

## ОПЫТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ЯНАО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

### EXPERIENCE IN THE PROCESSING OF SOIL AND ENVIRONMENTAL DATA BY THE EXAMPLE OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT USING GIS

**Аннотация.** В работе представлен алгоритм обработки почвенно-экологических данных, собранных в ходе полевых исследований в 2015-2017 гг. на территории Ямало-Ненецкого округа, с использованием ГИС. Проведен краткий анализ российских и мировых почвенных и почвенно-экологических баз данных, а также почвенных исследований, которые осуществлялись в регионе в разное время. Для более оперативной обработки ГИС данных следует исключать ошибки в первоначальных отчетах, соблюдать последовательность описания почв. Наполнение почвенной базы данных ЯНАО предполагает продолжить работу. В эту программу могут включиться все исследователи для представления своих материалов с гарантированным соблюдением авторских прав.

**Abstract.** The paper presents an algorithm for processing soil and environmental data collected during field works in 2015-2017 in the territory of the Yamal-Nenets Autonomous District using GIS. A brief analysis of Russian and world soil and soil-ecological databases, as well as soil studies that were carried out in the region at different times, was conducted. For more rapid processing of GIS data, errors in initial reports should be eliminated, and the sequence of soil descriptions should be followed. Filling the soil database of the Yamal-Nenets Autonomous District involves continuing work. All researchers can be included in this program to submit their materials with guaranteed copyright compliance.

**Ключевые слова:** почвенно-экологические данные, Ямало-Ненецкий автономный округ, ГИС технологии, картографическая визуализация.

**Keywords:** soil and environmental data, Yamal-Nenets Autonomous District, GIS technology, cartographic visualization.

#### Введение

На сегодняшний день единой информационной системы, служащей достоверной основой разработки системы контроля, использования почвенных ресурсов, сертификации почв и сельскохозяйственной продукции, а также агротехнологий в России не существует. Такая почвенная атрибутивная база данных необходима в качестве основы для создания системы мониторинга состояния почв и разработки мер по их охране и рациональному использованию земель [1]. С 2008 года разрабатывается Информационная система «Почвенно-географическая база данных России» (ИС ПГБД), которую координирует Почвенный дата-центр МГУ

имени М.В. Ломоносова. В настоящее время база включает результаты цифровой инвентаризации почвенной информации (данные по объектам, по территории, по дата-центрам, по тематике), внедрения в научный и учебный процессы информационных технологий сбора, обработки и обмена почвенными данными, а также алгоритмизации их использования. Данные по объектам охватывают ряд почв и почвенных комплексов на территориях Ростовской, Тамбовской, Волгоградской областей и Кабардино-Балкарии [2].

База «Alpine Space project» основана на методике оценки и категоризации почв (Technique for Soil Evaluation

and Categorization, TUSEC) для планирования территории, где предлагается балльная оценка естественных и антропогенных почв по критериям: среда обитания человека, среда обитания флоры и фауны; трансформационная среда (деятельность микроорганизмов); природный и культурный архив; цикл круговорота воды; цикл элементов питания растений; адсорбция тяжелых металлов; фильтрация и сток; продуктивность биомассы [3]. Разработке единой почвенной базы были посвящены многие зарубежные проекты различного уровня: от глобального до национального сетевого [4-9].

Некоторые почвы Ямало-Ненецкого автономного округа (далее – ЯНАО), отобранные в основном, на территории Гыданского полуострова вошли в «Визуальную базу данных почв и экосистем «Photosoil» Томского государственного университета, которая включает: название по каждому профилю, категория снимка (профиль, элемент, динамика), автор фотографии, географическая привязка, расположение объекта в рельефе, географические координаты расположения снимка (gps), необходимые для его привязки к карте, растительное сообщество, особенности почвы, сопряженные компоненты почвенного покрова, общие комментарии, природная зона, название почвы по «Классификации почв России 2004/2008» и по «World reference base for soil resources 2014» [10].

В рамках окружной долгосрочной целевой программы «Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности Ямало-Ненецкого автономного округа на 2012–2016 годы», утв. постановлением Правительства ЯНАО от 18.01.2012 г. № 22-П, Департаментом природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса ЯНАО в период с 2010 по 2016 год выполнялись наблюдения на 15 мониторинговых полигонах, расположенных в Ямальском, Надымском, Приуральском, Пуровском, Шурышкарском, Тазовском, Красноселькупском районах [11]. По результатам НАО «НПЦ «СибГео» создана информационно-аналитическая система «Территориальная система экологического мониторинга Ямало-Ненецкого автономного округа» (ИАС «ТСЭМ ЯНАО»), в которой представлены отдельные почвенные данные с 2012 года [12].

Почвы ЯНАО исследуются в течение последнего времени все более и более интенсивно на предмет их классификационного и функционального разнообразия – к настоящему времени учеными проведен ряд обобщений, характеризующих почвенно-экологическое состояние территории [13-24]. В целом стоит отметить, что почвенный покров ЯНАО очень разнороден, представлен множеством типов почв и почвенных комплексов, в связи с чем необходимость компьютерной инвентаризации и формализации данных о почвах, совместимых с почвенными базами зарубежных стран, дополнительно актуализируется. Разработка гис-базы почвенно-экологических данных позволит ЯНАО включиться в единое почвенно-информационное пространство мира, принимать участие в рациональном

использовании результатов исследований, выполненных в рамках глобальных почвенных программ.

### **Материалы и методы**

Были использованы сравнительно-географический, ландшафтно-геохимический, экологический, картографический, почвенный и другие методы по принципу анализа и обобщения обширного фактического материала, собранного в 2015-2017 гг. в рамках комплексных экспедиций по изучению почвенного разнообразия ЯНАО.

Одним из направлений работ стало исследование почв населенных пунктов ЯНАО в рамках проекта Pure СПбГУ ID: 11752931 «Урбанизированные экосистемы арктического пояса Российской Федерации: динамика, состояние и устойчивое развитие» и гранта РФФИ-ЯНАО-№ 19-416-890002 «Микробиом залежных почв агроэкосистем Ямало-Ненецкого автономного округа: разнообразие, свойства, таксономия». Почвенные стационары были выделены и описаны в Приуральском районе (пос. Харсаим, с. Аксарка, г. Салехард, пос. Харп и г. Лабытнанги), также исследовались полигоны Полярного Урала и территории около Байдарацкой губы, базовый научный экологический стационар «Еркута» (Ямальский район). Названия почвенных горизонтов давались согласно «Классификации и диагностике почв России» [25].

Для обработки полевых почвенных исследований пространственных данных были применены ГИС технологии. Была сформирована первичная базы данных ГИС и визуализирована на «онлайн» платформе Google maps. В данной работе *визуализация пространственных данных* – это изображение результатов полевых почвенных исследований в геометрически верном и удобном для зрительного анализа картографическом виде. Данная информация была интегрирована в онлайн платформу Google maps путём обработки пространственных данных на базе «Quantum GIS» 3.6.3, в Универсальной поперечной проекции Меркатора (UTM).

Работа проводилась в 4 этапа: подготовка описания почвенных разрезов для формирования пространственных данных, создание атрибутивной таблицы данных по выявленным категориям, последующая интеграция атрибутивной таблицы в геоинформационную систему QGIS и последующий экспорт KML файлов для интеграции данных в онлайн карту на базе Google maps (рис.1).

1. Подготовка описания почвенных разрезов осуществлялась в текстовом редакторе Microsoft Word. Цель заключалась в систематизации текста в одну последовательную и унифицированную форму (единообразная разметка, исключение лишних непечатных знаков, добавление табуляции и т.п.) для дальнейшего хранения и обработки данных в атрибутивной таблице.

2. Атрибутивная таблица – ключевой элемент реализации логики визуального отображения информации в каталоге первичных данных ГИС. Завершение обработки текстовых данных каталога (последовательность полей,

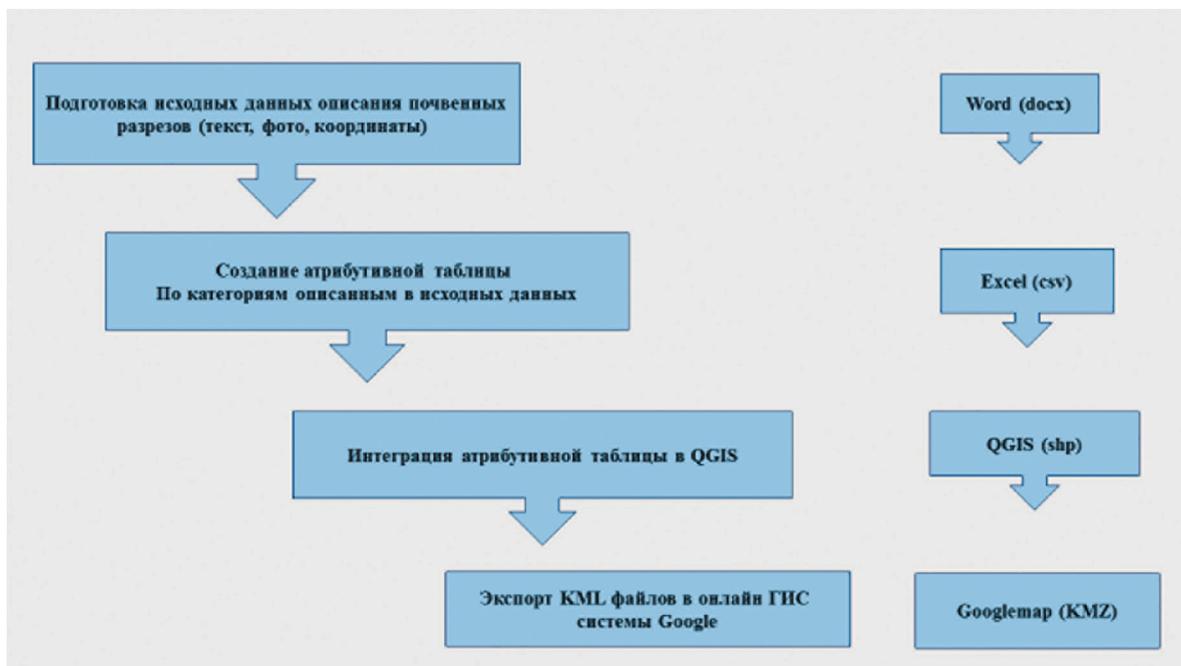


Рис. 1. Последовательность работ по обработке почвенно-экологических данных с использованием ГИС технологий.

записей, их наполнение и т.п.) осуществлялось в программе Microsoft Excel. В зависимости от количества полученной информации и их логики были созданы следующие поля: «Индекс», «Почва», «Широта», «Долгота», «Описание местности», «Растительный покров», «Горизонт\_1», «Горизонт\_2», «Горизонт\_3», «Горизонт\_4», «Горизонт\_5», «Горизонт\_6», «Горизонт\_7», «Пробы», «Комментарии».

3. Промежуточные работы по редактированию пространственных данных и их отображения на карте осуществлялось в QGIS. На базе QGIS была выбрана соответствующая проекция, исправлены ошибки в от-

бражении и подготовлены KML файлы для дальнейшей интеграции полученного каталога данных в Google maps.

4. На заключительном этапе были получены итоговые карты с маркерами почвенных разрезов в виде одиночных локаций, отображающих информацию о находящихся там почвах, согласно каталогу, базы данных ГИС. В режиме «онлайн» представляется список отображаемых элементов данного каталога в виде списка условных обозначений и их маркеров со всплывающими окнами текстовой и мультимедийной информации (фотографии разреза и местности) (рис.2).

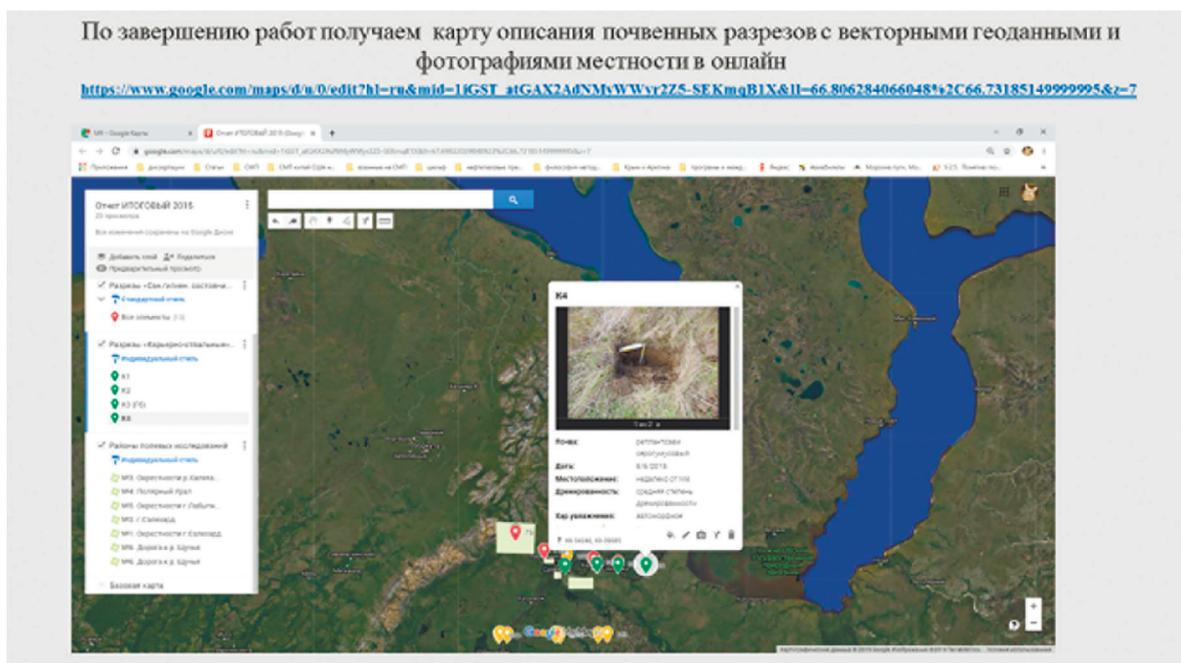


Рис. 2. Итоговая карта описания почвенных разрезов с векторными геоданными и фотографиями местности в онлайн режиме.

Для печатного варианта в формате листа А4 с разрешением изображения в 300 dpi были созданы изображения с использованием *Генштабовских* топокарт СССР и карт государственного геоинформационного центра (ГГЦ) в различных масштабах.

**Полученные результаты и обсуждения**

В основу Системы визуализации больших массивов почвенно-экологических данных с использованием ГИС технологий ЯНАО положена концепция репрезентативных почвенных профилей. Основным объектом выступает конкретный почвенный разрез с присущим ему набором почвенных горизонтов и характеризующийся специфическим набором атрибутивных данных (табл. 1-8). Почвенная информационная база данных служит

цифровой картографической основой (рис. 3-11).

Для удобства анализа данных на самой первичной стадии предлагается обозначать разрезы не только цифрами, но и буквами. Буквенные обозначения соответствуют цели отбора проб:

М – морфологическое изучение для последующей таксономической идентификации почв,  
 Г – отбор поверхностных проб для дальнейшего санитарно-гигиенического изучения,  
 К – отбор проб для изучения деградации экосистем под влиянием карьерно-отвалных комплексов.

Кроме того, возможно введение буквенных обозначений латинскими алфавитом Ya и G – для разделения массивов данных по полуостровам Ямал и Гыдан соответственно.



Рис. 3. Изображение исследуемой территории в 2015 г., морфологически изученные почвы «Морфология» (М).

Таблица 1. Морфологически изученные почвы «Морфология» (М)

индекс	почва	X	Y
M1	глезем торфянистый на многолетнемерзлых суглинках (o-gox-...)	66,57831	67,35483
M2	глезем криотурбированный торфянистый на многолетнемерзлых суглинках (o-gox-cg)	66,55194	67,37544
M3	торфяно-подзол иллювиально-железистый песчаный на многолетнемерзлых суглинках	66,63292	66,79297
M4	глезем торфянистый супесчаный с вложенным микропрофилем подзола на сортированных супесях (enticpodzol)	66,56689	67,78778
M5	торфяная олиготрофная на многолетнемерзлой породе	66,00742	67,58000
M6		66,00242	67,40183
M7	аллювиальная торфянистая песчаная с признаками оподзоливания на завалуненных суглинках	67,00406	67,43756
M8	криоглезем турбированный торфянистый легкосуглинистый на завалуненных суглинках	67,00247	67,42911
M9	окислено-глеевая (с признаками редоксиморфизма) супесчаная на многолетнемерзлых суглиниках	67,00264	67,42858
M10	подбур глеевый легкосуглинистый на делювии плотных магматических пород	67,01092	67,37658
M11	торфяно-глезем на многолетнемерзлых суглинках	67,01278	67,37925
M12	глезем суглинистый на многолетнемерзлых суглинках	67,01417	67,37889
M13	глезем типичный суглинистый на многолетнемерзлых суглинках	67,00608	67,38136
M14		67,01331	67,06731
M15	грубогумусовая глееватая среднесуглинистая на многолетнемерзлых суглинках	67,00944	66,77481
M16	агросерогумусовая песчаная (с признаками уплотнения агрогумусового горизонта) на многолетнемерзлых	66,00064	66,65619
M18		66,01578	66,61206
M19	подзол маломощный иллювиально-железистый песчаный на многолетнемерзлых породах	66,00886	66,56867
M20	криозем легкосуглинистый на коллювии плотных магматических пород; морозное пучение	66,01442	66,56867
M21	петрозем на делювии плотных магматических пород	66,00164	65,45642
M22	бурозем ожелезненный суглинистый на делювии плотных магматических пород	66,01447	65,47700
M23	глезем торфянисто-перегнойный суглинистый на многолетнемерзлых породах (криоглезем)	66,01444	65,47700
M24	торфяная эуτροφная на многолетнемерзлой породе	66,01492	65,48753
M25	глезем суглинистый на многолетнемерзлых суглинках	66,00308	65,63467
M26	ржавозем ожелезненный легкосуглинистый на многолетнемерзлых суглинках	66,00378	65,63586
M27	подзол иллювиально-железистый песчаных на песчаных отложениях (слабо выражена аккумуляция полуторных оксидов)	66,00714	66,56656
M28	подбур глеевый иллювиально-железистый супесчаный на многолетнемерзлых суглинках	66,00261	66,56433

В таблице 1 приведены сведения о таксономическом положении почв в соответствии с субстантивно-профильными классификациями почв России.

На рисунке 3 обозначены локации описания некоторых почв для дальнейшей паспортизации и формирования глав Красной книги почв ЯНАО.

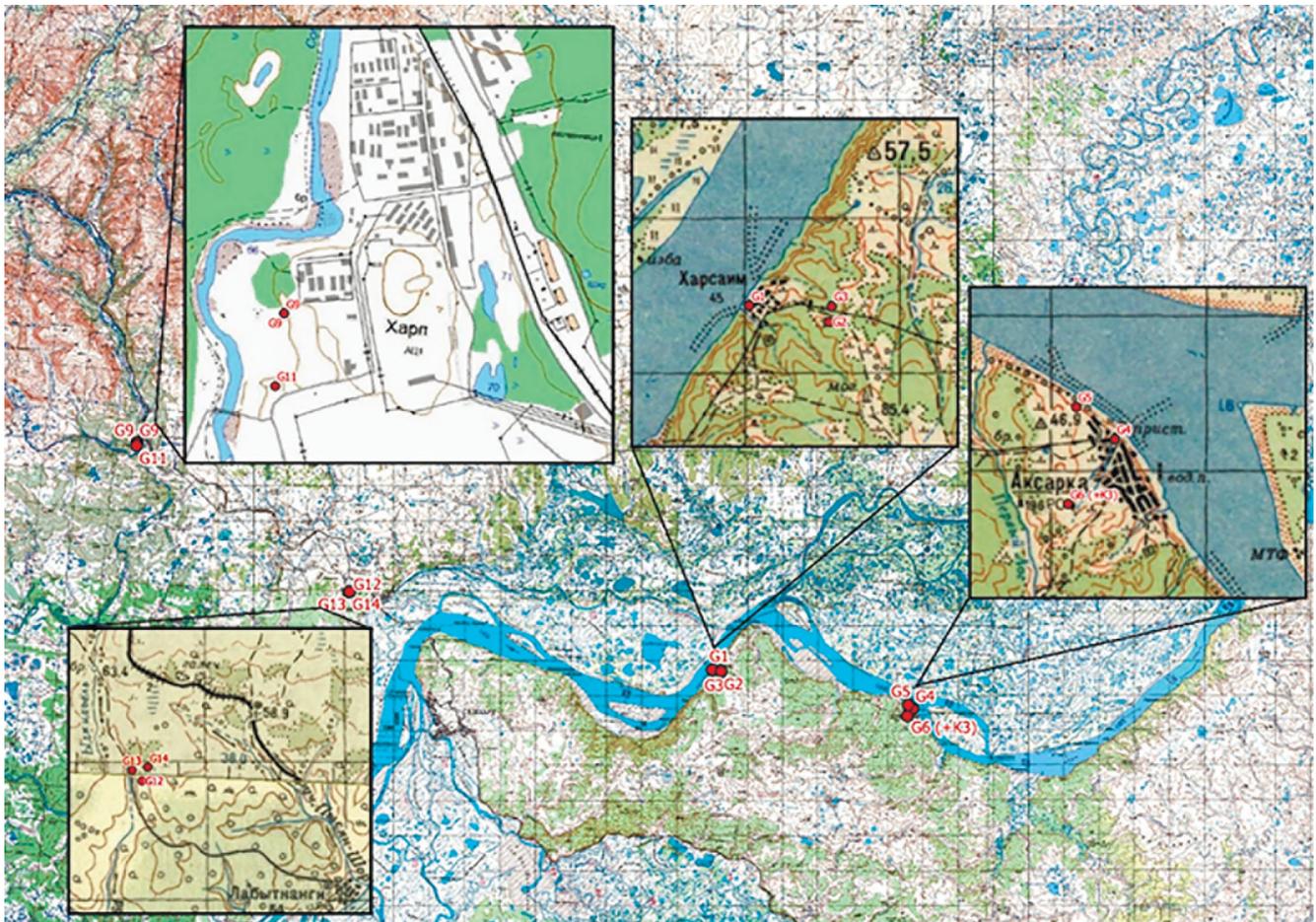


Рис. 4. Изображение исследуемой территории в 2015 г., почвы «Санитарно-гигиенического состояния» (Г).

Таблица 2. Почвы «Санитарно-гигиенического состояния» (Г)

индекс	почва	X	Y
M1	глеезем торфянистый на многолетнемерзлых суглинках (O-Gox-...)	66,57831	67,35483
M2	глеезем криотурбированный торфянистый на многолетнемерзлых суглинках (O-G@ox-CG)	66,55194	67,37544
M3	торфяно-подзол иллювиально-железистый песчаный на многолетнемерзлых суглинках	66,63292	66,79297
M4	глеезем торфянистый супесчаный с вложенным микропрофилем подзола на сортированных супесях (Enticpodzol)	66,56689	67,78778
M5	торфяная олиготрофная на многолетнемерзлой породе	66,00742	67,58000
M6		66,00242	67,40183
M7	аллювиальная торфянистая песчаная с признаками оподзоливания на завалуненных суглинках	67,00406	67,43756
M8	криоглеезем турбированный торфянистый легкосуглинистый на завалуненных суглинках	67,00247	67,42911
M9	окислено-глеевая (с признаками редоксиморфизма) супесчаная на многолетнемерзлых сугликах	67,00264	67,42858
M10	подбур глеевый легкосуглинистый на делювии плотных магматических пород	67,01092	67,37658
M11	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	67,01278	67,37925
M12	глеезем суглинистый на многолетнемерзлых суглинках	67,01417	67,37889
M13	глеезем типичный суглинистый на многолетнемерзлых суглинках	67,00608	67,38136
M14		67,01331	67,06731

M15	грубогумусовая глееватая среднесуглинистая на многолетнемерзлых суглинках	67,00944	66,77481
M16	агросерогумусовая песчаная (с признаками уплотнения агрогумусового горизонта) на многолетнемерзлых	66,00064	66,65619
M18		66,01578	66,61206
M19	подзол маломощный иллювиально-железистый песчаный на многолетнемерзлых породах	66,00886	66,56867
M20	криозем легкосуглинистый на коллювии плотных магматических пород; морозное пучение	66,01442	66,56867
M21	петрозем на делювии плотных магматических пород	66,00164	65,45642
M22	бурозем ожелезненный суглинистый на делювии плотных магматических пород	66,01447	65,47700
M23	глеезем торфянисто-перегнойный суглинистый на многолетнемерзлых породах (Криоглеезем)	66,01444	65,47700
M24	торфяная эуτροφная на многолетнемерзлой породе	66,01492	65,48753
M25	глеезем суглинистый на многолетнемерзлых суглинках	66,00308	65,63467
M26	ржавозем ожелезненный легкосуглинистый на многолетнемерзлых суглинках	66,00378	65,63586
M27	подзол иллювиально-железистый песчаных на песчаных отложениях (слабо выражена аккумуляция полуторных оксидов)	66,00714	66,56656
M28	подбур глеевый иллювиально-железистый супесчаный на многолетнемерзлых суглинках	66,00261	66,56433

Пробы почв карьерно-отвалных комплексов центра ЯНАО представлены в таблице 3 и на рисунке 5. Визуализация полученных данных позволяет сделать вывод о том, что максимальная площадная концентра-

ция техногенных нарушений окружающей природной среды наблюдается вокруг таких населенных пунктов, как город Лабитнанги и город Салехард, а также сопутствующих поселков (Аксарка и т.д.).

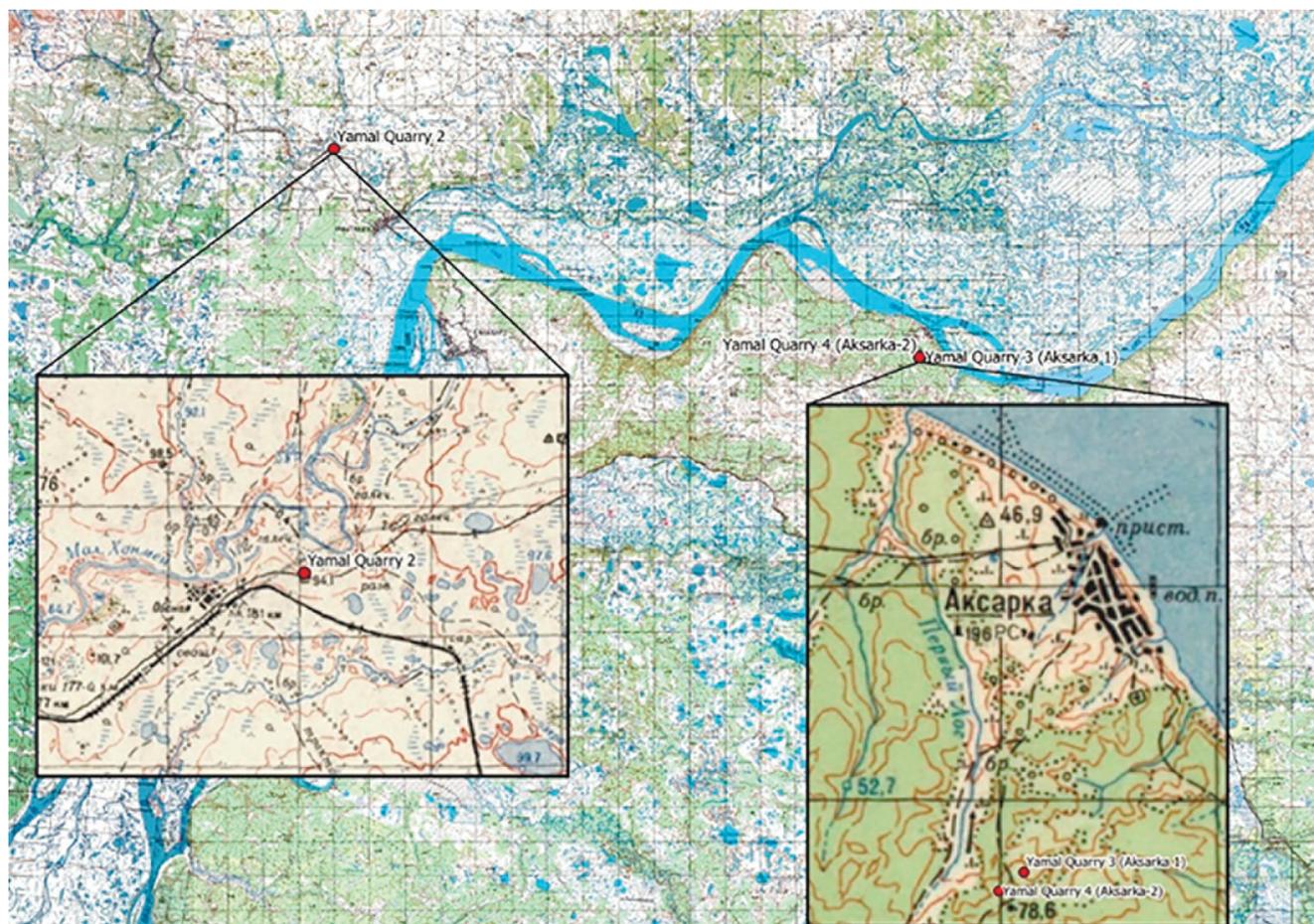


Рис. 5. Карты исследуемой территории в 2015 г., «Карьерно-отвалные» почвы (К).

Таблица 3. «Карьерно-отвалыные» почвы (К)

индекс	почва:	x	Y
K1	реплантозем серогумусовый	66,56253	67,37483
K2	петрозем гумусовый	66,54639	66,75575
K3 (Г6)	реплантозем серогумусовый (в днище песчаного карьера)	66,55739	67,78819
K4	реплантозем серогумусовый	66,53375	67,78683

Хотя разнообразие почв рекультивированных территорий невелико по сравнению с другими регионами России, установление их локализаций и даль-

нейший анализ их развития необходим для планирования и осуществления хозяйственной деятельности в ЯНАО.

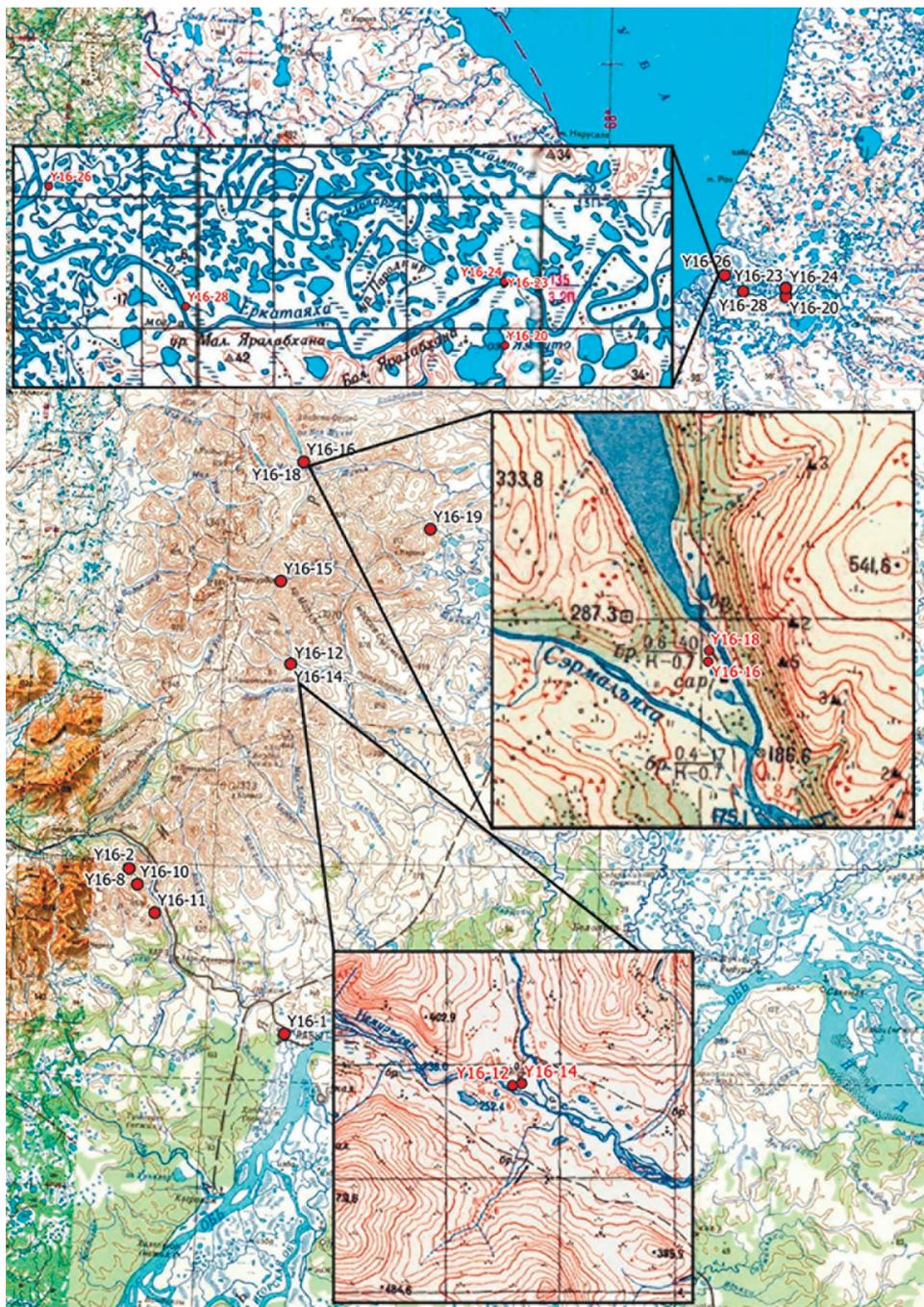


Рис. 6. Изображение исследуемой территории в 2016 г., почвы по отчету «Ямал-2016 «Полевые дневники».

Таблица 4. Почвы по отчету «Ямал-2016 «Полевые дневники»

индекс	почва	X	Y
Y16-1	подбур оподзоленный легкосуглинистый	66,66436	66,41314
Y16-2	бурозем сергумусовый среднесуглинистый на делювии подстилаемом колювием скальных пород	66,987	65,57397
Y16-3		0	0
Y16-4	торфяно-глеезем перегнойно-торфяный на тяжелых суглинках, делювий подстилаемый колювием	0	0
Y16-5	торфяно-глеезем перегнойно-торфяный	0	0
Y16-6	торфяно-глеезем тяжелосуглинистый	0	0
Y16-7	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	0	0
Y16-8	торфяная эутрофная перегнойно-торфяная на скальных отложениях курума	66,987	65,57397
Y16-9		0	0
Y16-10	элювозем глеевый оторфованный среднесуглинистый на обломочных отложениях	66,95558	65,62142
Y16-11	перегнойно-торфяная эутрофная	66,89931	65,71883
Y16-12	глеезем перегнойно-гумусовый окислено-глеевый на оглеенных аллювиальных песках	67,41992	66,36428
Y16-13	торфяно-глеезем перегнойно-торфяный тяжелосуглинистый на слоистых супесчаных аллювиальных отложениях	0	0
Y16-14	глеезем перегнойно-гумусовый окислено-глеевый на оглеенных аллювиальных песках	67,41994	66,36483
Y16-15	криозем окислено-глеевый на слоистых аллювиальных суглинисто-супесчаных отложениях	67,58828	66,29322
Y16-16	подзол иллювиально-железистый супесчаный на аллювиальных отложениях	67,83364	66,38806
Y16-17	подзол иллювиально-железистый супесчаный на аллювиальных отложениях	0	0
Y16-18	подбур криотурбированный окислено-глеевый на долинных пролювиальных отложениях	67,83369	66,38811
Y16-19	подзол иллювиально-железистый на элювии массивно-кристаллических пород	67,70544	67,07806
Y16-20	торфяно-глеезем окислено-глеевый среднесуглинистый на древнеаллювиальных суглинках подстилаемых делювием	68,19217	68,974
Y16-21	торфяно-глеезем потечногумусовый на древних аллювиальных суглинках	0	0
Y16-22	торфяно-глеезем потечногумусовый окислено-глеевый среднесуглинистый на погребенном профиле торфяно-глеезема на древнеаллювиальных супесях	0	0
Y16-23	торфяно-глеезем окислено-глеевый среднесуглинистый на древнеаллювиальных средних суглинках	68,20931	68,97367
Y16-24	стратозем серогумусовый на аллювиальных супесчаных отложениях подстилаемых оглеенными песками	68,20964	68,97333
Y16-25	стратифицированный псаммозем на аллювиальных легких суглинках	0	0
Y16-26	криозем с надмерзлотной аккумуляцией гумуса	68,19908	68,73783
Y16-27	криозем гумусовый	0	0
Y16-28	аллювиальная серогумусовая на слоистых супесчаных отложениях русловой фации аллювия	68,20264	68,74086

Исследуемая территория Полярного Урала входит в Уральскую горную область, Северо-Уральскую горно-тундровую провинцию горно-тундровых почв и лесотундрово-северотаежную зону, Сибирскую лесотундрово-северотаежную провинцию болотно-подзолистых, болотных и мерзлотно-таежных почв. На территории расположен природный парк «Полярно-Уральский», который состоит из четырех участков: «Горнохадатинский», «Поляр-

но-Уральский», «Собь-Райизский», «Ханмей-Пайпудынский» и создан для обеспечения долгосрочного сохранения комплекса горной, лесотундровой биоты и водно-болотных угодий в ЯНАО, сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований. В связи с чем данные почвы представляют интерес при формировании Красной книги почв ЯНАО.

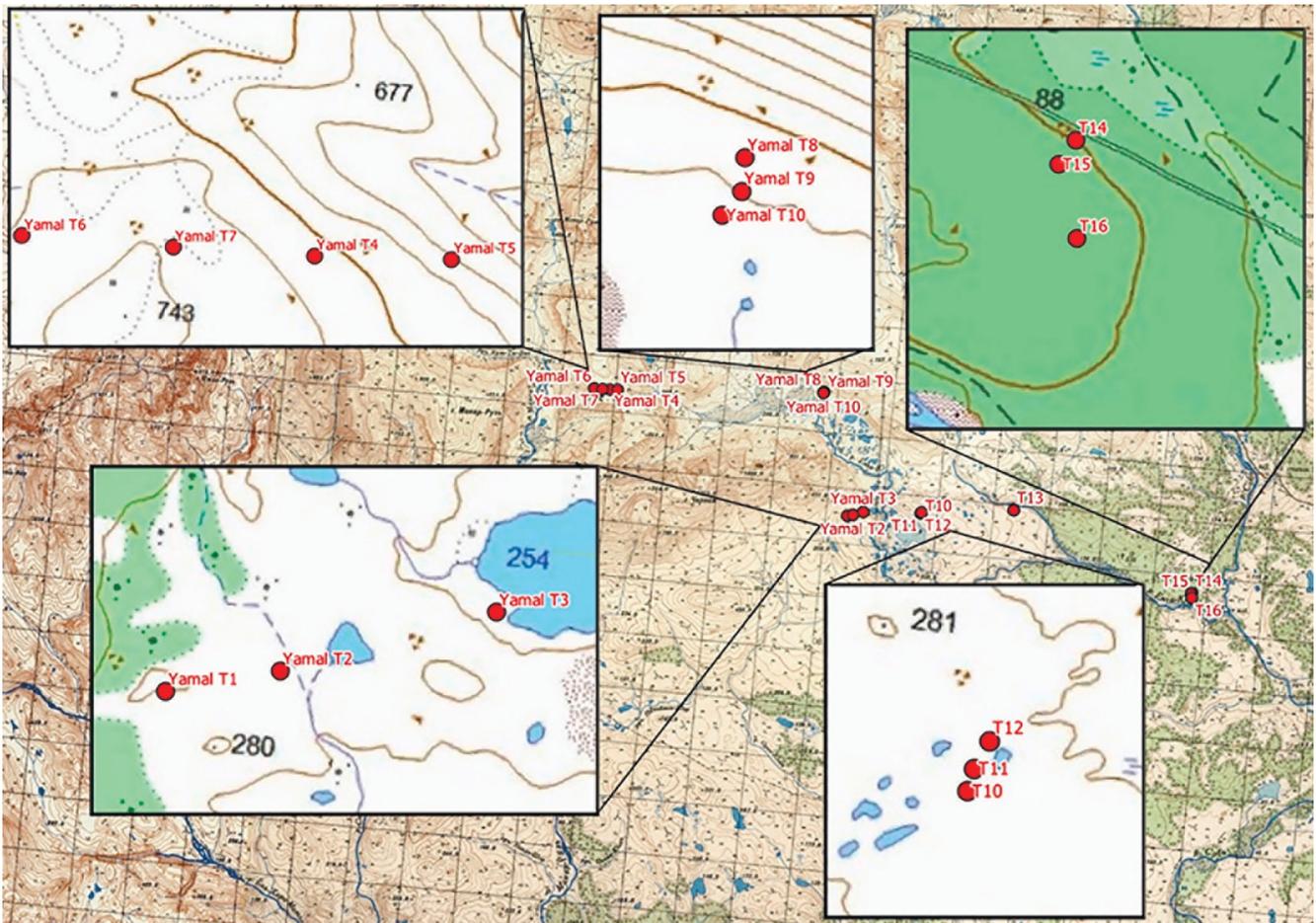


Рис. 7. Изображение исследуемой территории в 2017г., почвы «Полярный Урал».

Таблица 5. Почвы «Полярный Урал»

индекс:	почва:	Широта:	Долгота:
Yamal T1	технозем на щебнистых моренных отложениях	66,824028	65,47442
Yamal T2	торфяная эутрофная на многолетнемерзлых суглинках	66,82444444	65,4788889
Yamal T3	криоглеезем суглинистый на многолетнемерзлых породах	66,82555556	65,4872778
Yamal T4	криопетрозем	0	0
Yamal T5	криопетрозем	0	0
Yamal T6	криопетрозем	0	0
Yamal T7	криопетрозем	0	0
Yamal T8	технозем	66,86408333	65,4492778
Yamal T9	технозем	66,86388889	65,4492778

Yamal T10	технозем	66,86372222	65,4489444
T10	подзол иллювиально-железистый	66,82622222	65,5348056
T11	подбур иллювиально-железистый	66,82638889	65,535
T12	глеезем на многолетнемерзлых суглинках	66,82647222	65,5353333
T13	технозем	66,82886111	65,6113333
T14	технозем на многолетнемерзлых породах	66,80480556	65,7616944
T15	подбур иллювиально-железистый на многолетнемерзлых породах	66,80466667	65,7612778
T16		66,80330556	65,7618889

Базовый научный стационар № 5 – стационар «Еркута» [11]. Расположен в бассейне реки Еркута в районе 225 км трассы «Обская – Бованенково», на юго-западе полуострова Ямал, в подзоне кустарниковых тундр. С 1998 г. каждый летний полевой сезон стационар «Еркута» используется в качестве мониторинговой площадки по изучению экосистем Арктики. Исследование почвенного покрова и почвенного разнообразия ЯНАО осуществлялось в рамках научно-исследовательской арктической экспедиции «Ямал-Арктика – 2017» (Абакумов Е.В., Алексеев И.И., Джи Ксыювень) для определения количественной и полуколичественной характеристики субстратных экосистемных (биогеоценотических) функций почв различных биотопов и ландшафтов ЯНАО; макро-, мезо- и микроморфологического изучения почв для выявления фациальной и региональной специфики почвообразования в Северозападносибирском регионе; изучения пространственной организации почвенных индивидуумов методами полевой электрофизики почв (полуколичественная характеристика пространственной неод-

нородности почвенно-мерзлотных комплексов); характеристики химического загрязнения почвенного покрова в естественных и посттехногенных системах. В результате были исследованы природные факторы формирования разнообразия почв, антропогенные факторы трансформации почвенного покрова, педоразнообразии (география, индексы, морфометрия, таксономия), электрофизические исследования, микробиологическая характеристика почв, комплексная характеристика экологической функции почв, экотоксикологическое состояние почв, карта почв. Обследованы почвы поймы реки Еркута, надпойменных террас и лайд на водораздельных поверхностях на обоих берегах (рис. 8, табл. 6).

Однако при визуализации почвенной информации отсутствие некоторых геоданных (координаты, описание местности, площади, трек и т.п.), а также нехватка детального описания почв по категориям, которое взято за основу построения атрибутивных таблиц ГИС данных предыдущих площадок, существенно усложнили работу.

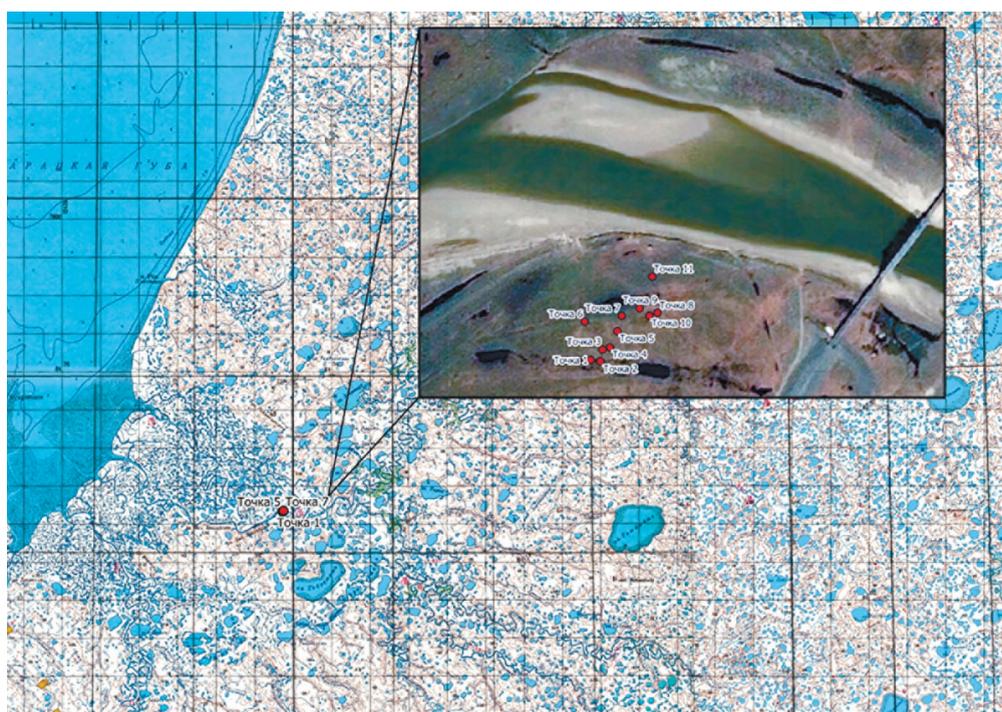


Рис. 8. Изображение исследуемой территории в 2017 г., почвы на научном стационаре «Еркута».

Таблица 6. Почвы на научном стационаре «Еркута»

индекс:	почва:	Широта:	Долгота:
Точка 1	торфяная эутрофная на многолетнемерзлых суглинках	68,20822222	68,97216667
Точка 2	торфяно-глеевая на многолетнемерзлых суглинках	68,20822222	68,97225
Точка 3		0	0
Точка 4	торфяно-глеевая на многолетнемерзлых суглинках	68,20841667	68,97269444
Точка 5	торфяная эутрофная на многолетнемерзлых суглинках	66,20863889	68,97266667
Точка 6	торфяная эутрофная на многолетнемерзлых суглинках	68,20877778	68,97175
Точка 7	стратифицированная на многолетнемерзлых суглинках	68,20886111	68,97313889
Точка 8	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	68,20888889	68,97427778
Точка 9		68,20888889	68,97408333
Точка 10	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	68,20886111	68,97416667
Точка 11	стратифицированная на многолетнемерзлых суглинках	68,20941667	68,97427778

Для изучения основных закономерностей распределения данных почв была заложена серия почвенных разрезов в различных ландшафтных

условиях для того, чтобы выявить коррелятивные связи в их формировании и распространении (рис. 9).

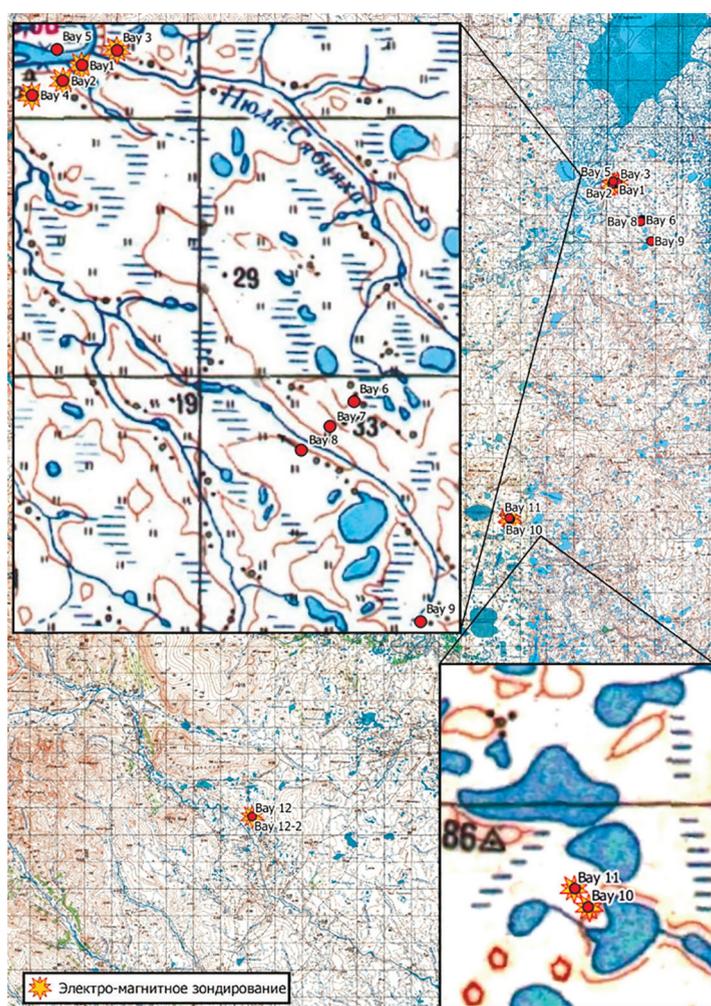


Рис. 9. Изображение исследуемой территории в 2017 г., почвы в районе Байдарацкой губы и их электромагнитного зондирования.

В таблице 7 представлены сведения о таксономическом разнообразии почв в районе научного стационара Еркута и в районе Байдарацкой губы. Эти почвы могут рассматриваться как различные типы эталонов при наполнении Красной книги почв ЯНАО.

Таблица 7. Почвы в районе Байдарацкой губы и их электромагнитного зондирования

Точка электро-магнитного зондирования	широта:	долгота:
Вау 1	68,09447222	68,277
Вау 2	68,09447222	68,277
Вау 3	68,09513889	68,27963889
Вау 4	68,09402778	68,27194444
Вау 11	67,64655556	67,92825
Вау 10	67,64630556	67,92847222
Вау12	67,24186111	67,06866667

индекс:	почва:	широта:	долгота:
Вау1	подзол иллювиально-железистый глеевый криотурбированный на многолетнемерзлых породах	68,094917	68,277167
Вау2	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	68,094472	68,277
Вау 3	глеезем грубогумусовый на многолетнемерзлых суглинках	68,095139	68,279639
Вау 4	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	68,094028	68,271944
Вау 5	криозем глеевый	68,095972	68,271944
Вау 6	подзол иллювиально-железистый на многолетнемерзлых суглинках	68,044667	68,374417
Вау 7	подзол иллювиально-железистый на многолетнемерзлых суглинках	68,044389	68,373028
Вау 8	глеезем серогумусовый на многолетнемерзлых суглинках	68,043889	68,371194
Вау 9	серогумусовый псаммозем	68,017917	68,409111
Вау 10	подзол иллювиально-железистый на многолетнемерзлых суглинках	67,646306	67,928472
Вау 11	подбур глеевый на многолетнемерзлых суглинках	67,646556	67,92825
Вау 12	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	67,241861	67,068667
Вау 12-2	торфяно-глеезем на многолетнемерзлых суглинках	67,241861	67,068667

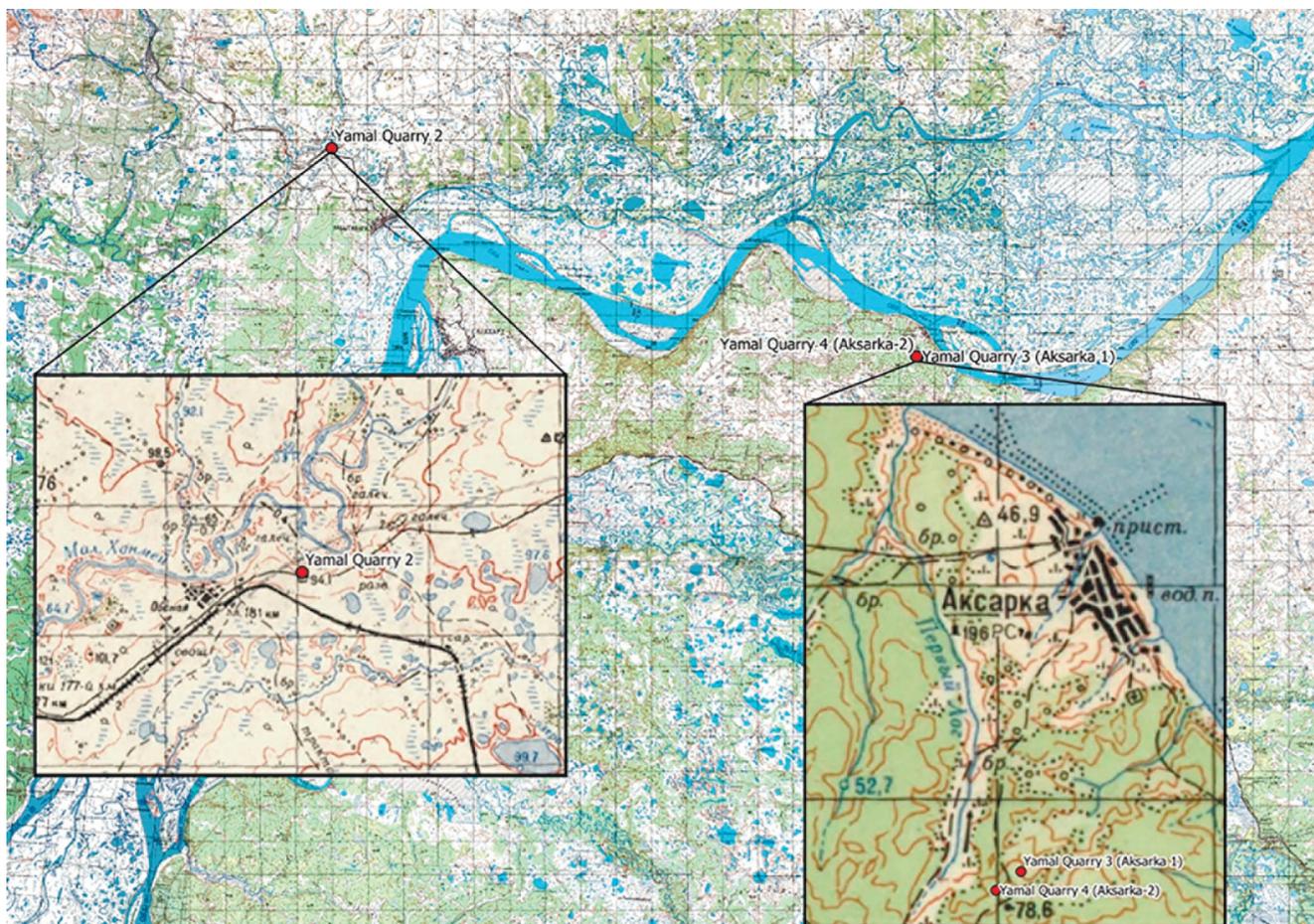


Рис. 10. Изображение исследуемой территории в 2017 г., почвы в районе карьеров.

Таблица 8. Почвы в районе карьеров

YamalQuarry 3 (Aksarka 1)	подбур оглеенный на многолетнемерзлых суглинках	66,53625	67,786722
YamalQuarry 4 (Aksarka-2)	реплантозем глееватый	66,535917	67,783972

**Выводы и рекомендации**

Таким образом, в ходе ГИС обработки полевых данных на базе Google maps были каталогизированы основные и доступные характеристики исследованных почв. Данный каталог необходим для использования широким кругом специалистов в научно-исследовательских целях и для последующего рационального использования почв в условиях ЯНАО.

Накопление первичных почвенных данных позволит исследовать закономерности распространения почв более детально в ГИС системах. На данном этапе произвести пространственный анализ распространения почв в изображении горизонталей из расчёта кратчайшего расстояния между точками и их интерполяции сложно, ввиду их пока еще ограниченного массива.

Для более оперативной интеграции данных в базу ГИС следует собирать всю информацию единообразно, следует исключить разнотипность и придерживаться унифицированного характера в описании полевых данных. При этом необходимо соблюдать последовательность описания почв из пункта в пункт: местность, характер маршрута, рас-

тительность, взятые пробы, дополнительные комментарии и др. зависящее от тех или иных факторов описания.

Наполнение почвенной базы данных предполагает продолжить поиск и отбор из литературных и фондовых источников описания почвенных профилей, полевых почвенных описаний, уточнение их генезиса и занесение в электронную базу данных. В эту программу могут включиться все исследователи, которые проводят почвенные изыскания на территории ЯНАО, для представления своих материалов с гарантированным соблюдением авторских прав.

**Благодарности**

Работа выполнена при поддержке гранта СПбГУ «Урбанизированные экосистемы Арктического пояса Российской Федерации: динамика, состояние и устойчивое развитие» (Pure СПбГУ ID: 11752931) и гранта РФФИ-ЯНАО-№ 19-416-890002 «Микробиом залежных почв агроэкосистем Ямало-Ненецкого автономного округа: разнообразие, свойства, таксономия»

**Литература**

1. Колесникова В.М., Алябина И.О., Воробьева Л.А., Молчанов Э.Н., Шоба С.А., Рожков В.А. Почвенная атрибутивная база данных России // Почвоведение, 2010, – № 8, с. 899–908.
2. Сайт «Информационная система «Почвенно-географическая база данных России» <https://soil-db.ru/>
3. Lehmann A., David S., Stahr K. TUSEC – Handbuch zur Bewertung von natürlichen Böden und anthropogenen Stadtböden [TUSEC – a manual for the evaluation of natural soils and anthropogenic urban soils]. Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, 2008, 224 p.
4. ISRIC (World Soil Information <http://www.isric.org/>).
5. Столбовой В.С., Савин И.Ю. Опыт использования технологии SOTER для создания цифровой базы данных почв и суши России // Почвоведение. – 1996. – № 11. – С. 1295–1302.
6. National soil information system NASIS – <http://soils.usda.gov/technical/nasis/>; (Global, 1995; Tempel, 2003);
7. ASRIS (Australian soil resource information system, <http://www.asris.csiro.au>) (McKenzie et al., 2005)
8. Canadian soil information system, national soil database. URL: <http://res.agr.ca/CANSIS/NSDB>
9. ESB (1999). Una base de datos de suelos georeferenciada para Europa: manual de procedimientos version 1.1. European Soil Bureau, Scientific Committee (eds). Edición en Castellano: J.J. Ibáñez et al. European Soil Bureau Research Report No. 5. EUR 18092 ES, 206 pp. Office for Official publications of the European Communities, Luxembourg.
10. Сайт «Визуальная база данных почв и экосистем «Photosoil» Томского государственного университета <http://photosoil.tsu.ru/>
11. Моргун Е.Н., Колесников Р.А., Агбалян Е.В. Программа комплексного научного экологического мониторинга Ямало-Ненецкого автономного округа / под ред. А.Л. Титовского. – Салехард, СПб.: ГеоГраф, 2019. – 148 с.
12. Сайт информационно-аналитической системы «Территориальная система экологического мониторинга Ямало-Ненецкого автономного округа» (ИАС «ТСЭМ ЯНАО» [dprmon.yanao.ru](http://dprmon.yanao.ru)
13. Глазовская М.А. Принципы классификации природных геосистем по устойчивости к техногенезу и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. С. 61-78.
14. Московченко Д.В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области. Новосибирск: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1998. 112 с.
15. Соромотин А. М., Солодовников А. Ю., Хатту А. А. Экологические последствия для окружающей среды 30-летнего периода разработки месторождений (на примере Русскинского нефтяного месторождения) // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 12. – С. 140-143.
16. Томашунас В. М., Абакумов Е. В. Содержание тяжелых металлов в почвах полуострова Ямал и острова Белый // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93. – № 6.
17. Опекунов А. Ю. и др. Оценка экологического состояния природной среды районов добычи нефти и газа в ЯНАО // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. – 2012. – № 4.
18. Новиков Д.А. Геохимия подземных вод нефтегазовых отложений Надым-Тазовского междуречья / Автореф. диссер. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2002, 20 с.
19. Реутина С.В. Источники загрязнения окружающей среды на хромитовом месторождении «Центральное» (Ямало-Ненецкий АО) // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, 2008, № 4. – С. 106-109.
20. Abakumov, E., Shamilishvili, G. & Yurtaev, A. (2017). Soil polychemical contamination on Belyi Island as key background and reference plot for Yamal region. Polish Polar Research, 38(3), pp. 313-332. Retrieved 7 Jan. 2018, from doi:10.1515/popore-2017-0020.
21. Попов А.С., Луганский Н.В., Луганский Н.С., Ненашев Н.С. Состояние и динамика свойств глеево-подзолистых почв в условиях антропогенеза (на примере парка им. Е.Ф. Козлова в городе Надым, Ямало-Ненецкий автономный округ) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, № 3 (137), 2016. – С. 63-67.
22. Баглаева Е.М., Буевич А.Г., Сергеев А.П., Тарасов Д.А., Арапов С.Ю., Рахматова А.Ю. Нейросетевой и геостатистический методы обработки экологической информации о распределении меди в верхнем слое почвы // Информация: передача, обработка, восприятие: Сборник трудов конференции. – Екатеринбург, 2017. С. 76-87.
23. Abakumov E., Tomashunas V. Electric resistivity of soils and upper permafrost layer of the gydan peninsula. – 2016.
24. Abakumov E., Shamilishvili G., Rumin A. Mobile forms of Copper and Zinc in Soils from Areas With Different Functional Load of the St. Petersburg // EGU general Assembly Conference Abstracts. – 2015. – Т 28.
25. Шишов Л.Л. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена; 2004.

**Сведения об авторах:**

**Ильясов Руслан Михайлович**, 1989 г.р., закончил ТюмГУ ИГН, факультет международных отношений ТюмГУ ИНЗЕМ, география, РГПУ им. А.И. Герцена, аспирантура, кафедра политологии, ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (Салехард, Россия), научный сотрудник сектора охраны окружающей среды. Сфера научных интересов: Международные отношения, география, картография, экология. E-mail: [frandy@mail.ru](mailto:frandy@mail.ru)

**Моргун Евгения Николаевна**, 1977 г.р., закончила биологический факультет УПГУ им. П. Тычины, в 2007 году защитила кандидатскую диссертацию по экологии. ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (Салехард, Россия), ведущий научный сотрудник сектора охраны окружающей среды, кандидат биологических наук. Сфера научных интересов: экология, почвоведение, заповедное дело, охрана окружающей среды, биогеоценология, экологическое образование. E-mail: [morgun148@gmail.com](mailto:morgun148@gmail.com)

**Абакумов Евгений Васильевич**, 1978 г.р., закончил биолого-почвенный факультет СПбГУ по специальности почвоведение в 2001 году, в 2004 защитил кандидатскую, а в 2012 году – докторскую диссертацию. Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, кафедра прикладной экологии, профессор, доктор биологических наук. Сфера научных интересов: почвы Арктики и Антарктики, полихимическое загрязнение почвенного покрова полярных регионов, микробиом почв, гуминовые вещества, рекультивация земель, экологический менеджмент. E-mail: e\_abakumov@mail.ru, e.abakumov@spbu.ru

***Information about the authors:***

---

**Ilyasov Ruslan Mikhailovich**, born in 1989, graduated from Tyumen State University, Institute of Social Sciences and Humanities, Faculty of International Relations; Tyumen State University, Institute of Earth Sciences with a degree in geography; post graduate study at Herzen State Pedagogical University of Russia, Department of Political Science. Researcher of the Environmental Sector of the Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District (Salekhard, Russia). Research interests: international relations, geography, cartography, ecology. E-mail: frandly@mail.ru

**Morgun Evgenia Nikolaevna**, born in 1977, graduated from the Faculty of Biology of the Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, defended her thesis on ecology in 2007. Leading researcher of the Environmental Sector of the Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District (Salekhard, Russia). Candidate of Biological Sciences. Research interests: ecology, soil science, reserve management and studies, environmental protection, biogeocenology, environmental education. E-mail: morgun148@gmail.com

**Abakumov Evgeny Vasilievich**, born in 1978, graduated from the Faculty of Biology and Soil Science of St. Petersburg State University with a degree in soil science in 2001, passed Ph.D. defense in 2004 and defended his doctoral dissertation in 2012. Head of the Department of Applied Ecology, Saint-Petersburg State University, Doctor of Biological Sciences, professor. Research interests: soils of the Arctic and Antarctic, polychemical pollution of the soil cover of the Polar Regions, soil microbiomes, humic substances, land reclamation, environmental management. E-mail: e\_abakumov@mail.ru, e.abakumov@spbu.ru