

DOI

УДК 631.61:631.9

## РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ СЫРТОВОГО ЗАВОЛЖЬЯ, НАРУШЕННЫХ ПРОЦЕССАМИ НЕФТЕДОБЫЧИ

**Троц Наталья Михайловна**, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Горшкова Оксана Васильевна**, аспирант кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Ключевые слова:** нефтезагрязнение, засоление, рекультивация, черноземы, севооборот.

*Цель исследований – разработка способов рекультивации нефтезагрязненных и засоленных почв для вовлечения их в сельскохозяйственный севооборот. Распространенными загрязнителями месторождения выступают нефть и пластовые воды. В результате почвенно-мелиоративного обследования в 2012 г. на месторождении были выделены участки загрязненных и засоленных земель и проведен агрохимический анализ их состояния. Приведены результаты содержания ионов натрия  $\text{Na}^+$ , хлора  $\text{Cl}^-$ , карбонат анионов  $\text{CO}_3^{2-}$ , на основании которых определена степень засоления почв, и типы засоления – хлоридный, хлоридно-содовый, содовый, содово-сульфатный. Установлено, что за время эксплуатации месторождения произошло увеличение степени засоления от слабой до очень сильной. Определена динамика агрохимических показателей почвенного покрова. Содержание гумуса составляет 3,10-4,71 %, рН почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,2-8,3), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до очень высокой (4,4-217,9 мг/кг), обменным калием – от очень низкой до высокой (63,0-665,0 мг/кг). Установлено, что нефтепродукты в верхнем горизонте почв обнаруживаются локально, достигают категории высокого уровня загрязнения и требуют специальных мероприятий по рекультивации. Незначительное превышение по ПДК на локальных участках отмечается на глубине 20-40 см и 40-60 см, оно находится в пределах, характерных для возможных процессов самоочищения почв. Уточнены названия почвенных разновидностей. На исследованных почвенных участках общей площадью 63,8 га площадь засоленных земель составила 30,02 га, нарушенных почв – 17,65 га, загрязненных нефтепродуктами – 5,3 га, не загрязнены почва на площади 24,49 га (может быть возвращена в севооборот). Для рекультивируемых почв расчет потребности и норм внесения: гипс – 74,31 т, минеральные удобрения – 347,08 ц, органические удобрения – 12455 т.*

## THE SYRT-VOLGA REGION CHERNOZEM RECLAMATION DISTURBED BY OIL PRODUCTION

**N. M. Trots**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Gardening, Botany and Physiology of plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**O. V. Gorshkova**, Postgraduate Student of the department «Gardening, Botany and Physiology of plants», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: troz\_shi@mail.ru

**Keywords:** oil pollution, salinification, reclamation, black soil, crop rotation.

The aim of the research is to develop means of reclamation of oil-contaminated and solinification for its involvement into agricultural crop rotation. Oil and produced water are typical and spread pollutants of the field where production is being developed. Szik soil and oil polluted areas were marked at the production fields and agrochemical analysis of their condition was carried out resulted from soil-reclamation survey made during 2012. The content of sodium ions

Na<sup>+</sup>, chlorine Cl<sup>-</sup>, carbonate anions CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, on the basis of which the degree of salinization of soils, and types of salinization – chloride, chloride-soda, soda, soda-sulfate was estimated. During the field operation period increase in the degree of salinity from weak to very strong was tested. The dynamic of agrochemical indicators of soil cover was determined. The humus content is 3.10-4.71 %, the pH of the soil solution varies from close to neutral to slightly alkaline (pH 6,2-8,3), soil labile phosphorus – from very low to very high (4.4-217.9 mg/kg), potassium – from very low to high (63.0-665.0 mg/kg). It is established that oil products in the upper soil horizon are found locally, reach the category of high level of pollution and require special measures for reclamation. A slight increase in regard to adopted measure in local areas is observed at a depth of 20-40 cm and 40-60 cm, it is within the limits possible for soil self-purification. Names for soil varieties were clarified. On the soil parts with a total area of 63.8 hectares, the saline land was 30.02 hectares, disturbed soils – 17.65 hectares, contaminated with oil products – 5.3 hectares, soil covering area of 24.49 hectares remained not polluted (can be returned to the crop rotation). For recultivated soil, the calculation of the need and application rates was performed: gypsum – 74.31 t, mineral fertilizers – 347.08 C, organic fertilizers – 12455 t.

В условиях интенсивного развития нефтедобывающей промышленности увеличивается нагрузка на земли сельскохозяйственного назначения: происходит повсеместное загрязнение почвенного покрова нефтепродуктами и пластовыми водами. Основное внимание при решении этой экологической проблемы направлено на аварийные разливы нефти, а эффективные способы рекультивации засоленных участков почв различных природных экосистем отсутствуют [1, 2].

Для засоленных участков необходимо подбирать способы рекультивации в зависимости от природно-климатических условий, типов почв и микрорельефа местности [3, 4]

**Цель исследований** – разработка способов рекультивации нефтезагрязненных и засоленных почв для вовлечения их в сельскохозяйственный севооборот.

**Задача исследований** – уточнить названия почвенных разновидностей и определить эффективность мероприятия по их рекультивации.

**Материалы и методы исследований.** В 2002-2012 гг. для выполнения поставленных задач на территории Горбатовского месторождения нефти (Самарская область), которое эксплуатируется с 1971 г., проводились исследования на почвах, подвергшихся засолению и нефтезагрязнению. В отобранных почвенных образцах определяли: pH водной вытяжки; содержание гумуса по Тюрину, обменного натрия (мг-экв на 100 г почвы), физической глины (%), нефтепродуктов (мг/кг), подвижного фосфора и обменного калия разными методами. Для сопоставимости полученные результаты лабораторных анализов по Мачигину пересчитаны по методу Чирикова.

Результаты исследований. Горбатовское месторождение нефти расположено в Волжском районе Самарской области на сыртовых пологих склонах водораздельного плато рек Самары и Чапаевки. Климат континентальный со значительными колебаниями температур. По количеству выпадающих осадков территория месторождения относится к зоне повышенного увлажнения. Почвенный покров представлен почвенными разностями черноземов, залегающих на сыртовых глинах на пологих склонах водораздельного плато рек Самары и Чапаевки (табл. 1).

Таблица 1

Показатели состояния плодородия почвы территории Горбатовского месторождения нефти, Самарская область, 2002 г.

Содержание гумуса, %		Мощность гумусового горизонта, см	pH водной вытяжки	Физическая глина, %	Подвижные формы, мг/кг почвы	
Ап (А)	АВ				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Чернозем обыкновенный малогумусный среднемощный легкоглинистый						
5,3	-	74	7,3	58,7		
Чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый						
5,5	5,0	69	7,1	47,8	59	93
Чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный среднемощный слабосмытый легкоглинистый						
4,9		49			41	54
Чернозем обыкновенный карбонатный малогумусный маломощный легкоглинистый						
4,8	-	38	7,2			
1. Чернозем обыкновенный карбонатный слабогумусированный среднемощный слабосмытый легкоглинистый. 2. Солонец черноземный солончаковый хлоридный слабозасоленный остаточно-натриевый мелкий, 10-25 %						
3,3	-	36		55,5		
2,8		40	7,2	53,5		
Чернозем южный карбонатный слабогумусированный маломощный слабосмытый среднеглинистый						

3,7	3,5	35		65,5		
-----	-----	----	--	------	--	--

Мощность гумусового горизонта среднеспелых черноземов изменяется от 49 до 74 см, маломощных – от 37 до 38 см. Содержание гумуса в пахотном слое у среднеспелого чернозема 6,02%, у малогумусового – 4,8-5,5%, у слабогумусированного – 3,3-3,9 %. Содержание физической глины (частиц менее 0,01 мм) у среднеглинистой разновидности 65,5 %, у легкогоглинистых разновидностей 53,5-60,0 %, у тяжелосуглинистой – 47,8%. Почвы обладают высоким естественным плодородием. У карбонатных черноземов эти качества несколько ниже.

По мощности гумусового горизонта выделены маломощные и среднеспелые виды почв. Величины их составляют, соответственно, 35-74 см. Гумуса в пахотном слое содержится 2,8-5,5%. Выделены малогумусовая и слабогумусированная разновидности. Механический состав почв – от тяжелосуглинистого до среднеглинистого. Содержание «физической глины» (частиц <0,01 мм) в пахотном слое составляет 47,8-65,5%. Реакция почвенного раствора верхнего горизонта слабощелочная (рН 7,1-7,3).

В связи с длительным и интенсивным влиянием хозяйственной деятельности, осуществляемой при транспортировке нефти, на территории обследования произошла трансформация

агрохимических свойств почв, что привело к изменению названия на уровне разновидностей. Результаты химических и агрохимических исследований почв (2003-2005 гг.) и измененные названия почвенных разновидностей приведены в таблице 2. Определен тип засоления – хлоридный (Cl 6,26-12,27 мг-экв на 100 г почвы), хлоридно-содовый (CO<sub>3</sub> 0,03 мг-экв на 100 г почвы, Cl 0,56 мг-экв на 100 г почвы), содовый (CO<sub>3</sub> 0,07 мг-экв на 100 г почвы), содово-сульфатный (CO<sub>3</sub> 0,07 мг-экв на 100 г почвы, SO<sub>4</sub> 4,18 мг-экв на 100 г почвы). При обследовании в 2003 г. присутствие соды не было отмечено. Кроме того, в почвенном поглощающем комплексе присутствует натрий, что указывает на процесс осолонцевания почв. Содержание обменного натрия составляло 18-28%, что позволило почвы отнести к средне- и многонариевым хлоридным и содово-хлоридным, по степени засоления – почвы слабозасоленные. Степень засоления изменилась в сторону увеличения и изменяется от слабой до очень сильной.

В результате производственной деятельности произошло загрязнение окружающей среды и, в частности, почвенно-растительного покрова территории. Наиболее распространенными загрязнителями месторождения выступают нефть и пластовые воды. По результатам почвенно-мелиоративного обследования 2012 г. почвы на месторождении были выделены участки загрязненных и засоленных земель и проведен агрохимический анализ их состояния. Участок №1 (5,72 га) характеризуется как слабогумусированный, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3,4%, рН почвенного раствора среднещелочная (рН 7,6-8,1), обеспеченность почв подвижным фосфором колеблется от очень низкой до очень высокой (9,6-217,9 мг/кг), обменным калием – от средней до очень высокой (200-665 мг/кг). Проанализировав данные химических анализов образцов почв, отобранных на данном участке, определено несколько типов засоления: хлоридный, сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный, степень засоления – от слабой до сильной. Почвы преимущественно солончаковатые, сильно солонцеватые, выделен солонец черноземный сильнозасоленный хлоридный многонариевый. Нефтепродукты на данном участке не обнаружены.

Таблица 2

Результаты химических и агрохимических анализов почв территории Горбатовского месторождения нефти, Самарская область, 2003-2005 гг.

Глубина взятия образца, см	рН водной вытяжки	Гумус по Тюрину, %	Обменный Na, мг-экв на 100 г почвы	Нефтепродукты, мг/кг	Тип и степень засоления	Наименование почвенной разности
0-20	8,2	3,6	-	-	Не засолены	Чернозем южный карбонатный
30-40	8,1					солончаковатый очень сильно

0-20	9,4	2,5	-	-	Сульфатно-хлоридный, слабозасоленные	засоленный хлоридный сильно сильно солонцеватый слабогумусированный маломощный слабосмытый среднеглинистый в комплексе с черноземом обыкновенным слабогумусированным маломощным легкоглинистым 10-25%
0-20 30-40	8,6 8,2	4,0	26,2 15,2	24710,0 2230,0	Хлоридный, очень сильно засоленные	
0-20	9,3	7,3	12,9	9190,0	Сульфатно-хлоридный, слабозасоленные	Чернозем обыкновенный карбонатный солончаковатый слабозасоленный сульфатно-хлоридный сильносолонцеватый малогумусный среднемощный легкоглинистый
30-40	8,1		13,6	2910,0	Сульфатно-хлоридный, сильнозасоленные	
40-60	8,5			390,0	Сульфатно-хлоридный, сильнозасоленные	
0-20	8,3	5,5	-	-	Сульфатно-хлоридный, слабозасоленные	
0-20	7,6	3,0	-	-	Не засолены	Чернозем обыкновенный карбонатный слабогумусированный среднемощный слабосмытый в комплексе с солонцом черноземным солончаковым хлоридным слабозасоленным остаточо-натриевым мелким легкоглинистым, 10-25 %

Почвы участка №2 (23,7 га) также слабогумусированные, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3,1%, рН почвенного раствора среднещелочная (рН 7,6-8,3), обеспеченность почв подвижным фосфором варьирует от очень низкой до очень высокой (3,8-217,9 мг/кг), обменным калием – от средней до высокой (234-545 мг/кг). Определен хлоридный тип засоления, степень засоления сильная. Почвы сильносолонцеватые, содержание обменного натрия более 15 %. Выделен солонец черноземный сильнозасоленный хлоридный многонариевый. Часть почвы не засолена водорастворимыми солями. Нефтепродуктов в верхнем горизонте не обнаружено, небольшое превышение ПДК по нефтепродуктам отмечено в почвенных разрезах на глубине 20-40 см и 40-60 см. Поскольку превышение незначительно, очищение возможно за счет процессов самоочищения почв.

Следует отметить, что оптимальный процесс самоочищения почв от нефтепродуктов протекает при содержании их в почве в пределах 5000-7000 мг/кг. При более высоком содержании нефтепродуктов процесс самоочищения почв подавляется [5, 6, 7]. Для усиления процесса разложения нефтепродуктов необходимо проведение специальных мероприятий.

На участке №3 (23,0 га) почвы малогумусные, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4,71%, рН почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,2-8,1), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до очень высокой (4,4-126,0 мг/кг), обменным калием – от очень низкой до высокой (63,0-510,0 мг/кг). Данные химических анализов образцов почв, отобранных на данном участке, позволяют сделать вывод о наличии сульфатно-хлоридного типа засоления и слабой степени засоления. Почвы на участке несолонцеватые, содержание обменного натрия менее 5 %. Часть территории участка не засолена водорастворимыми солями. Загрязнение почв участка нефтепродуктами носит локальный характер, содержание нефтепродуктов в верхнем горизонте от 1222,5 мг/кг, что соответствует низкому уровню загрязнения, до 17077,0 мг/кг – высокий уровень загрязнения.

На участке №4 (11,38 га) почвы малогумусные, среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4,1%, реакция почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 7,2-7,7), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до средней (8,0-30,8 мг/кг), обменным калием – от низкой до высокой (192,0-410,0 мг/кг). Для почвы на данном участке определен хлоридно-сульфатный тип засоления, степень засоления средняя,

основная территория засолена водорастворимыми солями. Почвы несолонцеватые, содержание обменного натрия менее 5%. Нефтепродукты в верхнем горизонте и по профилю не обнаружены, установлен факт самоочищения почвенного покрова.

На исследованных почвенных участках общей площадью 63,8 га площадь засоленных земель составила 30,02 га, нарушенных почв – 17,65 га, загрязненных нефтепродуктами – 5,3 га, площадь незагрязненной почвы – 24,49 га (может быть возвращена в севооборот). Нефтезагрязненные и засоленные почвы должны быть подвергнуты рекультивации, включающей мероприятия: гипсование почв, обогащение органическими и минеральными веществами. Наибольшая скорость разложения нефти наблюдается при внесении органических удобрений, так как они значительно улучшают пищевой режим загрязнённой почвы. Наиболее эффективным является совместное внесение органических и минеральных удобрений, которое обуславливает дополнительное ускорение минерализации нефти на 4-12% по сравнению с отдельным их использованием [1]. Для восстановления нарушенного плодородия исследуемых засоленных и нефтезагрязненных почв районов месторождения нефти проведен расчет потребности в органических и минеральных удобрениях (табл. 3).

Таблица 3

Потребность и расчет норм внесения гипса, минеральных и органических удобрений для нефтезагрязненных почв территории Горбатовского месторождения нефти, Самарская область

Площадь, га (характер загрязнения)	Норма внесения			Потребность		
	гипс, т/га	органические удобрения, т/га	минеральные удобрения, ц	гипс, т	органические удобрения, т	минеральные удобрения, ц
<i>Участок №1</i>						
5,5 (засоленные)	3,58	300	6,0	19,69	1650,0	33,0
0,22 (нарушенные)	-	100	4,5	-	22,0	0,99
<i>Участок №2</i>						
15,3 (засоленные)	3,57	300	6,0	54,62	4590,0	91,8
8,4 (нарушенные)	-	100	4,5	-	840,0	37,8
<i>Участок №3</i>						
8,36 (слабозасоленные)	-	200	4,5	-	1672,0	37,62
5,3 (загрязненные)	-	200	6,0	-	1060,0	31,8
13,97 (нарушенные)	-	100	4,5	-	1397,0	62,86
<i>Участок №4</i>						
0,86 (слабозасоленные)	-	200	4,5	-	172,0	3,87
10,52 (нарушенные)	-	100	4,5	-	1052,0	47,34
Итого:				74,31	12455	347,08

Согласно рекомендуемым зональным нормам для расчетов использованы: органические удобрения в виде навоза, минеральные вещества в виде сложного комплексного удобрения нитрофоски азотнофосфорнокислотной  $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{KNO}_3 + \text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (содержание действующего вещества, % – 16,0 : 16,0 : 16,0).

Расчет необходимого количества гипса для мелиорации засоленных почв проводили по формуле Гедройца (исходя из 100 %  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ):

$$G = 0,86(\text{Na} - 0,05T) \cdot \text{H} \cdot \text{D},$$

где G – доза гипса, т/га; Na – содержание обменного натрия, мг-экв/100 г почвы; T – емкость обмена, мг-экв/100 г почвы; H – мощность мелиорируемого слоя, см; D – объемный вес почвы мелиорируемого слоя.

Средняя емкость обмена для данных почвенных разностей составляет 42,3 мг-экв/100 г почвы, объемный вес почвы – 1,2 г/см<sup>3</sup>, мощность мелиорируемого слоя 0,30 м; обменный натрий на участке №1 – 13,68 мг-экв/100 г почвы, на участке №2 – 13,66 мг-экв/100 г почвы.

$$\text{Участок №1} - 0,86 \times (13,68 - 0,05 \times 42,3) \times 0,30 \times 1,2 = 3,58 \text{ т/га.}$$

$$\text{Участок №2} - 0,86 \times (13,66 - 0,05 \times 42,3) \times 0,30 \times 1,2 = 3,57 \text{ т/га.}$$

На участках №3 и 4 нецелесообразно вносить гипс, поскольку содержание обменного натрия не значительно, а засоление на данных участках слабой степени.

Органические удобрения. На сильнозасоленные почвы норма внесения 300 т/га, на слабо- и средnezасоленные, а также загрязненные нефтепродуктами – 200 т/га. На нарушенные – 100 т/га.

Внесение минеральных удобрений. В виде сложного комплексного удобрения нитрофоски азотнофосфорнокислотной из расчета 4,5 ц/га – на средне-, слабозасоленные и нарушенные, 6 ц/га – на сильнозасоленные и загрязненные.

**Заключение.** За период эксплуатации территории Горбатовского месторождения нефти с 2002 г. по 2012 г. произошли следующие изменения (по полученными результатами агрохимических анализов):

1. Степень засоления изменилась в сторону увеличения (от слабой до очень сильной), тип засоления – хлоридный, хлоридно-содовый, содовый, содово-сульфатный. Наличие в почвенном поглощающем комплексе 18-28% ионов натрия свидетельствует о процессе осолонцевания почв и позволяет отнести почвы к средне- и многонатриевым.

2. Нефтепродукты в верхнем горизонте почв обнаруживаются локально, почвы достигают категории высокого уровня загрязнения. Это влияет на показания значений гумуса почвы, что следует обозначить как органический углерод (до 4,71%), незначительное превышение по ПДК на локальных участках отмечается на глубине 20-40 см и 40-60 см, оно находится в пределах возможных процессов самоочищения почв.

3. Значения агрохимических показателей почвенного покрова в динамике неоднозначно. Содержание гумуса составляет 3,10-4,71 %, рН почвенного раствора варьирует от близкой к нейтральной до слабощелочной (рН 6,2-8,3), обеспеченность почв подвижным фосфором – от очень низкой до очень высокой (4,4-217,9 мг/кг), обменным калием – от очень низкой до высокой (63,0-665,0 мг/кг).

4. В зависимости от данных о нефтезагрязнении и засолении почв должны быть проведены мероприятия по рекультивации, включающие: гипсование почв внесением гипса в общем количестве 74,31 т, обогащение органическими (навоз) и минеральными веществами (сложное комплексное удобрение нитрофоска азотнофосфорнокислотная), потребность в которых 12455 т и 347,08 ц соответственно.

#### Библиографический список

1. Леднев, А. В. Диагностика и классификация почв, нарушенных в результате нефтедобычи / А. В. Леднев, Н. А. Леднев // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №3. – С. 39-40.
2. Ишкова, С. В. Влияние нефтяных установок на загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами / С. В. Ишкова, Н. М. Троц, О. И. Горшкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5-1. – С. 217-219.
3. Фоминых, Д. Е. Техногенное засоление и возможности рекультивации почв на территориях нефтяных месторождений Западной Сибири / Г. Г. Щербак, Д. Е. Фоминых // Инженерные изыскания. – 2012. – №9. – С. 66-71.
4. Фоминых, Д. Е. Анализ эффективности работ по рекультивации засоленных земель Среднего Приобья / Д. Е. Фоминых // Глобальный научный потенциал. – 2013. – №8. – С. 82-85.
5. Узких, О. С. Основные показатели нефтезагрязненных почв и их значимость при экологическом нормировании / О. С. Узких, Д. М. Хомяков // Безопасность труда в промышленности. – 2009. – № 3. – С. 38-43.
6. Тесля, А. В. Оценка степени загрязнения типичных и южных черноземов Предуралья нефтепродуктами / А. В. Тесля, Л. В. Галактионова, А. С. Васильченко, М. В. Елисева // Вестник ОГУ. – 2013. – №6 (155). – С. 92-95.
7. Турусов, В. И. Рекомендации по мелиорации засолено-солонцеватых почв Центрально-Черноземного региона / В. И. Турусов, А. М. Нивочихин, Ю. И. Чевердин [и др.]. – Каменная Степь, 2019. – 18 с.

#### References

1. Lednev, A. V. (2008). Diagnostika i klassifikacija pochv, narushennykh v rezulitate nefte dobychi [Diagnosis and classification of soils disturbed as a result of oil production]. *Vestnik Rossijskoi akademii sel'skokhozyajstvennykh nauk – Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 3, 39-40 [in Russian].
2. Ishkova, S. V., Trots N. M., & Gorshkova, O. I. (2012). Vliyanie nef tianykh ustanovok na zagriaznenie pochvennogo pokrova tiazhelymi metallami i nef teproduktami [Influence of oil installations on soil contamination with heavy metals and oil products]. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoi akademii nauk – Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 14, 5-1, 217-219 [in Russian].

3. Fominykh, D. E., & Shcherbak, G. G. (2012). Tekhnogennoe zasolenie i vozmozhnosti rekultivatsii pochv na territoriyakh neftianikh mestorozhdenii Zapadnoi Sibiri [Technogenic salinization and possibilities of soil reclamation in the territories of oil fields of Western Siberia]. *Inzhenernie iziskaniia – Engineering survey*, 9, 66-71 [in Russian].
4. Fominykh, D. E. (2013). Analiz effektivnosti rabot po rekultivatsii zasolyonnykh zemel Srednego Priob'ya [Analysis of the effectiveness of works on reclamation of saline lands of the Middle Ob region]. *Globalnii nauchnii potencial – Global Scientific Potential*, 8, 82-85 [in Russian].
5. Uzkiikh, O. S., & Khomyakov, D. M. (2009). Osnovnye pokazateli neftezagriaznennykh pochv i ikh znachimost pri ekologicheskom normirovanii [The main indicators of oil-contaminated soils and their importance in environmental regulation]. *Bezopasnost truda v promishlennosti – Occupational Safety in Industry*, 3, 38-43 [in Russian].
6. Teslya, A. V., Galaktionova, L. V., Vasilchenko, A. S., & Eliseeva, M. V. (2013). Ocenka stepeni zagriazneniia tipichnykh i yuzhnykh chernozemov Preduraliia nefteproduktami [Assessment of the degree of contamination of typical and southern chernozems of the Urals with oil products]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik Orenburg state University*, 6 (155), 92-95 [in Russian].
7. Turusov, V. I., Nivochikhin, A. M., Cheverdin, Yu. I., Bespalov, V. A., Titova, T. N., & Ryabtsev, A. N. (2019). Rekomendatsii po melioratsii zasoleno-solonchvatykh pochv Centralino-Chernozemnogo regiona [Recommendations for reclamation of saline-alkaline soils of the Central Chernozem region]. *Kamennaya step* [in Russian].