	3,80	160
2	30-50	1,10	0,180	1,30	0,200	1,00	0,047	2,10	0,010	0,004	<0,05	0,071	1,60	0,120	1,20	9,10
3	50-70	0,440	0,082	0,600	0,100	0,840	0,035	1,70	0,006	0,004	<0,05	0,084	1,60	0,090	0,980	6,70
	ПДК												30			

езультаты анализа почвы, 0-30 см

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

Таблица №2

№ п/п	Наименование вещества	По ГОСТу 26423-26428		ГОСТ
		мг*э/л	%	
1	Ион кальция	2,00	0,040	26528-85
2	Ион магния	0, 20	0,002	26528-85
3	Ионы натрия-калия	0,98	0,023	26427-85
4	Ион аммония			26951-86
5	Сульфаты	1,44	0,069	26426-85
6	Хлориды	0,18	0,006	26425-85
7	Ионы гидрокарбоната	1,40	0,085	26424-85
8	Ион карбоната			26424-85
9	Ионы нитратов	0,16	0,010	26951-86
10	Ионы нитритов			26951-86
11	Общая минерализация (расчетный)		0,171	26423-26428
12	Общая минерализация (используемой)		0,181	26423-26428
Физические свойства				
1	Водородный показатель, pH	pH	7,21	26423-85
2	Свет	Прозрачный		26423-85

Результаты анализа почвы, 30-50 см

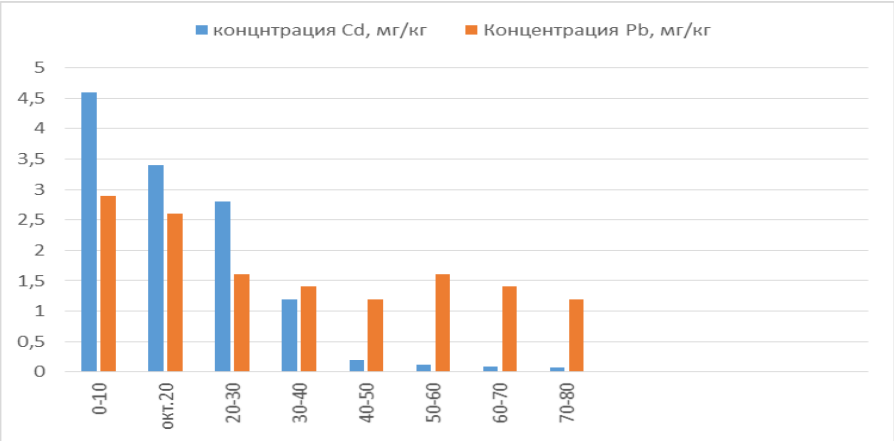
№ п/п	Наименование вещества	Норма по ГОСТу		ГОСТ
		мг*э/л	%	
1	Ион кальция	1,40	0,028	26528-85
2	Ион магния	0, 40	0,005	26528-85
3	Ионы натрия-калия	1,69	0,039	26427-85
4	Ион аммония			26951-86
5	Сульфаты	1,41	0,067	26426-85
6	Хлориды	0,14	0,005	26425-85
7	Ионы гидрокарбоната	1,80	0,110	26424-85
8	Ион карбоната			26424-85
9	Ионы нитратов	0,14	0,009	26951-86
10	Ионы нитритов			26951-86
11	Общая минерализация (расчетный)		0,169	26423-26428
12	Общая минерализация (используемой)		0,179	26423-26428
Физические свойства				
1	Водородный показатель, pH		7,26	26423-85
2	Свет	Прозрачный		26423-85

Результаты анализа почвы, 50-70 см

№ п/п	Наименование вещества	Норма по ГОСТу		ГОСТ
		мг*э/л	%	
1	Ион кальция	1,40	0,028	26528-85
2	Ион магния	0, 60	0,007	26528-85
3	Ионы натрия-калия	0,78	0,018	26427-85
4	Ион аммония			26951-86

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

5	Сульфаты	1,13	0,054	26426-85
6	Хлориды	0,12	0,004	26425-85
7	Ионы гидрокарбоната	1,40	0,085	26424-85
8	Ион карбоната			26424-85
9	Ионы нитратов	0,13	0,008	26951-86
10	Ионы нитритов			26951-86
11	Общая минерализация (расчетный)		0,145	26423-26428
12	Общая минерализация (используемой)		0,153	26423-26428
Физические свойства				
1	Водородный показатель, pH		7,2	26423-85
2	Свет	Прозрачный		26423-85



Рисунка-6. Концентрация кадмий и свинца в почвах сельскохозяйственных угодий Ш.Рашидовского района

ВЫВОДЫ

Анализ загрязнения почвы тяжелыми металлами на участке исследования в Ш. Рашидовском районе показывает, что больше всего загрязняющих веществ было обнаружено в образцах почвы. Анализ загрязнения почв тяжелыми металлами на территории показывает, что незначительное увеличение ПДК для почв наблюдалось по меду, цинку, хрому, никелю, кобальту и мышьяку. Превышение произошло основном в верхном слое 0-30 сантиметре. Концентрации всех других тяжелых металлов не превышают ПДК, что подтверждает выводы, сделанные в обзорном разделе исследования о низкой информативности тяжелых металлов в мониторинге окружающей среды.

Существует несколько методов рекультивации почв, зараженных тяжелыми металлами и другими поллютантами:

- удаление загрязненного слоя и его захоронение;

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

- инактивация или снижение токсического действия поллютантов с помощью ионообменных смол, органических веществ, образующих хелатные соединения;
- известкование, внесение органических удобрений, сорбирующих поллютанты и снижающих их поступление в растения.
- внесение минеральных удобрений (например фосфатных, снижает токсическое действие свинца, меди, цинка, кадмия);
- выращивание культур, устойчивых к загрязнению.

В настоящее время в мировой практике для экологического рафинирования плодородных почв все большее применение находят минеральные алюмосиликатные адсорбенты: различные глины, цеолиты, цеолитсодержащие породы и т.д., которые характеризуются высокой поглотительной способностью, устойчивостью к воздействиям окружающей среды и могут служить прекрасными носителями для закрепления на поверхности различных соединений при их модифицировании.

REFERENCES

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1980. - 285 с.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. М., 1987. - 140 с.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почве и растениях. Л.: Агропромиздат, 1990. - 120 с.
4.Везенцев А.И., Трубицын М.А., Голдовская-Перистая Л.Ф., Воловичева Н.А. Сорбционная очистка почв от тяжелых металлов. Научные ведомости №3 (43) 2008 Белгородский государственный университет.
5. Вредные химические вещества: неорганические соединения элемен-товI–IV групп/ под ред. В.А. Филова. – Л. : Химия, 1988. – 512 с.
6. Газилова Л.Р., Янткрин С.И., Ягафарова Г.А. Тяжелые металлы в почвах на территории бывших отработанных рудников. Вестник ОГУ №6 (100) июнь 2009, стр 552-553.
7. ГН2.1.7.020-94. Ориентировочно допустимые концентрации(ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах. Дополнение №1 к перечню ПДК и ОДК №6229-91. – М. : Госкомсаниздат, 1995.
8. ГОСТ17.4.2.03-86 (СТ СЭВ5299-85). Охрана природы. Почвы. Паспорт почв. – М.: Госкомсаниздат, 1987.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-01009

9. ГОСТ17.4.3.01-83 (СТ СЭВ3847-82). Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – М. : Госкомсаниздат, 1984.
10. ГОСТ17.4.3.06-86 (СТ СЭВ5301-85). Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ. – М.: Госкомсаниздат, 1987.
11. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1992. – 60 с.
12. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв/ Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М. : Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
13. Павличенко Л.М. и другие. Содержание тяжелых металлов в почве «Мангистауской области». Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. Выпуск журнала № 2 (часть 1) за 2016 год, стр. 53-58.