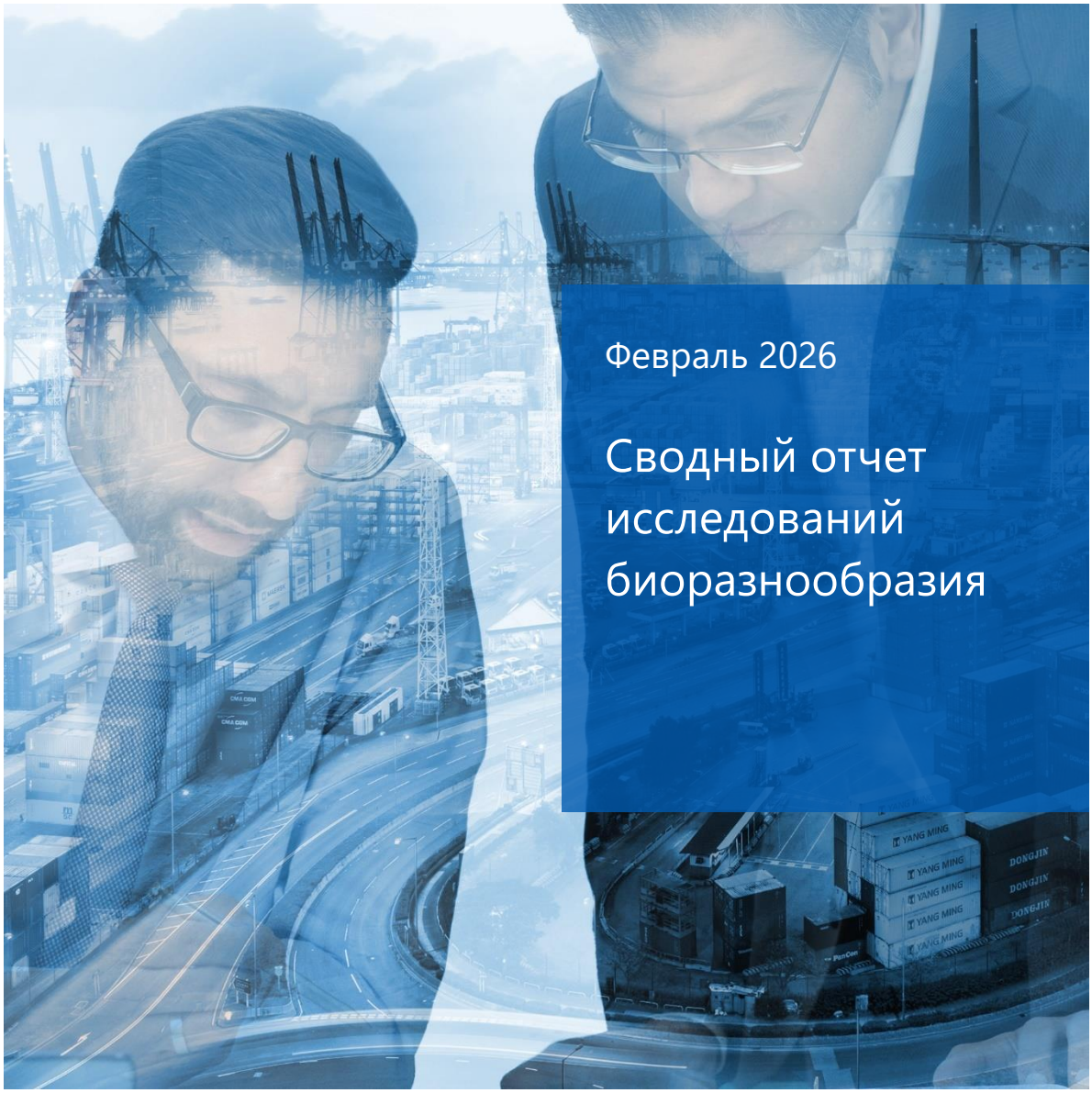
FICHTNER



FIS0000584

Hyrasia One

SVEVIND Energy GmbH

ENGINEERING CONSULTING

Fichtner GmbH & Co. KG
Сарвейштрассе 3
70191 Штутгарт
Германия

www.fichtner.de

Согласование документа

	Имя	Подпись	Позиция	Дата
Подготовил:	Г. Скотт		Менеджер проектов	12.03.2026
Проверил:	П. Рамос		Старший консультант	12.03.2026
Одобрил:	М. Симс		Директор по проектам	12.03.2026

Сведения о редакции документа

Ред.	Дата	Редакция документа	Ссылка на документ Fichtner	Подготовил	Проверено	Утверждено
0	03.12.2025	Черновик	MF3SRKXVZ4VD-1389991721-12933	Г. Скотт	П. Рамос	М. Симс
1	05.02.2026	Пересмотр	MF3SRKXVZ4VD-1389991721-12933	Г. Скотт	Е. Ферронато	М. Симс
2	12.03.2026	Финальная	MF3SRKXVZ4VD-1389991721-12933	Г. Скотт	П. Рамос	М. Симс

Правовое уведомление

Содержание данного документа предназначено исключительно для использования клиентом компании Fichtner и другими получателями, предусмотренными договором. Оно может быть полностью или частично предоставлено третьим лицам только с согласия клиента и с соблюдением требований конфиденциальности. Компания Fichtner не несет ответственности перед третьими лицами за полноту и точность содержащейся в документе информации.

Настоящий документ действителен только в своей оригинальной форме, подписанной компанией Fichtner. Резюме, выдержки, переводы и любые изменения, не выполненные компанией Fichtner, должны быть явно обозначены как таковые, и Fichtner не несет ответственности за эти версии.

Содержание

1 Резюме 11

1.1 Объем и цели 11

1.2 Обзор проекта 11

1.3 Цели исследования биоразнообразия 11

1.4 Методология 11

1.5 Основные выводы 12

1.5.1 Наземное биоразнообразие 12

1.5.2 Морское биоразнообразие 14

1.6 Выводы 14

2 Введение 16

2.1 Объем и цели 16

2.2 Предпосылки проекта 16

2.3 Обзор исследований 19

2.4 Методология исследования 19

2.4.1 Исследование из пунктов обзора 22

2.4.2 Мониторинг летучих мышей 24

2.4.3 Исследование флоры и фауны 27

2.4.4 Исследование морского биоразнообразия 33

3 Исследование из пунктов обзора 35

3.1 Обзор 35

3.2 Птицы 35

3.2.1 Чувствительность птиц в районах проекта к антропогенному воздействию (на основе данных по жаворонкам, охраняемым и хищным видам) 35

3.2.2 Прогнозируемый уровень смертности птиц 38

3.3 Другие позвоночные 41

3.3.1 Летучие мыши 41

3.3.2 Млекопитающие (за исключением летучих мышей) 42

3.3.3 Рептилии и амфибии 43

3.4 Выводы 44

4 Мониторинг летучих мышей 46
4.1 Общие сведения 46
4.2 Анализ записей с точек мониторинга летучих мышей 49
4.2.1 Обобщение результатов акустического мониторинга 49
4.2.2 Пространственное распределение и особенности активности на уровне станций 49
4.2.3 Временные закономерности в ежемесячной активности 50
4.2.4 Суточные модели активности 51
4.2.5 Временные наблюдения, характерные для рода 51
4.2.6 Общие закономерности 52
4.3 Результаты обследования мест убежищ 53
4.4 Выводы 53

5 Исследование флоры и фауны 54
5.1 Флора 54
5.1.1 Общие сведения 54
5.1.2 Талап 54
5.1.3 Терен ой 55
5.1.4 Канагат и Рахым 56
5.1.5 Енбек 57
5.1.6 Аммиачный трубопровод и открытые площадки хранения 58
5.1.7 Коридоры воздушных линий электропередачи 60
5.1.8 Район Курык 62
5.1.9 Выводы 62
5.2 Фауна 63
5.2.1 Птицы — летний период 63
5.2.2 Птицы – осенний период 67
5.2.3 Другие позвоночные и беспозвоночные — летний период 67
5.2.4 Другие позвоночные и беспозвоночные — осенний период 68
5.2.5 Район Курык 69
5.2.6 Заключение 71

6 Морское биоразнообразие 72
6.1 Гидробиологические исследования 72
6.1.1 Фитопланктон 72

6.1.2 Зоопланктон ... 72
6.1.3 Зообентос ... 73
6.1.4 Водная флора ... 73
6.2 Ихтиологическое исследование ... 73
6.3 Гидрофизические исследования ... 74
6.4 Гидрохимические исследования ... 75
6.4.1 Биогенные элементы ... 75
6.4.2 Тяжёлые металлы ... 77
6.4.3 Нефтепродукты ... 77
6.4.4 Полициклические ароматические углеводороды ... 77
6.4.5 Органохлорные пестициды ... 78
6.5 Заключение ... 78

7 Оценка потенциальных воздействий и первоначальные меры по их смягчению ... 80
7.1 Оценка потенциальных воздействий ... 80
7.2 Первоначальные меры по смягчению воздействий ... 81

8 Приложения ... 83

Список рисунков

Рисунок 1: Компоненты проекта (зеленым цветом обозначены ВИЭ, синим цветом – ПК, серым цветом – маршруты воздушных линий электропередачи и коридор аммиачного трубопровода) и международные и государственные охраняемые природные территории, которых проект не затрагивает....18

Рисунок 2: Общая карта районов проекта, компонентов проекта и пунктов обзора....23

Рисунок 3: Общий обзор распределения точек мониторинга летучих мышей в кластерах возобновляемой энергии и расположение посещенных пещер и карстовых воронкообразных впадин....26

Рисунок 4: Обзор района исследования флоры в кластерах возобновляемых источников энергии (районы категорий A и B) и коридорах воздушных линий электропередачи (районы категории C)....29

Рисунок 5: Общий обзор районов исследования фауны в кластерах возобновляемой энергетики (территории категории A и B) и в коридорах воздушных линий электропередачи (территории категории C)....30

Рисунок 6: Районы исследования флоры и фауны вдоль коридора аммиакопровода и на двух открытых складских площадках вблизи порта Курык....31

Рисунок 7: Районы исследования флоры и фауны в районе Курыка....32

Рисунок 8: Схема расположения станций морского мониторинга....34

Рисунок 9: Идентифицированные виды летучих мышей....49

Рисунок 10: Количество записей на точку учета....50

Рисунок 11: Количество записей в месяц....51

Рисунок 12: Активность летучих мышей в час....51

Рисунок 13: Число криков летучих мышей за ночь....52

Рисунок 14: Карта растительности района Талап с расположением 15 исследуемых участков, на которых описана типичная растительность. Территория находится в средней пустынной подзоне, где выделено 3 типа растительности и 4 сообщества.....55

Рисунок 15: Карта растительности района Терен ой с расположением 24 исследуемых участков, на которых описана типичная растительность. Территория находится в южной пустынной подзоне, где выделено 3 типа растительности и 4 сообщества.56

Рисунок 16: Карта растительности районов Канагат и Рахым с расположением 22 исследуемых участков, на которых описана типичная растительность. Эти районы находятся в средней пустынной подзоне, где выделен один тип растительности и 4 сообщества.....57

Рисунок 17: Карта растительности района Енбек с расположением 15 участков, на которых была описана типичная растительность. Территория разделена на две подзоны с 4 типами растительности и 7 сообществами.....58

Рисунок 18: Карта растительности вдоль коридора аммиачного трубопровода (чёрная линия) и двух площадок хранения (синие полигоны) с расположением 8 исследуемых участков, где описана типичная растительность. Территория находится в средней пустынной подзоне, где выделено 6 типов растительности и 7 сообществ. 59

Рисунок 19: Расположение 12 исследуемых участков для оценки растительности в коридорах линий электропередачи, где растительность признана более чувствительной к ожидаемому воздействию.....61
Рисунок 20: Карта растительности района Курыка с расположением 7 исследуемых участков (жёлтые точки), где была описана типичная растительность, с изолиниями рельефа 10, 15, 20 и 30 м от обрыва на востоке (понижения выделены зелёным, возвышенности — фиолетовым) и распределением растительных сообществ (зелёный контур).....62
Рисунок 21: Численность птиц на 1 км² в основном ландшафте (синим цветом) и в местообитаниях, отличающихся от основного ландшафта (коричневым цветом), между точками. 64

Список таблиц

Таблица 1: Подробный обзор полевых работ 20

Таблица 2: Зарегистрированные отряды птиц в районах проекта с указанием количества видов (и количества особей в скобках), отмеченных в каждом отряде. Хищные птицы выделены **полужирным**. Интенсивность заливки указывает относительное разнообразие каждого отряда. 38

Таблица 3: Птицы, отмеченные в зоне риска во время полевых наблюдений с 18.10.2023 по 21.10.2024. Охраняемые виды выделены красным, хищные — **полужирным.** Птицы, летевшие выше зоны риска, но способные опуститься в неё при неблагоприятных погодных условиях, выделены серым. 39

Таблица 4: Данные пассивных детекторов летучих мышей, собранные в точках наблюдения. Наибольшие показатели выделены **полужирным**. 41

Таблица 5: Зарегистрированные группы видов летучих мышей в 2024 году 42

Таблица 6: Результаты мониторинга летучих мышей за 2024 год по родам и месяцам 42

Таблица 7: Млекопитающие, зарегистрированные в ходе полевых наблюдений в период с 18.10.2023 по 21.10.2024. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (в соответствии с законодательством РК) выделены красным цветом, виды, вызывающие тревогу — **жирным** шрифтом, а виды, присутствие которых не было подтверждено, выделены серым. 43

Таблица 8: Рептилии и амфибии, зарегистрированные во время полевых наблюдений с 18.10.2023 по 21.10.2024 44

Таблица 9: Данные пассивных детекторов летучих мышей, собранные на пунктах мониторинга летучих мышей 47

Таблица 10: Сравнение численности (птиц/км^2) на маршрутах между точками местообитаний. Порядок видов приведён в соответствии с источником: Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. — Москва: Партнёрство научных изданий КМК, 2006. — 256 с. Охраняемые виды птиц выделены красным цветом. 63

Таблица 11: Видовой и количественный состав орнитофауны в чувствительных точках вдоль коридоров ВЛ (от L1a до L8a). Дополнительные точки (L1alt, L2alt и L3alt) были добавлены рядом с основными «горячими точками», где предполагалась повышенная чувствительность к воздействию проекта. 65

Таблица 12: Виды и численность птиц вдоль коридора аммиакопровода, на открытых площадках для хранения и на побережье рядом с ними. Форма пребывания: R — оседлые, B — гнездящиеся, Bn — гнездящиеся поблизости, M — мигрирующие. 66

Таблица 13: Разнообразие и численность млекопитающих и рептилий на планируемых территориях проекта. Охраняемые виды выделены красным цветом. 68

Таблица 14: Результаты учёта млекопитающих, рептилий и амфибий. 69

Таблица 15: Сводные данные наблюдений за орнитофауной с распределением по типам местообитаний. Виды, находящиеся под угрозой исчезновения, выделены красным цветом. 70

Список приложений

Приложение А: Отчет по исследованию из пунктов обзора
Приложение Б: Отчет по исследованию летучих мышей
Приложение В: Отчет по исследованию флоры и фауны
Приложение Г: Отчет по исследованию морского биоразнообразия

Сокращения

ESIA/ ОВОС	Оценка экологического и социального воздействия на окружающую среду
GW/ ГВ	Гигаватт
IF/ ПК	Промышленный комплекс
IUCN/ МСОП	Международный союз охраны природы
Km/ Км	Километр
Km^2/ $Км^2$	Квадратный километр
MPC/ПДК	Предельно допустимая концентрация
NEV	Группа Вечерницы / Кожаны / Двухцветные кожаны (Nyctalus, Eptesicus, and Vespertilio)
NH4	Аммоний
NO2	Нитритный азот
NO3	Нитратный азот
OHTL/ ВЛЭП	Воздушная линия электропередачи
P	Фосфор
PAH/ ПАУ	Полициклические ароматические углеводороды
PV	Фотовольтаика
RES/ ВИЭ	ВИЭ Возобновляемые источники энергии
RCM	Роторный расходомер
ST	Станция
TPC/ ОПК	Общее проективное покрытие
VP	Пункт обзора

1 Резюме

1.1 Объем и цели

Настоящий отчет представляет собой всестороннюю сводку исследований биоразнообразия, проведенных для проекта по производству зеленого водорода Hyrasia One в Мангистауском регионе Казахстана. В настоящем отчете определены исходные показатели наземного и морского биоразнообразия в районе реализации проекта «Hyrasia One» на основе результатов четырёх исследований — «Пункты обзора/ Vantage Point» (птицы и летучие мыши), «Флора и Фауна» (наземные места обитания и виды), «Морское биоразнообразие» (морская флора и фауна и качество воды) и «Мониторинг летучих мышей», — которые проводились в период с июля 2023 года по октябрь 2025 года и охватывали вегетационный период, а также все значимые сезоны для каждой группы видов в рамках одного метеорологического года. Отчет описывает виды, местообитания и экологические процессы, определяет чувствительные территории и формирует базу для рекомендаций мер смягчения для этапа определения сферы охвата оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Он поддерживает начальную оценку воздействия и служит основой для дальнейшего экологического управления и планирования.

1.2 Обзор проекта

Компания Svevind Energy GmbH и ее казахстанская дочерняя компания Hyrasia One LLP реализуют один из крупнейших в мире проектов по производству зеленого водорода в Мангистауском регионе Казахстана. Проект включает 40 ГВт ветровой и солнечной генерации, 20 ГВт электролизный завод по производству водорода, а также сопутствующую инфраструктуру, включая линии электропередачи, системы хранения, аммиакопровод и производственное предприятие на побережье Каспийского моря.

1.3 Цели исследования биоразнообразия

В целях поддержки проектного планирования и в соответствии с международными и национальными экологическими стандартами были проведены комплексные базовые исследования биоразнообразия. Основные цели включали:

- Определение текущего состояния наземного и морского биоразнообразия;
- Оценку чувствительности местообитаний, флоры и фауны к возможным воздействиям проекта;
- Обеспечение оценки рисков и базу для разработки стратегий смягчения воздействий.

1.4 Методология

Исследования включали мониторинг из пунктов обзора (VP) для птиц и летучих мышей, обширный отбор проб флоры и фауны вдоль компонентов проекта (промышленная площадка, кластеры возобновляемой энергии, инфраструктурные коридоры, аммиакопровод и логистический узел в районе порта Курык), а также детальные морские исследования на 20 локациях в Каспийском море вблизи Курыка.

Основные виды деятельности в ходе исследований включали:

- Исследования наземного биоразнообразия:
  - Орнитологические исследования на пунктах обзора (Vantage Point Surveys): организовано 86 пунктов обзора (VPs) для ведения наблюдений за птицами, дополненных исследованиями летучих мышей с использованием методов пассивной акустической регистрации и пеших маршрутных учетов.

  - Мониторинг летучих мышей: дополнительные мониторинговые исследования с использованием пассивных акустических детекторов на 28 точках наблюдения по всей проектной территории.

  - Исследования флоры и фауны: Трансекты и участки отбора использовались для оценки растительных сообществ и присутствия животных в различных типах ландшафта с особым вниманием к охраняемым видам.

- Исследование морского биоразнообразия: Сезонный мониторинг проводился для оценки качества воды, гидробиологии и ихтиофауны в соответствии с нормативными стандартами.

1.5 Основные выводы

1.5.1 Наземное биоразнообразие

Было выявлено более 31 доминирующего растительного сообщества, состоящего в основном из видов, адаптированных к пустынным условиям. Эндемичных или находящихся под угрозой исчезновения растений не обнаружено, за исключением хивинской солянки (Xylosalsola chiwensis), найденной в двух местах. На всей территории проекта растительность в целом выглядела здоровой, с признаками лишь слабого или умеренного нарушения. В случаях, когда отмечалась засушливость, она в основном объяснялась естественными климатическими колебаниями.

Фауна, выявленная во время исследований из пунктов обзора, продемонстрировала яркое разнообразие птиц — было зарегистрировано 107 видов. Наибольшее количество и разнообразие видов птиц наблюдалось в восточной части территории проекта — в районах Рахым и Канагат, тогда как в западных районах, таких как Талап, Енбек и Терен ой, количество видов было меньше. Среди наблюдаемых видов жаворонки выступали важным экологическим индикатором: их численность и разнообразие отражали чувствительность ландшафта к человеческой деятельности. Также были зафиксированы пролетающие через территорию охраняемые виды хищных птиц и дроф. Однако признаков их гнездования в зонах, предназначенных для строительства, не обнаружено, что указывает на ограниченное влияние проекта на размножение этих видов.

Активность летучих мышей значительно варьировалась в зависимости от места и времени суток. Большинство криков принадлежало видам родов Nyctalus, Eptesicus и Vespertilio, тогда как крики летучих мышей рода Pipistrellus были гораздо реже, что указывает на более значительное местное присутствие некоторых видов. Некоторые участки были «горячими точками» по количеству криков летучих мышей, в то время как на других активность была минимальной, что позволяет предположить, что на присутствие летучих мышей влияют такие факторы окружающей среды, как качество среды обитания и наличие пищи. Пик активности криков приходился на конец лета и

начало осени, особенно в период с 20:00 до 02:00, что соответствует известным особенностям поведения летучих мышей.

В районах реализации проекта были зарегистрированы три охраняемых вида млекопитающих: медоед, каракал и джейран. Следы жизнедеятельности медоеда отмечены 39 раз, преимущественно в районах кластеров Терен ой, Канагат и Рахым; также две особи были зафиксированы фотоловушками в районе кластера Рахым. Следы каракала обнаружены дважды — в Канагате и Терен ой. Джейран наблюдался 54 раза, в основном небольшими стадами; половина наблюдений приходилась на районы кластеров Рахым и Канагат, и дополнительные свидетельства присутствия были обнаружены в других районах, включая кластер Талап.

Среднеазиатская черепаха встречалась часто на всей территории, тогда как земноводные отмечались крайне редко — только единичные признаки присутствия были зафиксированы в ходе исследований.

Большинство обследованных местообитаний проявили устойчивость и низкую степень чувствительности к типичным видам деятельности проекта, таким как земляные работы, движение техники или запыление. Риск столкновения птиц с турбинами в целом оценен как низкий, хотя несколько охраняемых видов — включая дрофу Маккуина, некоторых хищников и песчанок — время от времени наблюдались в зоне риска. Это подчеркивает важность продолжения мониторинга и готовности к применению мер смягчения при необходимости.

Кроме того, исследования фауны показали, что численность птиц значительно выше в восточных районах (Рахым, Канагат), чем в западных (Талап, Енбек, Терен ой), несмотря на близость последних к морю. Эта разница в основном объясняется различиями во времени гнездования: во время исследований в восточных районах еще присутствовали птенцы, тогда как в западных уже произошла миграция. Разнообразие видов в отдельных местообитаниях было выше на западе, хотя общая численность птиц там была меньше.

Наиболее чувствительные участки вдоль коридора воздушной линии электропередачи характеризовались наибольшим разнообразием и плотностью птиц вблизи утесов и смешанных местообитаний. Гнездования хищных птиц ни в одном из участков проекта в период размножения не зафиксировано.

Летом основу кормовой базы птиц и хищников составляли мелкие грызуны, черепахи и зайцы, однако их малочисленность ограничивала количество хищных птиц и змей. Наличие домашнего скота в западных районах дополнительно снижало плотность дикой фауны. Численность насекомых была низкой, большинство бабочек относились к семейству белянок (Pieridae).

Осенью численность грызунов увеличивалась, обеспечивая кормовую базу для большего числа хищников и перелетных птиц. Черепахи и ящерицы служили дополнительной добычей. Наибольшая численность грызунов и черепах была отмечена в районах Рахым и Терен ой, при этом между площадками наблюдались значительные различия.

Исследование района Курыка зафиксировало ограниченное присутствие фауны из-за отсутствия пресной воды и древесной растительности, однако прибрежные утесы и песчаные косы имеют

высокую экологическую ценность, обеспечивая места гнездования и остановки для мигрирующих птиц.

1.5.2 Морское биоразнообразие

В ходе мониторинга Каспийского моря результаты стабильно указывали на хорошее качество воды. По всем измеренным параметрам — питательные вещества, тяжелые металлы, углеводороды, пестициды и полициклические ароматические углеводороды — превышений установленных нормативов не выявлено. Морская среда, формируемая естественными сезонными ритмами, поддерживает типичные сообщества планктона, зообентоса и рыб.

Несмотря на проведение обширного ихтиологического исследования, значительных популяций редких или коммерчески важных осетровых видов в данном районе обнаружено не было. Тем не менее, эти воды служат местом нагула и выведения молоди для различных видов рыб, продолжая выполнять важную экологическую функцию.

На текущем этапе состояние морской среды оценивается как стабильное; не выявлено признаков загрязнения или нарушений в ключевых группах фауны.

1.6 Выводы

В районе реализации проекта было проведено четыре специализированных исследования биоразнообразия: исследование с применением наблюдательных пунктов обзора (Vantage Point Survey), мониторинг летучих мышей, исследование флоры и фауны (Flora and Fauna Survey), а также исследование морского биоразнообразия (Marine Biodiversity Survey). Были замечены несколько видов, находящихся под охраной, таких как степной орёл и дрофа Маккуина, однако лишь небольшая часть птиц была перелетной. Исследование из пунктов обзора зафиксировало более 30 000 особей 107 видов птиц, при этом наибольшее разнообразие отмечалось в ненарушенных районах. Были зарегистрированы несколько охраняемых видов, таких как степной орёл и дрофа Маккуина, однако лишь незначительная часть птиц была перелётной. Активность летучих мышей в целом была низкой, крупных мест их концентрации не выявлено. Риск столкновения птиц с ветротурбинами в районе проекта Hyrasia One оценивается как низкий.

В ходе исследования флоры и фауны были зафиксированы три охраняемых вида млекопитающих — медоед, каракал и джейран, а также распространённые представители дикой фауны по всей территории. Охраняемые и чувствительные виды животных встречались, как правило, в низкой плотности или временно мигрировали через территорию. Растительные сообщества были типичны для региональных пустынных экосистем, без значительных популяций редких или эндемичных растений, за исключением отдельных находок хивинской солянки. В большинстве районов наблюдались лишь незначительные следы антропогенного воздействия, хотя некоторые локальные местообитания подвергались более сильному влиянию.

В ходе мониторинга летучих мышей были выявлены значительные различия в наличии видов и их активности в зависимости от участков и времени суток. В активности преобладают летучие мыши родов Nyctalus, Eptesicus и Vespertilio; она сосредоточена в нескольких наиболее посещаемых районах, имеет ярко выраженный сезонный характер с пиком в конце лета и характеризуется заметным всплеском активности в начале ночи.

Исследование морского биоразнообразия выявило здоровую морскую экосистему. Сообщества фитопланктона и зоопланктона были сезонно изменчивыми и отражали естественные циклы продуктивности, без признаков экологических нарушений. Качество воды соответствовало нормативным стандартам и не показало признаков антропогенного загрязнения.

2 Введение

2.1 Объем и цели

Настоящий сводный отчёт о биоразнообразии представляет собой всесторонний синтез данных, полученных в ходе исследований биоразнообразия, проведённых для проекта по производству зелёного водорода Hyrasia One в Мангистауском регионе Казахстана. Основная цель отчёта — установить чёткую и комплексную базовую характеристику состояния биоразнообразия в пределах территории проекта до начала каких-либо значительных проектных работ.

В частности, в данном отчете использованы результаты четырёх целевых исследований, проведённых в разные сезоны в течение двух лет:

- **Исследование из пунктов обзора** (Vantage Point Survey): оценка активности и миграционных маршрутов птиц и летучих мышей в пределах и вокруг территории проекта.
- **Мониторинг летучих мышей:** оценка наличия летучих мышей на территории проекта.
- **Исследование флоры и фауны** (Flora and Fauna Survey): документирование наземных местообитаний, растительных сообществ и ключевых видов наземных животных для оценки экологической чувствительности и ценности биоразнообразия.
- **Исследование морского биоразнообразия** (Marine Biodiversity Study): изучение морской жизни, местообитаний и качества воды в прибрежных и морских районах, прилегающих к проекту.

Целью этих исследований было охарактеризовать видовой состав, динамику популяций и другие ключевые экологические процессы, чтобы выявить особо чувствительные виды и территории, а также определить подходящие меры по смягчению воздействия на этапе определения сферы охвата ОВОС. Консолидированные результаты обеспечивают надёжную основу для предварительной оценки потенциального влияния проекта на биоразнообразие и помогают определить предварительные меры по его сохранению, которые будут детализированы в полном ОВОС.

Данный сводный отчёт призван предоставить доступное, краткое и комплексное представление об экологических характеристиках района проекта, тем самым содействуя принятию обоснованных решений и эффективному планированию природоохранных мероприятий.

2.2 Предпосылки проекта

Компания Svevind Energy GmbH (Германия) совместно со своей казахстанской дочерней компанией Hyrasia One LLP (входящие в группу компаний Svevind Energy Group), далее именуемые SVEVIND, планируют реализовать один из крупнейших в мире проектов по производству зелёного водорода в Мангистауском регионе, на юго-западе Казахстана.

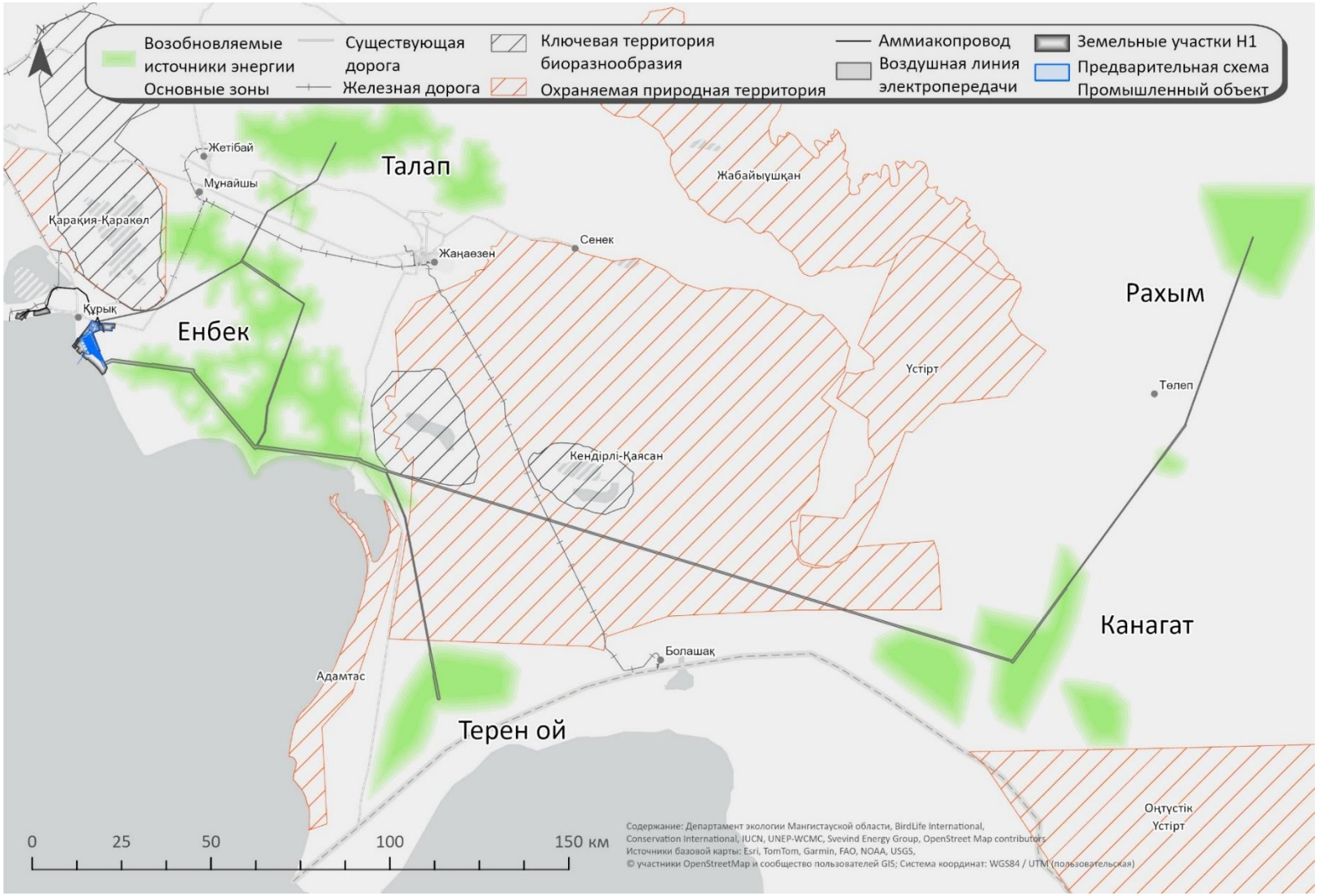
Проект предусматривает создание энергетического центра, включающего строительство ветровых и солнечных фотоэлектрических (PV) электростанций общей мощностью до 40 гигаватт (ГВт), которые будут обеспечивать электроэнергией завод по электролизу воды мощностью 20 ГВт на промышленном комплексе (IF/ ПК) вблизи Курыка. Ожидается, что предприятие будет производить

до 2 миллионов тонн зелёного водорода в год, при этом первые объёмы планируются выпускать в 2031 году. Полученный зелёный водород будет далее преобразовываться в зелёный аммиак в объеме до 11 миллионов тонн.

Предполагается, что финансирование проекта будет осуществляться международными финансовыми институтами.

Сам проект включает два основных компонента и несколько подкомпонентов. Для производства зелёной электроэнергии возобновляемые источники энергии (ВИЭ) общей мощностью 40 ГВт распределены по пяти макрокластерам на территории проекта, как показано на Рисунок 1.

В состав таких ВИЭ кластер входят (ВТГ) ветрогенераторы и (ФЭ) фотоэлектрические электростанции (солнечные панели). Каждый кластер ВИЭ обозначен собственным названием: Талап, Енбек, Терен ой, Канагат и Рахым, и будет реализовываться поэтапно в течение периода строительства проекта. Общая площадь кластеров ВИЭ оценивается примерно в 5 500 км^2. В центре каждого кластера расположены подстанции, формирующие узлы островной электрической сети. Такая сеть включает подземные кабели для сбора вырабатываемой электроэнергии от ВИЭ, её трансформации до более высокого напряжения на подстанциях и дальнейшей передачи по воздушным линиям электропередачи (ВЛЭП) к месту производства водорода.



Источник: Клиент

Рисунок 1: Компоненты проекта (зеленым цветом обозначены ВИЭ, синим цветом – ПК, серым цветом – маршруты воздушных линий электропередачи и коридор аммиачного трубопровода) и международные и государственные охраняемые природные территории, которых проект не затрагивает

2.3 Обзор исследований

Фоновые экологические исследования имеют важное значение для получения всестороннего представления о текущем состоянии окружающей среды до того, как произойдет какое-либо развитие или серьезные изменения. В первую очередь они служат для сбора подробной информации о различных компонентах окружающей среды, таких как флора, фауна, воздух, вода, качество почвы и землепользование, создавая картину существующих условий. Эта информация имеет решающее значение для оценки потенциального воздействия предлагаемых проектов или мероприятий, поскольку понимание текущих условий помогает предсказать, как они могут измениться или быть затронуты.

Кроме того, фоновые экологические исследования помогают обеспечить соответствие проектов экологическим нормам и стандартам, часто предоставляя необходимую документацию для процессов получения экологических разрешений. Они устанавливают контрольные показатели, по которым можно измерять будущие изменения, облегчая оценку стратегий смягчения последствий и планов управления после их реализации. Выявление потенциальных экологических рисков и чувствительных факторов на ранних этапах процесса планирования позволяет разработать стратегии по предотвращению или смягчению негативных последствий.

Данные, собранные в ходе этих исследований, также помогают информировать и вовлекать заинтересованные стороны, такие как общественность, государственные учреждения и природоохранные организации, в процессы принятия решений по охране окружающей среды. Кроме того, это имеет решающее значение для разработки планов сохранения и управления для защиты ценных экологических объектов и видов, особенно в районах, определённых как экологически чувствительные или важные. Для Hyrasia One были проведены четыре фоновых исследований окружающей среды, методологии которых определены в следующем разделе:

- Исследование из пунктов обзора
- Мониторинг летучих мышей
- Исследование флоры и фауны
- Исследование морской флоры и фауны

2.4 Методология исследования

В рамках оценки для проекта Hyrasia One были проведены четыре отдельных исследования биоразнообразия: исследование из пунктов обзора, исследование флоры и фауны и исследование морского биоразнообразия. Каждое исследование имеет свою цель и охватывает конкретные компоненты биоразнообразия территории проекта.

Исследования из пунктов обзора проводятся для наблюдения и количественной оценки перемещения, численности и поведения птиц и летучих мышей в пределах и вокруг предполагаемой территории проекта. Эти исследования особенно важны для оценки потенциальных рисков столкновения, связанных с работой ветротурбин. Отслеживая активность полётов и определяя виды, присутствующие в районе, исследования из пунктов обзора помогают определить, какие популяции птиц и летучих мышей могут быть наиболее уязвимы к воздействию, особенно те, которые летают на высоте лопастей турбин или мигрируют через территорию. Полученные данные имеют решающее значение для планирования размещения турбин, графика

строительных работ и внедрения целевых мер по смягчению последствий, направленных на снижение вреда для птиц и летучих мышей.

Программа мониторинга летучих мышей была разработана с целью повторного обследования территории проекта на предмет наличия летучих мышей после предыдущей кампании 2024 года. Основное внимание в рамках программы уделялось созданию 28 точек мониторинга летучих мышей, каждая из которых охватывала площадь 100 км^2 в районах, где планировалось установить ветровые турбины. Целью данной кампании мониторинга было установить, присутствуют ли летучие мыши на территории проекта, а также оценить сезонные колебания численности их популяций.

Исследование флоры и фауны обеспечивает всестороннюю инвентаризацию наземных растений и животных, обитающих на территории проекта. Основная цель данного исследования — документирование разнообразия, распространения и экологического состояния растительности и ключевых видов наземных животных. Понимание состава растительных сообществ и наличия чувствительных или охраняемых видов имеет решающее значение для оценки возможной утраты местообитаний или их фрагментации в результате реализации проекта. Это исследование также выявляет критически важные местообитания и экологические взаимосвязи, что позволяет направить разработку мер по сохранению и восстановлению, а также обеспечить соответствие требованиям охраны биоразнообразия.

Исследование морского биоразнообразия сосредоточено на прибрежных и морских экосистемах, прилегающих к территории проекта. Это исследование необходимо для выявления и характеристики морской флоры и фауны, мониторинга качества воды и оценки чувствительных местообитаний, таких как нерестилища, сообщества бентоса или миграционные пути морских видов. Оценка морского биоразнообразия особенно важна с учётом потенциального воздействия таких видов деятельности, как опреснение, сброс возвратных вод и строительство морской инфраструктуры. Результаты исследования имеют ключевое значение для определения мест размещения и режима эксплуатации водозаборов и выпусков, с целью минимизации рисков для морской жизни и здоровья экосистем.

Дополнительные сведения о проведённых исследованиях приведены в Таблица 1.

Таблица 1: Подробный обзор полевых работ

Объект исследования	Название исследования	Период проведения	Места проведения
Птицы	Исследование с пунктов обзора (VPS), Исследование флоры и фауны (FFS)	VPS: 36 часов в сезон размножения и 36 часов вне сезона размножения (10/23 – 10/24), FFS: июнь 2024 г., сентябрь/октябрь 2024 г.; район Курык: июль 2023 г.	VPS: 86 пунктов обзора и маршруты между ними, распределённые в пределах предполагаемых кластеров ВИЭ. FFS: 80 точек местообитаний и маршруты между ними, распределённые в пределах предполагаемых кластеров ВИЭ, аммиакопровод, открытые площадки хранения рядом с портом Курык, промышленная площадка Курыка.

Объект исследования	Название исследования	Период проведения	Места проведения
Летучие мыши	Исследование с точек наблюдений (VPS), Исследование флоры и фауны (FFS) Мониторинг Летучих мышей (BM)	VPS: весна, лето и осень 2024 г., FFS: июнь 2024 г., сентябрь/октябрь 2024 г.; район Курык: июль 2023 г. BM: весна, лето и осень 2025	VPS: стационарные детекторы на 43 обзорных пунктах, распределённых в пределах предполагаемых кластеров ВИЭ; мобильные детекторы в местах ночёвок, распределённых по тем же кластерам. FFS: мобильные детекторы в местах ночёвок, распределённых по всем предполагаемым локациям проекта; промышленная площадка Курыка. BM: стационарные детекторы на 28 пунктах мониторинга летучих мышей, равномерно распределенных по кластерам объектов возобновляемой энергетики
Другие позвоночные	Исследование с точек наблюдений (VPS), Исследование флоры и фауны (FFS)	VPS: с октября 2023 г. по октябрь 2024 г., FFS: июнь 2024 г., сентябрь/октябрь 2024 г.; район Курык: июль 2023 г.	VPS: 86 пунктов обзора и маршруты между ними, распределённые в пределах предполагаемых кластеров ВИЭ. FFS: 80 точек местообитаний и маршруты между ними, распределённые в пределах кластеров ВИЭ, аммиакопровод, открытые площадки хранения рядом с портом Курык, промышленная площадка Курыка.
Беспозвоночные	Исследование флоры и фауны (FFS)	Июнь 2024 г., сентябрь/октябрь 2024 г.	80 точек местообитаний и маршруты между ними, распределённые в пределах планируемых кластеров ВИЭ, аммиакопровода, открытых площадок хранения рядом с портом Курык.
Гидробиология	Исследование морского биоразнообразия (MBS)	Осень 2023 г., зима 2023/2024 г., весна 2024 г., лето 2024 г.	20 мониторинговых станций в прибрежной зоне воздействия у Курыка.
Физико-химические параметры воды	MBS	Осень 2023 г., зима 2023/2024 г., весна 2024 г., лето 2024 г.	20 мониторинговых станций в морской зоне воздействия у Курыка.

2.4.1 Исследование из пунктов обзора

2.4.1.1 Птицы

Исследования из пунктов обзора (VPs) проводились с 18 октября 2023 года по 21 октября 2024 года на пяти участках проекта с целью оценки чувствительности птиц к планируемым ветротурбинам и линиям электропередачи, а также определения условий, способствующих концентрации птиц. В ходе исследования использовалось 86 пунктов обзора (см. Рисунок 2) , расположенных ортогонально предполагаемым маршрутам миграции на площади 10 000 км², с интервалом 4 км между ними, что обеспечивало максимальную рекомендуемую дистанцию наблюдения 2 км. Из пунктов обзора и между ними фиксировались видовой состав, численность, поведение, направление и высота полета; наблюдения, сделанные на маршруте между точками, при анализе относились к конечной точке маршрута. Несмотря на изменения в конфигурации проекта в течение года, позиции пунктов обзора оставались неизменными для соблюдения методического требования — 36 часов наблюдений в сезон размножения и 36 часов вне сезона размножения на каждой точке, за исключением точек U1, U2 и U3, которые были исключены на раннем этапе из-за изменений в схеме размещения.

Наблюдения вдоль маршрутов между точками проводились в соответствии с признанными методиками при движении со скоростью 15–20 км/ч, при этом орнитолог, не управляющий транспортом, фиксировал виды на расстоянии до 500 м для крупных птиц (например, хищных) и до 200 м для мелких (например, воробьиных), с остановками для подсчета и идентификации. Другие наземные позвоночные, встречавшиеся во время маршрутов, также заносились в полевой журнал.

Наблюдения выполнялись с использованием биноклей BPC 12x50, а идентификация видов подтверждалась цифровыми камерами с телеобъективами полного формата для фотофиксации.

2.4.1.2 Летучие мыши

Летучие мыши обследовались с использованием ручного детектора Wildlife Acoustics Eco Meter Touch 2 Pro и пяти пассивных детекторов Song Meter Mini Bat. Ручной детектор применялся для записи сигналов летучих мышей вокруг ночных лагерей точек наблюдения при температуре воздуха выше 5 °C ночью, с акцентом на местообитания вблизи лагерей как потенциальные участки охоты или отдыха.

Согласно международным рекомендациям по передовой практике, таким как «Южноафриканские рекомендации по передовой практике мониторинга летучих мышей на ветроэнергетических объектах на этапе, предшествующем строительству», стационарные детекторы летучих мышей обычно устанавливаются на мачтах для мониторинга ветра, которые на раннем этапе проекта отсутствовали в достаточной плотности. Вместо этого была проведена предварительная оценка с использованием исключительно низко расположенных микрофонов для обнаружения летучих мышей, добывающих пищу у земли. Эта оценка проводилась с 18 марта 2024 года по 21 октября 2024 года, что соответствовало периодам активности летучих мышей. Пять детекторов SM Mini Bat были установлены на вершинах 10-метровых мачт на каждой нечетной точке трассы VP (всего 43 точки, Рисунок 2) и каждые две недели перемещались на следующий набор точек. Расстояние между точками обследования составляло 8 км, и каждая из них охватывала площадь 50,3 км² вдоль линии VP.

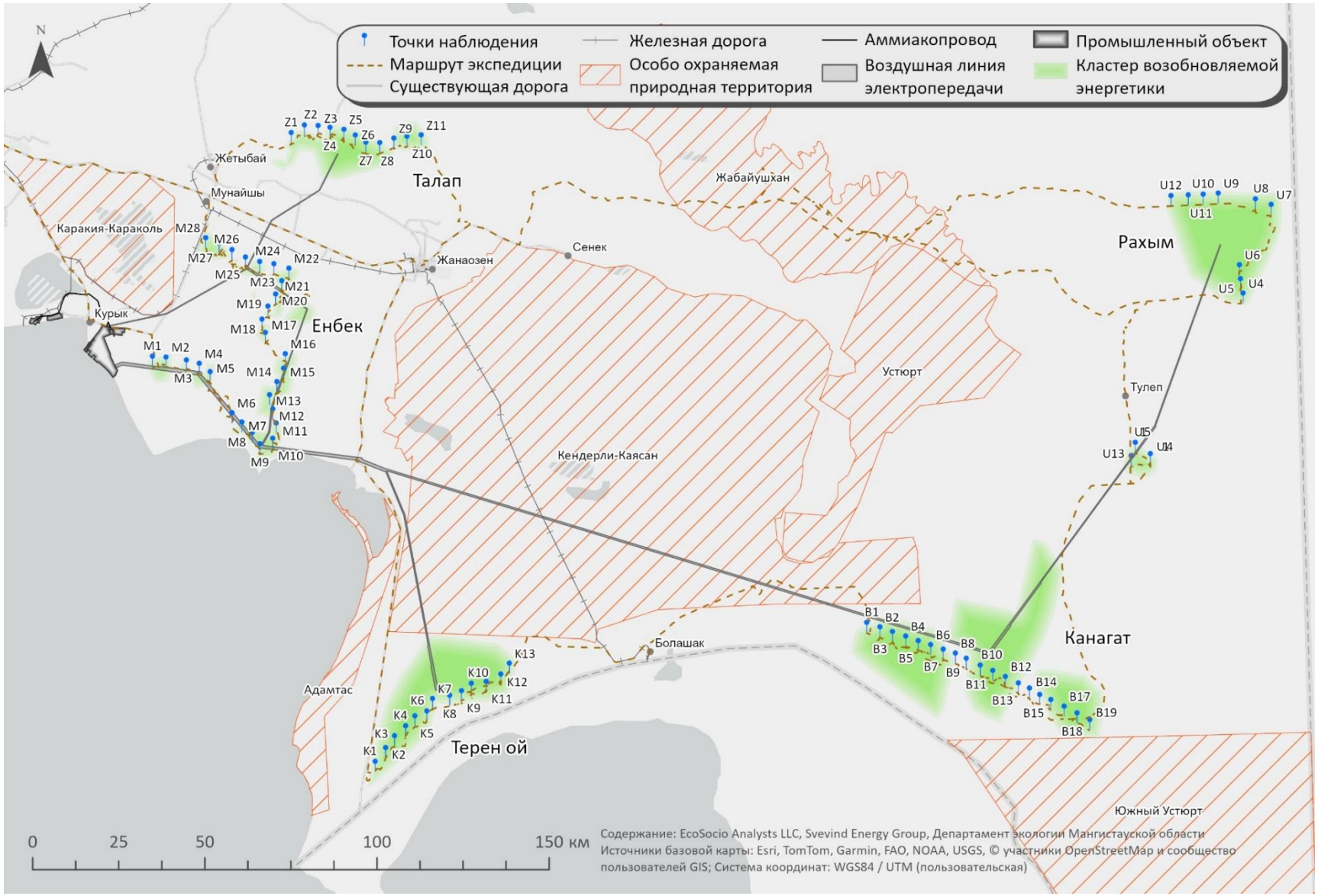


Рисунок 2: Общая карта районов проекта, компонентов проекта и пунктов обзора

2.4.2 Мониторинг летучих мышей

Исследование по мониторингу летучих мышей 2025 года было тщательно спланировано с целью оценки активности летучих мышей и потенциального воздействия установки ветровых турбин на всей территории, выделенной для реализации проекта. Исследование проводилось в теплое время года, а именно с 18 апреля по 8 ноября 2025 года. Этот период был выбран так, чтобы совпасть с ночными температурами, стабильно превышающими +5 °C, и повышенной активностью насекомых, что в совокупности максимально увеличивало вероятность обнаружения летучих мышей в период их основного поиска пищи и миграции.

Точки обследования, называемые точками мониторинга летучих мышей (BP), были стратегически распределены для обеспечения репрезентативного охвата планируемых мест установки ветровых турбин (см. рисунок 3). Хотя в Южноафриканских руководящих принципах по мониторингу летучих мышей рекомендуется устанавливать не менее одной точки обследования на 100 км² и размещать микрофоны как на высоте 7–10 метров, так и на высоте 50 метров над землей, практические и логистические ограничения потребовали применения модифицированного подхода. Вместо идеальных девяноста 50-метровых мачт команда реализовала упрощённую схему с использованием двадцати восьми съёмных мачт высотой 9,65 метра каждая, оснащённых детекторами SM Mini Bat. Эти детекторы были выбраны благодаря низкому энергопотреблению, лёгкой конструкции и встроенным микрофонам, что облегчило их быстрое развертывание и свело к минимуму потребности в техническом обслуживании. Расположение точек мониторинга (BP) было следующим: девять в кластере Енбек, четыре в Терен-ой, шесть в Канагат, пять в Рахым и четыре в Талап. Места были выбраны таким образом, чтобы максимально обеспечить пересечение как с расположением турбин, так и с известными или предполагаемыми коридорами перемещения летучих мышей. В двух случаях из-за логистических сложностей для крепления детекторов на высоте примерно 1 м над землей на контрольных точках Z1 и Z4 использовалась арматура, однако впоследствии они были переустановлены на более высокие мачты. Для анализа были сохранены данные как с высоких, так и с низких мачт.

Каждая мачта была оснащена одним детектором SM Mini Bat, установленным на вершине для снижения риска повреждения или кражи и обеспечения оптимального акустического обнаружения. Детекторы были запрограммированы на запись ультразвуковых сигналов летучих мышей в течение всей ночи; данные сохранялись на SD-картах и обобщались в файлах журналов. Для обеспечения достаточного временного охвата на каждом наблюдательном пункте проводился мониторинг в течение как минимум четырёх последовательных ночей в сезон. Мачты и детекторы перемещались между точками BP каждые семь дней весной и осенью и каждые четырнадцать дней летом, что позволило обеспечить всестороннюю пространственную и временную выборку по всей территории исследования.

Помимо акустического мониторинга, исследование включало целенаправленную оценку потенциальных мест обитания летучих мышей, выявленных специалистами, таких как карстовые воронки и пещеры. 9 июня 2025 года на основании рекомендаций археолога Астафьева был проведен целенаправленный поиск. В ходе этой работы были обследованы 24 углубления и две пещеры, расположенные на расстоянии 0–38 км к северу от района Болашак, с использованием полноспектрального детектора криков летучих мышей SM4 и визуального осмотра на наличие гуано.

Все полученные акустические данные были обработаны с помощью программы Kaleidoscope. Kaleidoscope — это специализированное программное обеспечение для биоакустического анализа, разработанное компанией Wildlife Acoustics, которое широко используется в экологических исследованиях для обработки и интерпретации больших объемов аудиозаписей дикой природы, особенно сигналов эхолокации летучих мышей.

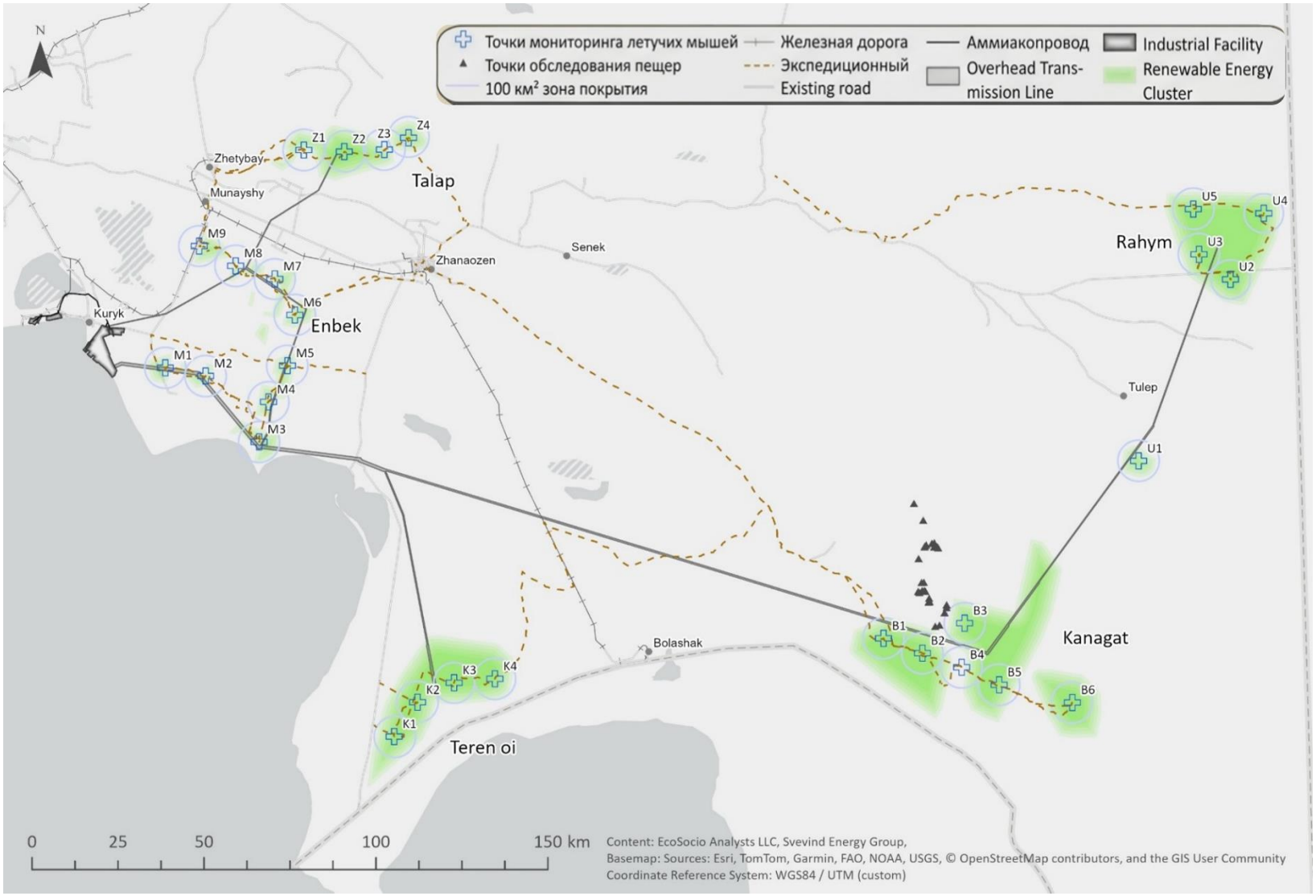


Рисунок 3: Общий обзор распределения точек мониторинга летучих мышей в кластерах возобновляемой энергии и расположение посещенных пещер и карстовых воронкообразных впадин

2.4.3 Исследование флоры и фауны

Исследования флоры проводились с 12 по 21 мая и с 2 по 11 сентября 2024 года в соответствии с методами, принятыми научным сообществом[1]. Основная цель заключалась в описании растительности и оценке её чувствительности в кластерах возобновляемой энергетики Талап, Енбек, Терен ой, Канагат и Рахым, вдоль коридоров линий электропередачи, аммиакопровода, а также на двух открытых складских площадках у морского побережья вблизи порта Курык (см. Рисунок 4 и Рисунок 6). Район водородного завода (промышленная площадка Курык) был обследован ранее — с 18 по 22 июля 2023 года, включая растительность в радиусе 2–5 км от предполагаемой площадки завода (см. Рисунок 7). Основные растительные сообщества были определены с использованием спутниковых снимков и подтверждены в полевых условиях. На участках размером 10×10 м исследователи описывали флористический состав (включая доминирующие, эндемичные и охраняемые виды), проективное покрытие, почвы и степень деградации.

Основная цель исследования фауны заключалась в выявлении видового состава и количественного разнообразия наземных позвоночных и беспозвоночных животных для оценки чувствительности указанных районов к возможным воздействиям проекта Hyrasia One (см. Рисунок 5 и Рисунок 6).

Исследования фауны проводились с 11 по 22 июня и с 24 сентября по 1 ноября 2024 года, охватывая в общей сложности 854 км по определённым маршрутам исследования в Территориях A и B. Наблюдения велись с использованием биноклей Berkut (увеличение 7x), Levenhuk (увеличение 25x) и длиннофокусных камер.

Птицы наблюдались с расстояния до 2 км при движении на низкой скорости вдоль дорог с остановками через каждый километр для систематического сканирования. Всего было выбрано 80 точек исследования на пяти площадках (17 в Енбек, 16 в Талап, 10 в Терен ой, 19 в Рахым и 18 в Канагат). Эти точки были выбраны из-за их особенностей по сравнению с типичным плоским среднепустынным ландшафтом, где преобладают многолетние кустарники.

Детальные исследования проводились в 80 точках и вдоль 33-километрового аммиакопровода (см. Рисунок 5 и Рисунок 6). На участках размером 0,5×0,5 км выполнялись пешеходные параллельные трансекты с интервалом 10 м для обеспечения полного охвата территории. В конце трассы аммиакопровода две открытые складские площадки обследовались с использованием нескольких трансект, расположенных на расстоянии 200–500 м друг от друга, где позволял рельеф.

В Территории C, вдоль коридоров воздушных линий электропередачи (ВЛЭП), исследования проводились в восьми ключевых точках, определённых как потенциально более чувствительные. Здесь наземные исследования охватывали радиус 1 км для наземных животных и 2 км для птиц и гнёзд хищников.

Дополнительные точки исследования были включены во второй этап полевых работ для проверки пространственного распределения животных, зафиксированного во время первого этапа.

[1] Браун-Бланке, Д. (1964): *Сравнительная социология растительности* // 3-е издание. Вена, 1964. и Куликова Г. Г. *Основные геоботанические методы изучения растительности.* Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 2006, 152 с.

Исследование распределения и численности птиц проводилось в соответствии с руководством NatureScot, на основе которого оцениваются такие воздействия, как утрата местообитаний и вытеснение. Для пересчёта линейных данных по трансектам (с полосой наблюдения 2 км) в показатели численности на квадратный километр использовался метод Ю. С. Равкина, одобренный Международным обществом зоологических наук. Хотя этот метод изначально был разработан для лесных экосистем Алтая, он успешно применяется и в условиях среднепустынных экосистем, характеризующихся многолетними полукустарниками и кустарниками на серо-бурых почвах, промерзающих зимой.

Чтобы получить дополнительный контекст при анализе результатов, был обследован дополнительный маршрут за пределами территории проекта от местности Бекет-Ата до Рахыма. Это позволяет проиллюстрировать ландшафтные переходы между его западной и восточной зонами.

Активность летучих мышей оценивалась вблизи ночных лагерей с использованием портативного детектора летучих мышей в сумерках, с приоритетом для местообитаний, подходящих для охоты или отдыха. Эти маршрутные исследования проводились до тех пор, пока уровень освещённости не становился слишком низким для безопасного передвижения.

Пауки (Arachnida) и насекомые (Insecta) отбирались в радиусе 50 м от каждой точки исследования с использованием спиральных трансект, расположенных на расстоянии 5 м друг от друга. Крупные насекомые отлавливались энтомологическими сачками, а мелкие — аспираторами. Почвенные насекомые собирались с помощью ловушек — пластиковых стаканов с приманкой из тряпок, пропитанных хмелем и остатками насекомых. Ночные и сумеречные насекомые отлавливались путём переворачивания камней. Крупных и средних насекомых в густой растительности обрабатывали парами этилацетата, который менее токсичен, чем хлороформ. Этот метод сохраняет как хлорофилл, так и окраску даже при длительном хранении. Мелкие насекомые или виды с мягким покровом сохранялись в формалине и транспортировались в картонных или тканевых мешочках с мягкой прокладкой.

В связи с ожидаемыми различиями в характере воздействия на окружающую среду методика оценки для района Курыка отличалась от применяемой в других зонах проекта. Исследования фауны проводились с 18 по 22 июля 2023 года с использованием автомобильных трансект для охвата больших площадей, а также пеших трансект и точечных учётов в местообитаниях, определённых как особо чувствительные к воздействиям (см. рисунокРисунок 7). Наблюдения проводились дважды в день — с 5:00 до 11:00 и с 18:00 до 22:00, а также дополнительно в ночное время с 22:00 до 01:00. Полевое оборудование включало бинокли MRC 12x50, телескоп Yukon 100, камеру Nikon D7200 с объективом Tamron 150–600 мм и полевой определитель «Птицы Казахстана».

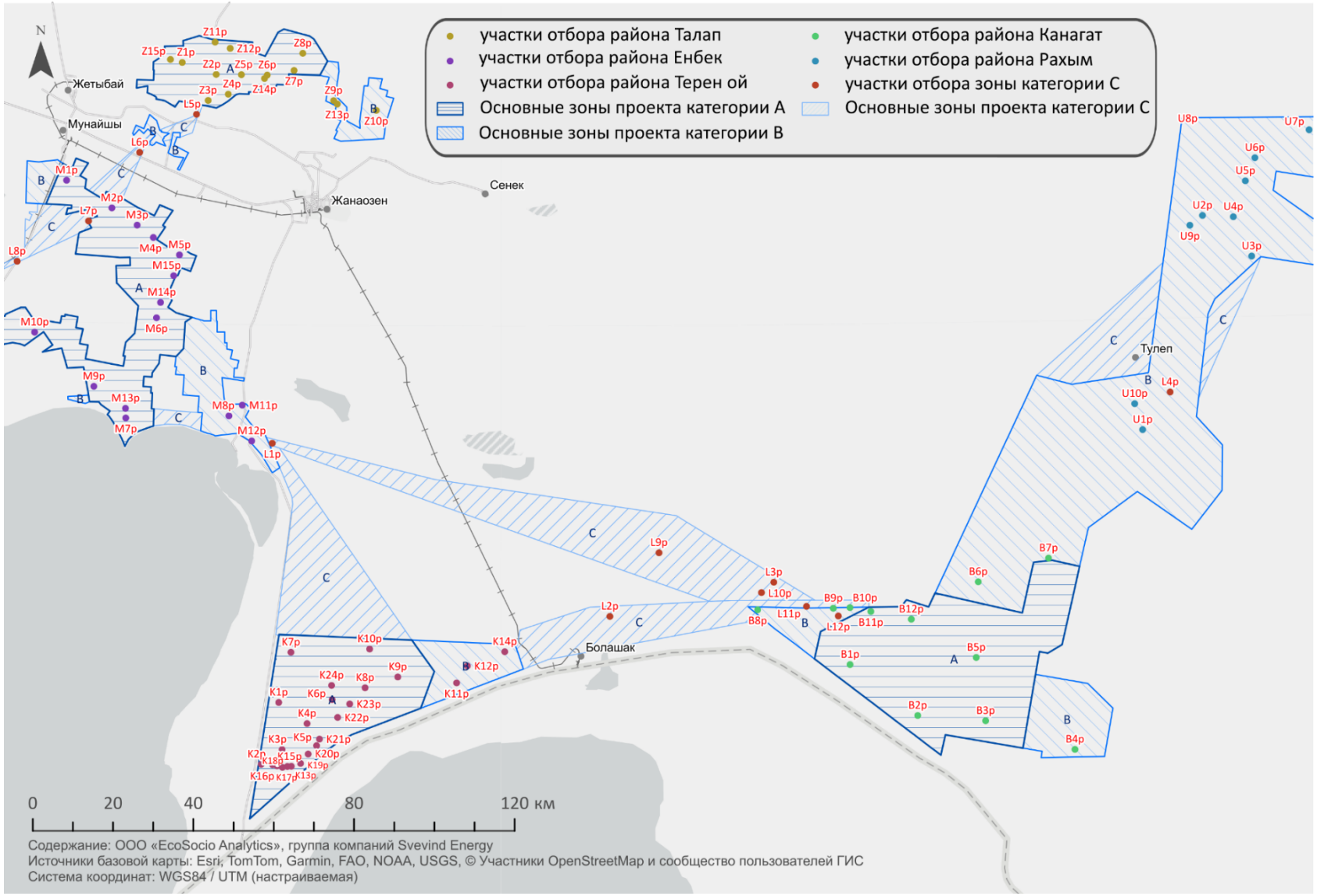


Рисунок 4: Обзор района исследования флоры в кластерах возобновляемых источников энергии (районы категорий А и В) и коридорах воздушных линий электропередачи (районы категории С)

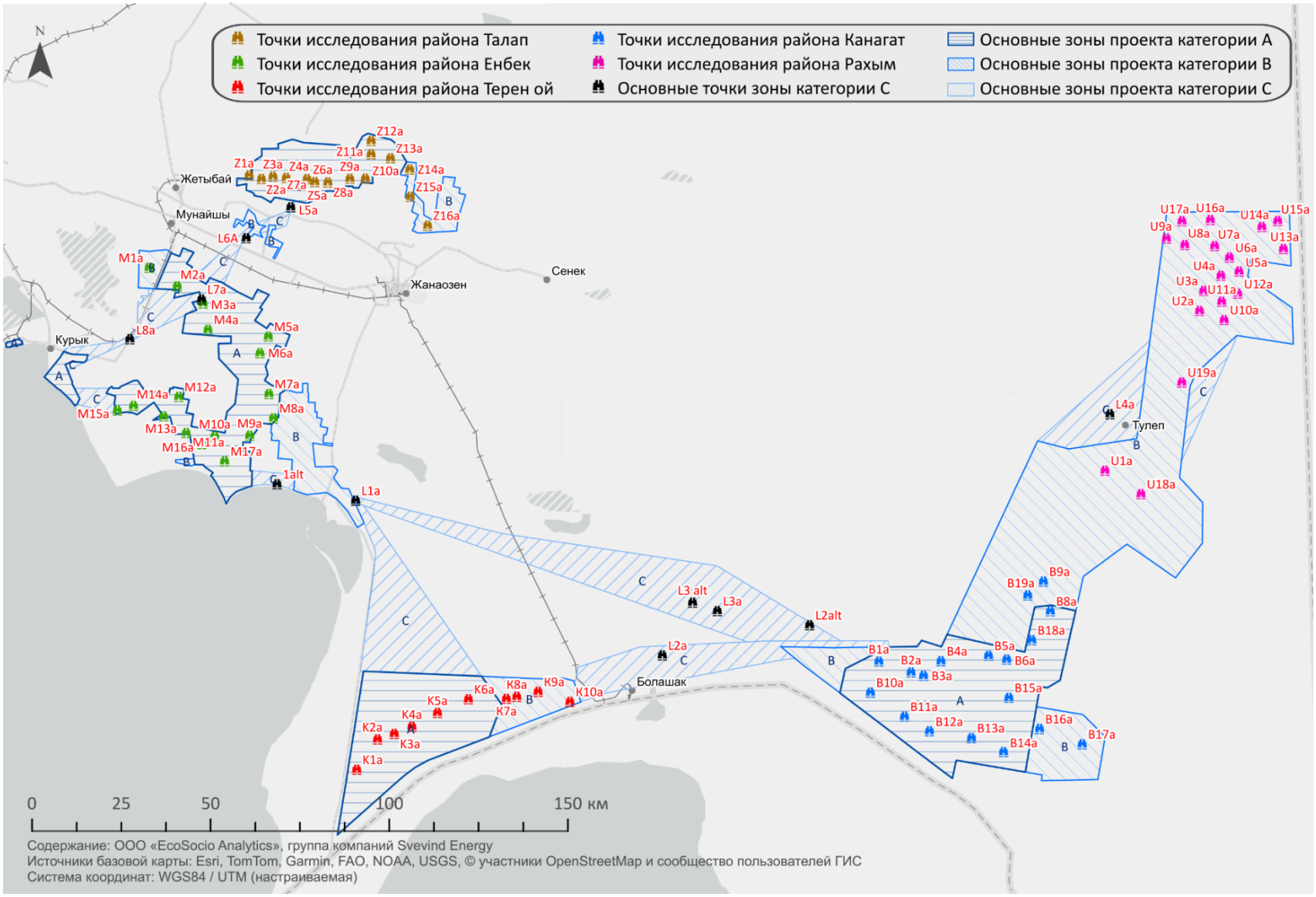


Рисунок 5: Общий обзор районов исследования фауны в кластерах возобновляемой энергетики (территории категории А и В) и в коридорах воздушных линий электропередачи (территории категории С)

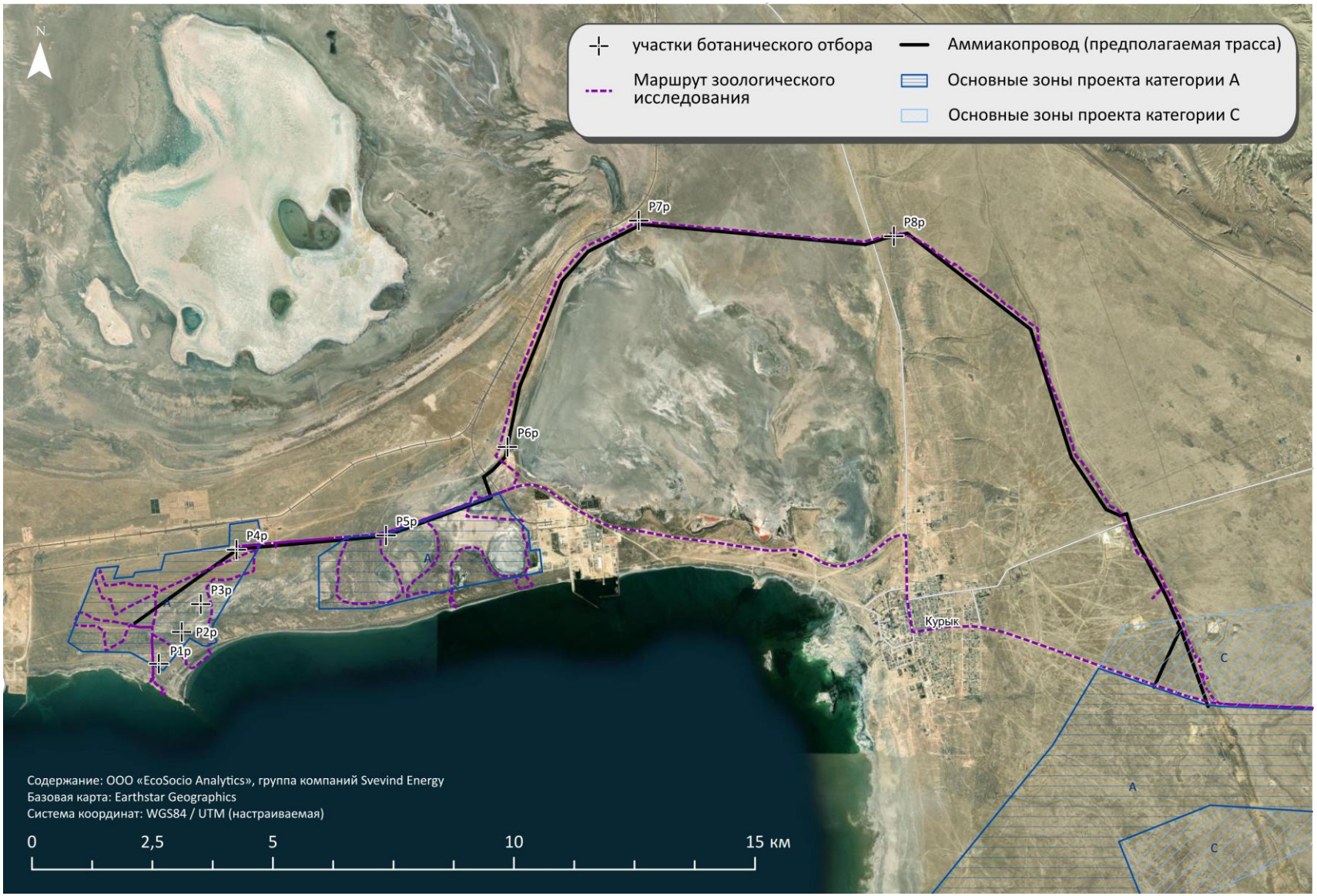


Рисунок 6: Районы исследования флоры и фауны вдоль коридора аммиакопровода и на двух открытых складских площадках вблизи порта Курык

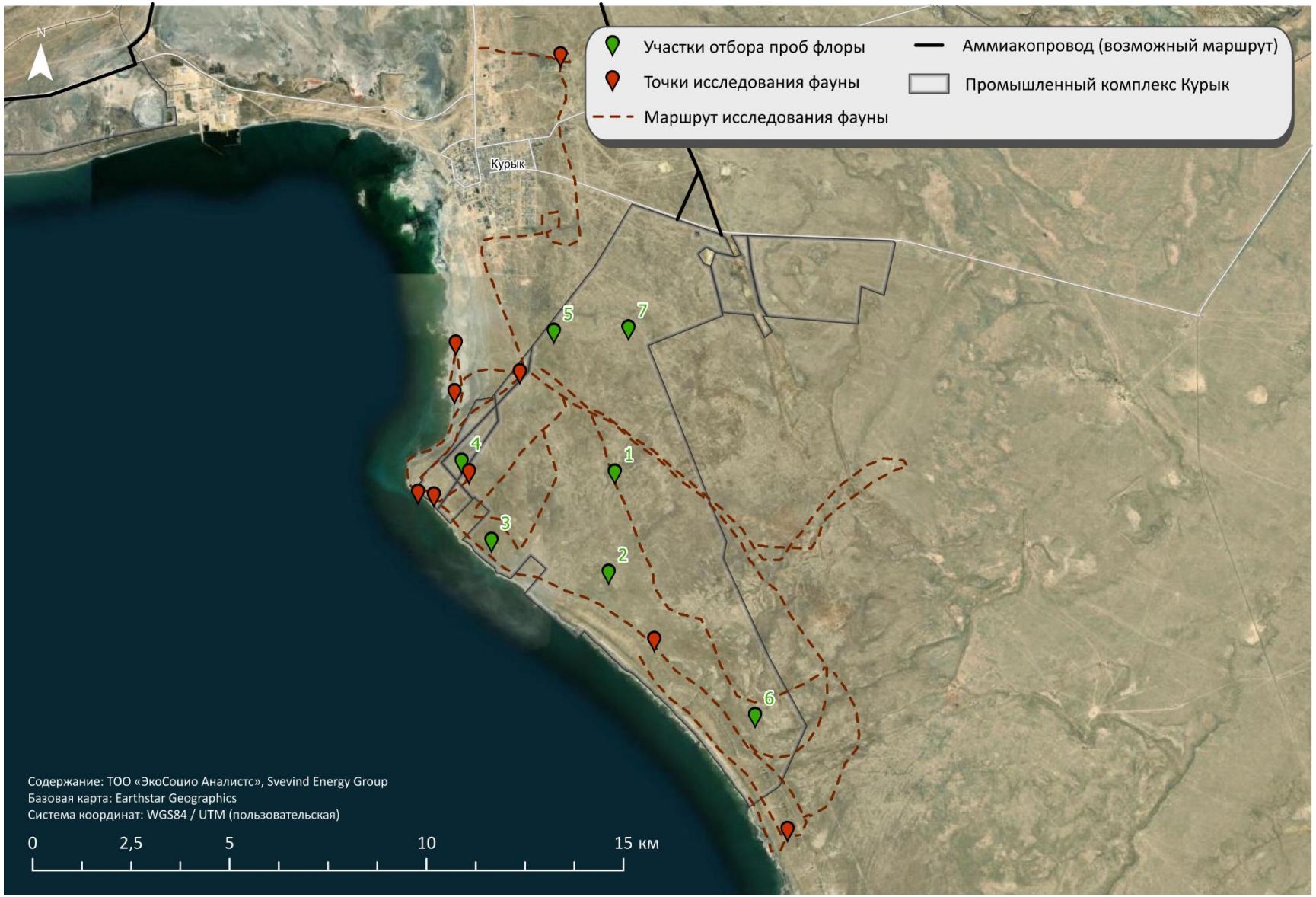


Рисунок 7: Районы исследования флоры и фауны в районе Курыка

2.4.4 Исследование морского биоразнообразия

Базовое исследование морской среды Каспийского моря было проведено в районе, где планируется размещение промышленного объекта проекта. Исследование проводилось в течение четырёх климатических сезонов (осень и зима 2023 года; весна и лето 2024 года) и включало гидрофизические, гидрохимические, гидробиологические и ихтиологические исследования. Результаты этих исследований позволяют оценить качество морской воды и установить исходное состояние морской флоры и фауны до начала строительства и ввода в эксплуатацию объектов проекта.

Исследование проводилось на 20 морских станциях экологического мониторинга. Из них 13 станций были расположены вдоль предполагаемой трассы будущих водопроводов, а четыре станции находились на расстоянии 500 метров от планируемой точки сброса очищенных сточных вод, в соответствии с приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан №250 от 14 июля 2021 года «Правила разработки программ производственного экологического контроля для объектов I и II категории» (пункт 13 статьи 2). Оставшиеся три станции располагались дальше от будущей точки сброса и были определены как контрольные (базовые) станции в соответствии с указанными нормативами. Расположение станций мониторинга показано на Рисунке Рисунок 8.

Основной задачей гидрофизического исследования было измерение параметров воды *in situ*, включая температуру, солёность, мутность (с использованием зонда Horiba U-53), глубину, направление и скорость морских течений (с помощью зонда RCM 9 W), а также прозрачность воды (измеряемую с помощью диска Секки).

Гидрохимический отбор проб включал забор морской воды с помощью батометра Нискина для анализа на биогенные вещества (азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, общий фосфор и общий азот), а также загрязняющие вещества — углеводороды, органохлорные пестициды и отдельные тяжёлые металлы. Все пробы для гидрохимического анализа направлялись в аналитическую лабораторию ТОО «Казэкоанализ».

Гидробиологические исследования включали отбор проб фитопланктона (батометром Нискина), зоопланктона (сеткой Джудая), зообентоса, а также отдельных представителей водной растительности (грунтовым захватом Ван Вина). Наличие и разнообразие гидробионтов служило показателем состояния кормовой базы для ихтиофауны. Пробы для гидробиологического анализа направлялись в лабораторию ТОО «SED», где определялись качественные и количественные характеристики.

Ихтиологические исследования проводились с целью получения данных о видовом, половом и возрастном составе рыбного населения, включая их массу, размеры и наличие ценных промысловых или редких видов. Отбор проб рыбы осуществлялся с использованием тралов и жаберных сетей во время дневных и ночных рейсов, на основании разрешения на научно-исследовательский вылов, выданного уполномоченным органом Республики Казахстан.

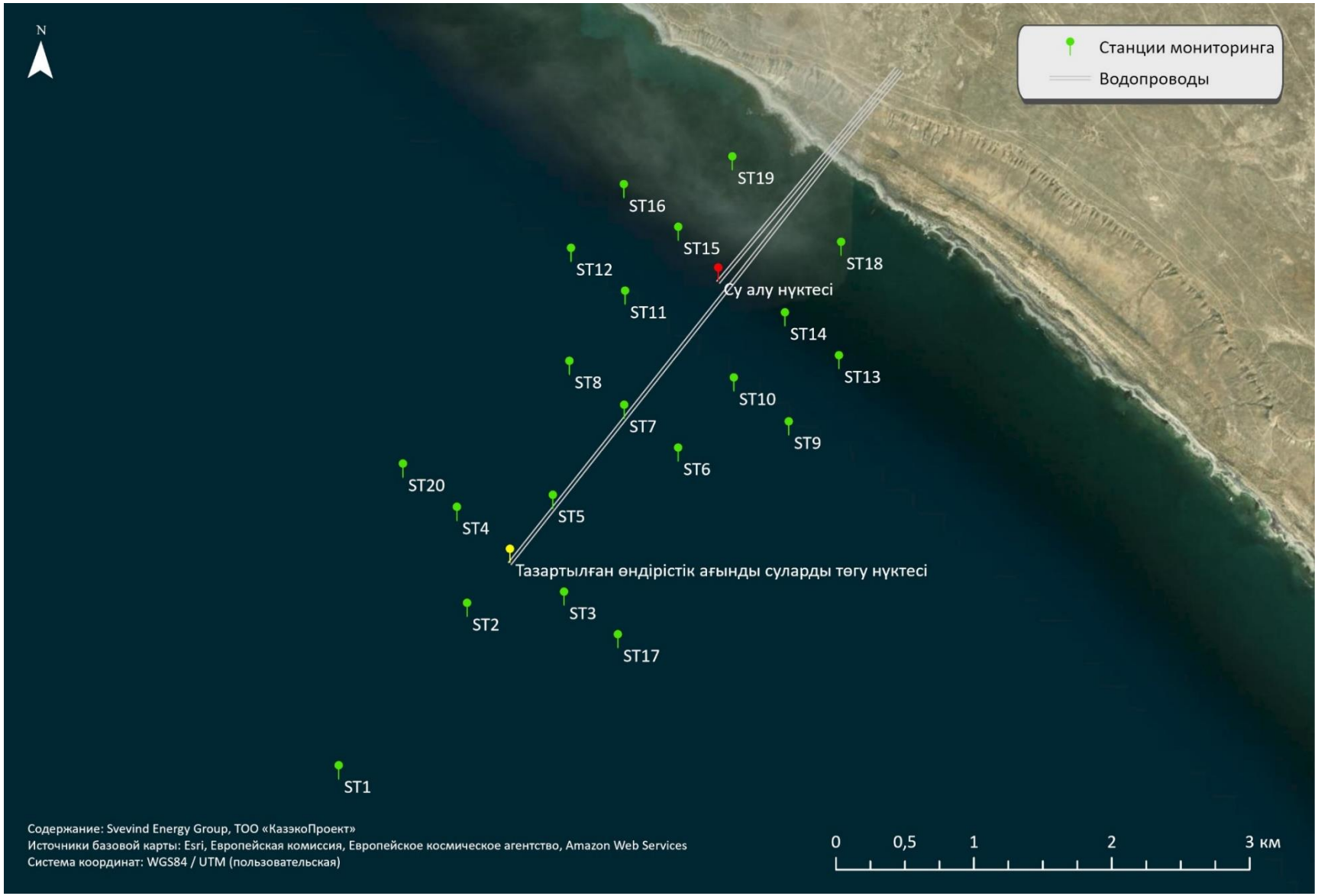


Рисунок 8: Схема расположения станций морского мониторинга

3 Исследование из пунктов обзора

3.1 Обзор

Подробные данные наблюдений за видами птиц для каждого пункта (VP) представлены в отдельном файле Excel в связи с большим объёмом данных и для удобства анализа. Сводка ключевых результатов приведена в Таблица 2.

В ходе исследований на 86 пунктах обзора и вдоль маршрутов общей протяжённостью 418 км было зарегистрировано 30 769 особей птиц, относящихся к 107 видам из 19 отрядов. Из них более четверти (7 854) составляли оседлые виды, около половины (15 662) — гнездящиеся в пределах районов проекта. Менее 10 % (2 871) имели гнёзда в прилегающих территориях. Примечательно, что только 12 % (4 361) наблюдаемых особей являлись мигрирующими видами, пролетающими через данную местность.

3.2 Птицы

3.2.1 Чувствительность птиц в районах проекта к антропогенному воздействию (на основе данных по жаворонкам, охраняемым и хищным видам)

Для оценки чувствительности районов проекта к антропогенному воздействию в качестве индикаторов использовались плотность и разнообразие жаворонков, поскольку представители этого семейства присутствовали на всех обследованных точках круглый год. Исследования показывают, что жаворонки высоко чувствительны к изменениям в окружающей среде и климате. Кроме того, хищные птицы, такие как орлы, ястребы и грифы, особенно уязвимы к столкновениям с лопастями ветротурбин, так как часто летают в зоне вращения ротора и могут не замечать препятствий во время охоты или наблюдения за добычей. Охраняемые виды, численность которых невелика, особенно подвержены снижению популяций — даже несколько смертей могут иметь значительные последствия.

Среди всех обследованных районов наибольшая плотность жаворонков наблюдалась в районе Рахым, где отмечался минимальный уровень антропогенного воздействия. Напротив, районы Енбек и Талап демонстрировали сниженную плотность и разнообразие жаворонков, что коррелировало с более высокой человеческой активностью и изменениями местообитаний. Ниже приведено краткое описание наблюдений по отдельным районам.

Енбек

Всего в районе было зарегистрировано 10 702 птицы, относящиеся к 89 видам из 17 отрядов, на 28 точках наблюдения (VP) и вдоль маршрутов протяжённостью 153 км. Площадь исследования составляла 153 км² для хищных птиц и 61,2 км² для мелких воробьиных, что соответствовало ширине наблюдательных коридоров 1 км и 0,4 км соответственно (см. методологию). Наиболее многочисленной группой были воробьиные (8 945 особей), среди которых преобладали

жаворонки (8 566), что соответствует плотности 140 особей/км². Среди охраняемых [2] и хищных видов отмечены:

- Розовый фламинго (6, Красная книга, категория II)
- Журавль-красавка (207, V)
- Малая дрофа (1, II)
- Дрофа Маккуина (52, II)
- Чернобрюхий рябок (731, III)
- Рябок Палласа (94, IV)
- Орлан-белохвост (2, I)
- Луговой лунь (5)
- Полевой лунь (7)
- Канюк степной (7)
- Кобчик (9)
- Малый сокол (2)
- Обыкновенный пустельга (38)

Талап

На этой территории было зарегистрировано 3 118 птиц, относящихся к 49 видам из 9 отрядов, на 11 точках наблюдения и вдоль маршрутов протяжённостью 47 км. Площадь исследования составила 47 км² для хищных птиц и 18,8 км² для мелких воробьиных. Доминировали воробьиные (2 520 особей), среди которых жаворонки составляли 2 294 особи, что соответствует плотности 122 особи/км². Основные охраняемые и хищные виды включали:

- Рябок Палласа (67, IV)
- Чернобрюхий рябок (381, III)
- Полевой лунь (1)
- Чёрный коршун (4)
- Канюк степной (3)
- Балобан (2, I)
- Луговой лунь (1)
- Степной орёл (1 гнездо, V)
- Беркут (5, III)
- Малый сокол (2)
- Обыкновенный пустельга (23)
- Болотная сова (2)
- Домовой сыч (3)

Терен ой

На данной территории зарегистрировано 4 111 птиц, относящихся к 77 видам из 13 отрядов, на 13 точках наблюдения и вдоль маршрутов общей протяжённостью 67 км. Площадь исследования составила 67 км² для хищных птиц и 26,8 км² для мелких воробьиных. Наиболее многочисленными оказались воробьиные (3 754 особи), среди которых жаворонков насчитывалось 3 496 (плотность

[2] Для оценки состояния находящихся под угрозой исчезновения видов использовались данные четвёртого издания Красной книги Казахстана (redbook.kz) и Красного списка МСОП (iucnredlist.org, версия 2025-1).

130,4 особи/км²). Среди хищных птиц, соколов и сов (119 особей, плотность 0,9 особи/км²) доминировала обыкновенная пустельга (63). Три зарегистрированных вида хищных птиц внесены в Красную книгу:

- Орёл-могильник (5)
- Беркут (2)
- Орлан-белохвост (1)

Канагат

В этом районе было зарегистрировано 6 023 птицы, относящиеся к 88 видам из 13 отрядов, на 19 точках наблюдения и вдоль маршрутов длиной 80 км. Площадь исследования составила 80 км² для хищных птиц и 32 км² для мелких воробьиных. Большинство составляли воробьиные (5 399 особей), из которых 4 851 — жаворонки (плотность 151,6 особи/км²). Хищные птицы и совы (133 особи) имели плотность 0,8 особи/км². Среди значимых видов отмечены:

- Дрофа Маккуина (73, II)
- Рябок Палласа (187, IV)
- Чернобрюхий рябок (наблюдался дважды, III)
- Степной орёл (14)
- Орлан-белохвост (6)
- Балобан (2)
- Беркут (15)
- Орёл-могильник (15)
- Луговой лунь (16, NT, Красный список МСОП, отмечен 8 раз)

Рахым

Всего зарегистрировано 6 130 птиц, относящихся к 61 виду из 13 отрядов, на 12 точках наблюдения и вдоль маршрутов протяжённостью 71 км. Площадь исследования составила 71 км² для хищных птиц и 28,4 км² для мелких воробьиных. Наиболее многочисленными были воробьиные (4 907 особей), среди которых жаворонки составили 4 750 (плотность 167,2 особи/км²). Хищные птицы, соколы и совы насчитывали 84 особи (0,6 особи/км²). Тридцать одна из зарегистрированных хищных птиц относится к видам, занесённым в Красную книгу:

- Степной орел (10)
- Орёл-могильник (8)
- Змееяд (1)
- Черный гриф (3)
- Египетский гриф (5)
- Орлан-белохвост (4)

*Таблица 2: Зарегистрированные отряды птиц в районах проекта с указанием количества видов (и количества особей в скобках), отмеченных в каждом отряде. Хищные птицы выделены **полужирным**. Интенсивность заливки указывает относительное разнообразие каждого отряда.*

Присутствие отрядов птиц	Районы проекта				
	Терен ой	Канагат	Рахым	Талап	Енбек
Galliformes (курообразные)		1(3)		1(138)	2(9)
Anseriformes (гусеобразные)	2(7)	3(9)	1(8)		1(3)
Phoenicopteriformes (фламингообразные)					1(6)
Gruiformes (журавлеобразные)			1(9)		2(208)
Charadriiformes (ржанкообразные)	12(93)	6(49)	1(2)	4(15)	13(87)
Otidiformes (дрофообразные)	1(1)	3(77)	2(70)		2(53)
Cuculiformes (кукушкообразные)		1(1)			
Columbiaformes (голубеобразные)			1(1)	2(19)	2(50)
Pterocliformes (рябкообразные)	2(54)	2(196)	2(999)	3(451)	2(825)
Caprimulgiformes (козодоеобразные)			1(4)		1(1)
Apodiformes (стрижеразобразные)	1(15)	1(1)		2(23)	1(51)
Gaviiformes (гагарообразные)	1(3)				
Suliformes (змееногообразные)	1(3)				1(32)
Pelicaniformes (пеликанообразные)	1(7)	2(4)	1(2)		1(4)
Accipitriformes (ястребообразные)	1(4)	3(8)	4(4)	3(8)	2(12)
Strigiformes (совообразные)	1(3)	1(4)	2(8)		4(22)
Bucerotiformes (удодообразные)	1(16)	1(36)	1(9)	1(11)	4(109)
Falconiformes (соколообразные)	12(111)	18(165)	12(80)	8(38)	9(77)
Passeriformes (воробьинообразные)	41(3795)	46(6162)	32(5037)	26(2548)	41(9155)

3.2.2 Прогнозируемый уровень смертности птиц

Уровень смертности птиц может быть оценен с использованием руководства *Scottish Natural Heritage Guidance*[3] – методики, признанной международными финансовыми институтами и подходящей для сравнения с отраслевой статистикой. Однако этот подход требует полного покрытия территории ветропарка точками наблюдения. На основе текущих данных исследований и предыдущих расчётов количество птиц, попавших в зону риска, крайне невелико.

Из 586 птиц, вошедших в зону риска, 218 относились к воробьинообразным. Среди 34 особей, принадлежащих видам, занесённым в Красную книгу Казахстана, 27 были мигрирующими. Кроме того, вероятно, 10 дроф Маккуина гнездились в пределах территории проекта.

Общее время (в секундах), которое каждая из видов провела в зоне риска — приведено в Таблица 3 — отражает вероятность столкновения с лопастями турбин. В то же время количество вовлечённых птиц и их природоохранный статус указывают на потенциальную серьёзность воздействия. Примечательные наблюдения включают:

- Дрофа Маккуина: входила в зону риска 11 раз в течение года на трёх участках (Канагат, Рахым, Енбек). Только одна малая дрофа наблюдалась в зоне риска (в точке U11 в апреле 2024 года).

[3] Scottish Natural Heritage Guidance Ветропарки и птицы: расчёт теоретического риска столкновения при отсутствии уклоняющегося поведения. 2000.

- Степной орёл: входил в зону риска 16 раз во время весенней и осенней миграций, но только в районах Канагат, Рахым и Терен ой. Дополнительные наблюдения были сделаны на одной точке в Талап и одной в Енбек, однако они находились выше зоны риска.
- Чернобрюхий рябок (оседлый): входил в зону риска на короткие периоды (10–30 секунд), но всего зафиксировано 90 случаев.
- Рябок Палласа: входил в зону риска 27 раз на 9–17 секунд каждый, при этом примечательный случай был зафиксирован в декабре 2023 года, когда стая из 180 птиц вошла в зону риска, что существенно увеличило риск для данного вида.
- Кроме того, 29 марта 2024 года большая стая журавлей-красавок пролетела на высоте 100 метров над зоной риска пункта обзора M16 в течение 15 секунд. Хотя при неблагоприятных погодных условиях эти птицы потенциально могли бы снизиться в зону риска, текущие методы оценки смертности не учитывают подобные сценарии.

*Таблица 3: Птицы, отмеченные в зоне риска во время полевых наблюдений с 18.10.2023 по 21.10.2024. Охраняемые виды выделены красным, хищные — **полужирным.** Птицы, летевшие выше зоны риска, но способные опуститься в неё при неблагоприятных погодных условиях, выделены серым.*

Научное название	Обычное название	Количество птиц	Время в зоне риска (сек.)
Neophron percnopterus	**Египетский гриф**	3	60
Aquila chrysaetos	**Беркут**	11	174
Aquila heliaca	**Орёл-могильник**	15	360
Aquila nipalensis	**Степной орел**	36	565
Aquila sp.	**Орёл**	3	24
Haliaeetus albicilla	**Орлан-белохвост**	5	98
Hieraaetus pennatus	**Карликовый орёл**	1	20
Falco columbarius	**Кобчик**	5	109
Falco naumanni	**Малый сокол**	67	2 010
Falco cherrug	**Балобан**	2	20
Falco subbuteo	**Чеглок**	1	5
Falco tinnunculus	**Обыкновенный пустельга**	22	552
Accipiter nisus	**Ястреб-перепелятник**	2	30
Milvus migrans	**Чёрный коршун**	7	180
Circaetus gallicus	**Змееяд**	1	20
Buteo buteo	**Канюк обыкновенный**	1	8
Buteo rufinus	**Канюк степной**	29	694
Buteo rufinus	**Канюк степной**	1	15
Circus cyaneus	**Полевой лунь**	9	278
Circus macrourus	**Луговой лунь**	6	80
Circus pygargus	**Болотный лунь**	3	41
Circus sp.	**Лунь**	1	30
Apus apus	Обыкновенный стриж	30	90
Apus melba	Белобрюхий стриж	1	60
Ardea cinerea	Серая цапля	7	70
Ardea purpurea	Рыжая цапля	5	75
Chlamydotis macqueenii	Дрофа Маккуина	17	295

Научное название	Обычное название	Количество птиц	Время в зоне риска (сек.)
Anthropoides virgo	Журавль-красавка	150	2250
Tetrax tetrax	Малая дрофа	1	20
Fringilla coelebs	Зяблик	1	30
Fringilla montifringilla	Юрок	8	150
Phoenicopterus roseus	Розовый фламинго	3	60
Phoenicurus ochruros	Горихвостка-чёрнушка	1	60
Egretta alba	Большая белая цапля	2	30
Coturnix coturnix	Перепел обыкновенный	1	20
Anas crecca	Чирок-свистунок	7	70
Anas platyrhynchos	Кряква	2	22
Anas querquedula	Чирок-трескунок	2	30
Anas strepera	Серая утка	5	75
Cygnus olor	Лебедь-шипун	2	20
Granativora bruniceps	Чечевица буроголовая	1	8
Himantopus himantopus	Ходулочник	60	900
Larus ridibundus	Чайка озёрная (хохотунья малая)	3	60
Phalacrocorax carbo	Большой баклан	10	168
Phalaropus lobatus	Плосконосый плавунчик	5	100
Pterocles alchata	Рябок белобрюхий	1	5
Pterocles orientalis	Рябок чернобрюхий	1070	15 636
Sterna hirundo	Крачка речная	10	175
Syrrhaptes paradoxus	Рябок Палласа	431	4629
Tringa glareola	Перевозчик (поручейник)	13	5
Upupa epops	Удод	3	70
Columba livia	Голубь сизый	12	212
Corvus corax	Ворон	7	168
Corvus cornix	Серая ворона	32	960
Corvus frugilegus	Грач	20	600
Alaudidae sp.	Жаворонковые (вид не определён)	707	38171
Alauda arvensis	Жаворонок полевой	38	428
Calandrella brachydactyla	Короткопалый жаворонок	14	10 931
Calandrella rufescens	Рыжеватый жаворонок	777	1 318 002
Alaudala cheleensis	Монгольский жаворонок	24	259 200
Eremophila alpestris	Рогатый жаворонок	23	253
Galerida cristata	Хохлатый жаворонок	1	8
Melanocorypha bimaculata	Двупятнистый жаворонок	46	281 020
Melanocorypha calandra	Жаворонок серый (каланадра)	448	500 683
Melanocorypha leucoptera	Белокрылый жаворонок	17	149
Melanocorypha yeltoniensis	Желтонский (или ельтонский) жаворонок	88	1210

3.3 Другие позвоночные

3.3.1 Летучие мыши

Исследования летучих мышей проводились с 18 марта по 21 октября 2024 года. В этот период одна мачта с детектором была похищена, а другая повреждена верблюдами. Несмотря на специальное обучение, проведённое для зоологов, использующих детекторы летучих мышей, дополнительные проблемы с некорректной установкой и обслуживанием оборудования привели к пропускам данных на начальном этапе исследования. Для устранения этих пробелов запланирован дополнительный мониторинг в период с апреля по октябрь 2025 года.

Визуально летучие мыши не наблюдались, и местные жители также не сообщали об их присутствии. Только одна летучая мышь была зафиксирована акустически при ночном исследовании с использованием детектора Wildlife Acoustics в сентябре 2024 года в точке M28 (Енбек), примерно в 12 км от впадины Карагие.

Анализ данных с пассивных детекторов летучих мышей с помощью программного обеспечения Kaleidoscope показал, что активность летучих мышей была зафиксирована на 6 из 11 обследованных точек в 2024 году (см. Таблица 4). Наибольшая активность наблюдалась в точке VP M27, расположенной у обрыва впадины Карагие, где зафиксировано 59 пролётов летучих мышей за 20 летних ночей и ещё 120 пролётов за 9 осенних ночей. В точке обзора Z3 зарегистрировано 61 пролёт за 10 осенних ночей. Намного меньшая активность отмечена на точках M17, M19 и M23, а в точке U5 за 22 ночи зафиксировано всего 2 пролёта.

*Таблица 4: Данные пассивных детекторов летучих мышей, собранные в точках наблюдения. Наибольшие показатели выделены **полужирным**.*

Записанные ночи/Количество криков летучих мышей				Количество записей						Макс. активные часы записи		
VP	Весна (18.03-31.05)	Лето (01.06-31.08)	Осень (01.09-12.09)	Весна		Лето		Осень		Весна	Лето	Осень
				FS	ZC	FS	ZC	FS	ZC			
B17	19/0			35						0,1		
U5	37/0	22/2		214		187				0,9	0,8	
U7/9		41/0					336				1,4	
U11			3/0					501				2,1
U 13	37/0			6						0,02		
Z3			10/**61**					147	147			0,6
M17		43/6				501					2,1	
M19		33/9				8818					36,7	
M21		2/0					147				0,6	
M23		33/8				1	13652				56,9	
M27		20/**59**	9/**120**			216		97			0,9	0,4

FS/ZC записи в полном спектре или в формате «zero crossing»[4]. Максимальные активные часы записи рассчитываются путём умножения максимального количества записей на максимальную продолжительность записи (15 секунд) = 0,0042 часа.

[4] Метод *zero crossing* (нулевого пересечения) представляет собой простой способ оценки частоты, применяемый в основном для обнаружения основных тонов. В то время как *full spectrum analysis* (анализ полного спектра) обеспечивает детальное и всестороннее исследование частотного диапазона сигнала и подходит для более сложных задач обработки сигналов. Оба метода считаются приемлемыми для сбора данных об ультразвуковых сигналах летучих мышей.

Во время кампании мониторинга летучих мышей в 2024 году было собрано более 20 000 записей. После ручной проверки с использованием программы BatExplorer (версия 2.2, Elekon AG, Швейцария) только 265 записей (Таблица 5) были подтверждены как активность летучих мышей.

Таблица 5: Зарегистрированные группы видов летучих мышей в 2024 году

Род	Количество записей
Рыжая вечерница/ Пустынный кожан Огнева/ Двухцветные кожаны (Nyctalus/Eptesicus /Vespertilio)	*254*
Нетопыри (Pipistrellus sp)	*8*
Ушаны (Plecotus sp)	*3*
ИТОГО	*265*

Большинство видов, зарегистрированных в 265 записях, которые не были признаны шумом, относятся к родам Вечерницы, Кожаны или Двухцветные кожаны (*Nyctalus*, *Eptesicus* или *Vespertilio)*.

Следующая таблица (Таблица 6) показывает общее количество ежемесячных наблюдений каждого из родов, зарегистрированных с помощью детекторов.

Таблица 6: Результаты мониторинга летучих мышей за 2024 год по родам и месяцам

Род	Месяц								Итого
	3	4	5	6	7	8	9	10	
Рыжая вечерница/ Пустынный кожан Огнева/ Двухцветные кожаны (Nyctalus/Eptesicus /Vespertilio)	-	-	-	2	-	74	178	-	254
Нетопыри (Pipistrellus sp)	-	-	-	-	-	5	3	-	8
Ушаны (Plecotus sp)	-	-	-	-	-	2	1	-	3
ИТОГО	0	0	0	2	0	81	182	0	**265**

3.3.2 Млекопитающие (за исключением летучих мышей)

Всего на территориях Проекта были зарегистрированы три охраняемых вида млекопитающих (в соответствии с законодательством Республики Казахстан): медоед, каракал и джейран. Следы присутствия медоеда были обнаружены 39 раз во всех обследованных районах, преимущественно в районах Терен ой, Канагат и Рахым. Камеры, установленные в рамках проекта по исследованию дикой природы на восточной границе района Рахым, также зафиксировали двух особей медоеда. Следы, предположительно принадлежащие каракалу, были найдены дважды двумя наблюдателями: один раз — в феврале на пункте обзора B3 (Канагат) и второй раз — в июле в районе Терен ой (K6). Джейран наблюдался 54 раза в пределах территории Проекта, преимущественно в небольших стадах численностью от 3 до 14 особей. Были отмечены также четыре пары, три одиночных наблюдения, а одно стадо включало 30 особей. Наблюдения распределились равномерно между районами Рахым (27) и Канагат (27). Следы и помёт отмечались 18 раз во всех остальных районах, включая два случая у обрывов в районе Талап (01.08.2024).

Были найдены две норы, предположительно принадлежащие дикобразу Старого Света, однако их происхождение не было подтверждено.

Таблица 7: *Млекопитающие, зарегистрированные в ходе полевых наблюдений в период с 18.10.2023 по 21.10.2024. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (в соответствии с законодательством РК) выделены красным цветом, виды, вызывающие тревогу — **жирным** шрифтом, а виды, присутствие которых не было подтверждено, выделены серым.*

Общее название	Научное название	Количество
Африканская дикая кошка	*Felis lybica*	3
Летучая мышь	*Microchiroptera*	1
Каракал	*Caracal caracal*	2
Гепард?	*Acinonyx jubatus*	1
Корсак	*Vulpes corsac*	>17
Европейский Барсук	*Meles meles*	1
Полевка	*Arvicolinae sp.*	Несколько
Песчанка	*Gebrillinae*	Колонии
Джейран	*Gazella subgutturosa*	>443
Шакал обыкновенный	*Canis aureus*	>3, спорадически
Большая песчанка	*Rhombomys opimus*	>11, колонии
Большой тушканчик	*Allactaga major*	11
Серый хомячок	*Cricetulus migratorius*	Много
Суслики	*Spermophilus sp.*	>69
Ёж	*Erinaceidae sp.*	>23
Медоед	*Mallivora capensis*	>9
Индийский дикобраз?	*Hystrix leucura*	1
Тушканчик	*Pygeretmus sp. Allactaga sp. Stylodipus sp.*	>30
Крупный тушканчик	*Allactaga sp.*	Спорадически
Мерион (песчанка)	*Meriones erythrourus*	1
Куница (сем. куньи)	*Mustelidae sp.*	>1, спорадически
Северная кротовидная полёвка	*Ellobius talpinus*	>15, колонии
Дикообразные?	*Hystricidae*	2 (норы)
Хорек	*Polecat sp.*	Спорадически
Лисица обыкновенная	*Vulpes vulpes*	>69
Суслик рыжеватый	*Spermophilus major*	4
Сайгак	*Saiga tatarica*	Несколько
Малый пятипалый тушканчик	*Allactaga elater*	6
Мелкие млекопитающие		Много нор
Степной хорек	*Mustela eversmanii*	2
Заяц-толай	*Lepus tolai*	>169
Ласка	*Mustela sp.*	Помет животных
Волк	*Canis lupus*	Много
Суслик жёлтый	*Spermophilus fulvus*	26

3.3.3 Рептилии и амфибии

В Таблица 8 представлены результаты наблюдений за рептилиями и амфибиями. В ходе мониторинга амфибии визуально не наблюдались. Голос зелёной жабы (European Green Toad) был

однажды слышен в мае 2024 года в районе Енбек, однако это наблюдение не было подтверждено визуально и не повторялось в последующие периоды.

Международно охраняемый вид — среднеазиатская черепаха (Agrionemys horsfieldii) — оказался широко распространённым во всех обследованных районах. Хотя визуально было зафиксировано около 50 особей, общее количество регистраций, включая следы, норы, помёт и тропы, составило около 200 записей. Степная агама (Trapelus sanguinolentus) была вторым по частоте встречаемости видом рептилий, причём все наблюдения основаны на визуальной фиксации.

Таблица 8: Рептилии и амфибии, зарегистрированные во время полевых наблюдений с 18.10.2023 по 21.10.2024

Вид	Научное название	Количество
Среднеазиатская черепаха	*Agrionemys horsfieldii*	>354
Степная агама	*Trapelus sanguinolentus*	160
Агама	-	79
Агама круглоголовая	*Phrynocephalus sp.*	131
Ящерица	*Lacertilia sp.*	103
Круглоголовка солнечная	*Phrynocephalus helioscopus*	48
Среднеазиатская ящурка	*Eremias velox*	39
Центральноазиатская агама-желтопузик	*Phrynocephalus guttatus*	4
Змея	*Serpentes*	5
Ящурка	*Eremias*	3
Геккон	*Gekkonidae*	2
Песчаная стрела-змея	*Psammophis lineolatus*	2
Карликовый удавчик	*Eryx miliaris*	1
Желтопузик	*Pseudopus apodus*	1
Малый песчаный удавчик	*Eryx miliaris*	1
Европейская зеленая жаба	*Bufotes viridis*	1 (по голосу)

3.4 Выводы

В ходе исследования из пунктов обзора (VP Survey) было зарегистрировано более 30 000 особей, относящихся к 107 видам. Наибольшее биоразнообразие и численность видов отмечены в слабо нарушенных районах, таких как Рахым, тогда как на более антропогенно изменённых участках наблюдалось меньше видов и особей, особенно среди чувствительных видов птиц. Были зафиксированы несколько охраняемых видов, включая степного орла, могильника и дрофу Маккуина. Только 12 % зарегистрированных птиц относились к мигрирующим видам. Риск столкновения птиц с ветротурбинами оценивается как низкий, при условии избежания ключевых маршрутов миграции и мест концентрации при размещении турбин.

Активность летучих мышей в целом была низкой, за исключением двух участков — VP M27 (у впадины Карагие) и Z3 (в районе Талап), где зарегистрированы более высокие показатели. Крупных колоний или мест массовых поселений летучих мышей не выявлено.

Были отмечены три охраняемых вида млекопитающих — медоед, каракал и джейран, причём джейран оказался наиболее часто наблюдаемым. Прочие млекопитающие, такие как волки, лисицы и грызуны, были обычными и широко распространёнными на всей территории проекта. Признаков существования крупных популяций особо чувствительных или критически находящихся под угрозой видов в пределах проектной зоны не выявлено.

Среднеазиатская черепаха оказалась широко распространённым и обычным видом на всех обследованных участках. Существенных скоплений других охраняемых видов не обнаружено.

4 Мониторинг летучих мышей

4.1 Общие сведения

Мониторинг летучих мышей в 2025 году проводился с 18 апреля по 9 ноября 2025 года. Анализ данных пассивных детекторов летучих мышей с использованием программного обеспечения Kaleidoscope показал, что в 2025 году летучие мыши были обнаружены на всех 28 наблюдаемых участках.

Таблица 9: Данные пассивных детекторов летучих мышей, собранные на пунктах мониторинга летучих мышей

Точки обзора	Весна (19.04. – 08.06.)				Лето (12.07.-12.09.)				Осень (13.09.-07.11.)			
	Кол-во ночей мониторинга	Кол-во записей	Кол-во звуков летучих мышей	Звуки за ночь	Кол-во ночей мониторинга	Кол-во записей	Кол-во звуков летучих мышей	Звуки за ночь	Кол-во ночей мониторинга	Кол-во записей	Кол-во звуков летучих мышей	Звуки за ночь
M1	9	19	0	0,0	11	13	0	0,0	13	390	8	0,6
M2	9	39	5	0,6	11	45	1	0,1	7	37	9	1,3
M3	9	75	2	0,2	11	208	1	0,1	7	**58**	14	2,0
M4	9	**19**	0	0,0	11	60	0	0,0	7	95	2	0,3
M5	9	13	5	0,6	12	208	85	7,1	8	110	10	1,3
M6	7	173	47	6,7	12	2561	7	0,6	7	744	1	0,1
M7	7	16	49	7,0	6	115	2	0,3	7	64	4	0,6
M8	7	29	43	6,1	14	6654	1	0,1	9	53	13	1,4
M9	7	**6**	0	0,0	14	2662	24	1,7	8	112	19	2,4
Z1	7	173	21	3,0	18	**803**	15	0,8	2	**14**	1	0,5
Z1r									9	109	12	1,3
Z2	8	956	11	1,4	18	694	3	0,2	4	**305**	1	0,3
Z3	8	856	220	27,5	15	216	15	1,0	7	21	2	0,3
Z4	7	37	7	1,0	18	310	3	0,2	7	**23**	6	0,9
Z4r									7	36	3	0,4
K1	6	**98**	3	0,5	13	430	3	0,2	10	**156**	0	0,0
K2	7	154	0	0,0	18	192	10	0,6	10	**3269**	1	0,1
K3	7	31	0	0,0	18	201	11	0,6	10	10450	4	0,4
K4	7	**23**	0	0,0	18	340	12	0,7	10	213	4	0,4
B1	7	105	0	0,0	5	42	1	0,2	7	37	4	0,6
B2	10	41	0	0,0	6	26	3	0,5	7	11	2	0,3
B3	12	119	1	0,1	2	7	5	2,5	39	114	22	0,6
B4	12	**9**	0	0,0	5	5	3	0,6	18	**82**	0	0,0
B5	7	29	1	0,1	22	193	103	4,7	8	**817**	0	0,0
B6	7	14	0	0,0	22	127	95	4,3	25	**299**	6	0,2

U1	7	45	1	0,1	19	389	198	10,4	14	**307**	4	0,3
U2	4	264	38	9,5	19	477	0	0,0	12	**41**	0	0,0
U3	4	132	38	9,5	14	281	192	13,7	7	147	0	0,0
U4	4	197	48	12,0	14	234	151	10,8	7	33	0	0,0
U5	4	150	63	15,8	14	348	245	17,5	7	43	0	0,0

Данные о количестве криков, превышающих 100, выделены красным цветом.

Записи, охватывающие весь спектр, выделены жирным шрифтом.

У Z1 было зафиксировано меньшее количество криков за ночь, чем у Z1r, что, скорее всего, связано с тем, что летучие мыши летали низко над землей, питаясь кустарником

4.2 Анализ записей с точек мониторинга летучих мышей

В ходе акустического мониторинга, проводившегося в период с апреля по ноябрь 2025 года, было получено в общей сложности 34 153 записи, из которых 1 949 были подтверждены как сигналы эхолокации летучих мышей после автоматической классификации и ручной экспертной проверки. Это соответствует общему коэффициенту обнаружения летучих мышей в 5,71 %, что отражает долю записей, содержащих идентифицируемую активность летучих мышей.

4.2.1 Обобщение результатов акустического мониторинга

В сообществе летучих мышей, выявленном с помощью акустического учета, явно преобладали звуки, относящиеся к группе Вечерницы/ Кожаны/ Двухцветные кожаны (Nyctalus/Eptesicus/Vespertilio), на долю которой в совокупности пришлось 1 766 записей (90,6 %). Еще 183 крика (9,4 %) были отнесены к роду Pipistrellus (Рисунок 9). Данное соотношение указывает на выраженный сдвиг в сторону более крупных и быстролетящих видов, кормящихся в открытом воздушном пространстве, что согласуется с известными особенностями избирательности детекторов и структурой среды обитания, характерной для степных ландшафтов Центральной Азии

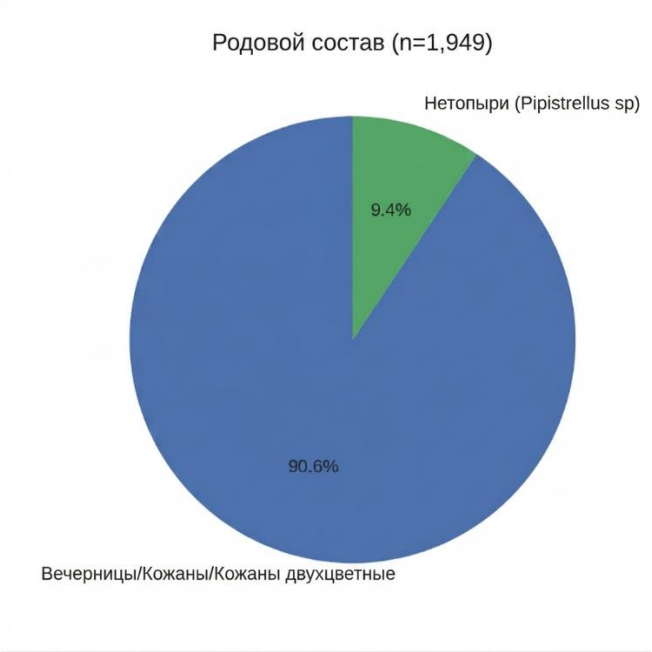


Рисунок 9: Идентифицированные виды летучих мышей

4.2.2 Пространственное распределение и особенности активности на уровне станций

Активность летучих мышей была зафиксирована на 28 станциях мониторинга, однако распределение записей оказалось крайне неравномерным. На пять станций — U5, Z3, U3, U1 и U4 — суммарно пришлось 60,6% всех подтвержденных записей летучих мышей, причем только одна станция U5 обеспечила 310 записей (15,9%). Это указывает на четкую пространственную концентрацию активности летучих мышей или акустической выявляемости в определенных частях района мониторинга (Рисунок 10).

Показатели пространственной концентрации подтверждают данную интерпретацию. Расчетный индекс Херфиндаля–Хиршмана (HHI) для записей на уровне станций составляет 0,088 (884 пункта), а коэффициент Джини равен 0,29, что отражает умеренно неравномерное распределение, при котором активность летучих мышей концентрируется вокруг определенной группы станций, а не распределяется равномерно по всему ландшафту. Эти результаты могут быть следствием неоднородности среды обитания, обилия кормовой базы, доступности убежищ или микроклиматических особенностей, благоприятных для кормежки.

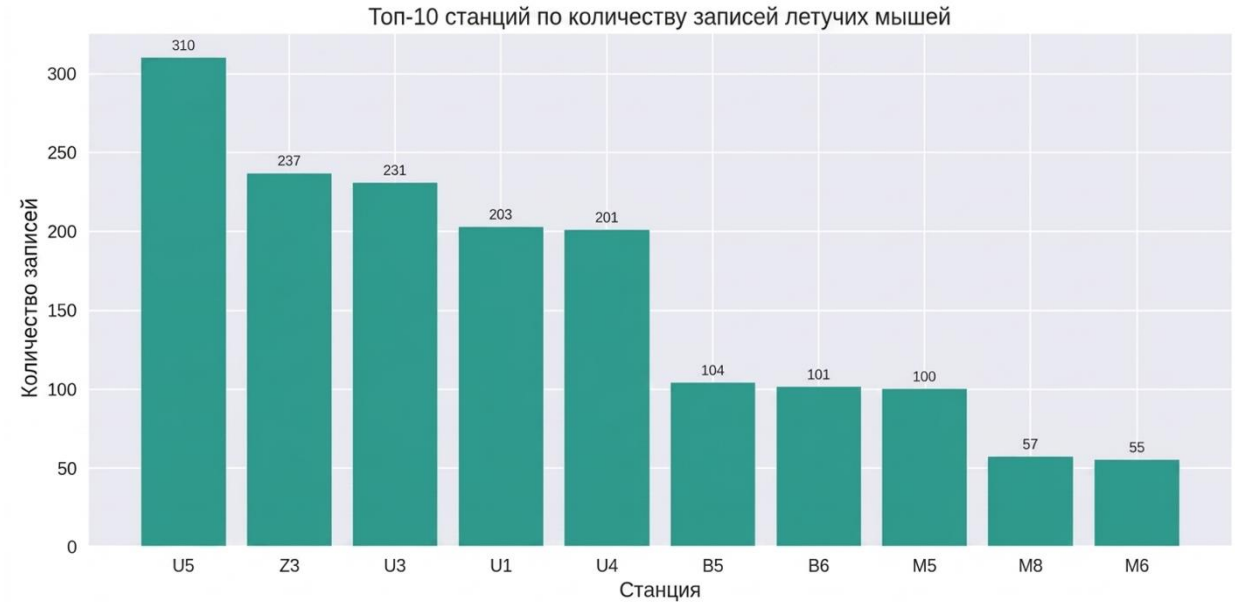


Рисунок 10: Количество записей на точку учета

4.2.3 Временные закономерности в ежемесячной активности

Временное распределение регистраций демонстрирует выраженную сезонную тенденцию. Пик активности летучих мышей пришелся на сентябрь, когда было зарегистрировано 902 случая (46,3 % от годового общего числа). Активность также была повышенной в августе (352 случая; 18,1 %) и апреле (332; 17,0 %), хотя и в меньшей степени. Наименьшая общая активность наблюдалась в июне, когда было зарегистрировано всего 16 случаев обнаружения (0,8 %) (Рисунок 11). Это соответствует соотношению пиковых и минимальных значений примерно 56:1, что свидетельствует о чрезвычайно выраженной сезонности. Следует отметить, что в период с 9 июня по 11 июля мониторинг не проводился из-за технических проблем.

С экологической точки зрения этот пик соответствует периоду расселения после репродуктивного периода и наступлению более умеренных ночных температур после экстремальной жары середины лета. В этот период молодые летучие мыши начинают самостоятельный поиск пищи, а материнские колонии рассеиваются, что естественным образом приводит к увеличению общей акустической активности. Таким образом, концентрация сигналов в конце лета и начале осени согласуется с установленной фенологией поведения в континентальном климате.

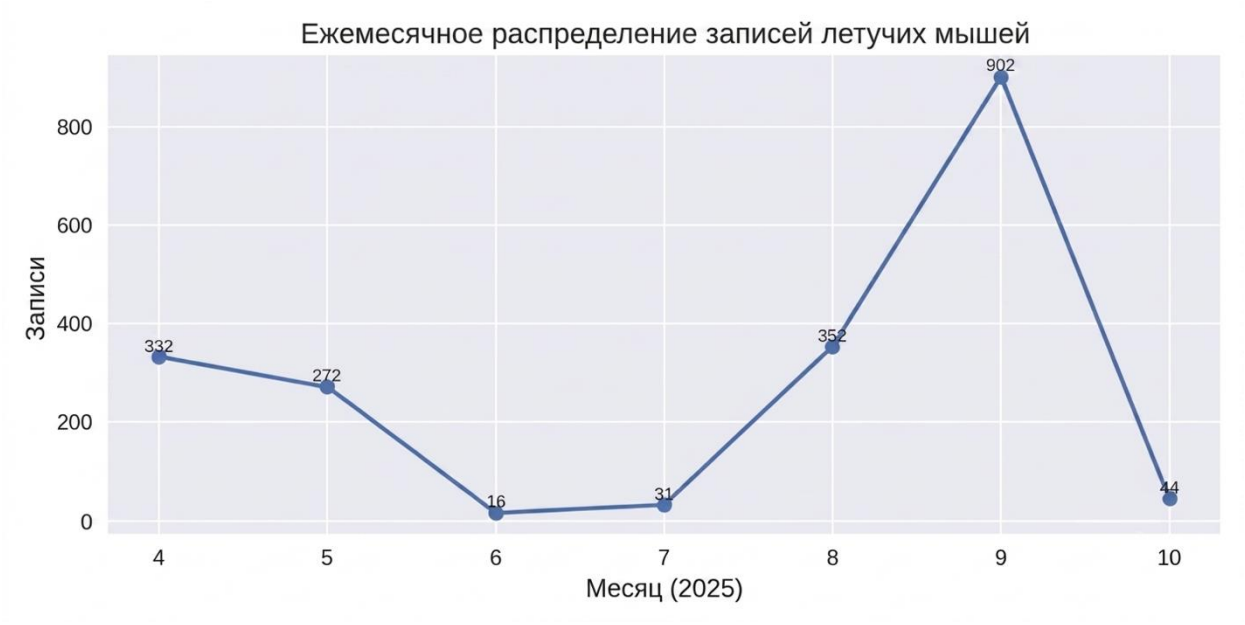


Рисунок 11: Количество записей в месяц

4.2.4 Суточные модели активности

Анализ активности по часам показал, что пик ночных регистраций приходился на 21:00: только за этот час было зафиксировано 307 криков (15,8 % от общего числа регистраций). Повышенная активность также наблюдалась в промежутке с 20:00 до 22:00, после чего частота криков постепенно снижалась в течение всей ночи (Рисунок 12). Пики активности в начале ночи характерны для многих видов, добывающих пищу под открытым небом, режим активности которых определяется оптимальной доступностью насекомых в ночное время и условиями, обеспечивающими энергоэффективный поиск пищи.

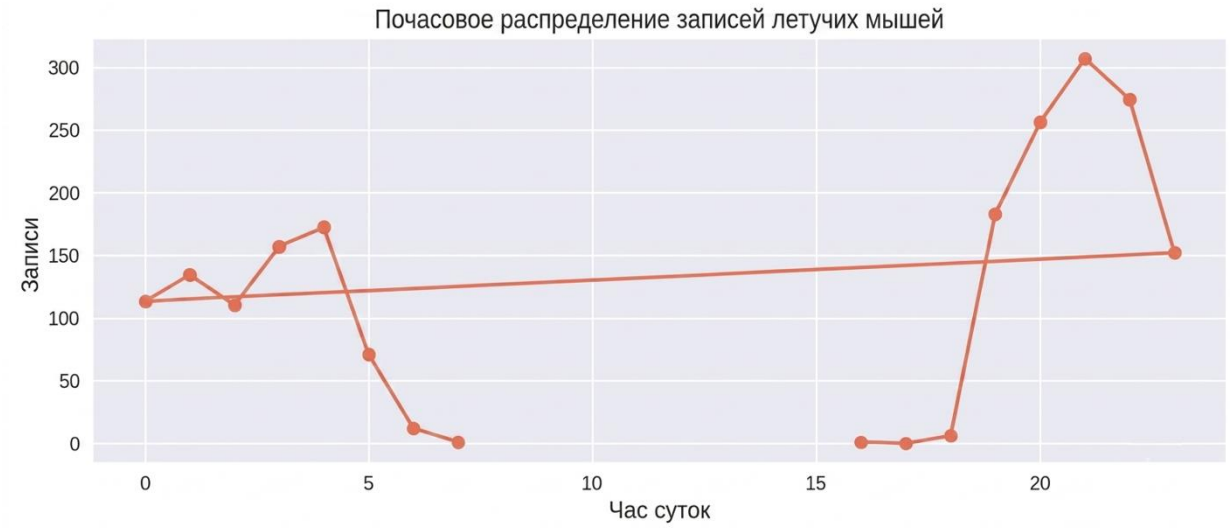


Рисунок 12: Активность летучих мышей в час

4.2.5 Временные наблюдения, характерные для рода

Хотя общее количество обнаружений Pipistrellus было небольшим, их относительный вклад варьировался в зависимости от сезона и времени суток. Наибольшую долю в месячном объеме

обнаружений этот род достиг в июле, составив примерно 42 % от ограниченного общего числа обнаружений за этот месяц. Анализ по часам показывает, что доля криков Pipistrellus была наибольшей около 20:00 (около 19 % криков в течение этого часа). Хотя абсолютные цифры остаются небольшими, эти закономерности могут отражать характерные для вида времена появления или предпочтения в выборе среды обитания.

4.2.6 Общие закономерности

Результаты мониторинга дают чёткое представление о том, как активность летучих мышей меняется в пределах территории проекта в течение года. Важно отметить, что количество ночей, за которые велись записи, варьируется в зависимости от точки мониторинга, то есть на некоторых участках мониторинг проводился в течение более длительных периодов, чем на других. Чтобы обеспечить объективность и экологическую значимость сравнений между участками, в анализе основное внимание уделялось количеству криков за ночь (рисунок 13) — стандартизированному показателю, который учитывает эти различия в объеме записей. Такой подход позволяет выявить реальные различия в активности летучих мышей, а не искажения, вызванные неравномерным охватом мониторинга.



Рисунок 13: Число криков летучих мышей за ночь

Весной активность характеризуется крайне неравномерным распределением. На многих точках мониторинга регистрировалось малое количество криков или их полное отсутствие за ночь, однако в нескольких местах наблюдалась чрезвычайно высокая активность, причем показатели достигали 27,5 криков за ночь — самого высокого значения в наборе данных. Это привело к широкому разбросу значений, что отразилось в большом весеннем стандартном отклонении, равном 6,40, и указывает на то, что летучие мыши при выходе из спячки интенсивно сосредотачиваются на определенных благоприятных местах обитания. Хотя медиана оставалась очень низкой (0,36), эти несколько высокоактивных «горячих точек» подняли среднее значение до 3,63 криков за ночь, что свидетельствует о том, что весенняя активность обусловлена сосредоточенным использованием отдельных участков, а не широким распределением по всей территории ландшафта.

С переходом сезона в лето картина становится более умеренной и однородной. Хотя максимальное летнее значение (17,5 криков за ночь) ниже весеннего пика, на большем числе точек мониторинга регистрировалась стабильная активность, что привело к более высокому медианному значению (0,59) и более узкому диапазону значений. Среднее значение слегка снижается до 2,83, а уменьшение стандартного отклонения указывает на то, что в этот период летучие мыши распределяются по наблюдаемой территории более равномерно. Это соответствует типичной летней экологии, когда колонии с молодняком стабилизируются, молодые особи начинают добывать пищу, а летучие мыши используют более широкий спектр районов добычи пищи, а не концентрируются в небольшом числе «горячих точек».

К осени активность демонстрирует заметное снижение по всей сети. Сезонное среднее значение резко падает до 0,66 криков за ночь при очень низкой изменчивости и максимальном значении всего в 5 криков за ночь, что указывает на то, что почти на всех участках регистрируется лишь минимальная активность. Это равномерное снижение отражает поведение перед впадением в спячку: по мере понижения температуры и сокращения доступности насекомых летучие мыши сокращают поиск пищи и ночные перемещения, что приводит к стабильно низкой частоте криков по всей территории.

В совокупности эти закономерности отражают четкий сезонный цикл: весна характеризуется высокой интенсивностью, но неравномерным распределением, лето — более равномерным распределением, а осень — низкой активностью. Анализ количества сигналов за ночь в рамках оценки позволяет учесть различия в усилиях по мониторингу и гарантирует, что данные сезонные различия отражают реальные экологические закономерности, а не технические погрешности в частоте регистрации.

4.3 Результаты обследования мест убежищ

В ходе поисков мест убежищ не было обнаружено ни звуков летучих мышей, ни следов гуано.

4.4 Выводы

Статистический анализ выявляет четкую пространственную и временную структуру акустического сообщества летучих мышей. В активности преобладает группа NEV, которая сосредоточена в нескольких зонах интенсивного обитания; эта активность носит ярко выраженный сезонный характер с пиком в конце лета и характеризуется заметным всплеском активности в начале ночи. Эти закономерности согласуются с известными экологическими и климатическими факторами в регионе и служат надежной отправной точкой для оценки потенциального воздействия развития энергетической инфраструктуры — особенно в сочетании с будущим мониторингом, предусматривающим использование стандартизированных показателей интенсивности наблюдений.

5 Исследование флоры и фауны

5.1 Флора

5.1.1 Общие сведения

В ходе исследования 96 пробных участков (распределённых следующим образом: 24 в кластере Терен ой, 12 в Канагат, 10 в Рахым, 15 в Талап, 15 в Енбек, 8 вдоль трассы аммиакопровода и площадок временного хранения, а также 12 вдоль трасс воздушных линий электропередачи) и 1 120 км маршрутов наблюдений было выявлено более 31 доминирующего растительного сообщества.
Согласно современному ботанико-географическому районированию, территория проекта относится к Сахаро-Гобийской пустынной области, Ирано-Туранской подобласти. Она охватывает Северо-Туранскую (Западно-Северо-Туранскую подпровинцию) и Южно-Туранскую (Западно-Южно-Туранскую подпровинцию) провинции, находясь в пределах средней и южной подзон тёплых умеренных пустынь.

5.1.2 Талап

Большая часть территории представлена сообществами анабазиса солончакового (Anabasis salsa) на серо-бурых засолённых почвах волнистых равнин и бугристых возвышенностей. Растительность в целом слабо или умеренно нарушена в результате выпаса скота и передвижения транспорта, хотя в отдельных местах (вершины бугров, стоянки скота) наблюдается сильная деградация. В среднем растительные сообщества включают около 10 видов. Карта растительности представлена на Рисунок 14.

Общее проективное покрытие (ОПК) растительности составляет 20–25 % в слабо нарушенных участках, но снижается до 15 % при усилении антропогенного воздействия.

Биюргуновые сообщества (Nanophyton erinaceum) часто образуют комплексы с другими видами:

- на щебнистых почвах — с белополынником (Artemisia terrae-albae),
- на суглинистых почвах — с кеурек-биюргуном (Caroxylon orientale, Anabasis salsa) и кеурек-полынником (Caroxylon orientale, Artemisia terrae-albae).

В низинах преобладает анабазис безлистный (Anabasis aphylla) с ОПК 5–10 %, особенно вдоль такыров.

На вершинах бугров растительность почти полностью уничтожена вследствие транспортной нагрузки, сохранились лишь отдельные растения или небольшие пятна растительного покрова.

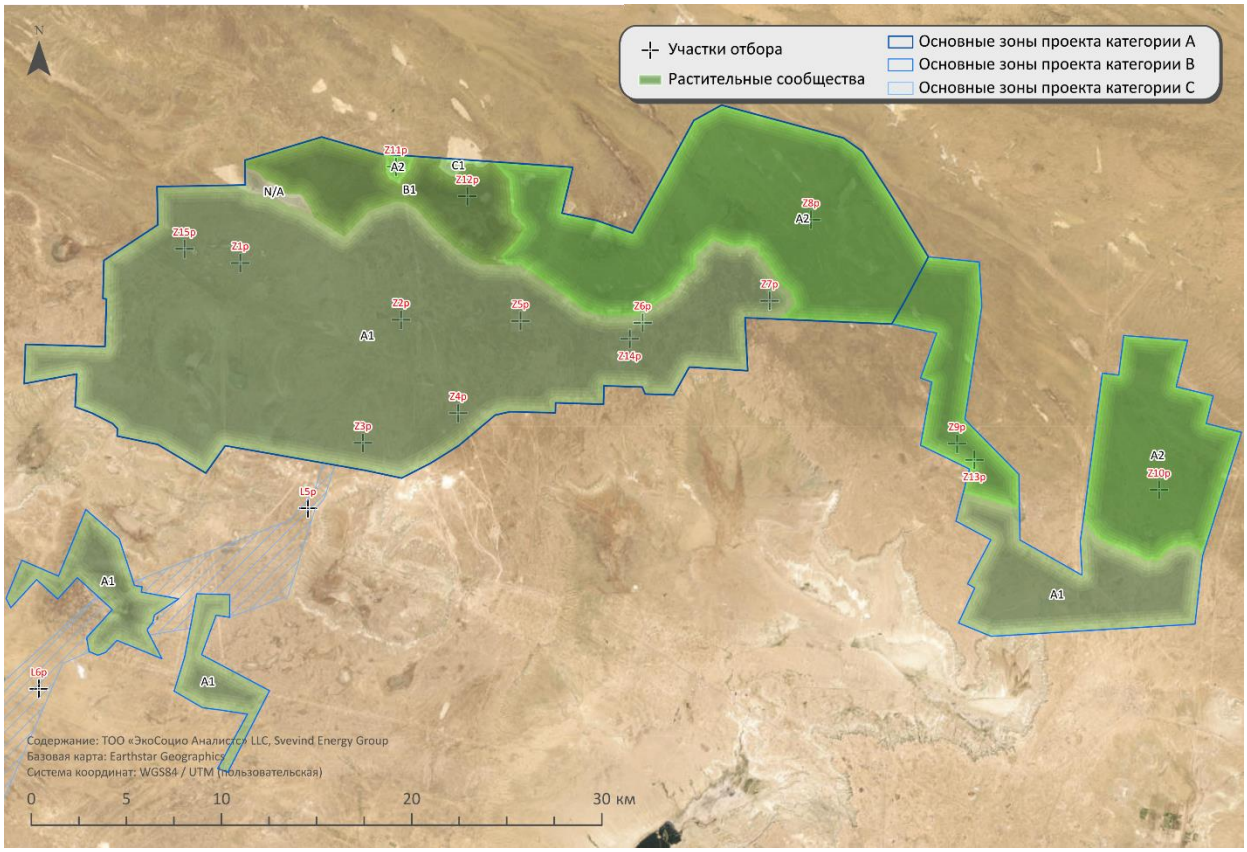


Рисунок 14: Карта растительности района Талап с расположением 15 исследуемых участков, на которых описана типичная растительность. Территория находится в средней пустынной подзоне, где выделено 3 типа растительности и 4 сообщества.

5.1.3 Терен ой

Исследуемая территория на плато Кендерли-Каясан характеризуется сильно мозаичной растительностью, произрастающей преимущественно на серо-бурых суглинистых солонцеватых почвах. Растительные сообщества, как правило, олигодоминантные, включают три и более соподчинённых доминантов, среди которых наиболее распространены *Artemisia kemrudica*, *Caroxylon orientale* и *Caroxylon gemmascens*. Также значительную роль играют *Anabasis salsa*, *Anabasis brachiata* и *Nanophyton erinaceum*. Растительный покров имеет сложную мозаику, чередующуюся на выпуклых и ровных участках, среди многочисленных понижений и такыров, почти лишённых растительности. Карта растительности представлена на Рисунок 15.

Большая часть территории занята смешанными пустынными сообществами, где общее проективное покрытие (ОПК) составляет 25–35 % при слабом нарушении и снижается до 15–25 % при усиленном воздействии — выпасе, проезде транспорта или проведении земляных работ. В среднем сообщества включают от 4 до 10 видов.

Южные и юго-западные участки представлены комплексами многолетних солянок с ОПК 20–30 % и количеством видов 3–10 в сообществе. Часто они сочетаются с зарослями *Artemisia kemrudica*, для которых характерно более высокое ОПК (30–35 %), но меньшее видовое разнообразие (2–4 вида). Такыры почти лишены растительности, ОПК не превышает 3 %.

Колонии большого песчаного тушканчика создают участки сильного нарушения с разреженной растительностью (5–10 % покрытия), где преобладают многолетние солянки. В южной части Терен

ой встречаются кустарничково-лишайниковые сообщества. Вершины бугров сильно деградированы вследствие движения транспорта, растительность представлена лишь отдельными экземплярами растений.

Жизненное состояние и фенологическая фаза большинства компонентов фитоценозов оцениваются как нормальные. Однако на значительной части территории отмечено усыхание растений: полыни (*Artemisia*) на 2–3 до 50–80 %, тетыров (*Tetyrus*) на 5–60 % и кеурека (*Caroxylon*) до 80–90 %. Осмотр сухих растений и их корневых систем не выявил признаков поражения насекомыми или антропогенных воздействий. По аналогии с исследованиями пустынной растительности Туркменистана (Е. Н. Зверев), предполагается, что подобное состояние вызвано аномально засушливым периодом. При восстановлении нормальных условий пустынная растительность постепенно возобновляется.



Рисунок 15: Карта растительности района Терен ой с расположением 24 исследуемых участков, на которых описана типичная растительность. Территория находится в южной пустынной подзоне, где выделено 3 типа растительности и 4 сообщества.

5.1.4 Канагат и Рахым

Исследуемая территория расположена на плато Устюрт, в пределах средней пустынной подзоны. Растительность преимущественно представлена сообществами анабазиса солончакового (*Anabasis salsa*). В целом степень нарушения низкая, ограничивается в основном локальными следами автотранспорта и редкими небольшими колониями большого песчаного тушканчика. Карта растительности представлена на Рисунок 16.

Сообщества Anabasis salsa характеризуются общим проективным покрытием (ОПК) 20–25 %. Смешанные сообщества с Caroxylon orientale имеют несколько более высокое ОПК — 25–30 %,

тогда как сочетания с Artemisia terrae-albae или Artemisia kemrudica достигают 30–35 %. На всех пробных площадках отмечено от 3 до 18 видов растений.

Преобладающими являются разреженные группировки *Anabasis salsa*, *Caroxylon orientale*, *Evernia esorediosa f. terrestris* и *Anabasis brachiata*.

Состояние растений и фазы их развития в целом нормальные, однако на отдельных участках наблюдалось усыхание 40–90 % особей *Artemisia kemrudica* и *Caroxylon orientale*, что, по всей вероятности, связано с засушливыми условиями, а не с деятельностью человека или поражением вредителями.

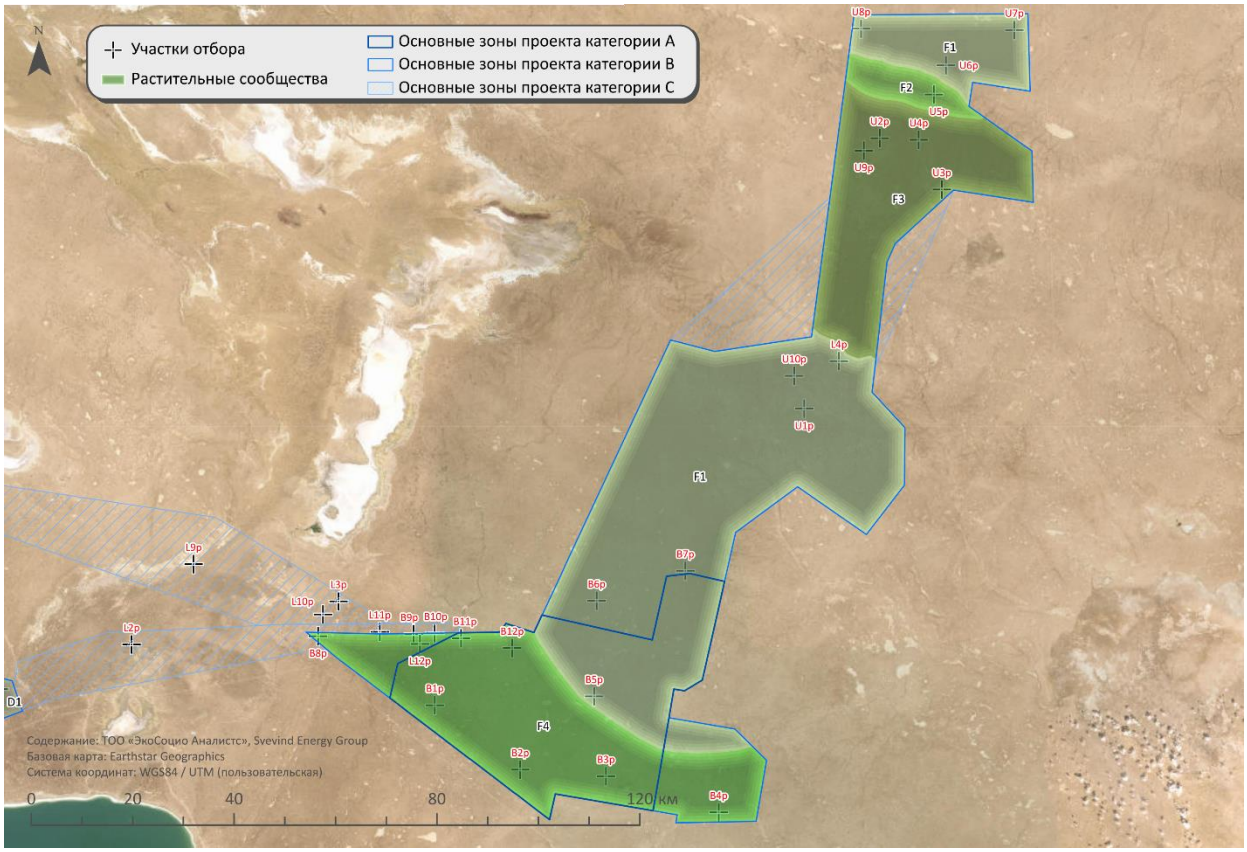


Рисунок 16: Карта растительности районов Канагат и Рахым с расположением 22 исследуемых участков, на которых описана типичная растительность. Эти районы находятся в средней пустынной подзоне, где выделен один тип растительности и 4 сообщества.

5.1.5 Енбек

Участок Енбек, расположенный на равнинной территории, ограниченной с юга впадины Карагие, характеризуется сложной растительностью, произрастающей на серо-бурых засолённых почвах. Северная часть участка находится в пределах средней пустыни (Северо-Туранская зона), где преобладают сообщества *Artemisia terrae-albae* и *Anabasis salsa*. Южная часть расположена в южной пустыне (Южно-Туранская зона) и представлена сообществами *Anabasis salsa*, *Caroxylon orientale* и *Nanophyton erinaceum*.

Нарушенность растительного покрова в целом низкая и связана главным образом с колеями от транспортных средств и грунтовыми дорогами; выпас скота выражен слабо. Проективное покрытие

(ОПК) растительности варьирует от 30–40 % в слабо нарушенных сообществах полыни (*Artemisia*) до 20–30 % в южных типах сообществ. В каждом сообществе отмечено от 6 до 15 видов растений. Такырные понижения в основном лишены растительности или имеют редкий растительный покров.

Большинство сообществ находятся в хорошем состоянии и соответствуют сезонным фазам развития. Встречались отдельные галлы на *Anabasis aphylla*. В южной части участка строительные работы привели к локальному уничтожению или умеренному нарушению растительности. Карта растительности представлена на Рисунок 17.

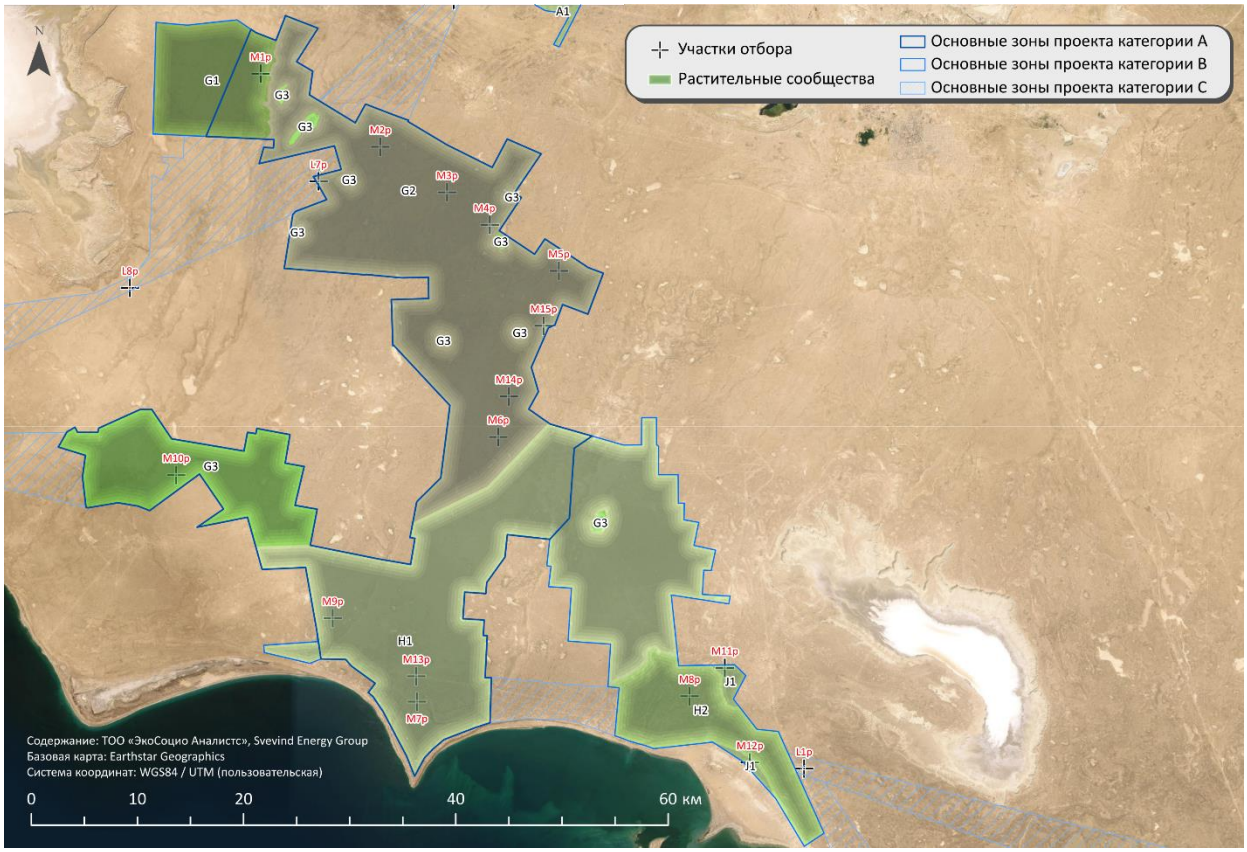


Рисунок 17: Карта растительности района Енбек с расположением 15 участков, на которых была описана типичная растительность. Территория разделена на две подзоны с 4 типами растительности и 7 сообществами.

5.1.6 Аммиачный трубопровод и открытые площадки хранения

Растительность вдоль коридора аммиачного трубопровода характеризуется низким видовым разнообразием и разреженным покровом (< 45 %), что отражает экстремальные условия среды — высокие температуры, сильные ветра, ограниченную доступность влаги и значительную засоленность почв. Доминируют ксерогалофитные кустарники, полукустарники и многолетники, преимущественно из семейств маревых (Chenopodiaceae), сложноцветных (Asteraceae), злаковых (Poaceae), крестоцветных (Cruciferae) и свинчатковых (Limoniaceae). Эфемеры появляются лишь кратковременно весной.

Растительные сообщества изменяются вдоль трассы: в первой половине преобладают формации *Salsola orientalis–Agropyron fragile* на суглинистых почвах, во второй половине и на обеих площадках хранения — сообщества *Haloxylon aphyllum–Solanum* на солончаках. Основное

антропогенное воздействие связано с выпасом скота, проездом транспорта и земляными работами; на некоторых участках над новыми трубопроводами растительный покров полностью отсутствует.

В основании коридора и площадок хранения залегают песчаные отложения из ракушечника, поддерживающие редкий растительный покров. Общее проективное покрытие (ОПК) составляет 25–40 %, при этом наименее нарушенные участки отличаются более высоким разнообразием сообществ. Редкий вид[5] — хивинская солянка (*Xylosalsola chiwensis*, Красная книга Казахстана, категория II) — зарегистрирован в двух точках. На закрепленных песках и солончаковых буграх растительность наиболее устойчива, здесь встречается до 15 видов растений. На восточной крайней точке исследования отмечены сообщества из многолетних солянок и полыни с ОПК 20–25 % и выходами скальных пород.

В целом растительный покров по коридору разреженный и подвержен умеренному нарушению.

Карта растительности представлена на Рисунко 18 ниже.



Рисунок 18: Карта растительности вдоль коридора аммиачного трубопровода (чёрная линия) и двух площадок хранения (синие полигоны) с расположением 8 исследуемых участков, где описана типичная растительность. Территория находится в средней пустынной подзоне, где выделено 6 типов растительности и 7 сообществ.

[5] Для оценки статуса растений, занесённых в Красную книгу, использовался следующий источник: Красная книга Казахстана. Часть 1. Том 2. Растения. — Астана: ArtPrint, 2014. — 860 с.

5.1.7 Коридоры воздушных линий электропередачи

Геоботанические исследования были проведены на 12 пробных площадках вдоль планируемых коридоров линий электропередачи, с повышенной детализацией южнее Государственного природного заповедника Устюрт — в зонах, считающихся чувствительными к строительным воздействиям. Растительные сообщества на обследованных участках преимущественно состоят из видов *Caroxylon gemmascens*, *Anabasis salsa*, *Artemisia terrae-albae*, *Artemisia kemrudica*, *Haloxylon ammodendron* и *Caroxylon orientale*. Общее проективное покрытие (ОПК) в среднем варьирует от 10 до 40 %, тогда как видовое богатство на одной площадке — от 3 до 18 видов.

Степень нарушения оценивается как низкая или средняя. Основные факторы воздействия — проезд транспортных средств, выпас скота, а также в отдельных местах строительство дорог, трубопроводов и геологоразведочные выемки. На нескольких участках зафиксированы признаки усыхания растений, особенно *Artemisia kemrudica* и *Caroxylon gemmascens*, что, по всей вероятности, связано с засушливыми условиями последних лет.

В целом растительные сообщества находятся в нормальном сезонном состоянии, а локальные проявления сухости отражают естественные климатические колебания. Точки отбора проб показаны на Рисунок 19.

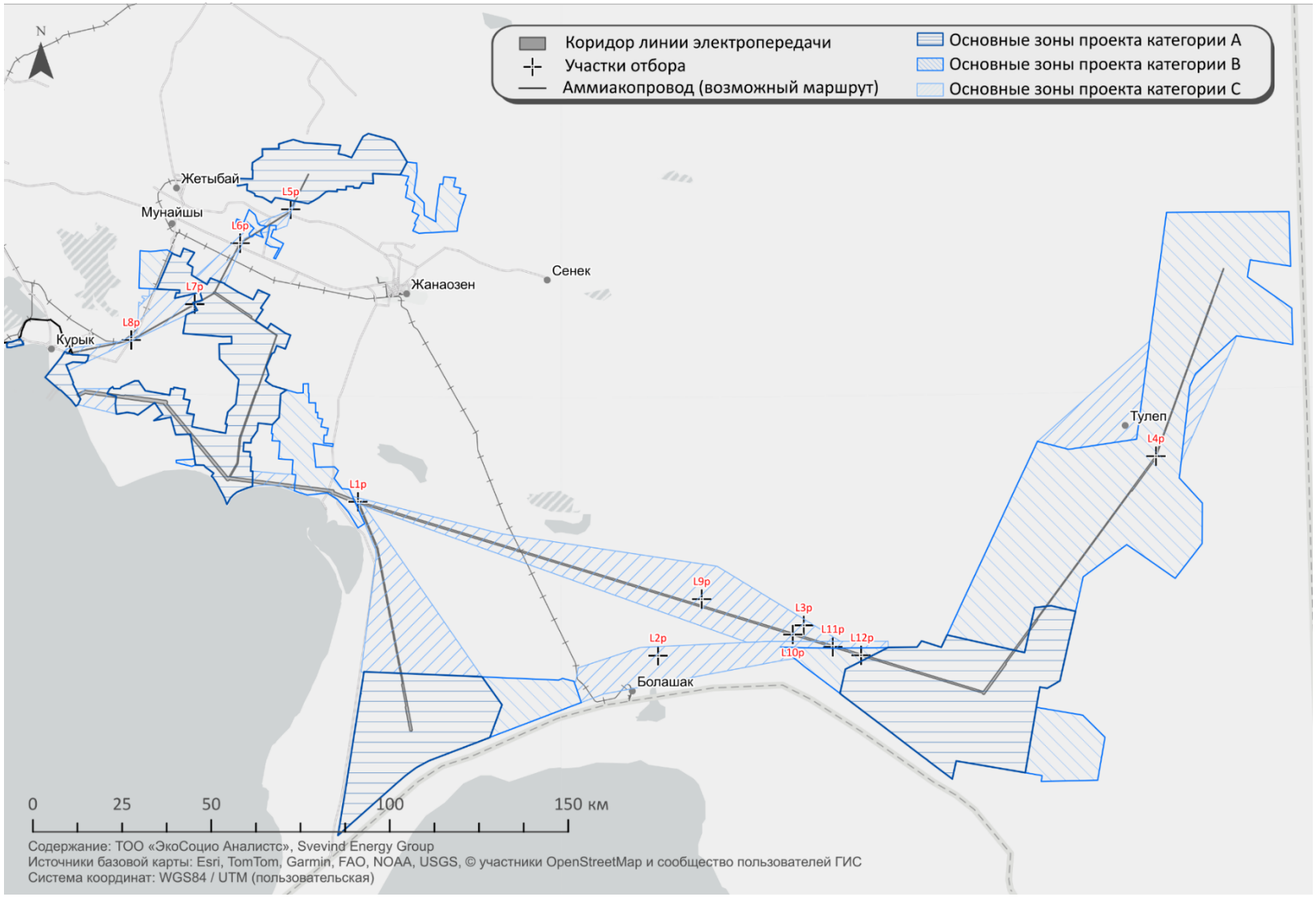


Рисунок 19: Расположение 12 исследуемых участков для оценки растительности в коридорах линий электропередачи, где растительность признана более чувствительной к ожидаемому воздействию.

5.1.8 Район Курык

В районе Курыка экологическая ценность и чувствительность растительного покрова к строительным воздействиям — таким как земляные работы, движение техники, запыление и уплотнение почв — оцениваются как низкие. Эндемичных или охраняемых видов растений не выявлено, за исключением Жёстер синтениса (*Rhamnus sintenisii)*, встречающегося только на прибрежных обрывах за пределами исследуемой территории. Рельеф местности преимущественно равнинный, с плавным понижением в сторону моря. Растительные сообщества представлены в основном *Salsola orientalis*, *Agropyron fragile*, многолетними *Solanum*, а также различными галофитными и полынными формациями, произрастающими на разнообразных типах почв. Растительность адаптирована к суровым условиям — недостатку влаги, высоким температурам и засолению почв, — что определяет низкое видовое разнообразие, редкий покров и мозаичную структуру сообществ. Доминируют ксерогалофитные кустарники, полукустарники и многолетние растения, главным образом из семейств маревых (Chenopodiaceae), сложноцветных (Asteraceae), злаковых (Poaceae), крестоцветных (Cruciferae) и свинчатковых (Limoniaceae). Расположение семи исследуемых участков и распределение растительных сообществ показаны на Рисунок 20.

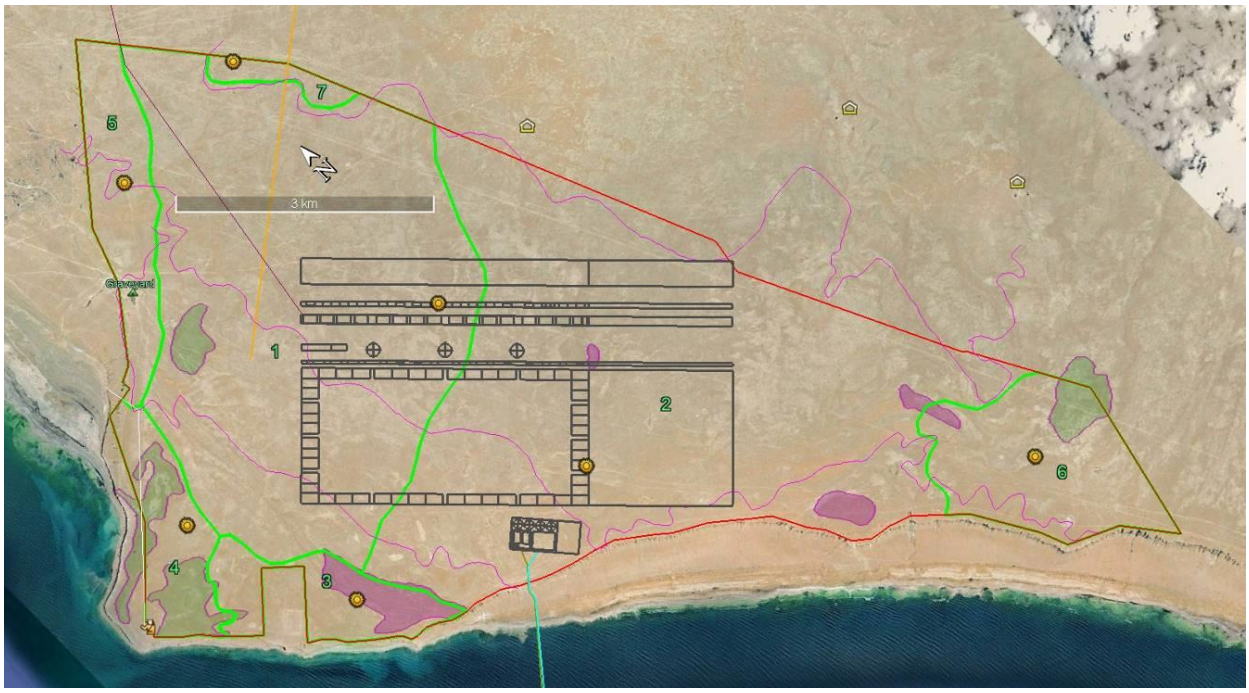


Рисунок 20: Карта растительности района Курыка с расположением 7 исследуемых участков (жёлтые точки), где была описана типичная растительность, с изолиниями рельефа 10, 15, 20 и 30 м от обрыва на востоке (понижения выделены зелёным, возвышенности — фиолетовым) и распределением растительных сообществ (зелёный контур).

5.1.9 Выводы

На обследованных участках не выявлено эндемичных или исчезающих видов растений, за исключением хивинской солянки (*Xylosalsola chiwensis*, Красная книга Казахстана, категория II), зафиксированной только в двух точках вдоль коридора аммиачного трубопровода и площадок хранения. На всех проектных территориях (Талап, Терен ой, Канагат, Рахым, Енбек, коридор трубопровода и линии электропередачи) растительные сообщества представлены типичными пустынными видами с выраженной пространственной неоднородностью и олигодоминантными комплексами. Нарушения в целом слабые или умеренные, вызваны главным образом выпасом

скота, движением автотранспорта и местными земляными работами; более сильное воздействие отмечено локально — на вершинах бугров, у стоянок скота и в зонах строительства.

На отдельных участках наблюдалась массовая сухость ключевых видов (*Artemisia*, *Tetyrus*, *Keurek*), достигающая 90 % особей. Данное состояние не связано с деятельностью человека или вредителями и, вероятнее всего, обусловлено засушливыми климатическими периодами либо чередованием прохладных и влажных весен. В целом растительные сообщества находились в нормальном сезонном состоянии, признаки аномального роста отсутствовали. На основе полученных полевых данных выполнено геоботаническое картографирование и составлены легенды для каждого обследованного участка.

5.2 Фауна

5.2.1 Птицы — летний период

Анализ результатов полевых исследований показывает неравномерное распределение видов и численности птиц по районам исследования. Численность птиц (см. Таблица 10) значительно выше в восточных районах (Бекет-Ата, Рахым, Канагат) по сравнению с западными (Талап, Енбек, Терен ой). Это примечательно, поскольку западные участки находятся ближе к морю, где обычно можно ожидать большее видовое разнообразие.

Таблица 10: Сравнение численности (птиц/км²) на маршрутах между точками местообитаний. Порядок видов приведён в соответствии с источником: Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. — Москва: Партнёрство научных изданий КМК, 2006. — 256 с. Охраняемые виды птиц выделены красным цветом.

Общее название	Латинское название	Талап	Енбек	Терен ой	Бекет-Ата/ Устюрт	Рахым	Канагат	Среднее
Обыкновенная пустельга	Falco tinnunculus	0.01		0.07				0.01
Степная дрофа Маккуина	Chlamydotis macqueenii						0.05	**0.01**
Каспийский зуёк	Charadrius asiaticus				0.2	0.96	1.33	**0.42**
Большой зуёк	Charadrius leschenaultii		0.02					**0.00**
Поручейник	Tringa glareola	0.08						**0.01**
Зелёный песочник	Tringa ochropus			0.16				**0.03**
Турухтан	Philomachus pugnax			0.00			0.39	**0.07**
Большой веретенник	Limosa limosa			0.02				**0.00**
Скальный голубь	Columba livia		0.07					**0.01**
Чернобрюхая саджа	Pterocles orientalis	0.38	0.23			0.03	0.02	**0.11**
Саджа Палласа	Syrrhaptes paradoxus	0.35						**0.06**
Домовой сыч	Athene noctua			0.02				**0.00**
Удод	Upupa epops						0.22	**0.04**
Обыкновенный стриж	Apus apus			0.07			0.02	**0.01**
Деревенская ласточка	Hirundo rustica	0.08	0.22					**0.05**

Общее название	Латинское название	Талап	Енбек	Терен ой	Бекет-Ата/ Устюрт	Рахым	Канагат	Среднее
Жаворонок короткопалый большой	Calandrella brachydactyla							**0.00**
Жаворонок короткопалый средиземноморский	Calandrella rufescens	4.46	19.62	2.54	23.9	32.19	24.36	**17.84**
Жаворонок степной	Melanocorypha calandra	1.07	1.68	3.46	0.6	4.47	6.02	**2.88**
Жаворонок хохлатый	Galerida cristata			0.38	9.8	2.11	3.59	**2.65**
Серый сорокопут	Lanius excubitor			0.69			0.77	**0.24**
Рыжехвостая камышёвка-пустынница	Cercotrichas galactotes					0.09		**0.02**
Черноухая каменка	Oenanthe hispanica					0.35		**0.06**
Каменка изабеллина	Oenanthe isabellina							**0.00**
Пустынная каменка	Oenanthe deserti	0.08						**0.01**
Каменка	Oenanthe sp.			0.46		0.26	0.22	**0.16**
Обыкновенный просянка	Emberiza bruniceps			0.31		0.18	0.22	**0.12**
Ворон	Corvus corax							**0.00**
Жаворонок	Alauda sp.			0.23	0.4	1.58	0.92	**0.52**
Воробьиная птица	Passeriformes sp.	0.02	0.29	2.00	0.3	0.14		**0.46**
Итого		**6.5**	**22.1**	**10.4**	**35.2**	**42.4**	**38.2**	**25.8**

Рисунок 21 показывает, что численность птиц в основных ландшафтах районов Талап, Енбек и Терен ой значительно ниже, чем в восточных частях исследуемой территории. Средняя численность птиц в западной части составляла 13 птиц/км², тогда как на востоке — 38,6 птиц/км². Аналогично, численность птиц в точках местообитаний на участках Талап и Енбек была ниже, чем на востоке, тогда как в Терен ой уровень численности оказался почти равным показателям в Рахым.

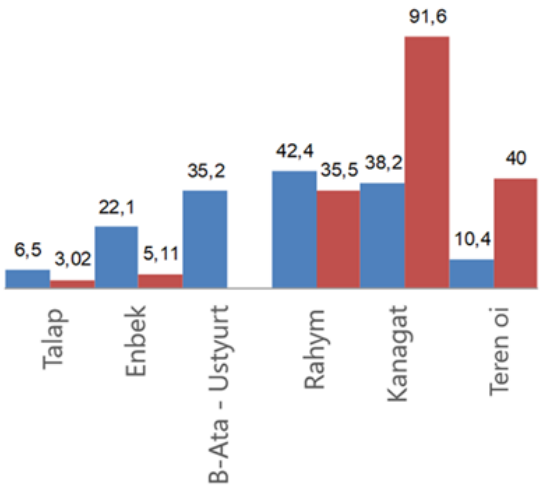


Рисунок 21: Численность птиц на 1 км² в основном ландшафте (синим цветом) и в местообитаниях, отличающихся от основного ландшафта (коричневым цветом), между точками.

Данное различие может быть объяснено разницей во времени гнездования, что значительно влияет на результаты учёта численности. Во время исследования с 11 по 14 июня 2024 года воробьиные в районах Талап и Енбек уже завершили гнездовой сезон, и их птенцы мигрировали на зимовку. Напротив, в районах Рахым и Канагат птенцы ещё наблюдались вместе с родителями, а также отмечались новорождённые птенцы. Более высокая численность птиц, зафиксированная в Терен ой, вероятно, связана с более поздним периодом гнездования по сравнению с Талап и Енбек, что подтверждается наличием семейных стай с птенцами. Например, семья вороновых из пяти особей возвращалась к гнезду вечером, а в гнезде пустельги 20 июня 2024 года ещё находились птенцы, которые, вероятно, покинули гнездо 21–22 июня 2024 года.

Учёты птиц на маршрутах в основном ландшафте подтвердили, что численность особей была выше на восточных территориях. Однако, в отличие от общей картины численности, видовое разнообразие в отдельных местообитаниях оказалось выше на западных участках.

Среди чувствительных точек вдоль коридора ВЛ (воздушной линии электропередачи) наибольшее видовое разнообразие было зарегистрировано в точке исследования L6a, где сочетание кустарников, такыров (солончаков), построек и существующей линии электропередачи обеспечивало разнообразные местообитания и насесты для хищных птиц (см. Таблица 11). Наибольшая плотность птиц отмечена в точке L8a, что объясняется близостью к обрывам.

Во время исследований в гнездовой сезон не было выявлено поведения, характерного для гнездования хищных птиц, ни в одном из районов проекта, что указывает на отсутствие их гнезд в пределах данных территорий. В связи с этим целенаправленные поиски гнёзд в радиусе 10 км не проводились, и во время маршрутных исследований гнёзда хищных птиц не были обнаружены.

Таблица 11: Видовой и количественный состав орнитофауны в чувствительных точках вдоль коридоров ВЛ (от L1a до L8a). Дополнительные точки (L1alt, L2alt и L3alt) были добавлены рядом с основными «горячими точками», где предполагалась повышенная чувствительность к воздействию проекта.

Общее название	Научное название	L1a	L1 Alt	L2a	L2 alt	L3a	L3 Alt	L4a	L5a	L6a	L7a	L8a
Канюк обыкновенный	*Buteo buteo*					Никаких птиц				1	Никаких птиц	
Щурка европейская	*Merops apiaster*									3		
Щурка зелёная	*Merops superciliosus*									1		
Деревенская ласточка	*Hirundo rustica*									1		
Жаворонок короткопалый средиземноморский	*Calandrella rufescens*	50		40	10					5		
Жаворонок короткопалый большой	*Calandrella brachydactyla*											
Жаворонок степной	*Melanocorypha calandra*	40						30		3		150
Жаворонок хохлатый	*Galerida cristata*						30					60
Каменка	*Oenanthe sp.*	40										
Воробьиные	*Passeriformes sp.*											200

Юрок	*Fringilla montifringilla*											
Каспийская чайка	*Larus cachinnans*		1									
Славковые	*Sylviidae sp.*											
Скалистый голубь	*Columba livia*											
Восточная черноухая каменка	*Oenanthe melanoleuca*											

Численность и видовое разнообразие птиц вдоль коридора аммиакопровода были низкими, что объясняется отсутствием водоёмов, разреженной и деградированной растительностью, а также беспокойством, вызванным присутствием человека, шумом и искусственным освещением. Лишь обыкновенная пустельга, несколько чаек и деревенские ласточки наблюдались вблизи свалки Курык, расположенной в 1,8 км к западу от коридора (см. Таблица 12).

Таблица 12: Виды и численность птиц вдоль коридора аммиакопровода, на открытых площадках для хранения и на побережье рядом с ними. Форма пребывания: R — оседлые, B — гнездящиеся, Bn — гнездящиеся поблизости, M — мигрирующие.

Отряд	Научное название	Вид	Форма пребывания	Птиц/км вдоль трассы аммиакопровода	Птицы на площадках хранения	Птицы на побережье
Пеликанообразные	Phalacrocorax carbo	Большой баклан	Bn,M			40
Соколообразные	Falco tinnunculus	Обыкновенная пустельга	Bn,M			1
Ржанкообразные (береговые птицы)	Charadrius alexandrinus	Галстучник (малая зуйка)	Bn,M			25
	Larus cachinnans	Каспийская чайка	Bn,M	0,1	6	12
	Sterna hirundo	Речная крачка	Bn.M	0,03	5	
	Gelochelidon nilotica	Чайконосая крачка	Bn,M		2	
	Caprimulgus europaeus	Обыкновенный козодой	Bn,M		1	
Козодоеобразные	Columba livia	Скалистый голубь	R	0,2	2	
Стрижеобразные	Upupa epops	Удод	Bn,M	0,1		
Ракшеобразные	Hirundo rustica	Деревенская ласточка	Bn,M	1,2		
Воробьинообразные (воробьиные птицы)	Galerida cristata	Хохлатый жаворонок	B,M	0,6		
	Sturnus roseus	Розовый скворец	Bn,M	0,1		
	Oenanthe pleschanka	Пестрая каменка	Bn,M	0,6		
	Oenanthe deserti	Пустынная каменка	B,M	0,3		

5.2.2 Птицы – осенний период

Миграционные маршруты воробьиных птиц выражены нечетко: их передвижения в основном происходили по круговым траекториям в пределах территорий. Большинство наблюдаемых воробьиных (*Passeriformes*) составляли жаворонки, особенно серый жаворонок, обычно летающий на высоте менее 5 м. Степной жаворонок чаще встречался на высоте 8–15 м, а хохлатый — на 5–10 м.

Хищные птицы, такие как соколы, луни и ястребы, охотились на аналогично низких высотах, оставаясь ниже зоны вращения лопастей ветротурбин (так называемого «окна риска»). Орлы (*Aquila*), орланы (*Haliaeetus*) и змееяды (*Circaetus*) кормились на высотах 10–50 м, однако во время миграции эти виды могли пересекать территорию на высоте 200–400 м, главным образом через район Рахым. Осенью были обнаружены два заброшенных орлиных гнезда на старых захоронениях.

Характер питания зависел от вида: канюки (*Buteo*) охотились преимущественно на мелких млекопитающих, таких как грызуны; орлы (*Aquila*) — на зайцев и корсаков, но при нехватке пищи питались песчанками, черепахами и ежами. Прочие соколы и ястребы ловили в основном птиц, обычно на низких высотах. Бакланы (*Phalacrocorax*) питаются преимущественно рыбой; пустельги — мелкими млекопитающими, крупными насекомыми и изредка мелкими птицами. Домовой сыч (*Athene noctua*), основной ночной хищник, охотился на грызунов и мелких птиц и редко поднимался выше 15 м.

Среди летающих насекомых только крупные стрекозы (*Aeshna* и *Anax*) были зафиксированы на высоте свыше 10 м — и лишь один раз; представители отряда Orthoptera (прямокрылые) не наблюдались выше 5 м.

5.2.3 Другие позвоночные и беспозвоночные — летний период

Другие животные служат важной кормовой базой для птиц, потенциально подверженных воздействию ветротурбин и линий электропередачи. Мелкие грызуны составляют основной источник пищи для многих видов птиц; их малочисленность и низкая активность летом объясняют небольшое количество гнездящихся хищников и змей. Черепахи — главный объект питания для местных воронов, тогда как толай-зайцы представляют собой важную добычу для орлов лишь в Рахым. Вороны и сороки также питаются ящерицами, а суслики, корсаки и лисы встречаются редко и не являются значительным источником питания для крупных хищных птиц.

В западных районах отмечено большее присутствие пастбищных животных у участков исследования — встречались стоянки пастухов и объекты скотоводческой инфраструктуры. Присутствие крупного рогатого скота, собак и людей отпугивало дикую фауну, о чем свидетельствует отсутствие следов газелей.

Количество и разнообразие насекомых также были низкими: 90 % всех замеченных бабочек принадлежали к семейству Белянок (Pieridae), а число стрекоз было ограничено. Эта низкая численность насекомых, вероятно, дополнительно снижает присутствие насекомоядных птиц.

Обзор зарегистрированных видов приведён в Таблица 13.

Таблица 13: Разнообразие и численность млекопитающих и рептилий на планируемых территориях проекта. Охраняемые виды выделены красным цветом.

Вид	Научное название	Талап	Енбек	Канагат	Рахым	Терен ой	Всего
Норы мелких млекопитающих	*Gerbillinae*		58	144	198	200	**600**
Норы черепах	*Testudo horsfieldii*	8	67	117	160	200	**552**
Панцирь черепахи				46	41	114	**201**
Черепаха						2	**2**
Ёж	*Erinaceidae*			1		1	**2**
Тушканчик	*Dipodidae*				1		**1**
Желтый суслик	*Spermophilus fulvus*		1		2	1	**4**
Заяц	*Lepus tolai*			2	21	1	**24**
Медоед	*Mellivora capensis*				1	2	**3**
Лисица	*Vulpes vulpes*		1		1	2	**4**
Корсак	*Vulpes corsac*	1	1				**2**
Каракал	*Caracal caracal*						**0**
Джейран	*Gazella subgutturosa*			1	5		**6**
Ящерицы	Lacertilia	8	17	23	25	18	**91**
Змеи	Serpentes				1		**1**
Бабочки	Lepidoptera		12	6	24	8	**50**
Стрекозы	Odonata		1			3	**4**
	Итого:	**17**	**158**	**340**	**480**	**552**	**1,547**

5.2.4 Другие позвоночные и беспозвоночные — осенний период

Возобновление активности и рост численности грызунов осенью (иногда в 7–10 раз по сравнению с летом) частично объясняют обильную осеннюю миграцию хищников, для которых ящерицы и черепахи служат лишь дополнительным кормом после грызунов. Наибольшее количество мелких грызунов и нор черепах отмечено на территориях Рахым и Терен ой, а наименьшее — на территории Талап.

Численность грызунов и черепах на обследованных участках сильно варьирует — от полного отсутствия до сотен особей на 1 гектар. На участках с голыми почвами (так называемые «такыры») в районах Рахым, Канагат и Терен ой возможны временные воздействия и вытеснение колоний *Ellobius* sp. На такырах Рахым и его окрестностей необходимо провести исследования для определения таксона слепушонки (вида или подвида), поскольку вызывает интерес тот факт, что колонии из 100–500 нор расположены именно на безрастительных такырах, в то время как обыкновенная слепушонка *Ellobius talpinus* (Pallas, 1770) питается корнями растений.

Анализ помёта наземных хищников и птиц (включая ворон) показал, что черепахи являются для них распространённым источником пищи. Ночные бабочки, жуки (один вид которых совершает массовые миграции на юг весной и осенью) и прямокрылые оказались основным кормом для птиц (кроме хищных) во время миграции.

Паукообразные (*Arachnida*) и насекомые (*Insecta*) были представлены жуками (*Coleoptera*), перепончатокрылыми (*Hymenoptera* — муравьи, термиты, осы), клопами (*Hemiptera*), сетчатокрылыми (*Neuroptera*), стрекозами (*Anisoptera*) и чешуекрылыми (*Lepidoptera* — бабочки и моли). Как и ожидалось для пустынной зоны, ночные чешуекрылые преобладали над дневными видами.

5.2.5 Район Курык

Фаунистическое исследование района Курыка зафиксировало 24 вида птиц, 3 вида рептилий, 3 вида млекопитающих и один вид летучих мышей (по следам помёта в необитаемых норах на утёсах). Ограниченное разнообразие фауны связано с отсутствием пресной воды и древесно-кустарниковой растительности. Тем не менее, поскольку регион расположен на крупном миграционном пути птиц «Сибирь – Центральная Азия», сезонно, особенно вдоль побережья, здесь может встречаться значительно больше мигрирующих видов — по литературным данным, до 174 видов птиц.

Утес и прилегающее побережье имеют высокую экологическую ценность, с многочисленными уступами, пригодными для гнездования птиц и летучих мышей, и скальными нагромождениями, служащими местом обитания шакалов. Утес простирается по всей длине западной границы участка и заканчивается в 1,3 км к югу. Прибрежные песчаные отмели служат местами гнездования, кормления и отдыха перелетных птиц, некоторые из которых занесены в Красную книгу Казахстана и МСОП. Во время миграционного пика (20–23 апреля 2023 г.) было проведено дополнительное исследование побережья, в ходе которого зарегистрировано 66 видов птиц из 28 семейств, включая три вида, охраняемые в Казахстане по категории II: розовый фламинго, чернобрюхая саджа и филин обыкновенный (последний подтверждён по погадкам). Также была найдена шкурка ежа Брандта (*Paraechinus hypomelas*, категория II).

Строительные работы — такие как усиление шума, выбросов, освещения, появление незнакомых запахов и присутствие людей — вероятно, приведут к временному вытеснению некоторых оседлых и мигрирующих видов с участка и его окрестностей. Результаты фаунистического исследования в районе Курыка приведены в таблицеТаблица 144 ниже.

Таблица 14: Результаты учёта млекопитающих, рептилий и амфибий.

Вид	Научное название	Местоположение	Количество	Тип учёта
Шакал обыкновенный	*Canis aureus*	Среди прибрежных известняковых валунов	7-10	Следы, голос
Заяц-толай	*Lepus tolai*	Кладбище в 2 км к северо-западу от завода	1	Визуально
Летучие мыши	*Chiroptera Sp.*	Утёс в 2,8 км к северу от промышленной площадки	5-7	
Узорчатый полоз	*Natrix tessellata*	Пещера Жыланды в 2,2 км к западу от завода, склон утёса и береговая линия	3	
Агама степная	*Trapelus sanguinolentus*	Мусорный полигон Курык	1	
Большой песчаный хомяк	*Rhombomys opimus*	Небольшая колония на предполагаемой площадке завод	-	Следы, норы

Вид	Научное название	Местоположение	Количество	Тип учёта
Среднеазиатская черепаха	Testudo horsfieldii	Склона утёса в 6,25 км к югу от завода	1	Следы

Из видов животных, находящихся под угрозой исчезновения, в районе исследования была зарегистрирована только среднеазиатская черепаха (*Testudo horsfieldii*; Красный список МСОП). Кроме того, на морской отмели в 3 км к северо-западу от промышленной площадки наблюдалась каравайка (*Plegadis falcinellus*). Этот вид занесен в Красную книгу Казахстана по II категории (редкие виды, численность которых еще относительно высока, но быстро сокращается, что ставит их под угрозу исчезновения), при этом в Красном списке МСОП он классифицируется как вид, вызывающий наименьшие опасения (Least Concern).

Таблица 15: Сводные данные наблюдений за орнитофауной с распределением по типам местообитаний. Виды, находящиеся под угрозой исчезновения, выделены красным цветом.

***Типы присутствия в исследуемой зоне**: **M** — миграция; **B** — гнездование; **Bn** — гнездование поблизости.*

***Отряды**: **Pe** — пеликанообразные (Pelicaniformes), **Ci** — аистообразные (Ciconiiformes), **Fa** — соколообразные (Falconiformes), **Ca** — козодоеобразные (Caprimulgiformes), **Col** — голубеобразные (Columbiformes), **Ap** — стрижеобразные (Apodiformes), **Co** — ракшеобразные (Coraciiformes), **Up** — удодообразные (Upupiformes).*

Отряд	Научное название	Вид	Форма присутствия	Морское побережье	Утёс	Плато
Pe	*Phalacrocorax carbo*	Большой баклан	Bn,M	200		
Ci	*Plegadis falcinellus*	Блестящий ибис	M	1		
Fa	*Falco tinnunculus*	Обыкновенная пустельга	Bn,M	1		
Charadriiformes (береговые птицы)	*Charadrius alexandrinus*	Малый зуйок	Bn,M	70		
	Tringa totanus	Обыкновенный перевозчик	M			25
	Tringa erythropus	Пятнистый перевозчик	M			20
	Xenus cinereus	Турухтан	M			25
	Calidris ferruginea	Песочник-краснозобик	M			10
	Gelochelidon nilotica	Чайка-чибис	M			20
	Limosa lapponica	Кроншнеп-перевозчик	M			40
	Larus cachinnans	Каспийская чайка	Bn,M			60
	Sterna hirundo	Обыкновенная крачка	Bn.M			20
	Gelochelidon nilotica	Крачка-чибис	Bn,M			2
Ca	*Caprimulgus europaeus*	Обыкновенный козодой	Bn,M			1
Col	*Columba livia*	Скалистый голубь	R		17	7
Ap	*Apus apus*	Обыкновенный стриж	Bn,M		30	
Up	*Upupa epops*	Удод	Bn,M			*4*
Co	*Merops persicus*	Зеленощёкий щур	Bn,M			2

Отряд	Научное название	Вид	Форма присутствия	Морское побережье	Утёс	Плато
Passeriformes Воробьинообразные	*Hirundo rustica*	Деревенская ласточка	Bn,M			40
	Galerida cristata	Хохлатый жаворонок	B,M			20
	Sturnus roseus	Розовый скворец	Bn,M			3
	Oenanthe pleschanka	Пёстрый каменный чечевица	Bn,M			20
	Oenanthe deserti	Пустынный каменный чечевица	B,M			10

5.2.6 Заключение

Территория проекта характеризуется разнообразной и сезонно изменяющейся фауной. Более богатые сообщества птиц и мелких позвоночных обитают в менее нарушенных восточных районах и прибрежных зонах, тогда как западные районы отличаются большей локальной (точечной) видовой разнообразностью. Во время исследования флоры и фауны были зарегистрированы три охраняемых вида млекопитающих — медоед, каракал и джейран — а также обычные представители дикой природы на всей территории проекта. Хотя редкие и чувствительные виды присутствуют в границах проектной территории, их численность невелика, и в основном они встречаются временно, преимущественно как мигранты. Особое значение для природоохранного планирования и разработки мер по предотвращению воздействия на фауну имеют миграционные коридоры, особенно в прибрежных и скальных районах Курыка и Рахым. Во время исследований в период размножения гнёзд хищных птиц в пределах проектных границ обнаружено не было. Мелкие млекопитающие и рептилии встречаются повсеместно и играют важную роль в местной пищевой цепи, хотя их численность и распределение существенно варьируют в пространстве и по сезонам. В западной части исследуемой территории присутствие домашнего скота связано со снижением плотности дикой фауны.

6 Морское биоразнообразие

6.1 Гидробиологические исследования

6.1.1 Фитопланктон

Осенью качественный состав фитопланктона в исследуемом районе был представлен четырьмя отделами: Cyanophyta (цианобактерии или Синезелёные водоросли), Bacillariophyta (диатомовые), Dinophyta (динофитовые), Euglenophyta (эвгленовые). Зимой фитопланктон включал три отдела: Bacillariophyta, Dinophyta и Chlorophyta (зеленые водоросли). Весной и летом наблюдалось пять отделов: Cyanophyta (Синезелёные водоросли), Bacillariophyta (диатомовые), Dinophyta (динофитовые), Euglenophyta (эвгленовые) и Chlorophyta (зеленые водоросли).

Таксономическая структура фитопланктона в поверхностных и придонных слоях была доминирована диатомовыми водорослями, которые также составляли основу количественных показателей. Это типично для альгоценозов исследуемой акватории. Максимальные значения биомассы фитопланктона отмечены летом вследствие активного развития диатомовых, динофитовых, зеленых и сине-зеленых водорослей. Видовое разнообразие фитопланктона увеличилось до 51 вида благодаря благоприятным абиотическим условиям, прежде всего температурному режиму. Мелкоклеточные синезеленые, диатомовые и частично динофитовые формы водорослей развивались достаточно интенсивно, что положительно влияло на формирование кормовой базы в данной части моря.

Сообщество фитопланктона во все сезоны было представлено всеми экологическими группами, характерными для Каспийского моря.
Распределение биомассы водорослей было неравномерным в поверхностных и придонных слоях, что является обычным явлением и связано с совокупностью физических, химических и биологических факторов: проникновением света, градиентами питательных веществ, термальной стратификацией и уровнем кислорода.

6.1.2 Зоопланктон

Согласно результатам исследования, зоопланктон в водах обследуемого района характеризовался низким разнообразием во все периоды наблюдений. В сообществе зоопланктона по всему водному пространству доминировал вид веслоногих рачков (*Acartia tonsa)*. Роль остальных групп зоопланктона была незначительной.

Численность и биомасса зоопланктона в основном зависели от развития *Acartia tonsa*. Падение температуры зимой оказало влияние на количественные показатели зоопланктона, которые в этот период были минимальными.
Распределение количественных показателей планктона в акватории было неравномерным, что может быть обусловлено целым рядом факторов: температурой, доступностью света и питательных веществ, а также характером водной циркуляции.

Во всех сериях наблюдений минимальные концентрации фитопланктона в поверхностных и придонных горизонтах и максимальные концентрации зоопланктона на тех же станциях

объясняются трофическим давлением, оказываемым планктонными организмами на растительные клетки.

6.1.3 Зообентос

Во все сезоны исследования численность бентосной фауны формировалась преимущественно за счёт так называемого «мягкого» бентоса, главным образом ракообразных, что типично для грунтов исследуемой акватории (песчаные отложения с примесью дроблёных раковин).
Значения биомассы определялись присутствием представителей «твёрдого» бентоса — двустворчатых моллюсков.
Численность зообентоса в разные периоды варьировала в зависимости от степени развития популяций ракообразных.
Распределение биомассы зообентоса на исследуемом участке соответствовало характеру экологических групп, свойственных Каспийскому морю.

6.1.4 Водная флора

Исследование водной растительности в осенне-зимний период выявило присутствие двух видов водорослей: Лауренции каспийской (*Laurencia capsica)* и Полисифония каспийская (*Polysiphona capsica)*. Эти виды не были зафиксированы во время весенних и летних исследований. Скалистые гряды, заселённые макрофитами, встречались в виде отдельных включений на поверхности песчано-ракушечных грунтов. Биомасса водной растительности была низкой, что связано с низкими температурами и волновой активностью.
Известно, что оптимальное развитие макрофитов наблюдается при солёности 8–10‰ и на определённой глубине — в хорошо прогреваемых мелководных участках с глубиной от 0,5 до 4,0 м.

Концентрации фитопланктона, зоопланктона, зообентоса и водной растительности уменьшались с осени к зиме, а затем возрастали весной и летом, что соответствует естественному циклу развития этих организмов.

6.2 Ихтиологическое исследование

Уловы осетровых в прибрежной части района проекта зависят от миграционных процессов, влияющих на численность рыб. Во время морских исследований в траловых и жаберных сетях были зафиксированы только молодые особи осетровых. Основные биологические параметры осетров соответствовали многолетним данным и возрастным группам. Отсутствие в уловах севрюги и белуги указывает на малую численность популяций этих видов.

Морская ихтиофауна исследуемого участка характеризовалась видовым разнообразием во все сезоны. В уловах отмечались каспийская тюлька, морские проходные сельди, бычки и кефалевые. К концу вегетационного периода численность бычков значительно возрастала.
С осени к зиме в акватории наблюдались миграционные процессы, выраженные в резком снижении численности морских рыб и перераспределении их концентраций в пределах исследуемой зоны. В то же время в период нагула (весна, лето, осень) в районе исследования отмечались благоприятные кормовые условия, что подтверждается высокой упитанностью рыб, стабильностью возрастной и половой структуры популяций.

Полупроходные рыбы в исследуемой акватории были представлены каспийским рыбецом или вимирой (Caspian Vimba) и устьевым окунем (Estuarine Perch), численность которых была невысокой из-за малых популяций этих видов.

Морские раки активно питались практически на всей акватории исследуемого участка во все сезоны.

Во время маршрутных учётов осенью был зафиксирован единственный представитель каспийского тюленя (*Pusa caspica*).

Результаты исследований показали снижение численности и биомассы гидробионтов[6], обитающих в районе планируемого строительства, при переходе от осеннего к зимнему сезону. Наибольшие концентрации водных биологических ресурсов на участке были зафиксированы летом, что объясняется оптимальными условиями, используемыми для питания организмов.

В то же время низкие концентрации гидробионтов и отсутствие большинства видов ихтиофауны зимой связаны с зимними миграциями. Отсутствие рыб в исследовательских уловах также объясняется снижением активности ихтиофауны в зимний период.

Таким образом, исследуемая акватория используется водными организмами в течение всего года — для кормления, нереста, зимовки и предзимних миграций.

6.3 Гидрофизические исследования

Во время исследования глубина воды на участке проекта варьировала от 9,0 до 22 м в осенне-зимний период. Весной и летом исследования проводились на глубинах от 8,0 до 22,7 м.

Анализ результатов гидрометрических измерений, проведённых осенью, не выявил зависимости между колебаниями прозрачности воды и глубиной или расстоянием от береговой линии. Так, максимальная прозрачность (8,0 м) была зафиксирована у прибрежных станций (станции 18 и 19), где отмечалась наименьшая глубина (9,3 м). Минимальная прозрачность наблюдалась на станциях, расположенных на наибольшем удалении от берега (станции 1–4), глубина которых составляла от 20,5 до 22,0 м. Весной максимальная прозрачность (15,0 м) отмечалась на станциях 12, 14 и 15 при глубинах 16 м, 16,6 м и 17 м соответственно. Наименьшая прозрачность (8,0 м) наблюдалась на станции 8. В ходе летней сессии исследований максимальная прозрачность (14,0 м) была зарегистрирована на станциях 14 и 16 при глубинах 16,3 м и 16,8 м. Минимальное значение отмечено на станции 8 при глубине 8,0 м.

В целом температура воды в исследуемом районе соответствовала многолетней сезонной динамике температурного режима восточной части Среднего Каспия. Отсутствие значительных различий между температурами, зафиксированными в поверхностных и придонных слоях осенью и зимой, объясняется характерным для этого периода явлением: при снижении температуры воздуха осенью поверхностный слой моря остывает, и термоклин размывается. Весной все слои воды прогреваются равномерно, вследствие чего наблюдается однородное распределение

[6] Термин «гидробионты» используется для обозначения всех живых организмов, обитающих в водной среде.

температурных значений. В летний период придонные и глубинные слои также прогреваются равномерно благодаря активной циркуляции вод.

Снижение уровня солёности с осени к зиме в районе исследования обусловлено уменьшением горизонтальной циркуляции летом, в результате чего более солёная вода из южной части моря движется вдоль восточного побережья в Средний Каспий. По мере снижения температуры солёная вода постепенно оттекает из Среднего Каспия в глубоководные слои Южно-Каспийской впадины. Соответственно, в весенний и летний периоды солёность увеличивается на всех горизонтах из-за притока более солёных вод Южного Каспия в район исследований.

Повышение мутности воды в ходе осенней и зимней сессий исследований, по-видимому, связано с преобладанием ветров, вызывающих ветровое перемешивание морской воды. Так, осенью у побережья преобладали ветры юго-восточного направления. Зимой наблюдались ветры западного направления, дующие перпендикулярно береговой линии. В результате этого происходило взмучивание минеральных частиц, и уровень мутности повышался. В весенний и летний периоды исследований отмечалось снижение мутности, что объясняется уменьшением концентрации взвешенных веществ вследствие ослабления волнения и ветровой активности.

Температура, солёность и мутность воды находились в пределах, определяемых сезонными изменениями климатических условий исследуемого района.

Анализ данных гидрометрических наблюдений показал, что в осенне-зимний период преобладали морские течения со скоростью 20–30 см/с. Основное направление течений на всех горизонтах (поверхностном, среднем и придонном) осенью было южным, а зимой — южным и юго-западным. Следует отметить, что зимой наблюдались течения со скоростью 40–50 см/с, что, вероятно, связано с сильными ветрами в период исследования, вызывавшими интенсивное ветровое перемешивание водных масс. Весной и летом регистрировались более низкие значения скоростей течений. Весной преобладали течения со скоростью 10–20 см/с, а летом, в наиболее безветренный период, скорость морских течений составляла в основном от 0 до 10 см/с. Основное направление течений весной и летом было юго-восточным.

6.4 Гидрохимические исследования

6.4.1 Биогенные элементы

Анализ содержания биогенных веществ проводился с использованием прибора DR 2800 в аналитической лаборатории ТОО «Казэкоанализ».

В северной и средней частях Каспийского моря азот преимущественно присутствует в форме аммонийного азота (NH_4). Аммонийный азот поступает в водоёмы главным образом с неочищенными сточными водами, а также при разложении органических веществ на дне. На содержание азота в природе влияет множество факторов, включая антропогенные. Биологическая система, фиксирующая азот в морской воде, представлена сине-зелёными водорослями. Предельно допустимая концентрация (ПДК) аммонийного азота в рыбохозяйственных водоёмах составляет 2,9 мг/дм³. Согласно результатам исследований в районе Курыкского участка Каспийского моря, содержание аммонийного азота осенью 2023 года не превышало нормативов

для рыбохозяйственных водоёмов и колебалось от 0,01 до 0,14 мг/дм³, при среднем значении 0,07 мг/дм³.

Зимой концентрация аммонийного азота в воде также не превышала ПДК и варьировала от 0,02 до 0,12 мг/дм³, в среднем 0,06 мг/дм³. Весной концентрация изменялась в пределах <0,03–0,90 мг/дм³, в среднем 0,09 мг/дм³. Летом 2024 года уровень аммонийного азота составлял от <0,03 до 0,08 мг/дм³, при среднем значении 0,06 мг/дм³.

Таким образом, по результатам исследований, проведённых в течение четырёх сезонов в районе Курыка, концентрация аммонийного азота не превышала предельно допустимые значения и оставалась незначительной. Следовательно, можно сделать вывод, что морская вода не загрязнена и не представляет угрозы для водных организмов.

Для общего азота, фосфора и нитритного азота предельно допустимые концентрации (ПДК) не установлены, поэтому их анализ проводился путём сравнения полученных результатов за осень и зиму 2023 года, а также за весну и лето 2024 года.

Осенью содержание общего азота варьировало от 0,5 до 0,8 мг/дм³, при среднем значении 0,648 мг/дм³. Зимой концентрация общего азота составляла 0,5–0,7 мг/дм³, в среднем 0,6 мг/дм³. Весной и летом 2024 года концентрация азота изменялась соответственно в пределах 0,3–0,9 мг/дм³ и 0,4–0,8 мг/дм³. Это объясняется тем, что сезонные колебания аммонийного азота в восточной части Среднего Каспия выражены менее резко, чем в западной части моря.

Согласно результатам исследований (осень и зима 2023 года, весна и лето 2024 года), концентрация азота изменялась незначительно, оставаясь в тех же пределах.

Фосфор, наряду с углеродом, кислородом, водородом и азотом, имеет первостепенное значение для существования живых организмов. Он является важнейшим показателем трофического состояния природных водоёмов и часто определяет биомассу и продуктивность водных организмов, включая морские. Контроль и мониторинг накопления фосфора в биологических объектах и окружающей среде крайне важны — в том числе и для морской биологической системы Каспийского моря.

Во время исследований осенью, зимой и весной концентрация общего фосфора в акватории Курыкского участка была ниже порога чувствительности прибора (0,005 мг/дм³). Летом концентрация общего фосфора варьировала от <0,005 до 0,08 мг/дм³, при среднем значении 0,008 мг/дм³. Следовательно, наблюдаемые колебания были незначительными.

Нитритный азот (NO_2) является показателем загрязнения водоёма. Повышенное его содержание указывает на усиленное разложение органического вещества. Осенью 2023 года концентрации нитритного азота в морской воде были незначительными на всех станциях и составляли 0,014–0,036 мг/дм³.

Зимой содержание нитритного азота изменялось в пределах 0,011–0,032 мг/дм³. Средние значения составляли 0,024 мг/дм³ осенью и 0,018 мг/дм³ зимой. Весной и летом 2024 года концентрация варьировала в тех же пределах (0,02–0,06 мг/дм³, в среднем 0,04 мг/дм³). Таким образом, во все сезоны концентрация нитритного азота оставалась стабильной и не превышала нормативов.

Нитратный азот (NO_3) образуется из нитритов в результате процесса нитрификации либо поступает в водоёмы со смывами удобрений с полей, атмосферными осадками и различными стоками. Нитраты значительно менее токсичны, чем нитриты. ПДК нитратного азота для рыбохозяйственных водоёмов составляет 9,0 мг/дм^3.

Осенью 2023 года концентрация нитратного азота варьировала от 1,8 до 3,0 мг/дм^3, при среднем значении 2,4 мг/дм^3. Зимой 2023 года — от 1,6 до 2,5 мг/дм^3, в среднем 2,0 мг/дм^3. ПДК по нитратному азоту в эти периоды не превышалась. Весной 2024 года концентрация составляла 1,4–2,5 мг/дм^3 (в среднем 1,9 мг/дм^3), летом — 0,7–2,2 мг/дм^3 (в среднем 1,74 мг/дм^3).

Таким образом, во все периоды исследований (осень и зима 2023 года, весна и лето 2024 года) значения ПДК по биогенным элементам не были превышены. Концентрации биогенных веществ варьировали в пределах одних и тех же значений или находились ниже порога чувствительности приборов, что указывает на отсутствие загрязнения морской среды.

6.4.2 Тяжёлые металлы

Тяжёлые металлы относятся к числу приоритетных загрязнителей, контроль за содержанием которых обязателен в рыбохозяйственных водоёмах. На исследуемом участке были выявлены следующие элементы: кадмий, медь, свинец, ртуть и цинк. Анализ содержания тяжёлых металлов проводился в аналитической лаборатории ТОО «Казэкоанализ» с использованием прибора ICPE 9000. Согласно результатам исследований, проведённых осенью, зимой, весной и летом, концентрации тяжёлых металлов находились ниже порога чувствительности прибора и не превышали предельно допустимые концентрации (ПДК) для рыбохозяйственных водоёмов.

6.4.3 Нефтепродукты

По мнению специалистов, нефтепродукты являются наиболее распространёнными и токсически опасными веществами, загрязняющими природную водную среду. Они оказывают негативное воздействие на гидробионтов, вызывая серьёзные последствия. У рыб нефтепродукты приводят к нарушению двигательных рефлексов и ориентации, сбоям физиологических процессов (утрата чувствительности кожи, повреждение репродуктивной функции), накоплению канцерогенов, что вызывает деформации и снижение жизнеспособности молоди. Поэтому исследования данного вида загрязнений имеют особое значение для сохранения жизни водных организмов Каспийского моря.

Определение нефтепродуктов проводилось с использованием прибора GCMS-QP2010. ПДК нефтепродуктов в рыбохозяйственных водоёмах составляет 0,05 мг/дм^3. По результатам исследований, выполненных осенью и зимой 2023 года, а также весной и летом 2024 года, превышений ПДК нефтепродуктов не выявлено.

6.4.4 Полициклические ароматические углеводороды

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) входят в состав нефтепродуктов и способны накапливаться в различных компонентах водных экосистем, мигрируя по пищевым цепям и сохраняя мутагенные свойства в организме гидробионтов. Определение ПАУ также проводилось с использованием GCMS-QP2010. В осенне-зимний период 2023 года и весенне-

летний период 2024 года значения концентраций ПАУ находились ниже порога чувствительности прибора, что свидетельствует об отсутствии загрязнения данным типом веществ.

6.4.5 Органохлорные пестициды

Для эффективной защиты водоёмов и их биоресурсов от загрязнения необходимо обладать достоверной информацией о составе и количестве токсикантов в основных элементах водной экосистемы. Среди широкого спектра пестицидов наиболее опасными являются стойкие органохлорные соединения, изомеры ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) и ГХЦГ (гексахлорциклогексан). Даже при минимальных концентрациях эти вещества вызывают патологические изменения у рыб и других гидробионтов. ПДК для ДДТ и ГХЦГ в рыбохозяйственных водоёмах составляют соответственно 0,01 мг/дм^3 и 0,05 мг/дм^3. Определение органохлорных пестицидов проводилось прибором GCMS-QP2010. Согласно результатам исследований, выполненных осенью и зимой 2023 года, а также весной и летом 2024 года, содержание пестицидов было ниже порога чувствительности прибора. Концентрации органохлорных пестицидов в поверхностных и придонных слоях воды находились ниже предельно допустимых значений, что свидетельствует об отсутствии загрязнения токсичными стойкими соединениями.

6.5 Заключение

Результаты исследования морского биоразнообразия на участке проекта, расположенном в восточной части Среднего Каспия, подтверждают наличие здоровой, сезонно изменяющейся морской экосистемы. В течение года сообщества фитопланктона характеризовались умеренным и высоким видовым разнообразием, представленным, как правило, тремя–пятью основными таксономическими группами. Диатомовые водоросли стабильно доминировали как по численности, так и по видовому составу, что отражает типичные экологические условия Каспийского моря. Максимальное видовое разнообразие и биомасса фитопланктона наблюдались в летний период, что связано с более высокими температурами, благоприятными для развития диатомей, мелкоклеточных синезелёных водорослей и динофлагеллят.

В отличие от фитопланктона, сообщества зоопланктона характеризовались низким видовым разнообразием, при этом доминировал Acartia tonsa как по численности, так и по биомассе во все сезоны. Сезонные колебания численности зоопланктона тесно коррелировали с изменением температуры воды и динамикой продуктивности фитопланктона. Такая сезонная смена и структура сообществ свидетельствуют о стабильной и сбалансированной трофической системе нижнего уровня, соответствующей естественным циклам продуктивности Среднего Каспия. В ходе исследований не выявлено признаков экологического стресса или нарушений в планктонных сообществах.

Гидрохимические условия также подтверждают благоприятное экологическое состояние акватории. Глубина, температура, солёность и мутность воды демонстрировали естественные сезонные колебания, соответствующие многолетним региональным тенденциям. Качество морской воды было подтверждено результатами анализов: концентрации азотсодержащих соединений (аммонийного, нитритного, нитратного и общего

азота), фосфора и других биогенных элементов оставались ниже нормативных значений для рыбохозяйственных водоёмов, проявляя лишь незначительную сезонную изменчивость.

Особо важно отметить, что следов антропогенного загрязнения не выявлено. Все анализы на содержание тяжёлых металлов (кадмий, медь, свинец, ртуть,
цинк), нефтепродуктов, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и органохлорных пестицидов (ДДТ, ГХЦГ) показали значения ниже порога обнаружения либо в пределах допустимых норм для водных экосистем.

Таким образом, экологические условия в районе предполагаемых работ являются благоприятными для существования морской биоты. На исследуемом участке не выявлено признаков химического или экологического неблагополучия, а наблюдаемые процессы отражают естественные, сезонно обусловленные циклы продуктивности восточной части Среднего Каспийского моря.

7 Оценка потенциальных воздействий и первоначальные меры по их смягчению

7.1 Оценка потенциальных воздействий

На этапе строительства Проекта проведение работ по подготовке площадки и расчистке территории окажет непосредственное воздействие на местные экосистемы, однако особо охраняемые и наиболее ценные природные территории исключены из Проекта. Такие работы, как расчистка растительности, выравнивание грунта и обустройство строительных площадок, повлекут за собой изменение естественного растительного покрова и локально воздействуют на места обитания диких животных, которые имеют значение для их укрытия, питания и размножения. Изменение структуры и состава почвы может повлечь за собой сопутствующие изменения ее плодородия, а также повлиять на микроорганизмы, необходимые для поддержания здоровой экосистемы. Шумовое воздействие и вибрация от строительной техники могут вызывать стрессовые реакции и приводить к перемещению местных видов диких животных, особенно тех, которые привязаны к конкретным местообитаниям или обладают высокой чувствительностью к шуму. Что потенциально может вызвать снижение плотности их популяции или отсутствие видов на данном участке. Сайгак и джейран особенно чувствительны к шуму, повышенный уровень шума может нарушать их размножение и кормовое поведение. Строительство подъездных дорог и вспомогательной инфраструктуры может привести к фрагментации местообитаний, используемых мигрирующими видами, такими как джейран и сайгак, что затрудняет их перемещение и генетический обмен, снижая устойчивость и способность экосистем к адаптации. Миграционные коридоры, важные для передвижения животных, могут быть перекрыты или сужены, увеличивая риск гибели от столкновений или хищников. Строительные работы также создают дополнительные риски загрязнения воздуха, воды и почвы пылью, отходами и химическими веществами, что может ухудшать качество среды и нарушать физиологические процессы у растений. Передвижение техники и оборудования увеличивает риск заноса инвазивных видов, способных вытеснять местную флору и фауну. В морской среде эксплуатация временного опреснительного завода, необходимого для обеспечения строительных нужд, представляет угрозу биоразнообразию из-за водозабора и сброса возвратной воды. Это может привести к засасыванию мелких организмов, повышению солёности и концентрации химических веществ, изменению химического состава воды и течений, что способно снижать численность рыб и других морских организмов и нарушать экологическое равновесие в прибрежной зоне. Хотя большинство воздействий в период строительства носят временный и обратимый характер, некоторые, такие как фрагментация местообитаний, деградация почв и распространение инвазивных видов требуют тщательного управления и реализации мер по смягчению для исключения долгосрочных последствий.

В период эксплуатации основными биологическими воздействиями станут сброс очищенных возвратных вод в прибрежные воды и риск столкновения диких животных, особенно птиц и летучих мышей, с лопастями ветротурбин. Известно также, что летучие мыши подвержены баротравме. Лопасти ветровых турбин вызывают резкие перепады давления воздуха непосредственно за ними. Летучие мыши, летящие вблизи этих зон пониженного давления, могут получить баротравму — состояние, при котором из-за резкого изменения давления происходит

разрыв легких или кровеносных сосудов, даже без непосредственного физического удара. Сброс очищенных возвратных вод может ухудшать состояние морских местообитаний, изменять видовой состав и вызывать снижение численности рыб, ракообразных и других морских организмов. Эти эффекты могут усиливаться из-за повышения солёности или остаточных химических веществ, вызывающих цветение водорослей и дефицит кислорода, что угрожает как экосистемам, так и хозяйственному использованию моря. Риск столкновения представляет наибольшую актуальность для мигрирующих, хищных и ведущих ночной образ жизни птиц, которые могут вовремя не заметить лопасти турбин в полете. При этом случаи прямой гибели могут оказать негативное влияние на стабильность популяций и экологический баланс, например, вследствие сокращения численности хищных видов. Ветровые турбины также могут приводить к смещению птиц из зон кормежки или гнездования и вызывать изменения миграционных маршрутов, требующие дополнительных энергетических затрат. Летучие мыши аналогичным образом уязвимы к столкновениям с турбинами и баротравме, — повреждению, представляющему опасность для жизни и вызываемому резкими перепадами давления воздуха вблизи движущихся лопастей. На степень таких рисков влияют пространственное расположение, высота и режим работы турбин, а также их близость к чувствительным местообитаниям или миграционным путям. По сравнению с этим, регулярное техническое обслуживание и эксплуатация инфраструктуры будут оказывать лишь ограниченное и преимущественно локальное биологическое воздействие.

7.2 Первоначальные меры по смягчению воздействий

Меры по минимизации или смягчению воздействия на биологическую среду в период строительства направлены на тщательное планирование, ограничение зон деятельности и активное экологическое управление. Все строительные площадки и связанные с ними объекты должны быть четко обозначены, а работы строго ограничены пределами этих зон, чтобы избежать ненужного нарушения окружающей среды. Расчистку растительности необходимо минимизировать, где это возможно, а участки, нарушенные в ходе строительных или демонтажных работ, должны быть восстановлены до состояния, максимально приближенного к естественному ландшафту. При проведении земляных работ и расчистки следует сохранять верхний плодородный слой почвы для его последующего использования при рекультивации территории, а также предусмотреть систему дренажа для предотвращения сезонного затопления.

Строительные работы рекомендуется проводить преимущественно в дневное время, чтобы снизить беспокойство ночных животных. На период строительства может быть разработан комплексный план управления и мониторинга биоразнообразия. Этот план должен включать практические процедуры по контролю за инвазивными растениями с четким графиком выполнения и мониторинга, а также утвержденный перечень допустимых гербицидов; протоколы наблюдения за наземной и водной флорой и фауной с приоритетом для редких и чувствительных видов; рекомендации по озеленению и восстановлению территорий после строительства с использованием местных, неинвазивных растений и созданием подходящих местообитаний; строгие меры по предотвращению несанкционированного доступа, браконьерства и охоты со стороны персонала и подрядчиков.

Для морской среды необходимо предусмотреть систему забора воды, которая минимизирует ущерб морским организмам, например, использовать устройства с ограничением скорости потока

или фильтры с мелкой сеткой. Места забора воды для опреснения и сброса очищенных сточных вод должны выбираться на основе моделирования, определяющего участки с минимальной экологической чувствительностью, а все сбросы должны соответствовать нормативам по солёности, температуре и химическому составу. Следует обеспечить постоянный мониторинг качества морской воды вблизи точек сброса возвратной воды и при обнаружении негативных воздействий оперативно корректировать режим или места сброса.

Для дополнительного снижения воздействия очищенные промышленные сточные воды можно смешивать с другими водными потоками перед сбросом, чтобы снизить концентрацию загрязняющих веществ, а использование рассеивающих диффузоров поможет уменьшить локальное влияние, распределяя сброс на более широкую площадь. Постоянный контроль за показателями солёности, температуры и химического состава сбрасываемой воды позволит своевременно выявлять возможные проблемы и обеспечивать соответствие экологическим требованиям.

В период эксплуатации рекомендуется проводить мониторинг после завершения строительства для отслеживания смертности птиц и летучих мышей вблизи ветротурбин. По результатам наблюдений могут вводиться адаптивные меры, такие как ограничение работы турбин в периоды массовой миграции, что позволит дополнительно снизить воздействие на дикую природу.

8 Приложения

Приложение A: Отчет по исследованию из пунктов обзора

Приложение Б: Отчет по исследованию летучих мышей

Приложение B: Отчет по исследованию флоры и фауны

Приложение Г: Отчет по исследованию морского биоразнообразия