

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**«Мониторинг эколого-геохимического состояния почв территории  
Трофимовского нефтяного месторождения (Саратовская область)».**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 401 группы

направления 05.03.01 «Геология»

профиль подготовки «Геологическая разведка и экологический мониторинг»

геологического факультета

Кадымикова Азамата Кндзбаевича

**Научный руководитель:**

д. г.- м. н., профессор  
кафедры общей геологии  
и полезных ископаемых

\_\_\_\_\_

Рихтер Я. А.

**Консультант:**

к. г. н., СНСОГ  
НИИ СГУ

\_\_\_\_\_

Решетников М. В.

**Зав. кафедрой общей  
геологии и полезных  
ископаемых:**

к. г.- м. н., доцент

\_\_\_\_\_

Ерёмин В. Н.

Саратов 2018 г.

**Введение.** Эколого-геохимическое состояние почв является важным показателем качества окружающей среды. Антропогенное воздействие человека на окружающую среду наносит ущерб различным компонентам окружающей среды и в большей мере депонирующим средам, таким как почвенный покров и донные отложения. Особое внимание стоит уделить изучению загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, а именно их подвижным формам. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи.

Целью работы является подготовка базы для мониторинга эколого-геохимического состояния почвенного покрова (уровней концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове) на территории Трофимовского нефтяного месторождения по данным результатов изучения концентрации подвижных форм тяжелых металлов.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- отбор проб почв на территории Трофимовского месторождения;
- сбор и анализ данных о природных условиях и геологическом строении Трофимовского месторождения;
- анализ данных об истории разработки и эксплуатации Трофимовского месторождения;
- проведение измерений уровней концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове в отобранных образцах почв;
- проведение измерений уровня рН металлов в почвенном покрове в отобранных образцах почв;
- анализ и подведение полученных результатов.

**Основное содержание работы.** Административно площадь Трофимовского участка расположена на территории Саратовского района Саратовской области и в пределах Кировского и Волжского районов г. Саратова (рисунок 1). Площадь участка 226 км<sup>2</sup>. Ближайшие населенные пункты г. Саратов, с. Усть-Курдюм, с. Дубки, с. Расково, с. Клещевка, с. Шевыревка и другие.

Географически площадь расположена в прибрежной части правого берега р. Волга, представляющей собой холмистую равнину, расчлененную оврагами и балками. Абсолютные отметки рельефа местности в пределах от +15 м в пойме р. Волга до +199 м на водоразделах. Гидрографическая сеть представлена реками Волга, Чардым и Курдюм.

Геологический разрез Трофимовского участка представлен архейскими породами кристаллического фундамента и перекрывающим его осадочным комплексом отложений рифейской эонотемы, палеозойской и мезокайнозойской групп.

Породы кристаллического фундамента на Курдюмском участке не вскрыты. На Елшанской площади, расположенной к юго-западу от исследуемой территории, кровля фундамента вскрыта на отметке -2726 м. Фундамент сложен кристаллическими породами: массивными плотными гранито-гнейсами серовато-красного, розовато-серого и темно-серого цвета.

Протерозой представлен рифейскими отложениями на глубине 2080 м. Литологически они сложены метаморфизованными аркозовыми крепкими песчаниками и аргиллитами.

Разрез осадочного чехла по стратиграфической принадлежности, литологической и скоростной характеристикам подразделяется на семь крупных комплексов (снизу-вверх):

- преимущественно терригенная толща – D<sub>2</sub> – D<sub>3f1</sub> до 530 м;
- нижняя карбонатная толща – D<sub>3f2</sub> – C<sub>1t2</sub> до 1000 м;
- терригенная толща – C<sub>1v1-2</sub> до 16 м.;

- средняя карбонатная толща –  $C_{1v2} - C_{2b2}$  до 360 м.;
- карбонатно-терригенная толща –  $C_{2b2} - C_{2m1}$  до 270 м.;
- верхняя карбонатная толща –  $C_{2m2}$  до 300 м.;
- терригенная толща –  $J_2 - Q$  до 430 м.

В данном регионе отложения четвертичной системы: желтовато-бурые суглинки, пески, песчаники. Толщина отложений меняется от 20 до 80 м.

В рамках этой работы, нас интересует верхний слой отложений – почвы, первые 5 см. Они относятся к черноземам степной зоны [3].

В соответствии с тектонической схемой центральной части Саратовского Поволжья участок в региональном тектоническом плане расположен в пределах юго-восточного замыкания Рязано-Саратовского мегапрогиба. По отношению к тектоническим элементам II порядка участок расположен в зоне сочленения сложнопостроенной Свинцовской впадины, Степновского сложного вала, Саратовских дислокаций, Елшано-Сергиевского вала с Карамышской и Воскресенской депрессиями. [4]

В гидрогеологическом плане рассматриваемый район располагается на северной окраине Прикаспийского-артезианского бассейна. Основными областями инфильтрационного питания, определяющими границы бассейна, являются: на западе – Воронежская антеклиза, на севере – Токмовский свод, на востоке – Пугачевский свод.

В системе нефтегазогеологического районирования Трофимовское месторождение приурочено к Приволжскому нефтегазоносному району Нижне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской НГП. Ближайшие разрабатываемые месторождения Гуселское, Соколовогорское, Атамановское, Елшано-Курдюмское. Нефтегазоносность на этих месторождениях связана с отложениями девона и карбона.

Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы). Точки отбора проб размещались с учётом розы ветров, особенностей микрорельефа. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 сантиметров, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы.[2]

Определение тяжелых металлов в почве проводится методом атомно-абсорбционной спектрометрии с пламенной атомизацией.

Определение кислотно-щелочного показателя основано на измерении величины рН водной вытяжки почв электродной системой, состоящей из индикаторного стеклянного электрода, потенциал которого определяется активностью водородных ионов в растворе, и вспомогательного проточного электрода сравнения с известным потенциалом.

Для определения экологически опасных уровней концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове выполнено сравнение между фактической концентрацией каждого тяжелого металла с его предельно допустимой концентрацией (ПДК), а также со средней концентрацией на контрольных участках выраженное через коэффициент опасности  $K_o$  и  $K_k$  соответственно, рассчитанные по формулам,

$$K_o = C_i / ПДК, \text{ где}$$

$C_i$  – содержание формы тяжелого металла в образце, [мг/кг]

ПДК – предельно допустимая концентрация формы ТМ, [мг/кг].

$$K_k = C_i / C_k, \text{ где}$$

$C_i$  – содержание формы тяжелого металла в образце, [мг/кг]

$C_k$  – среднее содержание формы тяжелого металла на контрольных участках, [мг/кг].

Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формам тяжелых металлов были определены суммарно коэффициенты загрязненности  $Z_c$  и  $Z_k$  по формулам:

$$Z_c = \sum K_{o_{n-(n-1)}}, \text{ где}$$

$Z_c$  – суммарный коэффициент загрязненности ТМ в пробе,

$K_o$  – коэффициенты опасности определяемых в пробе тяжелых металлов.

$$Z_k = \sum K_{k_{n-(n-1)}}, \text{ где}$$

$Z_k$  – суммарный коэффициент загрязненности ТМ в пробе,

$K_k$  – коэффициенты опасности определяемых в пробе тяжелых металлов.

На территории Трофимовского месторождения всего было отобрано 23 пробы почвы. Определена концентрация подвижных форм никеля, меди, кадмия, хрома, свинца и цинка в 23 пробах. Результаты определения подвижных форм тяжелых металлов приведены в таблице 1, 2, 3.

Концентрация тяжелых металлов ( $C_k$ ) по нескольким контрольным участкам по данным лаборатории геоэкологии составляет:

- Ni 19,01 мг/кг;
- Cu 11.63 мг/кг;
- Cd 0,14 мг/кг;
- Cr 1,60 мг/кг;
- Pb 1,12 мг/кг
- Zn 9,10 мг/кг

Номер т/н	Ni	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn
1	4,12	2,75	0,01	1,95	2,08	5,49
2	4,52	3,10	0,01	2,53	2,24	6,59
3	6,42	3,23	0,01	2,60	2,17	6,27
4	5,85	2,82	0,00	2,52	1,98	5,63
5	6,15	3,06	0,01	2,66	2,32	6,82
6	5,72	2,09	0,00	2,08	1,99	4,99
7	6,21	3,50	0,01	2,41	2,34	27,58
8	6,56	3,33	0,01	2,63	2,93	9,01
9	4,33	2,33	0,01	1,55	1,92	5,00
10	5,98	3,03	0,01	2,49	2,30	7,72
11	7,04	3,31	0,01	2,60	2,59	8,00
12	6,48	3,05	0,01	2,44	2,37	6,87
13	6,82	3,32	0,00	3,07	2,45	7,14
14	5,99	2,92	0,01	2,57	2,36	10,13
15	6,24	3,11	0,01	2,67	2,33	8,76
16	5,33	2,77	0,01	2,23	1,99	7,19
17	5,78	3,24	0,01	2,50	2,15	8,06
18	7,44	4,14	0,05	2,95	2,86	10,53
19	6,21	3,68	0,02	2,37	2,30	15,96
20	6,41	3,58	0,01	2,49	2,35	7,21
21	5,71	3,25	0,02	2,37	2,26	8,02
22	5,15	3,21	0,01	2,48	2,15	8,79
23	5,78	2,90	0,01	2,33	2,00	6,45

**Таблица 1 - Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах на территории Трофимовского нефтяного месторождения.**

Номер т/н	Ni	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn	Zc
1	1,03	0,92	0,02	0,33	0,35	0,24	2,88
2	1,13	1,03	0,01	0,42	0,37	0,29	3,26
3	1,60	1,08	0,03	0,43	0,36	0,27	3,77
4	1,46	0,94	0,01	0,42	0,33	0,24	3,40
5	1,54	1,02	0,01	0,44	0,39	0,30	3,70
6	1,43	0,70	0,00	0,35	0,33	0,22	3,03
7	1,55	1,17	0,02	0,40	0,39	1,20	4,73
8	1,64	1,11	0,03	0,44	0,49	0,39	4,09
9	1,08	0,78	0,03	0,26	0,32	0,22	2,68
10	1,50	1,01	0,02	0,41	0,38	0,34	3,66
11	1,76	1,10	0,02	0,43	0,43	0,35	4,10
12	1,62	1,02	0,02	0,41	0,39	0,30	3,76
13	1,71	1,11	0,01	0,51	0,41	0,31	4,05
14	1,50	0,97	0,02	0,43	0,39	0,44	3,75
15	1,56	1,04	0,01	0,45	0,39	0,38	3,82
16	1,33	0,92	0,03	0,37	0,33	0,31	3,30
17	1,45	1,08	0,02	0,42	0,36	0,35	3,68
18	1,86	1,38	0,10	0,49	0,48	0,46	4,77
19	1,55	1,23	0,03	0,40	0,38	0,69	4,28
20	1,60	1,19	0,03	0,42	0,39	0,31	3,95
21	1,43	1,08	0,03	0,40	0,38	0,35	3,66
22	1,29	1,07	0,02	0,41	0,36	0,38	3,53
23	1,45	0,97	0,02	0,39	0,33	0,28	3,43

**Таблица 2 - Коэффициент опасности ( $K_o$ ) и суммарный коэффициент загрязнения ( $Z_c$ ) на территории Трофимовского нефтяного месторождения.**

Номер т/н	Ni	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn	Zc
1	0,22	0,24	0,08	1,22	1,85	0,60	4,21
2	0,24	0,27	0,04	1,58	2,00	0,72	4,85
3	0,34	0,28	0,09	1,63	1,94	0,69	4,96
4	0,31	0,24	0,03	1,57	1,76	0,62	4,53
5	0,32	0,26	0,04	1,66	2,07	0,75	5,11
6	0,30	0,18	0,00	1,30	1,78	0,55	4,11
7	0,33	0,30	0,07	1,51	2,09	3,03	7,32
8	0,35	0,29	0,10	1,64	2,62	0,99	5,97
9	0,23	0,20	0,10	0,97	1,71	0,55	3,76
10	0,31	0,26	0,07	1,56	2,06	0,85	5,11
11	0,37	0,28	0,08	1,62	2,31	0,88	5,55
12	0,34	0,26	0,08	1,53	2,11	0,76	5,07
13	0,36	0,29	0,02	1,92	2,19	0,78	5,56
14	0,32	0,25	0,06	1,60	2,11	1,11	5,46
15	0,33	0,27	0,05	1,67	2,08	0,96	5,35
16	0,28	0,24	0,09	1,40	1,77	0,79	4,57
17	0,30	0,28	0,09	1,56	1,92	0,89	5,04
18	0,39	0,36	0,36	1,84	2,56	1,16	6,66
19	0,33	0,32	0,12	1,48	2,05	1,75	6,06
20	0,34	0,31	0,10	1,56	2,10	0,79	5,20
21	0,30	0,28	0,12	1,48	2,02	0,88	5,08
22	0,27	0,28	0,08	1,55	1,92	0,97	5,06
23	0,30	0,25	0,06	1,46	1,79	0,71	4,57

**Таблица 3 - Коэффициент опасности ( $K_k$ ) и суммарный коэффициент загрязнения ( $Z_k$ ) на территории Трофимовского нефтяного месторождения.**

На территории Трофимовского месторождения всего было отобрано 23 пробы почвы. Определен кислотно-щелочной показатель в 23 пробах(таблица 4).

- Минимальное значение 6,40;
- Среднее значение 7,46;
- Максимальное значение 8,30.

Кислотно-щелочной показатель по нескольким контрольным участкам по данным лаборатории геоэкологии составляет 7,54.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
7,40	6,80	6,63	7,91	7,68	6,55	8,00	7,86
<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>
8,08	7,93	7,82	7,85	8,01	7,85	8,21	8,30
<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	
7,10	6,45	7,90	6,40	6,56	7,30	6,95	

**Таблица 4. Кислотно-щелочной показатель в почвах на территории Трофимовского нефтяного месторождения.**

Определялась описательная статистика, включающая минимальное, среднее, максимальное значения, стандартное отклонение ( $S$ ), асимметрию и



эксцесс, а также анализ линейных корреляций Пирсона. Результаты статистической обработки значений концентраций тяжелых металлов и анализ линейных корреляций представлены в таблицах 3 и 4.

	Ni	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn
Ассиметрия	-0,64	-0,18	3,19	-0,93	1,02	3,29
Эксцесс	0,45	1,54	13,28	2,87	1,26	12,32
Мин.	4,12	2,09	0,00	1,55	1,92	4,99
Ср.	5,92	3,12	0,01	2,46	2,28	8,62
Макс.	7,44	4,14	0,05	3,07	2,93	27,58
Ст. откл. (S)	0,82	0,43	0,01	0,31	0,26	4,74

**Таблица 5 – Результаты статистической обработки.**

	Ni	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn
Ni	1,00	0,63	0,35	0,75	0,71	0,26
Cu	0,63	1,00	0,64	0,68	0,71	0,48
Cd	0,35	0,64	1,00	0,20	0,51	0,17
Cr	0,75	0,68	0,20	1,00	0,66	0,14
Pb	0,71	0,71	0,51	0,66	1,00	0,27
Zn	0,26	0,48	0,17	0,14	0,27	1,00

**Таблица 6 – Коэффициент корреляции между подвижными формами тяжелых металлов.**

Расчет суммарного коэффициента по ПДК ( $K_o$ ) показал нам следующую картину: на исследуемой территории  $Z_c$  изменяется в пределах от 2,68 до 4,77, при среднем значении 3,71. Все 23 проб почв относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения ( $Z_c$  от 0 до 16). (рисунок 21)

Расчет суммарного коэффициента загрязнения относительно контрольного участка ( $K_k$ ) показал нам следующую картину: на исследуемой территории  $Z_k$  изменяется в пределах от 3,76 до 7,32, при среднем значении 5,18. Все 23 проб почв относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения ( $Z_c$  от 0 до 16). (Рисунок 22)

Можно сделать вывод, что на территории Трофимовского нефтяного месторождения отсутствуют следы загрязнения почвенного покрова по данным определения подвижных форм шести исследуемых элементов.

**Заключение.** В результате проведенных исследований выполнена оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова на территории Трофимовского нефтяного месторождения. Анализируя результаты определения подвижных форм тяжёлых металлов, можно сделать несколько выводов:

На территории Трофимовского нефтяного месторождения не удалось обнаружить следы серьезных загрязнений почвенного покрова, т.к. все пробы относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения, но тем не менее в сравнении со средними показателями по контрольным участкам, на данной территории существует привнос таких ТМ как Cr, Pb, Zn. Источники ТМ не установлены, однако можно предположить, что их привнос связан с антропогенным воздействием, а именно с добавлением удобрений, в которых могут содержаться примеси этих металлов, выбросы СХ техники и гражданской техники, а также засорение строительным мусором, свалка которого находится в пределах 500 м от участка.

Автор выражает благодарность за помощь в проведении исследований заведующему лаборатории геоэкологии СГУ М. В. Решетникову.