

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Экология

УДК 504.05

<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2024-29-3-420-430>

Оригинальная статья

### Результаты мониторинга объектов накопленного экологического ущерба на баренцевоморском побережье (Восточный Мурман)

М. Ю. Меньшакова<sup>✉,1</sup>, Р. И. Гайнанова<sup>✉✉,1</sup>, К. К. Москвин<sup>1,2</sup>, Е. О. Поторочин<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Российская Федерация

<sup>3</sup>ООО «Мурманэкспроjekt», г. Мурманск, Российская Федерация

✉ [dendrobium@yandex.ru](mailto:dendrobium@yandex.ru)

✉✉ [gaynanova@mail.ru](mailto:gaynanova@mail.ru)

#### Аннотация

Представлены результаты проведения мониторинга объектов накопленного экологического ущерба (НЭУ) на морском побережье Восточного Мурмана. Обследованы окрестности устья р. Харловка, прилегающие к участку государственного природного заповедника «Кандалакшский» архипелаг «Семь островов». В ходе комплексного инженерно-экологического обследования территории проведены инвентаризация объектов НЭУ, идентификация и учет количества накопленных отходов, исследование содержания загрязняющих веществ в почвенном покрове. Выявлено шесть мест несанкционированного размещения отходов. На обнаруженных объектах НЭУ размещены преимущественно тара из-под горюче-смазочных материалов, а также лом черных металлов. В ходе изучения содержания загрязняющих веществ в почвах на территории двух объектов, расположенных в водоохранной зоне Баренцева моря, показан высокий уровень загрязнения территории нефтепродуктами, также установлено, что содержание в грунте металлов (Zn, Cd, Pb, Cu) является допустимым. Анализ состояния почвенного покрова показал, что деградация почв в устье р. Харловка началась еще в период существования на данной территории хранилища ГСМ. На момент обследования более трети площади рассматриваемой территории не имеет плодородного слоя почвы, на остальной части почвенный и растительный покров фрагментарный. Такой уровень загрязнения грунта нефтепродуктами требует применения высокоэффективных методов ремедиации почв.

**Ключевые слова:** накопленный экологический ущерб (НЭУ), загрязнение почв, загрязняющее вещество (ЗВ), негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), нефтепродукты

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках исполнения государственного контракта № 20-021-КД от 10.07.2020 г. на оказание услуг по мониторингу объектов накопленного экологического ущерба.

**Для цитирования:** Меньшакова М.Ю., Гайнанова Р.И., Москвин К.К., Поторочин Е.О. Результаты мониторинга объектов накопленного экологического ущерба на баренцевоморском побережье (Восточный Мурман). *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2024;29(3):420–430. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2024-29-3-420-430>

## Assessment results of sites impacted by accumulated environmental damage along the coastline of the Barents Sea (Eastern Murman)

Marija Yu. Menshakova<sup>✉,1</sup>, Ramziya I. Gaynanova<sup>✉✉,1</sup>, Konstantin K. Moskvina<sup>1,2</sup>,  
Evgeny O. Potorochin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Murmansk Arctic University, Murmansk, Russian Federation

<sup>2</sup>Murmansk Marine Biological Institute, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation

<sup>3</sup>Murmanekoproekt LLC, Murmansk, Russian Federation

✉ dendrobium@yandex.ru

✉✉ gaynanova@mail.ru

### Abstract

The article discusses the findings from monitoring sites of accumulated environmental damage (AED) along the East Murman coastline. The area surveyed includes the mouth of the Kharlovka River estuary, which is near the Seven Islands Archipelago within the Kandalaksha State Nature Reserve. During a thorough engineering and environmental assessment of the region, an inventory of AED sites was conducted, along with an evaluation of the amount of accumulated waste and an analysis of pollutant levels in the soil. The survey revealed six unauthorized waste disposal sites, primarily consisting of fuel and lubricant containers and scrap metal. Soil testing at two locations within the Barents Sea's water protection zone indicated significant contamination with oil products, while the levels of metals (Zn, Cd, Pb, Cu) were found to be acceptable. The analysis of soil conditions revealed that degradation within the Kharlovka River estuary began during the operation of a fuel and lubricants storage facility in the area. At the time of the assessment, over a third of the surveyed area lacked a fertile soil layer, and the remaining soil and vegetation were sparse. The degree of contamination by oil products requires the implementation of highly efficient soil remediation methods.

**Keywords:** accumulated environmental damage (AED), soil pollution, pollutant (PS), negative environmental impact (NEI), oil products

**Funding.** This study was conducted under the state contract (No. 20-021-KD, dated July 10, 2020), which involves providing services for monitoring sites of accumulated environmental damage.

**For citation:** Menshakova M.Yu., Gaynanova R.I., Moskvina K.K., Potorochin E.O. Assessment results of sites impacted by accumulated environmental damage along the coastline of the Barents Sea (Eastern Murman). *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2024;29(3):420–430. (In Russ.); <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2024-29-3-420-430>

### Введение

Актуальной экологической проблемой Арктической зоны Российской Федерации является наличие на обширных территориях объектов накопленного экологического ущерба (НЭУ), появление которых обусловлено промышленным освоением и функционированием предприятий энергетики (АЭС, ТЭЦ), цветной металлургии, добычи полезных ископаемых, объектов накопления радиоактивных отходов и Министерства обороны [1]. Решение данной проблемы осуществляется в рамках Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. федеральными органами власти и в рамках го-

сударственных программ на региональном уровне [2–6]. В Арктической зоне РФ значительные площади занимают места хранения нефтепродуктов на объектах прошлой хозяйственной деятельности, которые представляют собой источники загрязнения окружающей среды [7]. Наиболее распространенные объекты НЭУ в Мурманской области – производственные площадки предприятий горнопромышленного комплекса [8, 9]. Ю.И. Соколов [8] острогу экологической ситуации для Кольского импактного района оценивает как катастрофическую. И если объекты НЭУ, происхождение которых связано с недропользованием, расположены преимущественно в центральных районах Мурманской области, то объек-

ты прошлого экологического ущерба, возникшие в результате размещения и функционирования инфраструктуры военного назначения, приурочены в основном к морским побережьям.

Особенно актуальной проблема НЭУ в местах осуществления прошлой хозяйственной деятельности является для отдаленных территорий [4]. Зачастую объекты прошлого экологического ущерба недостаточно изучены в контексте оказываемого ими негативного воздействия, связанного с загрязнением окружающей среды. Реестры объектов НЭУ различных уровней не содержат сведений о загрязняющих веществах, содержащихся в атмосферном воздухе, почвах и водах в местах их расположения. Это затрудняет оценку рисков потенциального вторичного негативного воздействия [10]. Проведение высокоэффективных мероприятий по ликвидации НЭУ и рекультивации земель на таких территориях имеет высокую стоимость. В районах Крайнего Севера средняя стоимость рекультивации 1 га территории, по данным сайта государственных закупок, в 3,7 раза выше, чем в остальных регионах Российской Федерации. Многие авторы отмечают недостаточную разработанность нормативно-правового регулирования ликвидации НЭУ в Арктической зоне [11–13].

Цель исследования – оценка НЭУ в районе устья р. Харловка Ловозерского района Мурманской области. Устье р. Харловка – участок Восточного Мурман – территория на побережье Баренцева моря, где в прошлом находилось промысловое становище, а в дальнейшем село и войсковая часть. Населенный пункт был упразднен Законом Мурманской области № 793-01-ЗМО от 29.09.2006 года в связи с отсутствием проживающего населения. В рамках исследовательской работы проведены инвентаризация объектов НЭУ на участках, где в прошлом осуществлялась хозяйственная деятельность, анализ содержания в почвах таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты, Zn, Cd, Pb, Cu.

Актуальность мониторинга состояния окружающей среды и обоснования мероприятий по ликвидации НЭУ на данном участке Баренцево-морского побережья связана с близким расположением архипелага Семь островов – одного из участков государственного природного заповедника «Кандалакшский». Архипелаг имеет статус ключевой орнитологической территории (КОТР). Орнитологическую ценность представляют крупные птичьи базары на отвесных скалах, заселен-

ных моевками (*Rissa tridactyla*), тонкоклювыми (*Uria aalge*) и толстоклювыми (*Uria lomvia*) кайрами, на островах также отмечены крупные колонии чайковых птиц, в составе которых встречаются морские чайки (*Larus marinus*), серебристые чайки (*Larus argentatus*) и полярные крачки (*Sterna paradisaea*). КОТР является местом гнездования редких в Российской Федерации тупика (*Fratrercula arctica*) и хохлатого баклана (*Phalacrocorax aristotelis*). На островах массово гнездятся обыкновенная гага (*Somateria mollissima*) и гагарка (*Alca torda*), большой поморник (*Stercorarius squa*) [14]. В 1990-х гг. отмечено гнездование северной олуши (*Sula bassana*) [15]. Изучение содержания загрязняющих веществ в почвах в местах нахождения объектов НЭУ имеет большое значение для оценки среды обитания птиц как объектов охраны ООПТ. Рядом авторов авифауна рассматривается в качестве важнейшего индикатора антропогенной трансформации территорий [16].

### Материалы и методы

Инвентаризация объектов проведена в полевой сезон 2019 г. путем визуального осмотра территории с применением фотосъемки, а также средств GPS/ГЛОНАСС для точного установления координат места нахождения объектов.

В ходе натурного обследования территории определялись следующие основные характеристики объекта:

а) идентификация объекта. Объекты в зависимости от отходов, их сформировавших, могут быть отнесены к свалкам, хвостохранилищам, шламохранилищам, полигонам и иным объектам размещения отходов. Также объектами могут выступать и иные объекты (здания, сооружения, земельные участки), вокруг которых сформировалось загрязнение или которые сами являются загрязненными.

б) определение площади земельного участка, занятого объектом (границ объекта), проводится по результатам определения: площади, занятой отходами, площади распространения загрязнения;

в) установление характеристик отходов, формирующих объект, по совокупности классификационных признаков:

- происхождение, условия образования (принадлежности к определенному производству, технологии);
- химический и (или) компонентный состав;
- агрегатное состояние;



**Рис. 1.** Места размещения точек отбора проб

**Fig. 1.** Sampling locations

– класс опасности отходов для окружающей среды.

г) определение объемов отходов на объекте проводится по результатам определения объема видимой надземной части объекта с применением средств GPS/ГЛОНАСС, топографической съемки (при наличии), также допускается визуальная оценка;

д) установление категории земель и собственников земельных участков, на территории которых расположены объекты, осуществляется на основании данных территориальных органов Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестра), полученных по соответствующим запросам.

Исследование загрязнения почв проводилось на территории двух объектов НЭУ, расположенных в водоохранной зоне Баренцева моря в непосредственной близости от границ охранной зоны Государственного природного заповедника «Кандалакшский» (объекты № 1055 и № 2117). Отбор проб грунта производился в соответствии с ПНД Ф 12.1:2.2.2:2.3.:3.2-03. Для анализа были взяты пробы в шести точках, в каждой из которых отбор произведен на трех глубинах: 0–5 см,

5–10 см, 10–15 см. В рамках исследования определялось содержание в грунте следующих загрязняющих веществ: нефтепродуктов, цинка, свинца, кадмия, меди. Анализ содержания нефтепродуктов проводился методом ИК-спектроскопии на приборе АН-2. Для определения концентраций металлов использован анализатор вольтамперометрический ТА-lab. Схема размещения точек отбора проб приведена на рис. 1.

### Результаты

В ходе натурного обследования получен необходимый объем исходных данных для характеристики современного состояния окружающей среды на объектах прошлой хозяйственной деятельности.

Обследованы участки территории на правом и левом берегах в окрестностях устья р. Харловка (см. рис. 1). Описано шесть объектов НЭУ, из них три объекта включены в перечень, утвержденный Постановлением Правительства Мурманской области от 29 марта 2013 г. № 139-ПП/5. В табл. 1 приведены результаты инвентаризации объектов НЭУ. Информация об объектах отражена в публичной части реестра объектов негативного воздействия на окружающую среду [17].



Таблица 1

Характеристика объектов НЭУ в устье реки Харловка

Table 1

Characterisation of AED sites within the Kharlovka River estuary

| Номер объекта | Тип объекта НЭУ                 | Географические координаты  | Площадь, га | Наименование отходов                                                                                     | Класс опасности отходов |
|---------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 735           | Несанкционированная свалка      | 68,781513°N<br>37,309642°E | 0,0300      | Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)             | IV                      |
|               |                                 |                            |             | Древесные отходы от сноса и разборки зданий                                                              | IV                      |
| 1055          | Несанкционированная свалка      | 68,780978°N<br>37,333462°E | 0,3300      | Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15 % и более)           | III                     |
|               |                                 |                            |             | Отходы тары деревянной                                                                                   | IV                      |
|               |                                 |                            |             | Смеси нефтепродуктов, собранные при зачистке средств хранения и транспортирования нефти и нефтепродуктов | III                     |
|               |                                 |                            |             | Грунт, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)          | IV                      |
| 1058          | Загрязненная территория         | 68,779760°N<br>37,336587°E | 0,4800      | Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)             | IV                      |
|               |                                 |                            |             | Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные           | V                       |
|               |                                 |                            |             | Мусор от сноса и разборки зданий несортированный                                                         | IV                      |
| 1062          | Загрязненная территория         | 68,775174°N<br>37,297932°E | 0,1060      | Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)             | IV                      |
|               |                                 |                            |             | Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные           | V                       |
| 1063          | Заброшенные здания и сооружения | 68,781442°N<br>37,312428°E | 0,9026      | Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)             | IV                      |
|               |                                 |                            |             | Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные           | V                       |
|               |                                 |                            |             | Мусор от сноса и разборки зданий несортированный                                                         | IV                      |
|               |                                 |                            |             | Шины пневматические автомобильные отработанные                                                           | IV                      |
| 2117          | Несанкционированная свалка      | 68,782531°N<br>37,330384°E | 0,1200      | Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15 % и более)           | III                     |

Территория захламлена преимущественно тарой из-под горюче-смазочных материалов: резервуарами Р-25 и металлическими бочками объемом 200 л, а также вышедшими из эксплуатации

транспортными средствами, руинами заброшенных зданий.

Среди выявленных отходов, несанкционированно размещенных на обследованной тер-

ритории, наибольшие риски связаны с отходами III класса опасности – металлической тарой с неизрасходованными ГСМ. В металлических бочках содержится вещество, близкое по своему составу к солидолу/литолю. Вещество представляет собой однородную мазь темно-коричневого цвета, нерастворимую в воде.

Находясь непосредственно на поверхности грунта, бочки являются источником поступления нефтепродуктов и других загрязняющих веществ в почвенный покров в результате коррозионного разрушения металла. Так, на территории объекта № 1055 размещено более 500 бочек с ГСМ, корпуса некоторых из них повреждены, что привело к загрязнению грунта нефтепродуктами (рис. 2). Объект № 2117 представляет собой свалку тары с нефтепродуктами в русле ручья, впадающего в Баренцево море. Оба этих объекта расположены на территории, прилегающей к охранной зоне Государственного природного заповедника «Кандалакшский».

Содержание загрязняющих веществ в почвах зависит от физико-химических показателей почв, в частности, от гранулометрического состава, содержания органического вещества [18]. Предварительная оценка показала, что содержание органических веществ, характерных для почв (расти-



**Рис. 2.** Объект НЭУ на побережье р. Харловка

**Fig. 2.** AED site located along the banks of the Kharlovka River

тельные остатки, гуминовые вещества и т. д.), крайне низкое. Грунт на исследованной территории преимущественно песчаный, в связи с чем при установлении степени загрязненности грунта применялись показатели ОДК для песчаных и супесчаных почв на основании СанПиН 1.2.3685-21 [19].

Поскольку ПДК в почве для нефтепродуктов не установлены, определение уровня загрязнения земель проводилось в соответствии с Порядком определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роском-

Таблица 2

**Результаты определения содержания загрязняющих веществ в грунте**

Table 2

**Assessment results of pollutant concentrations in the soil**

| Наименование ЗВ | ОДК, мг/кг<br>(валовое содержание) | Класс опасности | Содержание ЗВ на глубинах 0–5 см, 5–10 см, 10–15 см в точках 1–6, мг/кг |             |             |              |             |             |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|                 |                                    |                 | 1                                                                       | 2           | 3           | 4            | 5           | 6           |
| Нефтепродукты   | –                                  | –               | 114052,000                                                              | 1250,000    | 1350,000    | 132112,000   | 2368,000    | 2365,000    |
|                 |                                    |                 | 83073,000                                                               | 75,000      | 54,000      | 98228,000    | 1105,000    | 1803,000    |
|                 |                                    |                 | 3014,000                                                                | 25,000      | 15,000      | 35014,000    | 523,000     | 716,000     |
| Цинк (Zn)       | 55                                 | 1               | 17,000±3,300                                                            | 0,800±0,030 | 0,900±0,030 | 21,000±2,100 | 2,500±0,070 | 2,400±0,070 |
|                 |                                    |                 | 1,300±0,010                                                             | 0,100±0,01  | 0,200±0,010 | 7,900±0,190  | 1,300±0,020 | 1,415±0,020 |
|                 |                                    |                 | 0,900±0,010                                                             | 0,700±0,010 | 0,700±0,010 | 5,600±0,020  | 1,900±0,030 | 1,815±0,010 |
| Кадмий (Cd)     | 0,5                                | 1               | 0,401±0,045                                                             | –           | –           | 0,385±0,027  | 0,225±0,015 | 0,215±0,015 |
|                 |                                    |                 | 0,092±0,005                                                             | 0,015±0,002 | –           | 0,237±0,011  | –           | –           |
|                 |                                    |                 | 0,003±0,001                                                             | –           | –           | 0,014±0,003  | –           | –           |
| Свинец (Pb)     | 32                                 | 1               | 24,400±4,300                                                            | 1,400±0,010 | 1,300±0,010 | 21,800±2,800 | 4,600±0,300 | 4,500±0,300 |
|                 |                                    |                 | 7,200±0,300                                                             | 3,20±0,050  | 2,200±0,030 | 14,900±0,500 | 3,060±0,060 | 2,171±0,050 |
|                 |                                    |                 | 0,500±0,020                                                             | 0,500±0,010 | 0,500±0,010 | 5,670±0,070  | –           | –           |
| Медь (Cu)       | 33                                 | 2               | 11,800±3,470                                                            | –           | –           | 21,760±2,380 | 6,180±0,120 | 6,110±0,120 |
|                 |                                    |                 | 4,920±0,050                                                             | –           | –           | 17,820±0,080 | –           | –           |
|                 |                                    |                 | 0,870±0,070                                                             | –           | –           | 5,570±0,070  | 2,550±0,050 | 2,320±0,030 |

земом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993 г.). В указанном документе приведены следующие соответствия значений концентраций нефтепродуктов в почвах уровням загрязнения, мг/кг: 1 уровень (допустимый) – до 1000; 2 уровень (низкий) – от 1000; 3 уровень (средний) – от 2000; 4 уровень (высокий) – от 3000; 5 уровень (очень высокий) – более 5000.

Результаты определения содержания загрязняющих веществ в почвенном слое представлены в табл. 2.

В точках 1 (центр объекта несанкционированного размещения отходов) и 4 (русло естественного водотока) уровень загрязнения нефтепродуктами оценивается как очень высокий. На периферии объектов НЭУ содержание нефтепродуктов соответствует низкому и среднему уровням.

Во всех пробах содержание тяжелых металлов не превышало предельно допустимых концентраций в почве. Уровни загрязнения по Zn, Cd, Pb и Cu могут быть оценены как допустимые.

### Обсуждение

Выявленные объекты НЭУ представляют собой весьма распространенный вид загрязнения Арктической зоны, сформировавшийся на территориях, хозяйственное использование которых прекращено. Свалки накопленной с XX в. тары с различными нефтепродуктами расположены по всему побережью российской Арктики, а общее количество отходов оценивается в 4 млн т [20]. При этом государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (ГРОНВОС) по данным на 2021 г. не содержит сведений о таких объектах в Мурманской и Архангельской областях, Республиках Карелия и Коми, Ненецком, Ямало-Ненецком и Чукотском автономных округах, Красноярском крае. В названный реестр внесена информация о свалке металлолома в п. Тикси (Республика Саха (Якутия)). Отсутствие сведений в актуальной версии ГРОНВОС обусловлено тем, что такие объекты могут быть внесены в соответствующие реестры субъектов РФ, а также реализацией мероприятий по ликвидации НЭУ, которые проводились с 2012 г. в ряде арктических регионов в рамках программы по очистке Арктической территории и проекта «Чистая Арктика». Так, с территории архипелагов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа вывезено более 42 тыс. т разных видов отходов, рекультивировано 349 га нарушенных земель [21].

Для рассматриваемой территории в рамках государственного контракта, заключенного в 2022 г., проводится разработка проектно-сметной документации по ликвидации объектов НЭУ на земельном участке, в границах которого расположены объекты № 1055 и № 1058. Техническим заданием предусмотрены химические, микробиологические, паразитологические и токсикологические исследования почвогрунтов, что позволит обосновать наиболее эффективные методы рекультивации земель.

Полученные в ходе рекогносцировочного обследования в 2019 г. данные о содержании загрязняющих веществ в грунте свидетельствуют о высоком уровне загрязнения нефтепродуктами и допустимом уровне в отношении тяжелых металлов.

Места хранения нефтепродуктов являются источником поступления в окружающую среду таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты и их отдельные компоненты, бенз(а)пирен, тяжелые металлы [22]. Во всех точках наиболее значительное содержание нефтепродуктов отмечено в верхних слоях грунта, а на глубине до 15 см содержание углеводородов следовое. Такое распределение обусловлено высокой вязкостью данных нефтепродуктов. Накопление нефтепродуктов в верхнем слое грунта до глубины 10 см, латеральное их распространение, а также низкая скорость трансформации в арктических и субарктических широтах отмечена в работах ряда авторов [20, 23].

Закономерность изменения содержания тяжелых металлов с глубиной аналогична изменению содержания нефтепродуктов. Учитывая структуру грунта и то, что он был собран на объекте НЭУ, можно предположить, что источником тяжелых металлов могут являться сами нефтепродукты или тара, в которую они были упакованы, поскольку содержание Zn, Cd, Pb и Cu резко убывало с глубиной и коррелировало с содержанием нефтепродуктов. Очевидно, что тяжелые металлы удерживаются на глубине до 5 см именно в слое вязких нефтепродуктов, поскольку в таком легком грунте, каким является песчаный, они достаточно подвижны, что в отсутствие слоя углеводородов приводит к их вымыванию в более глубокие слои грунта. Более высокая подвижность металлов, в особенности Cu и Zn, в почвах, подверженных антропогенному воздействию, отмечалась в работах ряда авторов [18, 24].

Для оценки степени и характера воздействия загрязняющих веществ на состояние экосистем

применяют метод биоиндикации. Важным направлением является изучение аккумуляции поллютантов в органах и тканях животных. Для заповедного участка «Архипелаг Семь островов» индикаторными видами могут выступать птицы. А объекты НЭУ, расположенные в устье реки Харловка, – один из основных источников поступления нефтепродуктов и тяжелых металлов в среду их обитания. В.М. Савиновым и соавторами [25] установлено, что концентрации Cd в мышечной ткани и печени толстоклювых кайр, тупиков и моевок на о. Харлов значительно ниже аналогичных показателей у птиц норвежской части баренцевоморского побережья. По содержанию Zn и Cu у данных видов географические различия не выявлены, а концентрации Se в печени и мышцах у птиц архипелага Семь островов оказались самыми высокими. Дальнейшее изучение содержания загрязнителей в организмах птиц имеет большое значение, поскольку приведенные авторами данные получены в 1991–1992 гг., а свалки тары с нефтепродуктами до сих пор размещены на побережье и поступление загрязняющих веществ в окружающую среду в результате их разрушения продолжается.

### Заключение

Проведенное исследование позволило собрать информацию об объектах НЭУ в устье р. Харловка, достаточную для разработки программы мероприятий по их ликвидации и рекультивации земель. Предварительная оценка состояния почвенного покрова на территории показала, что на данном участке почвы в значительной степени деградировали еще во время создания хранилища ГСМ: участки, где плодородный слой полностью отсутствует, занимают более трети территории, на значительной площади почвенный и растительный покров носит фрагментарный характер. Выявленный очень высокий уровень загрязнения нефтепродуктами грунтов тела свалок требует применения высокоэффективных методов ремедиации почв.

### Список литературы / References

1. Pochechun V.A., Kononov V.E., Semyachkov A.I. Basic procedure to estimate the accumulated environmental damage caused by mining facilities as exemplified by the Kachkanar tailing dump in the Middle Urals. In: Radionov A.A., Ulrikh D.V., Timofeeva S.S., et al. (eds). *Proceedings of the 6th International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety*. ICCATS 2022. Lecture Notes in Civil Engineering.

Springer, Cham.;2023:308. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21120-1\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21120-1_44)

2. Лаухин С.А. О некоторых проблемах накопленного экологического ущерба от недропользования в Российской Арктике (на примере востока России). *Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология*. 2020;(1):76–81. <https://doi.org/10.31857/S0869780920010093>

Laukhin S.A. About some problems in the accumulated ecological damage due to the extraction of raw materials in the Russian Arctics (by the example of the Russian East). *Geoecology, engineering geology, hydrogeology, geocryology*. 2020;(1):76–81. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0869780920010093>

3. Alekseeva N., Dorofeev A.V. The remedy of the accumulated environmental damage: from legislative experience of different countries to Russian legislative experience. *Acta Scientiarum Polonorum Administratio Locorum*. 2021;20(2):77–87. <https://doi.org/10.31648/aspol.5846>

4. Новиков А.В. Причинно-следственный анализ факторов загрязнения окружающей среды в Арктической зоне России. *Теория и практика общественного развития*. 2022;(7):88–96. <https://doi.org/10.24158/tipor.2022.7.12>

Novikov A.V. Causal analysis of environmental pollutant factors in Russia's arctic zone. *Theory and Practice of Social Development*. 2022;(7):88–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.24158/tipor.2022.7.12>

5. Novoselov A., Potravny I., Novoselova I., Gas-siy V. Social investing modeling for sustainable development of the Russian Arctic. *Sustainability*. 2022;14:933. <https://doi.org/10.3390/su14020933>

6. Мишунина А.А., Гоглов А.П. Ликвидация накопленного экологического вреда в Арктике как механизм обеспечения экологических прав человека. *Вестник Сургутского государственного университета: научный журнал*. 2023;11(2):105–111. <https://doi.org/10.35266/2312-3419-2023-2-105-111>

Mishunina A.A., Goglov A.P. Elimination of accumulated environmental damage in the Arctic as a mechanism to provide environmental human rights. *Surgut State University Journal*. 2023;11(2):105–111. (In Russ.) <https://doi.org/10.35266/2312-3419-2023-2-105-111>

7. Куликова О.А., Мазлова Е.А. Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде в условиях Арктики: подходы и ограничения рекультивации нефтезагрязненных земель. *Арктика: экология и экономика*. 2019;4(36):26–37. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2019-4-26-37>

Kulikova O.A., Mazlova E.A. Elimination of accumulated environmental damage in the Arctic: approaches and limitations for oil-contaminated sites remediation. *Arctic: ecology and economy*. 2019;4(36):26–37. (In Russ.) <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2019-4-26-37>

8. Соколов Ю.И. Арктика: к проблеме накопления экологического ущерба. *Арктика: Экология и экономика*. 2013;2 (10):18–27.



- Sokolov Yu.I. The Arctic: Toward the Problem of Environmental Damage Accumulation. *The Arctic: Ecology and Economics*. 2013;2(10):18–27. (In Russ.)
9. Klyuchnikova E. M., Nevskaya M.A., Seleznev S.G., et al. Environmental and business challenges presented by mining and mineral processing waste in the Russian Federation. *Minerals*. 2019;9:445. <https://doi.org/10.3390/min9070445>
10. Питулько В.М., Илющенко Р.Р., Кулибаба В.В. Особенности рационального природопользования в Российской Федерации в контексте накопленного экологического ущерба. *Иноватика и экспертиза: научные труды*. 2020;2(30):108–124. <https://doi.org/10.35264/1996-2274-2020-2-108-124>
- Pitulko V.M., Ilyushchenko R.R., Kulibaba V.V. Features of the rational environmental use in the context of Accumulated Environmental Damage. *Innovatics and Expert Examination*. 2020;2(30):108–124. (In Russ.) <https://doi.org/10.35264/1996-2274-2020-2-108-124>
11. Шевчук А.В., Куртеев В.В. О развитии основных направлений научных исследований Арктической зоны Российской Федерации. *Арктика и Север*. 2016;22:75–86. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2016.22.75>
- Shevchuk A.V., Kurteev V.V. On the development of the main research areas of Arctic zone of the Russian Federation. *Arctic and North*. 2016;22:75–86. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2016.22.75>
12. Вакула М.А., Медведева О.Е. Правовое регулирование и оценка эколого-экономической эффективности проектов ликвидации накопленного вреда окружающей среде в Арктической зоне России. *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2017;1(184):6–15.
- Vakula M.A., Medvedeva O.E. Legal regulation and assessment of the environmental and economic efficiency of projects to eliminate accumulated environmental damage in the Arctic zone of Russia. *Property relations in the Russian Federation*. 2017;1(184):6–15. (In Russ.)
13. Гафаров Н.Р. Выявление и критерии оценки объектов накопленного вреда окружающей среде. *Актуальные проблемы российского права*. 2022;17(1):189–197. <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2022.134.1.189-197>
- Gafarov N.R. Identification and assessment criteria for objects of Accumulated Environmental Damage. *Actual Problems of Russian Law*. 2022;17(1):189–197. (In Russ.) <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2022.134.1.189-197>
14. Краснов Ю.В., Николаева Н.Г. Инвентаризация наземных позвоночных заповедных территорий Восточного Мурмана: Птицы Семиостровского отдела. *Кандалакша: (архив Кандалакшского заповедника)*. 1992:1–90.
- Krasnov Yu.V., Nikolaeva N.G. Inventory of terrestrial vertebrates In Eastern Murman's protected areas: *Birds of the Semiostrvskii Department. Kandalaksha: (Kandalaksha Reserve archive)*. 1992:1–90. (In Russ.)
15. Мельников М.В. Состояние гнездовой популяции северной олуши на Восточном Мурмане. В кн.: *Орнитологические исследования в Северной Евразии. Тезисы XII Международной орнитологической конференции Северной Евразии*, Ставрополь, 31 января – 05 февраля 2006 г.; 2006. С. 351–352.
- Melnikov M.V. The state of the breeding population of the northern burbot in Eastern Murman. In: *Ornithological research in Northern Eurasia. Theses of 12th International ornithological conference of Northern Eurasia*, Stavropol, January 31 – February 5, 2006, pp. 351–352. (In Russ.)
16. Рахимов И.И., Уленгов Р.А. Орнитофауна как показатель преобразованности территории. В кн.: *Трешниковские чтения – 2021. Современная географическая картина мира и технологии географического образования: Материалы X Всероссийской научной конференции*. Ульяновск; 2021. С. 60–61. <https://doi.org/10.33065/978-5-907216-08-2-2021-60-61>
- Rakhimov I.I., Ulenhof R.A. Avifauna as an indicator of transformation of the territory. In: *Treshnikov readings – 2021. Modern geographical global picture and technology of geographic education*. Ul'yanovsk; 2021, pp. 60–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.33065/978-5-907216-08-2-2021-60-61>
17. Реестр объектов негативного воздействия на окружающую среду (публичная часть) URL: <http://portal.kgilk.ru/private/2018/roneupub.html>
- Register of sites of negative impact on the environment (public part). (In Russ.) URL: <http://portal.kgilk.ru/private/2018/roneupub.html>
18. Попова Л.Ф., Никитина М.В., Андреева Ю.И. и др. Тяжелые металлы в почвах Евро-Арктических территорий. *Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология*. 2019;62(3):102–107. <https://doi.org/10.6060/ivkkt201962fp.5854>
- Popova L.F., Nikitina M.V., Andreeva Yu.I., et al. Heavy metals in soils of Euro-Arctic territories. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.* 2019; 62(3):102–107. (In Russ.) <https://doi.org/10.6060/ivkkt201962fp.5854>
19. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- Sanitary Rules and Standards 1.2.3685-21 “Hygienic Standards and Requirements to Ensure Safety and (or) Harmlessness to Humans of Environmental Factors”. (In Russ.)
20. Зенкевич М.Ю., Прокофьев В.Е., Янович К.В. К вопросу воздействия нефтепродуктовых загрязнений на экосистемы Арктической зоны Российской Федерации. В кн.: *Система знаний: современные модели распространения научной информации*. Казань: ООО «СитИвент»; 2021. С. 141–146.

Zenkevich M.Y., Prokofiyev V.E., Yanovich K.V. On the Impact of Petroleum Pollution on the Ecosystems of the Arctic Zone of the Russian Federation. In: *System of knowledge: modern models of scientific information dissemination*. Kazan: Silvent Publ.; 2021, pp. 141–146. (In Russ.)

21. Зенкевич М.Ю., Прокофьев В.Е., Янович К.В. Решение проблемы ликвидации накопленного экологического ущерба силами Минобороны в Арктике. В кн.: *Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации*. 2017. С. 139–150.

Zenkevich M.Y., Prokofiyev V.E., Yanovich K.V. Solution of the Problem of Liquidation of Accumulated Environmental Damage by the Ministry of Defense in the Arctic. In: *Scientific Problems of Material and Technical Support of the Armed Forces of the Russian Federation*. 2017, pp. 139–150. (In Russ.)

22. Май И.В., Максимова Е.В., Термулаева Р.М. и др. Нефтешламовые амбары как объекты накопленного вреда окружающей среде и источники риска для здоровья населения. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(11):1283–1289. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-11-1283-1289>

May I.V., Maksimova E.V., Termulaeva R.M., et al. Oil sludge barns as objects of accumulated environmental damage and sources of public health risks. *Hygiene and*

*Sanitation*. 2022;101(11):1283–1289. (In Russ.) <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-11-1283-1289>

23. Тимшанов Р.И., Колесников Р.А., Моргунов Е.Н. и др. Оценка остаточного загрязнения на буровых площадках Ростовцевского месторождения. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2022;333(1):200–213. <https://doi.org/10.18799/24131830/2022/1/3094>

Timsharov R.I., Kolesnikov R.A., Morgun E.N., et al. Assessment of residual pollution at Rostovtsevskoye field drilling sites. *Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Engineering of Georesources*. 2022;333(1): 200–213. (In Russ.) <https://doi.org/10.18799/24131830/2022/1/3094>

24. Menshakova M., Huber M., Gainanova R., et al. Content of heavy metals in the lichens of winter reindeer pastures of the Timan and Bolshezemelskaya Tundras. *Agriculture*. 2022;12:1560. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101560>

25. Savinov V.M., Gabrielsen G.W., Savinova T.N. Cadmium, zinc, copper, arsenic, selenium and mercury in seabirds from the Barents Sea: levels, inter-specific and geographical differences. *The Science of the Total Environment*. 2003;306:133–158. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(02\)00489-8](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00489-8)

#### Об авторах

**МЕНЬШАКОВА Мария Юрьевна**, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией, <https://orcid.org/0000-0003-0441-668X>; ResearcherID: W-4958-2018, Scopus Author ID: 57216933019, SPIN: 7907-5679, e-mail: dendrobium@yandex.ru

**ГАЙНАНОВА Рамзия Ильшотовна**, научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-4088-7246>, ResearcherID: ABB-7364-2021, Scopus Author ID: 57216937148, SPIN: 4983-2012, e-mail: gaynanova@mail.ru

**МОСКВИН Константин Константинович**, стажер-исследователь, <https://orcid.org/0000-0002-3511-2366>, e-mail: kmoskvink@yandex.ru

**ПОТОРОЧИН Евгений Олегович**, исполняющий обязанности руководителя, <https://orcid.org/0000-0001-9548-5327>, e-mail: pnoolr51@yandex.ru

#### Вклад авторов

**Меньшакова М.Ю.** – разработка концепции, руководство исследованием; **Гайнанова Р.И.** – создание черновика рукописи, редактирование рукописи, визуализация; **Москвин К.К.** – методология, проведение исследования, администрирование проекта, получение финансирования; **Поторочин Е.О.** – проведение исследования, администрирование данных

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### About the authors

**MENSHAKOVA, Marija Yurjevna**, Cand. Sci. (Biol.), Head of the Laboratory, <https://orcid.org/0000-0003-0441-668X>, ResearcherID: W-4958-2018, Scopus Author ID: 57216933019, SPIN: 7907-5679, e-mail: dendrobium@yandex.ru

**GAINANOVA, Ramziya Ilshotovna**, Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-4088-7246>, ResearcherID: ABB-7364-2021; Scopus Author ID: 57216937148, SPIN: 4983-2012, e-mail: gaynanova@mail.ru

**MOSKVIN, Konstantin Konstantinovich**, Research Assistant, <https://orcid.org/0000-0002-3511-2366>, e-mail: kmoskvink@yandex.ru

**POTOROCHIN, Evgeny Olegovich**, Acting Head, <https://orcid.org/0000-0001-9548-5327>, e-mail: pnoolr51@yandex.ru

***Authors' contribution***

**Menshakova M. Yu.** – conceptualization; **Gainanova R.I.** – writing – original draft, writing – review & editing, visualization; **Moskvin K.K.** – methodology, investigation, data curation, funding acquisition; **Potorochin E.O.** – investigation, data curation

***Conflict of interest***

The authors declare no conflict of interest.

*Поступила в редакцию / Submitted 11.09.2023*

*Поступила после рецензирования / Revised 04.06.2024*

*Принята к публикации / Accepted 25.06.2024*