

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА УГЛЕВОДОРОДАМИ НЕФТИ

Шигапов А.М.¹, Гаврилин И.И.¹

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург. e-mail: at-rezh@yandex.ru

В статье рассмотрены основные источники загрязнения почвенного покрова Уральского региона углеводородами нефти. При этом особое внимание уделено территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры как одному из регионов, наиболее подверженных аварийным разливам нефти. Представлены результаты статистического анализа количества аварий, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, основных причин аварий, площади образовавшихся и рекультивированных нефтезагрязненных земель и количества шламовых амбаров на территории автономного округа. Приведены сведения о содержании химических веществ в пробах почвы Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Представлены результаты зонирования территории Ханты-Мансийского автономного округа по количеству аварий. На основании ранее проведенных исследований предложен способ решения проблемы загрязнения почвенного покрова углеводородами нефти в виде технологической схемы очистки нефтезагрязненных почв, основанной на применении комплекса биологических методов и успешно апробированной на промышленной площадке одного из предприятий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Ключевые слова: окружающая среда, нефтепродукты, загрязнение, аварийный разлив, почва, Уральский федеральный округ

PROBLEM OF SOIL CONTAMINATION IN THE URALS FEDERAL DISTRICT OF PETROLEUM HYDROCARBONS

Shigapov A.M.¹, Gavrilin I.I.¹

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, e-mail: at-rezh@yandex.ru

The article examines the main sources of soil Ural region contamination by hydrocarbons of oil, with special attention paid to the Khanty-Mansi Autonomous District - Yugra, as one of the regions most prone to oil spills. Presented the results of the statistical analysis of the number of accidents involving spills of oil and oil products, the main causes of accidents, area of reclaimed land and the amount of oil-contaminated sludge pits in the Autonomous Okrug. Shown the information about the content of chemicals in the soil samples Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra. Presented the results of zoning of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug in the number of accidents. Based on previous studies proposed a way to address the problem of soil contamination by hydrocarbons of oil in the form of technological schemes purification of oil-contaminated soil, based on the use complex is biological methods and tested successfully at the industrial site of one of the enterprises of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra.

Keywords: environment, oil, pollution, emergency spill, soil, Ural Federal District

Уральский федеральный округ (УФО) образован 13 мая 2000 г., в него входят 6 субъектов Российской Федерации: 4 области (Свердловская, Челябинская, Курганская, Тюменская) и 2 автономных округа, входящих в состав Тюменской области (Ханты-Мансийский — Югра, Ямало-Ненецкий). Общая площадь территории УФО составляет 1788,9 тыс. км², что составляет почти 11 % площади Российской Федерации (РФ) [10]. УФО имеет выгодное экономико-географическое положение на стыке двух частей света – Европы и Азии, различных по своим природным и экономическим условиям [9, 11], что делает его одним из наиболее богатых минерально-сырьевых регионов РФ.

Основными задачами в рамках исследований территории УФО являлись рассмотрение

общего состояния природно-экономического потенциала, природно-экономического и экологического положения, оценка современного состояния компонентов окружающей среды, выявление экологических проблем развития и определение путей их решения на современном этапе.

В рамках исследований использовались общепринятые методы, в том числе элементы системного анализа, геоинформационные системы и картографический метод, которые позволяют проанализировать особенности размещения отдельных видов полезных ископаемых на территории, показать взаимосвязь размещения отраслей специализации и минерально-сырьевой базы страны. В качестве информационной базы наряду с научными источниками использовались материалы периодической печати, фондовые материалы, статистические и отчетные материалы контрольно-надзорных органов.

Сложная геологическая структура УФО обусловила исключительные богатства и многообразие его ресурсов, а основой экономики является топливно-энергетический комплекс, основанный на богатейших в РФ запасах нефти и газа [8].

По геологическим запасам нефти Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция занимает второе место в мире после уникального бассейна в районе Персидского залива [8]. Запасы нефти и газа таких месторождений, как Уренгой, Ямбург, Медвежье, Сургут, Нижневартовск, выводят УФО в число мировых лидеров.

Транспортное значение УФО определяется его ролью связующего и распределительного узла между западной и восточной частями РФ [4]. Разветвленная сеть нефте- и газопроводов связывает УФО с Западной Сибирью, Средней Азией, Казахстаном и Европейской частью РФ. По территории УФО проходят магистральные нефте- и газопроводы, общая протяженность которых на территории УФО, по данным эксплуатирующих предприятий, составляет более 100 тыс. км [4, 5, 7].

В процессе освоения нефтяных месторождений и транспортировке нефтепродуктов оказывается активное воздействие на окружающую среду в пределах территорий самих месторождений, трасс линейных сооружений (промысловых и магистральных трубопроводов), а также в ближайших населенных пунктах (городах, поселках) [5].

В результате несовершенства технологий, других объективных и субъективных причин на всех этапах операций с нефтью и нефтепродуктами происходят отдельные аварии, приводящие к разливам нефти и нефтепродуктов и загрязнению атмосферы, открытых водоемов, почвы и подземных вод, что, безусловно, изменяет состояние окружающей среды и, как следствие, снижает качество жизненного пространства населения и биоты. При этом в местах загрязнения происходит долговременное разрушение растительного и почвенного покровов [5].

Исторически сложилось так, что большая часть имеющейся нефтяной инфраструктуры РФ (в частности, трубопроводы) создана в середине—конце прошлого века, и к настоящему времени порядка 30% этих трубопроводов имеют 30-летний срок эксплуатации, не отвечающий современным требованиям безопасности [5]. Ежегодная официальная статистика разливов и чрезвычайных ситуаций различных контрольно-надзорных органов доказывает данные предположения (рис. 1) [7].

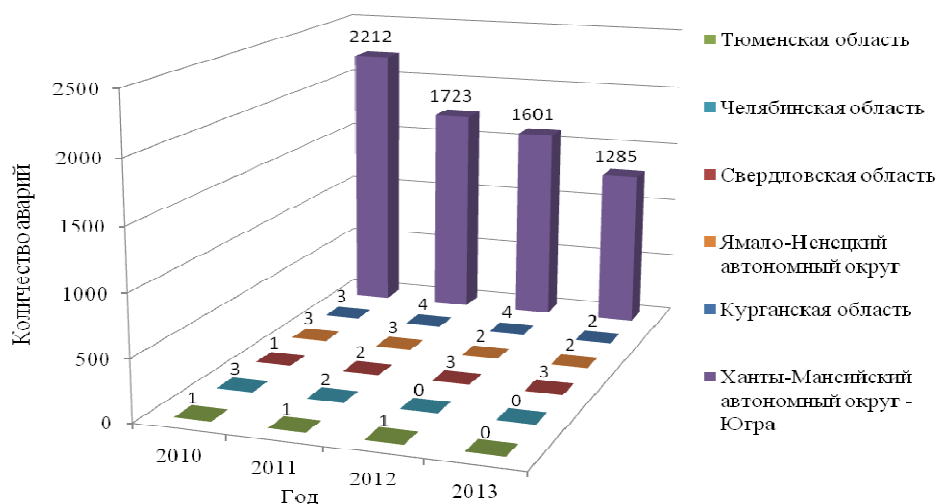


Рис. 1. Количество аварий, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, на территории субъектов УрФО

Анализ данных свидетельствует, что основная часть запасов нефти расположена в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре (ХМАО – Югре) и количество аварий, связанных с разливами нефти и нефтепродуктов, произошедших на территории ХМАО — Югры, многократно превышает количество аварий, произошедших на территории остальных субъектов УФО [7]. В связи с этим необходимо подробнее рассмотреть и дать оценку состояния компонентов окружающей среды территории ХМАО — Югры.

Почвенный покров и почвы ХМАО – Югры отличаются интенсивным проявлением гидроморфизма и сильной заболоченностью. В 2013 г. исследования почвенного покрова проводили 57 предприятий на территории 268 лицензионных участков. В 1311 пунктах мониторинга суммарно было проведено 24 365 измерений загрязняющих веществ и параметров [7].

В таблице 1 приведены данные о содержании загрязняющих веществ в пробах почв по результатам многолетних наблюдений в период 2009–2013 гг.

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в пробах почв ХМАО — Югры в период 2009–2013 гг.

Показатель	Единицы измерения	ПДК	2009	2010	2011	2012	2013	Отношение среднего 2013 г. к ПДК
рН	ед. рН	-	5,6	5,4	5,6	5,2	4,6	-
Органическое вещество	%	-	11,2	9,9	13,2	17	19,1	-
Обменный аммоний	мг/кг	-	10,4	9,8	7,5	11,6	10,8	-
Сульфаты	мг/кг	-	95,6	145,7	103,9	115,3	78,3	-
Фосфаты	мг/кг	200,0	63,5	67,8	76,1	62,6	70,2	0,35
Хлориды	мг/кг	-	102,1	73,6	114,8	77,1	81,8	-
Нефтепродукты	мг/кг	-	407,9	323,6	381,6	527,5	370,4	-
Нитраты	мг/кг	130	3,9	3,16	2,66	2,4	2,68	0,02
Бенз(а)пирен	мг/кг	0,0200	0,0040	0,0058	0,0039	0,0030	0,0026	0,13
Железо подв.	мг/кг	-	2 476,0	1 687,9	751,8	2 400,7	1 579,7	-
Свинец подв.	мг/кг	6,0	6,0	3,1	1,1	1,2	1,6	0,27
Цинк подв.	мг/кг	23,0	11,7	6,6	3,3	4,1	4,6	0,20
Марганец подв.	мг/кг	140,0	106,0	194,3	37,9	53,9	49,2	0,35
Никель подв.	мг/кг	4,0	4,3	1,2	0,9	1,5	1,4	0,35
Хром подв.	мг/кг	6,00	12,30	4,22	0,90	2,20	1,70	0,28
Медь подв.	мг/кг	3,0	2,4	1,1	0,6	1	1	0,33

В 2013 г. на территории автономного округа введено в разработку 8 новых месторождений, начата эксплуатация 4040 новых добывающих скважин [7], что свидетельствует о том, что степень техногенного преобразования окружающей среды в районах освоения нефтяных месторождений ежегодно увеличивается.

По информации АУ ХМАО – Югры «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. Шпильмана» по итогам 2013 г. в автономном округе добыто 255,1 млн т нефти (на 2,0 % ниже уровня 2012 г.) [7]. С начала разработки нефтяных месторождений на территории автономного округа (с 1964 г.) по состоянию на январь 2014 г. накопленная добыча нефти достигла уровня 10 475,1 млн т [7].

Ситуацию усугубляют аварии и разливы, которые происходят не только на кустовых площадках, но и на трубопроводах различного назначения: водоводах, внутрипромысловых и межпромысловых нефте- и газопроводах. Причина высокой аварийности трубопроводов заключается в сверхнормативной эксплуатации трубопроводов и несовершенстве технологий антикоррозийной защиты. В связи с этим подавляющее большинство аварий изношенных трубопроводов происходит из-за внутренней и внешней коррозии [7].

По данным, представленным нефтегазодобывающими компаниями, в 2013 г. на нефтепромыслах автономного округа зарегистрировано 2794 аварийных разлива, связанных с добычей углеводородного сырья. Из них на нефтепроводах произошло 1285 аварийных отказов (инцидентов), на водоводах – 1509 аварийных отказов. Площадь загрязнения составила 95,539 га [7].

Основные причины аварий на трубопроводах [6, 7], эксплуатируемых на территории автономного округа, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Аварийность на нефтепромысловых трубопроводах на территории округа за период с 2008 по 2013 гг.

Год	Количество аварий	Причины аварий				Масса ЗВ в момент аварии, тонн
		Коррозия	Механические повреждения	Строительный брак	Прочие	
2008	5007	4870	7	64	66	5622,832
2009	4797	4727	6	27	37	5781,492
2010	4371	4308	7	11	45	5385,343
2011	3601	3485	17	75	24	5265,174
2012	3209	3154	12	20	23	4895,818
2013	2831	2684	16	64	67	3105,487

Процессы естественного восстановления экосистем довольно длительны, поэтому компоненты окружающей среды, на которые распространяется влияние аварий и разливов, требуют восстановления и рекультивации. Работы по рекультивации трудоемки и весьма затратные. Следует принимать во внимание тот факт, что рекультивационные работы зачастую проводятся с нарушением требований, утвержденных Приказом Минприроды РФ и Роскомзема от 22 декабря 1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы». Зачастую проблема аварийных разливов нефтепродуктов решается путем отсыпки песком, при этом проблема загрязнения не решается, а напротив, особенно усложнена, так как загрязнители остаются в почвах, попадают в поверхностные и подземные воды, способны к миграции [5].

Проведенный анализ количества аварий и массы загрязняющих веществ, попавших в окружающую среду, на трубопроводах и других объектах, эксплуатируемых на территории ХМАО — Югры, позволил в рамках исследований провести зонирование данных территории (рис. 2). Количество зон зависит от накопленной массы загрязнения компонентов окружающей среды нефтью и нефтепродуктами за год, выделены следующие зоны: 0–3 аварий в год – безопасный уровень; 3–5 аварий в год – умеренно безопасный уровень; 5–10 аварий в год – высокий уровень опасности; 10–20 аварий в год – умеренно опасный уровень; 20–30 аварий в год – опасный уровень; Свыше 30 аварий в год – чрезвычайно опасный уровень.

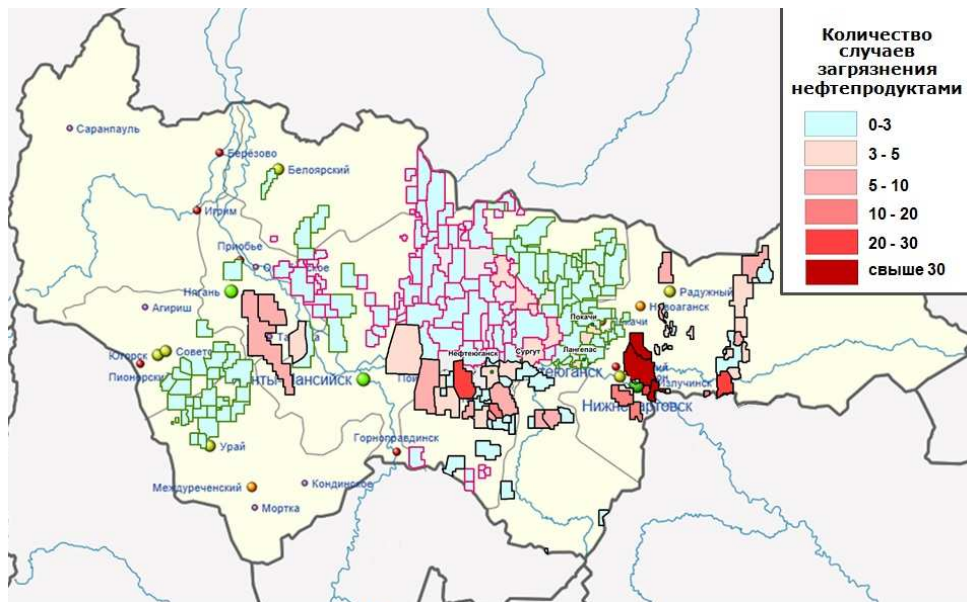


Рис. 2. Карта-схема зонирования территории ХМАО — Югры по накопленному загрязнению нефтью и нефтепродуктами в результате аварий

По сведениям нефтегазодобывающих предприятий (рис. 3) на территории ХМАО – Югры на январь 2014 г. числятся нерекультивированными 4508 га загрязненных земель, из них 3414 га нефтезагрязненных и 1094 га загрязненных подтоварными водами. Сокращение площадей загрязненных земель по сравнению с 2012 г. составило 12,3% (630 га), что связано с проведением рекультивационных работ и инвентаризацией загрязненных земель на лицензионных участках [7].

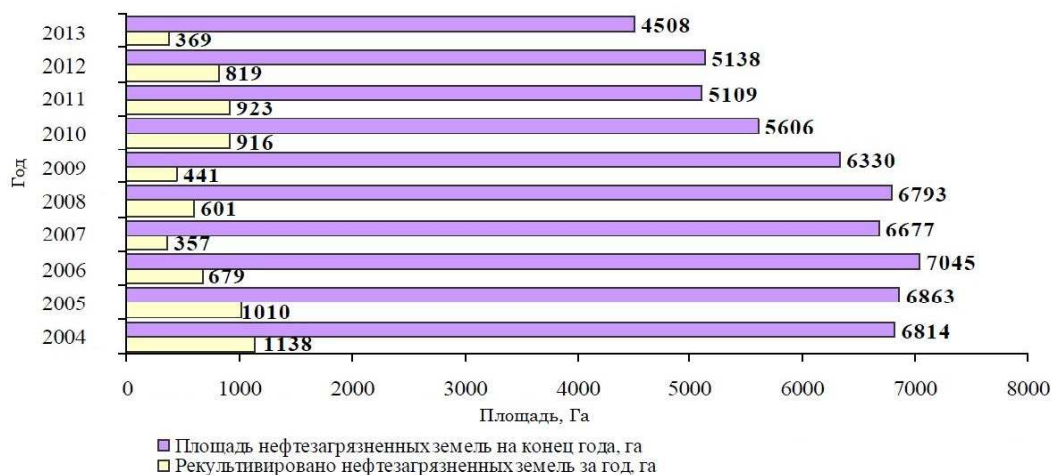


Рис. 3. Площадь образования и рекультивации нефтезагрязненных земель

Кроме того, основным видом отходов производства и потребления, образующихся на территории ХМАО — Югры, являются буровые отходы, содержащие в своем компонентном составе нефть. По данным недропользователей на январь 2014 г. в автономном округе остались нерекультивированными 1149 шламовых амбара, в которых размещается буровой шлам (рис. 4) [7]. В 2013 г. рекультивировано 667 шламовых амбаров, что на 125% (375 амбаров) больше, чем в 2012 г.

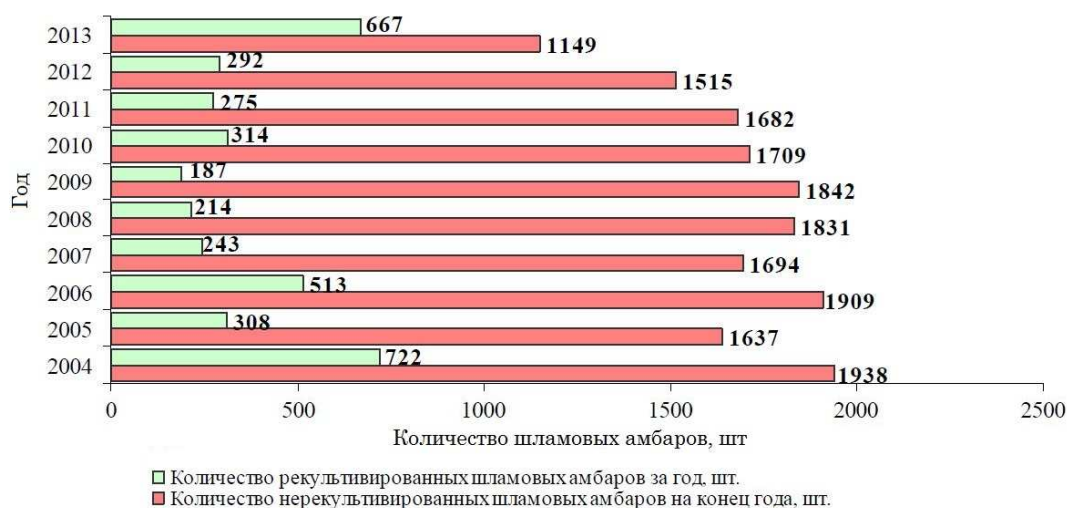


Рис. 4. Площадь образования и рекультивации шламозамбаров

Анализ данных из Доклада Службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений ХМАО — Югры «Об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году» показал, что проблема загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами на территории ХМАО — Югры является актуальной на современном этапе и требует неотлагательного решения.

В целом площадь нефтезагрязненных земель на территории УФО, несмотря на тенденцию к снижению, остается значительной в связи с огромным количеством аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, а также разработкой новых месторождений.

Угроза дальнейшей деградации компонентов окружающей среды, которые подвержены негативному воздействию от загрязнения нефтью и нефтепродуктов, создает необходимость организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов, снижению негативного воздействия на окружающую среду и жизнедеятельность населения и проведению мероприятий по решению проблем с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов.

По результатам проведенных ранее исследований [1-3] разработана технологическая схема рекультивации нефтезагрязненных почв, основанная на комплексе экологически безопасных биологических методов очистки и позволяющая достигнуть уровня очистки почв от углеводородов нефти до ориентировочно допустимых концентраций за трехмесячный период (рис. 5). Разработанная схема восстановления нефтезагрязненных почв апробирована в условиях Уральского федерального округа и внедрена в деятельность одного из предприятий ХМАО – Югра при рекультивации нефтезагрязненных земель.

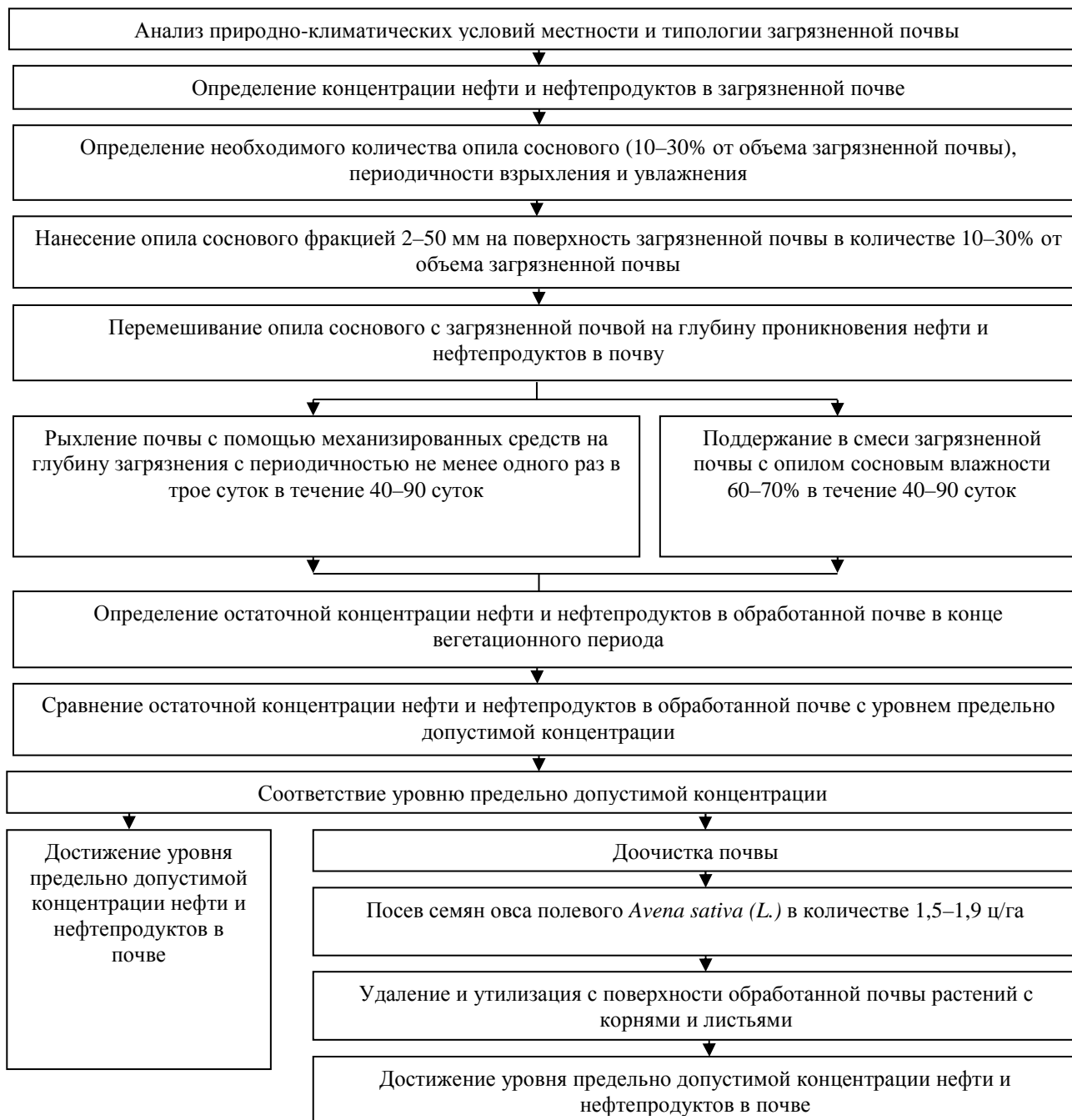


Рис. 5. Технология очистки почв от нефти и нефтепродуктов

Таким образом, применение разработанных в рамках исследований способов ликвидации негативных последствий аварийных разливов нефти и нефтепродуктов с помощью применения био- и фиторемедиации является одним из перспективных путей решения сложившейся проблемы деградации компонентов окружающей среды, которые подвержены негативному воздействию от загрязнения нефтью и нефтепродуктов.

Список литературы

1. Бондаренко В.В. Оценка масштаба воздействия аварий при перевозке опасных грузов через густонаселенные районы / В.В. Бондаренко, А.М. Шигапов // Научно-практический и

учебно-методический журнал «Безопасность жизнедеятельности». 2014. № 8 (164) — С. 45–49.

2. Гаврилин И.И. Некоторые особенности биологических методов очистки почвогрунтов от загрязнения нефтепродуктами/ И. И. Гаврилин, А.М. Шигапов // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 3-1 (22) — С. 43–46.

3. Гаврилин И.И. Перспективы использования аборигенной микрофлоры для борьбы с нефтяным загрязнением / И.И. Гаврилин, А.М. Шигапов // IV Информационной школы молодого ученого: Сборник научных трудов, ЦНБ УрО РАН, Екатеринбург, 2014 – С. 326–332.

4. Дронов В.П. Экономическая и социальная география / В.П. Дронов, В.М. Максаковский, В.Я. Ром. — М: Просвещение, 2009 – 349 с.

5. Нефтезагрязнения и основные технологические способы урегулирования последствий [Электронный ресурс] / Наука и технологии — Режим доступа: <http://neftegaz.ru/science/view/764>, статья в интернете. (Дата обращения 12.12.2014);

6. Об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2012 году: Доклад службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа-Югры / Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, издание 2013. – 178 с.

7. Об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013 году: Доклад Службы по контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды, объектов животного мира и лесных отношений Ханты-Мансийского автономного округа-Югры / Департамент экологии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, издание 2014 – 200 с.

8. Родионова И.А. Экономическая география России / И.А. Родионова — М.: Московский лицей, 2010. – 89 с.

9. Туровский Р. Ф. Политическая регионалистика. / Р.Ф. Туровский — М.: Изд. дом ГУ–ВШЭ, Центр и регионы: проблема политических отношений, 2006 – 243 с.

10. Уральский федеральный округ [Электронный ресурс] / Окружной информационный центр аппарата полномочного представителя Президента Российской Федерации в Уральском федеральном округе — Режим доступа: <http://www.uralfo.ru/>, свободный. (Дата обращения: 03.03.2015 г.).

11. Фирсова В.П. Почвы высоких широт горного Урала / В.П. Фирсова, В.С. Дедков - УНЦ АН СССР, 1983 – 146 с.

Рецензенты:

Никифоров А.Ф., д.х.н., профессор кафедры радиохимии и прикладной экологии, Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Рыбаков Ю.С., д.т.н., профессор кафедры пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург.