

7. Бережняк М.Ф. Оптимізація агрофізичних параметрів чорноземних ґрунтів за різних систем обробітку / М.Ф. Бережняк, Є.М. Бережняк // Вісн. аграр. науки. – 2010. – №12. – С. 16–19.
8. ГОСТ 17.4.4.03-86 «Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей» от 01.07.1987.
9. Белоліпський В.О. Охорона і відновлення родючості еродованих ґрунтів / В.О. Белоліпський, В.М. Белослудцева, О.М. Другов, Ж.І. Мільчевська // за наук. ред. В.О. Белоліпського. – Луганськ. – 2012. – 116 с.
10. Справочник по почвозащитному земледелию / под ред. И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевской. – К.: Урожай, 1990. – 280 с.
11. Белоліпський В.О. Протиерозійна сталість чорнозему звичайного в умовах різного технологічного навантаження сівозмін / В.О. Белоліпський, М.М. Полулях, А.М. Митрошин // Мат. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. «Напрями розвитку сучасних систем землеробства», присвяченої 110-річчю від дня народження проф. С.Д. Лисогорова: наукове видання. – Херсон: ВЦ «Колос», 2013. – 643 с.

Стаття надійшла до редколегії 15.04.2014

EROSION-PREVENTIVE RESISTANCE OF CHERNOZEM ORDINARY AND SUBSTANTIATION OF SOWING AREAS STRUCTURE

V.A. Belolipskiy

Lugansk Experimental Station of NSC "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", Ukraine
(lg-stanzia@ukr.net)

Parameters of the erosion-preventive resistance of chernozem ordinary are represented in the paper. Rational structure of field crop rotation and ploughed land structure in connection with the soil protection from erosion on regional and local levels are substantiated.

Key words: soil; erosion; parameters; soil control stability; chernozem ordinary; structure of crop rotations.

УДК 631.4:631.482:631.67

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ НАФТОПРОДУКТІВ І ВОДОРОЗЧИННИХ СОЛЕЙ У ҐРУНТІ НА НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ДІЛЯНКАХ ОСТРОВА ЗМІЇНИЙ ПЕРЕД ЇХ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЮ ОБРОБКОЮ

Т.В. Гудзенко, В.О. Іваниця, О.В. Волювач, Г.В. Лісютін,
Н.Ю. Васильєва, Т.О. Бєляєва, І.П. Конуп, О.Г. Горшкова,
І.В. Пузирьова

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
65082, Одеса, вул. Дворянська, 2
(7872930@mail.ru)

Локальні ділянки, що забруднені нафтопродуктами виявлено на острові Зміїний навесні 2013 року. За результатами ІЧ-спектрометрії та гравіметрії обрано ділянки з максимальним вмістом нафтових вуглеводнів і смолисто-асфальтенових речовин для проведення їх біотехнологічної обробки. Визначено хімічний іонний склад водних витяжок із проб ґрунту, відібраних у межах нафтозабруднених ділянок із шару 0-20 см. Експериментально доведено, що зразки ґрунту характеризуються в основному слабким ступенем засолення. Хімізм засолення є хлоридним за аніонним складом і, в переважній більшості, магнієвим за катіонним складом. Виявлено найменший вміст хлорид- і сульфат-іонів у контрольному зразку ґрунту, що не забруднений нафтопродуктами (фон). Аналітичні дані дозволяють констатувати неоднорідність хімічного складу мінеральної частини ґрунту о. Зміїний.

Ключові слова: острів Зміїний; нафтозабруднені ділянки; екологічний стан; нафтопродукти; інфрачервона спектрометрія; гравіметрія; водорозчинні солі; ступінь і хімізм засолення.

Вступ. Ґрунт – це особливий компонент екосистеми, який виконує в ній низку важливих біосферно-екологічних і продуктивних функцій. Результатом господарського освоєння острова Зміїний, починаючи з 30-х років XIX століття, та розміщення тут у 40-і роки XX століття військового контингенту і спорядження стало забруднення території острова нафтопродуктами, накопичення побутового і будівельного сміття, техніки, що відпрацювала свій ресурс тощо [1–6].

Важливою генетичною особливістю ґрунтового покриву о. Зміїний є засоленість ґрунтів; типи засолення – хлоридний та сульфатно-хлоридний. Загальна сума солей у верхніх горизонтах профілю у більшості випадків становить 0,05–0,07 %, збільшуючись з глибиною до 0,1–0,2 % від маси ґрунту [3].

Описані у статті дослідження є продовженням наших попередніх наукових робіт, виконаних у рамках держбюджетної теми № 323 “Комплексне обстеження і оцінка сучасного стану забруднення ґрунтів о. Зміїний та розробка біотехнології їх оздоровлення” (2008–2009 рр.), якими на виділених нафтозабруднених ділянках відібрано зразки ґрунту та здійснено комплексний хімічний аналіз з метою визначення вмісту нафтопродуктів. Але на той час не було визначено вміст основних водорозчинних солей.

Тому метою дослідження було виявлення на острові Зміїний існуючих на сьогоднішній день локальних нафтозабруднених ділянок, визначення загального вмісту в ґрунті нафтопродуктів (нафтових вуглеводнів, смолисто-асфальтенових речовин) і водорозчинних солей перед біотехнологічною обробкою ділянок для наукового обґрунтованого й ефективного проведення очистки за допомогою нових поверхнево-активних біопрепаратів, виготовлених на спеціально оптимізованому відповідно до умов острова органо-мінеральному поживному середовищі.

Об’єкти і методи досліджень. Об’єктом дослідження слугував ґрунт острова Зміїний. З використанням розробленої в роботі [2] ґрунтової карти острова ми провели інвентаризацію найвірогідніше забруднених нафтопродуктами ділянок ґрунту за такою схемою: обрали місця з’єднання трубопроводів (демонтованих у 2010 році), якими раніше перекачували нафту, та ділянки між насосною станцією та старими ємностями (баки з під нафтопродуктів). За органолептичними показниками та візуально виявленими супутніми ознаками (відсутність або ураження рослинності) для відбирання проб виділили вісім ділянок (ОЗ-1 – ОЗ-8) за принципом середнього діаметру (розміру) забрудненості ґрунтового покриву нафтопродуктами, глибини їх проникнення вглиб ґрунтового профілю та за принципом на основі аналізу розподілення сукупності педохімічних токсичних речовин – нафтопродуктів, водорозчинних солей, загальний вміст яких дозволяє скорегувати подальші біотехнологічні заходи щодо поліпшення екологічного стану ґрунту. Строкатість ґрунтового покриву під час відбирання проб із моніторингових ділянок враховували в оцінці їх забрудненості смолисто-асфальтеновими речовинами (в окремих випадках гумусованості, глинистості).

Зразки ґрунту (чорноземи неповнорозвинені, в переважній більшості кам’янисто-щебенюваті) для проведення аналітичного лабораторного дослідження було відібрано 25 квітня 2013 р. на різних ділянках острова із шару ґрунту 0–20 см. Віддаленість нафтозабруднених ділянок від моря становила 15–20 м при висоті над рівнем морем від 19 до 27 м. Найближче до моря розташовані ділянки ОЗ-1 (поруч із насосною станцією під старим краном) і ОЗ-2 (ділянка між насосною станцією та старими ємностями: баки з-під нафтопродуктів). Найвіддаленішими одна від другої були ділянки ОЗ-2 і ОЗ-8 (місце з’єднання трубопроводів), відстань між ними становила близько 200 м. Аналіз проводили відносно контрольної проби, відібраної з ділянки острова в радіусі 100 м від нафтозабруднених ділянок, що за усіма попередніми показниками в польових умовах (поверхня ґрунтового покриву на 90-

95 % вкрита рослинністю, за органолептичними показниками зовсім відсутній запах нафтопродуктів) прийнято як “фонову”.

Вміст нафтових вуглеводнів (НВ) визначали методом інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії, згідно з методиками, що викладені на порталі нормативних документів [7–9] з деякими змінами у нашій модифікації. Екстракційне вилучення НВ із зразків ґрунту здійснювали двома способами: протягом годинного струшування (І спосіб згідно з [8]) та витримування (ІІ спосіб згідно з [9]).

Для ІЧ-спектроскопічного визначення сумарного вмісту НВ їх екстракцію з підготовлених для цього просіяних повітряно-сухих зразків ґрунту (0,5-1,0 г) здійснювали чотирохлористим вуглецем (CCl_4) марки “ОСЧ” (ТУ 6-09-3219-84). Далі в екстракти для осушування додавали сульфат натрію (20 г) і пропускали через хроматографічну колонку, заповнену оксидом алюмінію (5-6 г) II ступеня активності за Брокманом (ТУ 6-09-3916-75), попередньо змоченим розчином CCl_4 (10 cm^3), з метою відділення від нафтопродуктів супутніх полярних органічних сполук інших класів. Оксид алюмінію в колонці використовували одноразово.

Вміст НВ у ґрунті $X_{\text{вим}}$ (мг/кг) розраховували за формулою [8]:

$$X_{\text{вим}} = (C_{\text{вим}} \cdot V \cdot V_2 \cdot V_{\text{елюату}}) / (M \cdot V_1 \cdot V_{\text{аліквоти}}), \quad (1)$$

де $C_{\text{вим}}$ – вимірювана концентрація НВ (мг/л), визначена із градуйованої залежності показань приладу “ІКС-29” $\Delta D = -\ln(T_1/T_2)$ від вмісту нафтопродуктів (на ІЧ-спектрі T_1 – значення пропускання (%) у максимумі смуги поглинання за $(2926 \pm 15) \text{ cm}^{-1}$, а T_2 – значення пропускання (%) у мінімумі смуги поглинання за $(2700 \pm 15) \text{ cm}^{-1}$) згідно з [7]; M – маса наважки ґрунту, взятої для аналізування (кг); V – сумарний об’єм екстракту (л); V_1 – об’єм екстракту, взятого для розбавлення (л); V_2 – об’єм розбавленого екстракту (л); $V_{\text{аліквоти}}$ – об’єм аліквоти екстракту (л), що був уведений у хроматографічну колонку, заповнену оксидом алюмінію; $V_{\text{елюату}}$ – об’єм елюату, одержаного після пропускання екстракту через хроматографічну колонку (л). Елюат фільтрували через знезолений фільтр «червона стрічка» (ТУ 6-09-1678-86).

Хімічний іонний склад фільтратів водних витяжок (ВВ), приготовлених із досліджуваних зразків ґрунту, визначали за стандартними методиками [10–13]. Значення рН фільтратів ВВ контролювали за показаннями рН-метра “Hydrus 400”.

Ступінь засолення зразків ґрунту визначали за загальним вмістом солей у водних витяжках (сухий залишок, %) з урахуванням типу засолення згідно з градацією В.А. Ковди [14, С. 48]. Тип засолення визначали за переважним вмістом іонів (мекв/100г ґрунту) у водних витяжках.

Проводили за відповідними методиками скорочений аналіз фільтратів ВВ на вміст у них: HCO_3^- [10, 15], Cl^- [11], SO_4^{2-} [12, 16], Ca^{2+} і Mg^{2+} [13, 15]. Суму катіонів (Na^+ ; K^+) визначали за різницею між сумою аніонів (HCO_3^- ; Cl^- ; SO_4^{2-}) і сумою катіонів (Ca^{2+} ; Mg^{2+}) у мекв на 100 г ґрунту. Вміст Ca^{2+} і Mg^{2+} у водних витяжках визначали за стандартним комплексонометричним методом [13].

Аналіз результатів досліджень. У польових умовах визначено розмір забрудненості ґрунтового покриву о. Зміїний на виявлених нафтозабруднених його ділянках (ОЗ-1 – ОЗ-8) та глибину проникнення нафтопродуктів ($h_{\text{нп}}$, см). Розмір плямистості на ділянці ОЗ-1 становив 110 см x 350 см при $h_{\text{нп}} \sim 20$ см; на ОЗ-2 – 420 см x 700 см при $h_{\text{нп}} \sim 40$ см; на ОЗ-3 – $\varnothing \sim 90$ см при $h_{\text{нп}} \sim 40$ см; на ОЗ-4 – $\varnothing \sim 70$ см при $h_{\text{нп}} \sim 15$ см; на ОЗ-5 – $\varnothing \sim 90$ см при $h_{\text{нп}} \sim 10$ см; на ОЗ-6 – (70 x 70) см при $h_{\text{нп}} \sim 10$ см; на ОЗ-7 $\varnothing \sim 90$ см при $h_{\text{нп}} \sim 15$ см; на ОЗ-8 – (280 x 420) см при $h_{\text{нп}} \sim 7,5$ см. Свіжі проби ґрунту, відібрані з восьми ділянок, були вологуватими, з ділянок ОЗ-5, ОЗ-6, ОЗ-7 і ОЗ-8 – характеризувались слабким запахом нафтопродуктів, а відібрані з ділянок ОЗ-1, ОЗ-2 і ОЗ-3 з піщано-щебенюватим ґрунтом – помірним запахом нафтопродуктів у верхньому піщаному шарі (2-3 см) і сильнішим – глибше. Ґрунт на досліджуваних ділянках кам’янисто-щебенюватий. Проба, відібрана на ділянці ОЗ-4,

відрізнялася від проб ґрунту ОЗ-1, ОЗ-2 і ОЗ-3 дещо слабшим запахом нафтопродуктів, забарвленням (з усіх проб найтемніша) і відсутністю щебеня та каміння.

Визначення сумарного вмісту НВ у пробах ґрунту після їх відповідної підготовки [8] здійснювали інтегрованим методом – шляхом обробки аналітичних ІЧ-сигналів (за інтенсивністю смуг поглинання), що були зняті на аналізаторі “ІКС-29” в діапазоні хвильових чисел $2700\text{--}3200\text{ см}^{-1}$ відносно “ОСЧ” чотирихлористого вуглецю (рис. 1).

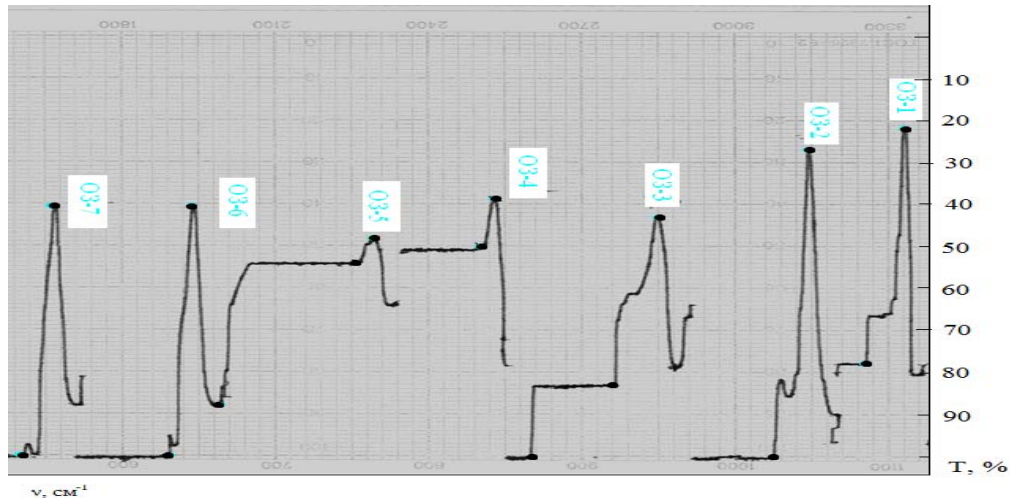


Рис. 1. Результати ІЧ-спектрометричного визначення масового вмісту нафтових вуглеводнів у повітряно-сухих пробах ґрунту з різних ділянок

У цьому діапазоні приладом реєстрували смуги поглинання, зумовлені валентними коливаннями CH_3 - і CH_2 - груп аліфатичних і аліциклічних сполук і бокових ланцюгів ароматичних вуглеводнів, а також вуглець-водневих зв'язків ароматичних сполук [17]. Результат визначення вмісту НВ у ґрунті $X_{\text{вимір}}$ (мг/кг) розраховували за формулою (1). Експериментально здобуті дані свідчили про сильну забрудненість ґрунту на ділянках ОЗ-1, ОЗ-2 і ОЗ-3 порівняно з іншими досліджуваними ділянками. На ділянках зовсім відсутня рослинність, дуже багато піску і сумарний вміст нафтових вуглеводнів (аліфатичних, аліциклічних, ароматичних вуглеводнів) становив за I способом $1600\div 1895$ мг/кг ґрунту та за II способом – $(1920\div 2274)$ мг/кг ґрунту. Вміст смолисто-асфальтенових речовин, десорбованих із оксиду алюмінію хлороформом, і визначений ваговим методом, був зависоким ($7500\text{--}13427$ мг/кг ґрунту). Саме великим вмістом смолисто-асфальтенових речовин пояснюється липкість свіжих зразків ґрунту, відібраних з ділянок ОЗ-1, ОЗ-2 і ОЗ-3.

Різницю (Δ , % у 11-21 %) в отриманих за I та II способом значеннях сумарного вмісту НВ, одержаних при ІЧ-спектрометричному аналізі нафтозабруднених ґрунтів згідно з [8] і з [9] також спостерігали автори роботи [18], які пояснили цей факт з позиції сучасної теорії нафтових дисперсних систем.

Слід зауважити, що аналіз ґрунту на ділянці, яка була прийнята нами за контроль, теж показав в інфрачервоній області спектра пік, обробка якого відповідала концентрації НВ до 50 мг/кг. Із даних літератури [17, 19] відомо, що у нафтодобувних районах фоновий вміст нафтопродуктів у ґрунті становить 100 мг/кг, а у районах, де добування нафти не проводять – 40 мг/кг ґрунту. Отже, перевищення сумарної концентрації нафтових вуглеводнів у ґрунті моніторингових ділянок, без урахування не менш токсичних супутніх складових нафти – високомолекулярних полярних речовин (смол і асфальтенів), було вищим, приблизно, в 40 разів, порівняно з контролем, де були відсутні смоли і асфальтени.

Для проведення біотехнологічної очистки нафтозабруднених ділянок ґрунту о. Зміїний досить важливим був контроль їх сольового режиму. Тому після хімічного

аналізу повітряно-сухих зразків ґрунту на вміст у них нафтопродуктів, за скороченим аналізом фільтратів ВВ на вміст у них водорозчинних солей (мекв на 100 г ґрунту), за щільним осадом (%) визначили тип і ступінь засоленості нафтозабруднених ділянок ґрунту, що було необхідним для подальшої їх біоремедіації з використанням нових біопрепаратів, виготовлених із асоціації нафтоокиснювальних бактерій роду *Pseudomonas* (із колекції мікроорганізмів кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І.І. Мечникова) і асоціації нафтоокиснювальних мікроорганізмів *Bacillus* (виділених із сильнозабруднених нафтопродуктами ділянок ґрунту о. Зміїний) на основі оптимізованого до певних умов орґано-мінерального поживного середовища.

Аналіз зразків ґрунту проводили з визначенням таких характеристик: актуальна (активна) кислотність – рН водних витяжок; щільний (сухий) залишок; вміст хлор- і сульфат-іонів, оскільки саме вони належать до токсичних [20]. Перераховані іони, у разі зв'язування з гідрокарбонат-іонами і полівалентними катіонами (наприклад, Al^{3+}), утворюють солі, що й обумовлює небажане засолення ґрунту.

Виміряні значення рН водних витяжок вказують на те, що на більшості ділянок (ОЗ-3, ОЗ-4, ОЗ-5, ОЗ-6 і ОЗ-8) ґрунтовий розчин мав слабо кислу реакцію (рН від 5,13 до 6,43) (табл. 1), що зумовлено впливом продуктів вивітрювання кислих щільних порід і може бути певною мірою пов'язано з нафтоокиснювальною активністю місцевого біоценозу. На ділянках ОЗ-1, ОЗ-2, ОЗ-7 і на незабрудненій ділянці реакція ґрунтового середовища була майже нейтральною (рН від 6,51 до 6,86).

1. Аніон-катіонний склад водних витяжок

Показник, одиниця виміру	Ділянка								
	ОЗ-1	ОЗ-2	ОЗ-3	ОЗ-4	ОЗ-5	ОЗ-6	ОЗ-7	ОЗ-8	Контроль
Щільний (сухий) залишок, %	0,198	0,264	0,180	0,288	0,240	0,192	0,168	0,456	0,144
рН	6,73	6,63	6,43	5,43	5,13	5,68	6,86	5,48	7,20
HCO_3^- , %	0,025	0,029	0,012	0,015	0,014	0,009	0,021	0,015	0,021
HCO_3^- , мекв на 100 г ґрунту	0,407	0,474	0,204	0,253	0,233	0,140	0,343	0,239	0,349
Cl^- , %	0,017	0,028	0,022	0,021	0,016	0,027	0,019	0,031	0,011
Cl^- , мекв на 100 г ґрунту	0,467	0,793	0,620	0,603	0,453	0,747	0,524	0,883	0,317
SO_4^{2-} , мг/дм ³ водної витяжки	0,0034	0,0044	0,0046	0,0062	0,0010	0,0008	0,0016	0,0040	0,0016
SO_4^{2-} , %	0,0017	0,0022	0,0023	0,0031	0,0010	0,0004	0,0008	0,002	0,0008
SO_4^{2-} , мекв на 100 г ґрунту	0,035	0,046	0,048	0,065	0,021	0,008	0,017	0,042	0,017
Σ аніонів, мекв на 100 г ґрунту	0,909	1,313	0,871	0,920	0,707	0,894	0,884	1,164	0,683
$(Ca^{2+}+Mg^{2+})$, мекв на 100 г ґрунту	0,540	0,744	0,312	0,564	0,600	0,396	0,444	0,612	0,324
Ca^{2+} , мекв на 100 г ґрунту	0,240	0,348	0,060	0,180	0,204	0,156	0,216	0,312	0,096
Ca^{2+} , %	0,005	0,007	0,001	0,004	0,004	0,003	0,004	0,007	0,002
Mg^{2+} , мекв на 100 г ґрунту	0,300	0,396	0,252	0,384	0,396	0,240	0,228	0,300	0,228
Mg^{2+} , %	0,004	0,005	0,003	0,005	0,005	0,003	0,003	0,004	0,003
$(Na^+ + K^+)^1$, мекв на 100 г ґрунту	0,369	0,569	0,559	0,356	0,107	0,498	0,440	0,552	0,359
Ступінь засолення ²	слабкий	слабкий	слабкий	слабкий	слабкий	слабкий	слабкий	середній	практично незасолений

¹ $(Na^+ + K^+) = \Sigma \text{ аніонів} - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$;

² Ступінь засолення з урахуванням хлоридного типу засолення за градацією В.А. Ковди [14, С. 48] за сумою солей (сухим залишком, у %): слабкий - 0,15-0,3, середній - 0,3-0,5 і практично незасолений - $\geq 0,15$

Вміст іонів хлору як на нафтозабруднених ділянках ґрунту о. Зміїний, так і на контрольній (фоновій) ділянці переважав вміст сульфат-іонів у 9,3-93,3 раза: $\text{Cl}^- = 0,317-0,883$ і $\text{SO}_4^{2-} = 0,008-0,065$ мекв / 100 г ґрунту. Такий вміст хлорид-іонів [3], порівняно з сульфат-іонами, пояснюється їх імпульверизаційно-аеральним надходженням на поверхню ґрунту острова Зміїний з навколишньої акваторії Чорного моря. У фільтраті водної витяжки із незабрудненого ґрунту було виявлено мінімальний вміст хлорид-іонів ($\text{Cl}^- = 0,317$ мекв / 100 г ґрунту).

На всіх досліджуваних ділянках, окрім контрольної, вміст іонів HCO_3^- у 1,2–3,7 раза був нижчим за вміст іонів Cl^- . Лише у ґрунті ділянки ОЗ-1, вміст хлорид-іонів (0,467 мекв / 100 г ґрунту) співпадав з умістом гідрокарбонат-іонів (0,407 мекв / 100 г ґрунту). Водна витяжка з проб ґрунту, відібраних з ділянки ОЗ-6, характеризувалась мінімальною лужністю ($\text{HCO}_3^- = 0,140$ мекв / 100 г ґрунту), порівняно з контролем (0,350) та іншими пробами.

Таким чином, вміст аніонів, визначений у водних витяжках із ґрунту на різних ділянках о. Зміїний, можна розмістити у такій послідовності: $\text{Cl}^- > \text{HCO}_3^- >> \text{SO}_4^{2-}$.

Що стосується катіонів, то сума Ca^{2+} і Mg^{2+} та сума Na^+ і K^+ , що були визначені, як різниця між сумою аніонів і сумою катіонів (Ca^{2+} і Mg^{2+}) у мекв на 100 г ґрунту, у ґрунті контрольної ділянки і ділянок ОЗ-6, ОЗ-7 і ОЗ-8 більш-менш співпадають. Сильне розходження між сумами катіонів спостерігається на ділянці ОЗ-5, де $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = 0,600$, а $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) = 0,107$ мекв на 100 г ґрунту. Помічено, що на ділянці ОЗ-3 сума катіонів натрію та калію перевищувала суму катіонів кальцію та магнію (0,559 і 0,312 мекв на 100 г ґрунту відповідно). На ділянках ОЗ-1, ОЗ-2 і ОЗ-4 концентрація катіонів магнію і кальцію трохи більше за концентрацію катіонів натрію та калію. Порівнюючи вміст катіонів кальцію і магнію помітили, що концентрація іонів магнію у всіх зразках перевищувала концентрацію іонів кальцію.

Загальний вміст водорозчинних солей у ґрунті на ділянках ОЗ-1, ОЗ-3, ОЗ-6 та ОЗ-7 коливався у межах 0,168-0,192 %, а на ділянках ОЗ-2, ОЗ-4 та ОЗ-5 – 0,240-0,288 %, що свідчило про слабку засоленість ґрунту на цих ділянках, враховуючи встановлений вище хлоридний тип їх засолення [14]. Контрольна проба характеризувалась незасоленістю (0,144 %), а на ділянці ОЗ-8 сума водорозчинних солей була дещо вищою – 0,456 %, що може бути пояснено певним розташуванням контрольної ділянки і ділянки ОЗ-8 відносно рівня Чорного моря.

Висновки. Таким чином, на острові Зміїний виявлено вісім локальних ділянок, забруднених нафтопродуктами. За результатами ІЧ-спектрометрії та гравіметрії обрано ділянки ОЗ-1, ОЗ-2 і ОЗ-3 з максимальним вмістом нафтових вуглеводнів і смолисто-асфальтенових речовин (до 15,7 г / кг ґрунту), що потребували проведення біоре mediaції. Зразки ґрунту, відібрані із шару 0-20 см, на досліджуваних ділянках характеризувались в основному слабким ступенем засолення (тип засолення – хлоридний) з деяким перевищенням умісту іонів магнію, порівняно з іонами кальцію, що було враховано в оптимізації органо-мінерального поживного середовища для асоціації спеціально підібраних нафтоокиснювальних мікроорганізмів у складі нових поверхнево-активних біопрепаратів.

Список використаної літератури

1. Андронати С.А. Остров Змеиный и прилегающий шельф Черного моря как объекты исследования учреждений Национальной академии наук Украины // Вісник Одеського національного університету. – Екологія. – 2005. – Т. 10. – Вип. 4. – С. 14–20.
2. Біланчин Я.М. Картографування ґрунтового покриву і створення ґрунтової карти острова Зміїний / Я.М. Біланчин, А.О. Буяновський, П.І. Жанталай, М.Й. Тортік // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомч. темат. наук. збірник. Випуск 75. — Харків : ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», 2011. — С. 64–69.
3. Біланчин Я.М. Дослідження ґрунтового покриву о. Зміїний / Я.М. Біланчин, П.І. Жанталай, М.Й. Тортік, А.О. Буяновський // Острів Зміїний. Абіотичні характеристики: монографія; відп. ред. В.І. Медінець; Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. – Одеса: Астропринт, 2008. – С. 54–79.
4. *Заключний звіт з НДР д/б т. №323 "Комплексне обстеження і оцінка сучасного стану*

забруднення ґрунтів о. Зміїний та розробка біотехнології їх оздоровлення“ (2008-2009 рр.).

5. *Зайцев Ю.П.* Значение острова Змеиный в функционировании экосистемы северо-западного шельфа Черного моря/ Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров // *Экологія. Вісник Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова*. – 2005. – Т. 10, Вип. 4. – С. 20–28.

6. *Сминтина В.А.* Обзор исследований экосистем острова Зміїний та прилеглого шельфу Чорного моря в 2003–2010 рр./ В.А. Сминтина, В.О. Іваниця, В.І. Медінець // *Екологічні проблеми Чорного моря*. – Одеса, 2010. – С. 293–297.

7. *Охрана природы*. Гидросфера. Определение содержания нефтепродуктов в сточных водах методом инфракрасной спектрофотометрии: ГОСТ 38.01378-85. – [Введен с 1986-07-01]. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 7 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

8. *ПНД Ф 16.1:2.2.22-98*. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органо-генных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии. – 1998. – 12 с. – Электронный доступ: www.OpenGost.ru

9. *Руководящий документ*. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Миннефтегазпрома. РД 39-0147098-015-90. Министерство нефтяной и газовой промышленности. – 1990. – 57 с.

10. *Почвы*. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке: ГОСТ 26424-85. – [Введен с 1986-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 5 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

11. *Почвы*. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке: ГОСТ 26425-85. – [Введен с 1986-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 9 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

12. *Почвы*. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке: ГОСТ 26426-85. – [Введен с 1986-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 8 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

13. *Почвы*. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке: ГОСТ 26428-85. – [Введен с 1986-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 8 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

14. *Практикум по почвоведению* / Под ред. И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1980. – 272 с.

15. *Практикум по почвоведению* / Под ред. И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 267-268.

16. *Вода* хозяйственно-питьевого назначения. Полевые методы анализа: ГОСТ 1030-81. – [Введен с 1983-01-01]. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 22 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

17. *Леоненко И.И.* Методы определения нефтепродуктов в водах и других объектах окружающей среды (обзор)/ И.И. Леоненко, В.П. Антонович, А.М. Андрианов, И.В. Безлущкая, К.К. Цымбалюк // *Методы и объекты химического анализа*. – 2010. – Т. 5, № 2. – С. 58–72.

18. *Русских И.В., Госсен Л.П.* Сравнение двух методик ИК-спектрометрического определения нефтепродуктов в почве // *Журн. аналит. химии*. – 2009. – Т. 64, № 6. – С. 633 – 635.

19. *Рогозина Е.А.* Актуальные вопросы проблемы очистки нефтезагрязненных почв // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. – 2006. – № 1. – С. 1–11. – Электронный доступ: <http://www.ngtp.ru>.

20. *Горбунов Н.И.* Минералогия и физическая химия почв. – М.: Наука, 1978. – 293 с.

Стаття надійшла до редколегії 26.06.2014

THE DETERMINATION OF OIL AND WATER-SOLUBLE SALTS ON THE OILY AREAS OF GROUND ZMIINYI ISLAND BEFORE THEIR BIOTECHNOLOGICAL PROCESSING

T.V. Gudzenko, V.O. Ivanytsia, O.V. Voliuvach, G.V. Lisyutin, N.Yu. Vasyliieva, T.O. Beliaeva, I.P. Konup, O.G. Gorshkova, I.V. Puzyreva

Odessa Mechnykov National University
2, Dvoryans'ka str., Odessa, 65082, Ukraine
(7872930@mail.ru)

Discovered in the spring of 2013 on the Zmiinyi island of serpents local sites contaminated with petroleum products. According to the results of IR spectroscopy and gravimetry selected areas with the highest levels of petroleum hydrocarbons and resin-asphaltene substances for carrying out their biotechnological processing. Defined chemical ionic composition of water extracts from soil samples taken within contaminated areas of the layer 0-20 cm. Experimentally proved that the soil samples are characterized by mostly weak salinity. Chemism of salinization is chloride by anionic composition, and in most cases magnesium - cationic composition. Identified the lowest content of chloride and sulfate ions in the sample soil is not contaminated by petroleum products (background). The obtained data allow us to ascertain the heterogeneity of the chemical composition of the mineral part of the soil of Zmiinyi island.

Key words: Zmiinyi island; oil-contaminated sites; environmental condition; petroleum products; infrared spectroscopy; gravimetry; water-soluble salts, degree and chemism of salinization.