



А. В. Пукіш¹, О. І. Сидоренко¹, О. М. Мандрик², В. В. Тирлич²

¹ ПАТ "Укрнафта", м. Київ, Україна

² Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

ВПЛИВ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ВМІСТ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У ҐРУНТІ

Вуглеводневе забруднення негативно впливає на ґрунтові екосистеми і кругообіг поживних речовин та призводить до погіршення родючих властивостей ґрунтового покриву. Встановлено, що причиною погіршення стану ґрунту є витіснення поживних елементів із ґрунтового середовища. Досліджено вміст гумусу та елементів (азот, фосфор, калій) у ґрунті залежно від вмісту солей та нафтопродуктів, а також взаємовпливу вмісту поживних елементів у ґрунті. Визначення вмісту забруднювальних та поживних елементів у ґрунтах виконували відповідно до стандартних методик. При цьому ґрунти було розподілено на дві групи – з переважним хлоридним і сульфатним типом засолення. Визначено попарні кореляційні зв'язки між вмістом поживних елементів у ґрунтах із хлоридним і сульфатним типами засолення. Для якісної оцінки кореляції між концентрацією елементів використовували шкалу Чеддока. За допомогою методів математичної статистики встановлено взаємозв'язки між вмістом забруднювальних і поживних елементів. Тісним зв'язком вважали зв'язок із значеннями попарного коефіцієнта кореляції більше 0,7. За результатами досліджень встановлено, що для ґрунтів із хлоридним типом засолення зі зростанням вмісту деяких забруднювальних речовин зменшується концентрація поживних елементів. Тісні зв'язки виявлено у парах "кальцій – хлорид іон", "натрій – хлорид іон", "щільний залишок – хлорид іон", "натрій – кальцій", "калій – кальцій", "щільний залишок – кальцій", "токсичні солі – кальцій", "щільний залишок – магній", "щільний залишок – натрій", "токсичні солі – натрій", "токсичні солі – щільний залишок". Встановлені кореляційні зв'язки для ґрунтів із хлоридним типом засолення, а також їх характер (кореляційний зв'язок є прямим) вказують на те, що надходження калію у ґрунт відбувається паралельно із надходженням інших іонів солей, тобто джерело їх походження є одним і тим самим. За сульфатного типу засолення спостерігається тісна пряма кореляція між вмістом поживних елементів – азотом, фосфором і калієм. Вміст гумусу не корелює із жодним із елементів.

Ключові слова: нафтопродукти; солі; поживні речовини; кореляційні зв'язки.

Вступ / Introduction

Погіршення якісних характеристик ґрунтів залежить від надходження у ґрунт забруднювальних речовин. Наявність нафтопродуктів у ґрунтах спричиняє порушення екологічної рівноваги у ґрунтовій системі, зміни морфологічних та фізико-хімічних характеристик ґрунтових горизонтів, у співвідношенні між окремими фракціями органічної речовини ґрунту [9]. Ґрунти, насичені нафтопродуктами, втрачають здатність утримувати вологу, для них характерні більш низькі значення гігроскопічної вологості, водопроникності та вологості. Встановлено, що нафтове забруднення призводить до зміни типу засолення, у нафтозабруднених ґрунтах збільшується вміст іонів натрію і хлору [1]. Це, відповідно, призводить до погіршення родючих властивостей ґрунтового покриву. Однією з причин погіршення стану ґрунту може бути витіснення поживних елементів із ґрунтового середовища.

Об'єкт дослідження – процеси впливу нафтопродуктів на властивості ґрунтів.

Предмет дослідження – методи визначення вмісту забруднювальних і поживних елементів у ґрунтах на території впливу нафтогазових підприємств.

Мета роботи – визначення вмісту елементів у ґрунті, а також встановлення за допомогою методів математичної статистики взаємозв'язку між вмістом забруднювальних і поживних елементів.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- проаналізувати вплив нафтового забруднення на властивості ґрунтів і мікроорганізмів;
- визначити вміст поживних елементів у ґрунтах з переважним хлоридним і сульфатним типами засолення;
- встановити кореляційні зв'язки між вмістом забруднювальних речовин і поживних елементів ґрунту.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – визначено попарні кореляційні зв'язки між

Інформація про авторів:

Пукіш Арсен Володимирович, д-р техн. наук, начальник служби охорони довкілля і моніторингових досліджень.

Email: arsenpukish@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2581-3633>

Сидоренко Ольга Ігорівна, пров. фахівець служби охорони довкілля і моніторингових досліджень. Email: sydorolya1@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0003-2734-0649>

Мандрик Олег Миколайович, д-р техн. наук, професор, перший проректор. Email: o.mandryk@nung.edu.ua;

<https://orcid.org/0000-0002-2689-7165>

Тирлич Володимир Васильович, канд. техн. наук, доцент, кафедра математики. Email: o.mandryk@nung.edu.ua

Цитування за ДСТУ: Пукіш А. В., Сидоренко О. І., Мандрик О. М., Тирлич В. В. Вплив нафтового забруднення на вміст поживних речовин у ґрунті. Науковий вісник НЛТУ України. 2021, т. 31, № 4. С. 88–92.

Citation APA: Pukish, A. V., Sydorenko, O. I., Mandryk, O. M., & Tyrych, V. V. (2021). Effect of oil pollution on nutrients content in the soil. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(4), 88–92. <https://doi.org/10.36930/40310414>

вмістом поживних елементів у ґрунтах із хлоридним і сульфатним типами засолення.

Практична значущість результатів дослідження: визначено вміст поживних речовин (гумус) та елементів (азот, фосфор, калій) у ґрунті залежно від вмісту забруднювальних речовин (солей і нафтопродуктів); здійснено прогностичний аналіз стану ґрунтів у зоні впливу нафтогазових виробництв.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Експлуатація нафтових родовищ впливає на первинну деградацію ґрунтів унаслідок засолення [2]. Фізико-хімічний аналіз дає змогу з'ясувати концентрації основних забруднювачів, а також розробити карти деградації та забруднення земель [3].

У роботі [4] встановлено, що не всі забруднювачі мають серйозний довготерміновий вплив на ґрунти. Ступінь впливу хімічних забруднювачів на ґрунт залежить від кількох чинників: забруднювачі, які впливають на широкий спектр організмів, є менш токсичними, ніж ті, що впливають на декілька конкретних видів; стійкі хімічні речовини мають більший вплив на ґрунти, ніж ті, що піддаються деструкції; біорізноманіття забрудненої території має істотний вплив на здатність екосистеми знешкодити забруднення, оскільки при загибелі одних організмів інші можуть вижити; здатність ґрунтових організмів адаптуватись до впливу забруднювальних речовин за їх багаторазове потрапляння в навколишнє середовище збільшує стійкість системи до забруднення; стабільність екосистеми зменшує загальний вплив забруднювальних речовин; здатність екосистеми взаємозамінити організми у ключових процесах зменшує вплив забруднювача; забруднення може бути знешкоджено за допомогою ремедіації шляхом штучного привнесення та розвитку організмів, які можуть прискорити деградацію забруднювальних речовин.

Бактеріальний розклад нафти зумовлює підвищення рН на 26 %. Гідралічна проникність знижується на 46-67 %, що спричинено блокуванням мікропор маслянистими продуктами. Встановлено взаємозв'язок між рН ґрунту й азотом ґрунту – більш високим значенням рН відповідав більш високий рівень азоту у забрудненому ґрунті [5].

У роботі [6] наведено результати дослідження впливу нафтового, дизельного і бензинового забруднень на властивості ґрунтів і мікроорганізмів. Проби ґрунтів було відібрано в межах нафтогазових родовищ Полтавської і Сумської областей. Автори статті роблять висновок, що будь-яке вуглеводневе забруднення негативно впливає на ґрунтові екосистеми і кругообіг поживних речовин. При цьому зазначають, що мікроорганізми пригнічуються цим типом забруднення, проте ті мікроорганізми, що виявляють стійкість до забруднення, використовують вуглеводні як джерела живлення і підвищують свою метаболічну активність у стресових умовах. Ґрунти із підвищеним вмістом органічної речовини і глини менше піддаються вуглеводневному забрудненню.

У роботі [7] наведено результати досліджень впливу розливів пластових вод нафтогазових родовищ на ґрунтовий покрив. За твердженням авторів, основними джерелами соляного забруднення природних ґрунтів є аварійні витіки із трубопроводів. При цьому ґрунти, які зазнали такого впливу, насичуються натрієм. Природні ґрунти здатні сорбувати іони натрію у своїй кристаліч-

ній структурі, що здійснює істотний негативний вплив на фізичну структуру ґрунту та його проникність. Основним методом знешкодження соляного забруднення є його катіонна корекція, що полягає у витісненні катіону натрію, переважно катіоном кальцію, з використанням легкодоступних для ґрунту сполук. При цьому більш заважені соляні забруднення потребують на відновлення більше часу і зусиль, ніж "свіжі" забруднення.

У роботі [10] встановлено, що дефіцит азоту знижує швидкість біодеградації нафтових забруднень. При цьому надлишок азоту може знизити швидкість мікробної активності та деградації нафти. Пригнічення біодеградації відбувалось за концентрації азоту 1800 мг/кг.

Матеріали та методи дослідження. Ми дослідили вміст поживних речовин (гумус) та елементів (азот, фосфор, калій) у ґрунті залежно від вмісту забруднювальних речовин (солей та нафтопродуктів), а також взаємовпливу вмісту поживних елементів у ґрунті. При цьому ґрунти розподілили на дві групи – з переважанням хлоридного та сульфатного типів засолення.

Відбір проб ґрунту проводили відповідно до вимог інструкції Міністерства охорони навколишнього природного середовища "Якість довкілля. Відбір проб ґрунтів та відходів при здійсненні хіміко-аналітичного контролю просторового (загального і локального) забруднення об'єктів навколишнього природного середовища в районах впливу промислових, сільськогосподарських, господарсько-побутових і транспортних джерел забруднення".

Вміст органічної речовини визначали відповідно до ДСТУ 4289:2004 "Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини". Рухомі сполуки фосфору і калію визначались за модифікованим методом Чирикова згідно з ДСТУ 4115-2002, а легкогідролізованого азоту – методом Корнфілда ДСТУ 7863:2015. За допомогою методів математичної статистики встановлено взаємозв'язки між вмістом забруднювальних і поживних елементів.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Вміст поживних елементів у ґрунтах з переважанням хлоридного типу засолення становив: гумусу – від 2,33 до 7,50 %; фосфору – від 34,7 до 471,7 мг/кг; азоту лужногідролізованого – від 28,0 до 154,0 мг/кг; калію – від 6,5 до 319 мг/кг. Щодо забруднювальних речовин, то вміст хлоридів становив від 800,6 до 35984,6 мг/кг, сульфатів – від 1,7 до 421,8 мг/кг, токсичних солей – від 1324,4 до 57576,4 мг/кг, нафтопродуктів – від 0 до 16200 мг/кг.

Вміст поживних елементів у ґрунтах з переважанням сульфатним типом засолення становив: гумусу – від 0,84 до 5,33 мг/кг, фосфору – від 23,7 до 641,05 мг/кг, азоту лужногідролізованого – від 28,0 до 99,4 мг/кг, калію – 6,0 до 83,1 мг/кг. Щодо забруднювальних речовин, то вміст хлоридів становив від 39,6 до 163,6 мг/кг, сульфатів – від 193,9 до 1813,9 мг/кг, токсичних солей – від 409,6 до 2025,7 мг/кг, нафтопродуктів – від 0 до 954 мг/кг.

Визначено попарні кореляційні зв'язки між вмістом поживних елементів у ґрунтах із хлоридним і сульфатним типами засолення. Для якісної оцінки кореляції між концентрацією елементів використовували шкалу Чеддока, згідно з якою значенню коефіцієнта кореляції відповідають такі критерії оцінки:

- за коефіцієнта кореляції 1,0 – зв'язок функціональний;
- за коефіцієнта кореляції 0,9-0,99 – зв'язок дуже сильний;
- за коефіцієнта кореляції 0,7-0,89 – зв'язок сильний;
- за коефіцієнта кореляції 0,5-0,69 – зв'язок значний;
- за коефіцієнта кореляції 0,3-0,49 – зв'язок помірний;
- за коефіцієнта кореляції 0,1-0,29 – зв'язок слабкий;
- за коефіцієнта кореляції 0,0 -0,09 – зв'язок відсутній.

Узагальнюючи наведене вище, тісним зв'язком вважали зв'язок із значеннями попарного коефіцієнта кореляції більше 0,7, тобто групи зв'язку "функціональний", "дуже сильний", "сильний", середнім вважали зв'язок, що набував значень 0,3-0,7, тобто групи зв'язку "значний" та "помірний".

У табл. 1 наведено розрахункові значення попарних зв'язків для ґрунтів із хлоридним типом засолення. Як видно з результатів досліджень, для вмісту фосфору значення коефіцієнтів кореляції були низькими для всіх елементів, максимальне значення коефіцієнта кореляції встановлено у парі "азот лужногідролізований – фосфор" – 0,34. Для вмісту азоту лужногідролізованого, як і для фосфору, значення коефіцієнтів кореляції були низькими, максимальне значення при цьому було зафіксовано між концентраціями азоту лужногідролізованого і гумусу – 0,37. Для вмісту калію тісні кореляційні зв'язки виявлено між елементами "калій – хлорид іон" – 0,83, "калій – кальцій" – 0,80, "калій – натрій" – 0,76, "калій – щільний залишок" – 0,83, "калій – токсичні солі" – 0,80.

Відзначимо також наявність тісного зв'язку між вмістом окремих елементів у ґрунті. Тісні зв'язки виявлено у парах "кальцій – хлорид іон", "натрій – хлорид іон", "щільний залишок – хлорид іон", "натрій – кальцій", "калій – кальцій", "щільний залишок – кальцій", "токсичні солі – кальцій", "щільний залишок – магній", "щільний залишок – натрій", "токсичні солі – натрій", "щільний залишок – натрій", "токсичні солі – щільний залишок". Окрім цього, кореляційні зв'язки із значенням коефіцієнта кореляції більше 0,6 встановлено у парах: "іон хлору – магній", "кальцій – магній", "магній – натрій", "магній – токсичні солі". Отримані результати щодо кореляції вмісту забруднюючих речовин узгоджуються із результатами наведеними в роботі [10] для ґрунтів із вмістом токсичних солей понад 500 мг/кг.

У табл. 2 наведено розрахункові значення попарних зв'язків для ґрунтів із сульфатним типом засолення. За результатами дослідження встановлено, що для фосфору тісні кореляційні зв'язки характерні для елементів "фосфор – рН" – (-0,75), "фосфор – натрій" – (-0,70), "фосфор – калій" – 0,90, наближений до тісного зв'язку зафіксовано між фосфором та лужногідролізованим азотом – 0,66. Треба зазначити, що у парах "фосфор – рН" і "фосфор – натрій" зафіксовано обернений кореляційний зв'язок, у парах "фосфор – калій" і "фосфор – лужногідролізований азот" зв'язок був прямим. При цьому, в нашому випадку, рН та натрій-іон розглядаємо як токсиканти, а калій і лужногідролізований азот є живими речовинами.

Табл. 1. Результати розрахунку попарних коефіцієнтів кореляції для ґрунтів із хлоридним типом засолення / Results of calculation of pairwise correlation coefficients for soils with chloride type of salinity

	P	pH	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	SO ₄	Na	K	Щ. З.	N	Гумус	Т. С.	Нафтопродукт
P	1													
pH	-0,11461	1												
HCO ₃	-0,23291	0,582114	1											
Cl	0,167675	-0,37994	-0,32497	1										
Ca	0,074044	-0,43875	-0,28041	0,820877	1									
Mg	0,131942	-0,2411	0,244628	0,620239	0,672847	1								
SO ₄	0,148762	0,25504	0,244628	-0,02163	0,028408	0,270568	1							
Na	0,156867	-0,34013	-0,24076	0,825072	0,74917	0,68111	0,011168	1						
K	0,091914	-0,40818	-0,24076	0,825072	0,804364	0,421695	-0,13483	0,762749	1					
Щ. З.	0,152916	-0,36057	-0,3072	0,979162	0,872406	0,704481	0,019046	0,959643	0,831551	1				
N	0,335497	-0,1203	-0,31332	0,101148	0,230827	0,106901	0,129885	0,199021	0,160081	0,247915	1			
Гумус	0,064534	-0,1203	-0,20589	0,118087	-0,01013	0,179634	-0,12556	0,175118	-0,0852	0,079079	0,368901	1		
Т. С.	0,16309	-0,36033	-0,31332	0,101148	0,798248	0,655262	0,001041	0,991368	0,804811	0,977797	0,240821	0,138615	1	
Нафтопродукт	-0,16904	-0,24814	-0,25364	0,101148	0,136225	-0,04007	0,228509	0,082886	0,000702	0,094492	0,108483	-0,15876	0,092213	1

Табл. 2. Результати розрахунку попарних коефіцієнтів кореляції для ґрунтів із сульфатним типом засолення / Results of calculation of pairwise correlation coefficients for soils with sulphate type of salinity

	P	pH	HCO ₃	Cl	Ca	Mg	SO ₄	Na	K	Щ. З.	N	Гумус	Т. С.	Нафтопродукт
P	1													
pH	-0,74815	1												
HCO ₃	-0,27099	0,601588	1											
Cl	-0,19757	0,16035	0,352714	1										
Ca	-0,3574	0,46046	0,430196	0,029064	1									
Mg	-0,08984	0,061228	-0,12166	-0,05467	0,37126	1								
SO ₄	-0,22564	-0,0035	-0,32642	0,304367	-0,58152	-0,00088	1							
Na	-0,69598	0,826119	0,459552	0,227429	0,107183	-0,21506	-0,02615	1						
K	0,89619	-0,66303	-0,04726	-0,04331	-0,26779	-0,24116	-0,28479	-0,56506	1					
Щ. З.	-0,19594	-0,66303	-0,10361	0,525114	-0,20543	-0,15508	0,880428	0,001042	-0,17228	1				
N	0,65640	-0,78266	-0,47545	-0,05202	-0,58152	-0,31541	0,286832	-0,73336	0,61148	0,3272	1			
Гумус	0,30728	-0,41342	-0,35722	-0,196	0,006884	0,337035	0,02572	-0,55585	0,193384	-0,13824	0,244112	1		
Т. С.	-0,40734	0,324673	0,102894	0,546819	-0,23427	-0,09446	0,865408	0,348256	-0,36916	0,848952	0,02062	-0,22824	1	
Нафтопродукт	-0,31116	-0,02002	0,032612	0,749358	0,223651	0,212814	0,24466	-0,05751	-0,21025	0,411582	8,31E-05	-0,0498	0,26045	1

Для азоту лужногідролізованого тісної кореляційні зв'язки встановлено для елементів "азот лужногідролізований – рН" – (-0,78), "азот лужногідролізований – натрій" – (-0,73). Наближений до тісного кореляційний зв'язок зафіксовано для елементів "азот лужногідролізований – калій" – 0,61 та, як зазначено вище, "азот лужногідролізований – фосфор" – 0,66.

Для калію тісні кореляційні зв'язки встановлено між концентраціями калію і фосфору – 0,9, а також наближені до тісного зв'язки між показниками "рН – калій" – (-0,66) та "азот лужногідролізований – калій" – 0,61. Між водневим показником рН та вмістом калій-іону кореляційний зв'язок був оберненим.

Обговорення результатів дослідження. Встановлені кореляційні зв'язки для ґрунтів із хлоридним типом засолення, а також їх характер (кореляційний зв'язок є прямим) вказують на те, що надходження калію у ґрунт відбувається паралельно із надходженням інших іонів солей, тобто джерело їх походження є одним і тим самим. Вміст інших поживних елементів і речовини скоріш за все зумовлений винятково природними чинниками і при привнесенні забруднювальних речовин із зовнішніх джерел їх вміст залишається на фоновому рівні. Значних коефіцієнтів кореляції для концентрації гумусу та інших визначуваних елементів не встановлено.

Для ґрунтів із сульфатним типом засолення між поживними елементами і вмістом фосфору та азоту лужногідролізованого встановлено пряму кореляцію, між забруднюючими речовинами і концентрацією азоту лужногідролізованого кореляційний зв'язок був обернений. Для вмісту гумусу значення коефіцієнтів кореляції із всіма елементами та речовинами, що визначалися не зафіксовано.

Щодо взаємозв'язків між іншими елементами, то тісні кореляційні зв'язки були визначені для елементів: "рН – натрій", "хлориди – нафтопродукти", "сульфати – щільний залишок", "сульфати – токсичні солі", "щільний залишок – токсичні солі".

Висновок / Conclusions

Визначено попарні кореляційні зв'язки між вмістом поживних елементів у ґрунтах із хлоридним і сульфатним типами засолення. Для якісної оцінки кореляції між концентрацією елементів використовували шкалу Чеддока.

За результатами досліджень встановлено, що для ґрунтів із хлоридним типом засолення із зростанням вмісту деяких забруднювальних речовин зменшується концентрація поживних елементів, зокрема: із зростанням вмісту натрію зменшується концентрація фосфору та лужногідролізованого азоту, із зменшенням водневого показника рН у лужний бік зменшується вміст азоту

лужногідролізованого, фосфору, калію. Для вмісту азоту лужногідролізованого, фосфору та гумусу значення попарних коефіцієнтів кореляції були низькими, максимальне значення при цьому було зафіксовано між концентраціями азоту лужногідролізованого і гумусу – 0,37.

За сульфатного типу засолення існує тісна пряма кореляція між вмістом поживних елементів – азотом, фосфором і калієм. Між забруднювальними речовинами і концентраціями поживних речовин кореляційний зв'язок був обернений. Вміст гумусу не корелює із жодним із елементом, як поживним, так і такими, що вважають забруднювальними речовинами.

References

1. Buluktaev, A. A. (2018). Changes in salt composition of oil contaminated black soils. *South of Russia: ecology, development*, 13(2), 184–195. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2018-2-184-195>
2. Buzmakov, S. A., & Khotyanovskaya, Y. V. (2020). Degradation and pollution of lands under the influence of oil resources exploitation. *Applied Geochemistry*, 113, 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.104443>
3. California Oil and Gas Waste Report. (2018). *The failure to safely manage oil and gas waste*. Retrieved from: <https://www.earthworks.org/publications/wasting-CA-Waste-Report-2021-Final-2-1.pdf> (earthworks.org)
4. Edwards, Clive A. (2002). Assessing the effects of environmental pollutants on soil organisms, communities, processes and ecosystems. *European Journal of Soil Biology*, 38(3–4), 225–231.
5. Essien, O. E., & John, I. A. (2010). Impact of Crude-Oil Spillage Pollution and Chemical Remediation on Agricultural Soil Properties and Crop Growth. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 14(4), 147–154. <https://doi.org/10.4314/jasem.v14i4.63304>
6. Labud, V., Garcia, C., & Hernandez, T. (2007). Effect of hydrocarbon pollution on the microbial properties of a sandy and a clay soil. *Chemosphere*, 66(10), 1863–1871. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.08.021>
7. Mishra, S. K., Evans, W. J., & Lacik, J. I. (1999). Treatment of Salt Affected Soil in the Oil Field. *SPE International Symposium on Oilfield Chemistry held in Houston, Texas*, 16–19 February 1999. <https://doi.org/10.2118/50770-MS>
8. Pukish, A. (2017). Study of the restoration features of soils that were influenced by formation water. *Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*, 31(2), 71–76.
9. Pysarenko, P. V., & Bezsonova, V. O. (2020). Potential for the utilization of biofuel plant of the second generation of *Miscanthus giganteus* for phytoremediation of oil-contaminated lands. *Agrology*, 3(3), 127–132. <https://doi.org/10.32819/020015>
10. Walworth, J., Pond A., Snape, I., Rayner, J., Ferguson, S., & Harvey, P. (2007). Nitrogen requirements for maximizing petroleum bioremediation in a sub-Antarctic soil. *Cold Regions Science and Technology*, 48(2), 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2006.07.001>

A. V. Pukish¹, O. I. Sydorenko¹, O. M. Mandryk², V. V. Tyrlych²

¹ PJSC "Ukrnafta", Kyiv, Ukraine

² Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, Ukraine

EFFECT OF OIL POLLUTION ON NUTRIENTS CONTENT IN THE SOIL

The presence of oil products in the soil causes a violation of the ecological balance in the soil system. One of the reasons for the deterioration of the soil is the displacement of nutrients from the soil environment. The purpose of the work is to determine the content of elements in the soil, as well as to establish the relationship between the content of pollutants and nutrients using methods of mathematical statistics. To achieve this goal, the following main objectives of the study are identified: analysis of the impact of oil pollution on the properties of soils and microorganisms; determination of the nutrients content in soils with a predominant chloride and sulphate type of salinity; establishing correlations between the content of pollutants and soil nutrients. Determination of the con-

tent of pollutants and nutrients in soils was carried out in accordance with standard methods. The Chaddock scale was used to qualitatively assess the correlation between element concentrations. A close relationship was considered to be the relationship with the values of the pairwise correlation coefficient, which acquired values greater than 0.7. According to the results of research, it is revealed that the concentration of nutrients decreases for soils with chloride type of salinization with increasing content of certain pollutants, in particular, the concentration of phosphorus and alkaline hydrolysed nitrogen decreases with increasing sodium content, with a shift, potassium. With the sulphate type of salinity, there is a close direct correlation between the content of nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium. The correlation between pollutants and nutrient concentrations was reversed. The humus content is found not to correlate with any of the elements, neither nutrients nor those that are considered contaminants.

Keywords: oil products; salts; nutrients; correlations.