

УДК 911.52

DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-159-178

О создании ландшафтной карты природных геосистем биосферного заповедника «Черные земли»

Regarding the Creation of the Landscape Map of the Nature Geo-systems of the “Chernye Zemli” Biosphere Reserve

*Наталья Лиджиевна Федорова (Natalya L. Fedorova)¹,
Светлана Сергеевна Уланова (Svetlana S. Ulanova)²*

¹ кандидат биологических наук, заведующий отделом комплексного мониторинга, Институт комплексных исследований аридных территорий (д. 111, ул. В. А. Хомутникова, 358005 Элиста, Российская Федерация)
Cand. Sc. (Biology), Chair of the Comprehensive Monitoring Department, Institute for Comprehensive Studies of Arid Territories (111, Chomutnikov St., Elista 358005, Russian Federation)

ORCID: 0000-0002-7205-4900. E-mail: bekeevan@yandex.ru

² кандидат географических наук, заведующий отделом экологических исследований, Институт комплексных исследований аридных территорий (д. 111, ул. В. А. Хомутникова, 358005 Элиста, Российская Федерация)
Cand. Sc. (Geography), the Chair of the Department of Ecological Research, Institute for Comprehensive Studies of Arid Territories (111, Chomutnikov St., Elista 358005, Russian Federation)

ORCID: 0000-0002-0491-7313. E-mail: svetaulanova@yandex.ru

Аннотация. Целью работы стало создание Ландшафтной карты природных геосистем Государственного природного биосферного заповедника «Черные земли». *Материалы и методы.* Для составления карты использовались данные многолетних полевых исследований за периоды 2002–2011, 2018–2019 гг., а также имеющийся архив картографических материалов и материалы дистанционного зондирования Земли. Исследования природных геосистем проводились с приме-

нением методов ГИС-технологий, дистанционного зондирования и методов ландшафтно-экологического профилирования. *Результаты и выводы.* В результате проведенных исследований получено представление о современном состоянии ландшафтов заповедника и его фитоценоотическом разнообразии. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования динамики и восстановления аридных пастбищ.

Ключевые слова: Черные земли, ландшафтная карта, тип урочища, сообщества, формации

Для цитирования: Федорова Н. Л., Уланова С. С. О создании ландшафтной карты природных геосистем биосферного заповедника «Черные земли». Полевые исследования. 2020; (Вып. 7): 159–178. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-159-178

Abstract. *Goal.* The goal of the article is to create the landscape map of the nature geo-systems of the State Nature and Biosphere Reserve “Chernye Zemli”. *Materials and Methods.* The data of longstanding field research for the periods of 2002 – 2011, 2018-2019 and also the available archive of cartographic materials and the materials of remote sensing of the Earth were used for creating the map. The analysis of the nature geo-systems was done with the use of the methods of Geo-Informational System technologies, remote sensing and the methods of landscape-ecological profiling. *Results and Conclusion.* The research gave the idea of the contemporary state of the reserve landscape and its phytocoenotic diversity. The outcomes of the research can be used for the projection of the dynamics and reclamation of the arid pastures.

Keywords: Chernye Zemli, landscape map, type of a stow, communities, formations

For citation: Fedorova N. L., Ulanova S. S. Regarding the Creation of the Landscape Map of the Nature Geo-systems of the “Chernye Zemli” Biosphere Reserve. *Field Researches.* 2020; (Vol. 7): 159–178. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-159-178

Введение

11 июня 2020 г. исполнилось 30 лет со дня образования Государственного природного биосферного заповедника (ГПБЗ) «Черные земли». Заповедник был создан в целях сохранения реликтового древнего животного сайгака *Saiga tatarica L.* и в целях предотвращения начавшегося здесь в середине 1980-х годов антропогенного опустынивания. Позже в 1996 г. к заповеднику был присоединен «Орнитологический» участок для создания зоны покоя для водоплавающих и околоводных птиц на оз. Маныч Гудило.

В настоящее время ГПБЗ «Черные земли» состоит из двух частей: восточного, основного, участка — «Черные земли», расположенного в пустынной зоне на Прикаспийской низменности,

западнее дельты р. Волги, и западного, орнитологического, — «Маньч-Гудило», в степной зоне в центральной части Кумо-Маньчской впадины.

В 1996 г. сотрудниками заповедника и ВНИИ агролесомелиорации выполнено микроландшафтное районирование заповедника «Черные земли» с использованием аэрокосмической информации [Петров, Кулик, Кузин 1996]. На основании полученных данных учеными выполнено картографирование ландшафтной структуры заповедника (генезис, современное состояние), составлена иерархическая схема территории заповедника с подразделением на таксономические единицы и экспликация земель.

Позднее в целях отображения современного состояния растительного покрова ГПБЗ «Черные земли» в работе Н. Л. Федоровой была составлена Карта-схема аридных экосистем изучаемого объекта [Федорова 2012]. Структура легенды содержит 6 подзаголовков. Подзаголовками следующего ранга показано распределение сообществ по геоморфологическим элементам. Современная экологическая ситуация была оценена по оцифрованным и отдешифрованным контурам открытых и заросших песков в пределах зон заповедной, охранной и выпаса по разновременным сканерным снимкам за 2001, 2009, 2011 гг.

На основе имеющегося накопленного фактологического материала и исследовательских работ, выполненных в рамках договоров № 1 от 30.04.2019 и № 1 от 13.02.2020, сотрудниками БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий» была составлена «Ландшафтная карта природных геосистем ГПБЗ «Черные земли», под редакцией доктора биологических наук И. Н. Сафроновой. Ландшафтная карта содержит объективную информацию о современном состоянии природных экосистем заповедника. ГИС-макет карты содержит 10 векторных слоев: слабоволнистая супесчаная равнина, волнистая песчаная равнина, мелкобугристые пески, среднебугристые пески, крупнобугристые пески, равнинные участки между песчаными буграми, очаги дефляции, водные объекты, населенные пункты, маршруты. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования динамики и восстановления аридных пастбищ.

Материал и методы исследования

Район исследований — территория ГПБЗ «Черные земли», расположенная в пустынной зоне Прикаспийской низменности, являющейся его основным участком. Площадь заповедной зоны, являющейся ядром ГПБЗ «Черные Земли», составляет 943,02 км². Со времени образования заповедника (1990 г.) здесь запрещен любой вид хозяйственной деятельности. Участки заповедной зоны в прошлом относились к сильнообитым деградированным землям, возникшим в результате распашки. Позднее здесь проводили фитомелиоративные мероприятия, а именно закрепление подвижных развеваемых песков, коренное и поверхностное улучшение пастбищ.

Исследования проводились в соответствии с поставленными задачами и состояли из нескольких последовательных этапов с использованием методов ГИС-технологий, дистанционного зондирования и широким применением методов ландшафтно-экологического профилирования. Методика работы состояла из следующих этапов:

1. Анализ и интегрирование различных типов данных.

На данном этапе проводили сбор и анализ литературных и статистических данных, картографических, аэро- — космических материалов с их пространственно-временной привязкой и выходными характеристиками. С целью создания топоосновы объекта исследований были отвекторизованы в программе ГИС MapInfo Professional топографические карты М.1:100000 (L-38-69, L-38-81, L-38-82, L-38-93, 1990 г) и топокарты М.1:200000 (L-38-XVII, L-38-XXIII, 1982 г.). С топографических карт была выполнена векторизация изогипс рельефа, отметок высот, кошар, дорог. Помимо топокарт, для предварительного камерального дешифрирования в работе использовались данные тематических карт «Карта ландшафтно-экологических условий территории Республики Калмыкия – Хальмг Тангч» (М.1:500000) [Карта ... 1993]), «Карта микроландшафтного районирования заповедника «Черные земли» (М.1:50000) [Петров, Кулик, Кузин 1996].

Кроме того, данный этап включал обработку сканерных космоизображений и их визуальное дешифрирование. Большей частью дешифрирование выполняли ландшафтным методом, суть которого заключается в распознавании природно-территориальных комплексов по всей совокупности признаков, нашедших отражение на снимке, для последующего выявления, изучения и картографирования отдельных составляющих ландшафта. В этом случае пространственный ряд ландшафтов служит индикатором их смены во времени [Виноградов 1976, Виноградов 1984]. Например, на заповедной территории региона Черные земли можно видеть смены зарастания открытых очагов опустынивания растительностью. Уточнение информации выполнялось по векторным слоям, снятым с топографических, тематических и ландшафтных карт. Полученная информация позволила наметить расположение стационарных ключевых участков для изучения динамики природных экосистем, а также определить оптимальный маршрут полевых работ.

В качестве базовой космической информации использовались снимки с искусственного спутника Земли (ИСЗ) «Landsat-8» OLI/TIRS за 2018–2019 гг. Они были приведены в геодезическую систему координат WGS-84 (проекция UTM (поперечно-цилиндрическая Меркатора)) [Трифорова и др. 2005]. Обработка серии цветных синтезированных космоизображений (синтез каналов) производили в программе «MultiSpecW32» с использованием спектральных диапазонов, наиболее оптимальных для выявления пустынной растительности (0,5–0,6; 0,6–0,7 и 0,8–1,1 мкм). Подбор и изменение яркостных характеристик спектральных диапазонов позволил более четко выделять отдельные объекты для визуального дешифрирования космических снимков.

2. Полевой этап.

Экспедиционные выезды на объект исследования с целью уточнения (дешифрирования) природных ландшафтных контуров по материалам дистанционного зондирования состоялись в мае и сентябре 2019 г. На основе предварительной обработки топографических, тематических и космических материалов были разработаны 2 полевых маршрута по территории объекта исследования.

Совместно с сотрудниками заповедника состоялись полевые выезды — весенние (21–22.05.2019 г.) и осенние (24–25.05.2019 г.). Для охвата всей территории заповедника были сформированы две группы исследователей. Исследования проводили детально-маршрутным методом. Изучение ключевых участков включало: геоботаническое описание, отбор укосов на биологическую продуктивность, дешифрирование космических снимков на местности. Для определения видовой принадлежности растений исследуемых фитоценозов использовали ряд определителей высших сосудистых растений [Станков 1957; Косенко 1970; Маевский 2006; Флора Нижнего Поволжья ... 2006; Флора Нижнего Поволжья ... 2018]. Анализ жизненных форм растений основан на подходах И. Г. Серебрякова [Серебрякова 1962]. Латинские названия видов растений приведены по сводке С. К. Черепанова [Черепанов 1995]. Во время полевого этапа было выполнено 92 геоботанических описания, отобрано на биологическую продуктивность 89 укосов. При полевых исследованиях координаты определяли с помощью прибора спутникового позиционирования (GPS — «Garmin»).

Результаты исследования и их анализ

По результатам полевых исследований (май, сентябрь 2019 г.) было выполнено уточнение природных контуров материалов дистанционного зондирования 2018–2019 гг. Макет содержит 10 векторных слоев: слабоволнистая супесчаная равнина, волнистая песчаная равнина, мелкобугристые пески, среднебугристые пески, крупнобугристые пески, равнинные участки между песчаными буграми, очаги дефляции, водные объекты, населенные пункты, маршруты (рис. 1).

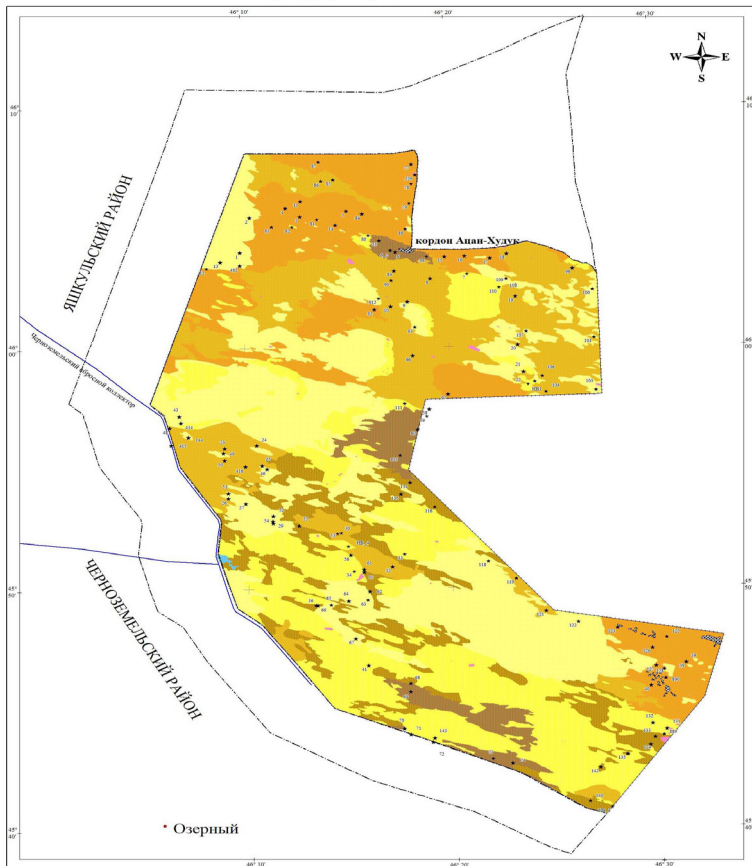


Рис. 1. Ландшафтная карта ГПБЗ «Черные земли» (основной участок)
Легенда к ландшафтной карте ГПБЗ «Черные земли» (основной участок)

Категории	Провинция: Прикаспийская (Северо-Западная часть Прикаспийской низменности) Ландшафт: Центральный (Позднешвалынская морская аккумулятивная терраса)
Местность	Район развития дефляционных и локальных песчаных массивов

Цвет контура	Тип урочища	Современные растительные сообщества	S, км2	Урожайность, ц/га
Слабоволнистая супесчаная равнина		<ul style="list-style-type: none"> • мятликово-тырсово-зернопопальное (<i>Artemisia lerchiana-Stipa sareptana-Poa bulbosa</i>); • мятликово-житниково-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Agrocyron fragile-Poa bulbosa</i>); • одноволнисто-осоково-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Carex stenophylla-Alyssum desertorum, Salsola tragus</i>); • прутьяно-рапнотравно-злаковое (<i>Stipa lessingiana, S. capillata, Agropyron fragile-Cynophylla paniculata, Astragalus longivalvis-Kochia prostrata</i>); 	151,2	0,67 0,70 1,4 0,61 1,5 0,56 1,19 0,59 0,65 0,65
		<ul style="list-style-type: none"> • мятликово-ковыльное (<i>Stipa lessingiana, S. sareptana-Poa bulbosa</i>); • курново-ковыльно-житниково (<i>Agropyron fragile-Stipa capillata-Salsola tragus</i>); • осоково-злаково-мятликовое (<i>Poa bulbosa-Stipa sareptana, Agropyron fragile-Carex stenophylla</i>); • зернопопально-житниково-курновое (<i>Salsola tragus-Agrocyron fragile-Artemisia lerchiana</i>); • тырсово-житниково-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Agrocyron fragile-Stipa sareptana</i>); • тырсово-мятликово-курное (<i>Salsola tragus-Poa bulbosa-Stipa sareptana</i>); • курново-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Salsola tragus</i>); 		0,4 2,72 0,73 1,3 1,1 0,97 0,58 0,3 0,59 2,47
Волнистая песчаная равнина		<ul style="list-style-type: none"> • житниково (<i>Agropyron fragile</i>); • тырсовое (<i>Stipa sareptana</i>); • осоково-кострово-ковыльное (<i>Stipa sareptana, S. lessingiana-Anisantha tectorum-Carex stenophylla</i>); • тырсово-одноволнистое (<i>Alyssum desertorum, Ceratocarpus arenarius, Eremopyrum orientale-Stipa sareptana</i>); • житниково-тырсово-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Stipa sareptana-Agrocyron fragile</i>); • курново-тырсово-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Stipa sareptana-Salsola tragus</i>); • осоково-белеево-бурчковое (<i>Alyssum desertorum-Ceratocarpus arenarius-Carex stenophylla</i>); • осоково-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Carex stenophylla</i>); • курново-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Salsola tragus</i>); • одноволнисто-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Salsola tragus, Chenopodium album</i>); 	147,1	0,72 1,3 0,73 1,1 1,3 0,97 0,58 0,3 0,59 2,47
		<ul style="list-style-type: none"> • ковыльно-мятликово-терексеновое (<i>Krasheninnikovia ceratoides-Poa bulbosa-Stipa sareptana, S. lessingiana</i>); • курново-ковыльно-житниково (<i>Salsola tragus-Stipa sareptana-Agrocyron fragile</i>); • одноволнисто-житниково (<i>Agropyron fragile-Eragrostis minor, Salsola tragus, Ceratocarpus arenarius</i>); • терексеново-мятликово-ковыльное (<i>Stipa sareptana, Stipa lessingiana-Poa bulbosa-Krasheninnikovia ceratoides</i>); • одноволнисто-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Eragrostis minor, Salsola tragus, Ceratocarpus arenarius</i>); • одноволнисто-ковыльное (<i>Stipa lessingiana-Anisantha tectorum, Descurainia sophia, Ceratocarpus arenarius</i>); • качиново-загорсково-качичное с дагунами (<i>Leymus racemosus-Lagoseris sancte, Anisantha tectorum-Cynophylla paniculata с Calligonum aphyllum</i>); • тырсово-кострово-качичное (<i>Cynophylla paniculata-Anisantha tectorum-Stipa sareptana</i>); • злаково-одноволнистое (<i>Anisantha tectorum, Lagoseris sancta-Leymus racemosus, Agropyron fragile</i>); • качиново-гуанчиново-бурчково-костровое (<i>Anisantha tectorum-Alyssum desertorum-Sisymbrium loeselii-Cynophylla paniculata</i>); • тырсово-курново-белеевое (<i>Ceratocarpus arenarius-Salsola tragus-Stipa sareptana</i>); 		1,17 1,72 0,96 0,37 0,90 0,91 1,51 0,72 0,74 1,34 0,91 1,17
Среднебугристые пески		<ul style="list-style-type: none"> • кострово-качично-песчанопопальное (<i>Artemisia arenaria-Leymus racemosus-Anisantha tectorum</i>); • курново-житниково (<i>Agropyron fragile-Salsola tragus</i>); • тырсово-вещнопопально-качичное (<i>Leymus racemosus-Artemisia scoparia-Stipa sareptana</i>); • курново-житниково (<i>Agropyron fragile-Salsola tragus</i>); • терексеново-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Krasheninnikovia ceratoides</i>); • житниково-кострово-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Anisantha tectorum-Agrocyron fragile</i>); • курново-осоково-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • одноволнисто-ковыльное (<i>Stipa lessingiana-Alyssum desertorum, Eragrostis minor</i>); • качично-пагогерсково-качичное (<i>Cynophylla paniculata-Lagoseris sancta-Leymus racemosus</i>); • польноно-злаково-курное (<i>Salsola tragus-Leymus racemosus, Stipa sareptana-Artemisia lerchiana, A. taurica</i>); 	224,2	0,57 0,65 0,82 0,65 1,23 0,81 1 0,73 1,5 1,1 -
		<ul style="list-style-type: none"> • тырсово-житниково-зернопопальное (<i>Artemisia lerchiana-Agrocyron fragile-Stipa sareptana</i>); • одноволнисто-злаково-зернопопальное (<i>Artemisia lerchiana-Agrocyron fragile, Stipa sareptana-Trigonella orthoceras, Ceratocarpus arenarius</i>); • одноволнисто-житниково-песчанопопальное (<i>Artemisia arenaria-Agrocyron fragile-Centarea diffusa, Anisantha tectorum</i>); • житниково (<i>Agropyron fragile</i>); • крестовниково-житниково (<i>Agropyron fragile-Seneio vernalis</i>); • мятликово-житниково (<i>Agropyron fragile-Poa bulbosa</i>); • польноно-путьяно-житниково (<i>Agropyron fragile-Kochia prostrata-Artemisia lerchiana, Artemisia taurica</i>); • одноволнисто-житниково-резаковое (<i>Falcaria vulgaris-Agrocyron fragile-Descurainia sophia, Alyssum desertorum</i>); 		1,27 0,29 -
Крупнобугристые пески		<ul style="list-style-type: none"> • тырсово (<i>Stipa sareptana</i>); • курново-осоково-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • качично-ковыльное (<i>Stipa lessingiana-Cynophylla paniculata</i>); • польноно-злаково-курново-осоковое (<i>Carex stenophylla-Salsola tragus-Stipa capillata, Agropyron fragile-Artemisia lerchiana, A. taurica</i>); • курново-осоково-бурчковое (<i>Alyssum desertorum-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • тырсово-житниково-курное (<i>Salsola tragus-Agrocyron fragile-Stipa sareptana</i>); 	37,5	1,95 0,96 1,95 2 0,96 1,58
		<ul style="list-style-type: none"> • тырсово (<i>Stipa sareptana</i>); • курново-осоково-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • качично-ковыльное (<i>Stipa lessingiana-Cynophylla paniculata</i>); • польноно-злаково-курново-осоковое (<i>Carex stenophylla-Salsola tragus-Stipa capillata, Agropyron fragile-Artemisia lerchiana, A. taurica</i>); • курново-осоково-бурчковое (<i>Alyssum desertorum-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • тырсово-житниково-курное (<i>Salsola tragus-Agrocyron fragile-Stipa sareptana</i>); 		1,95 0,96 1,95 2 0,96 1,58
Равнинные участки между песчаными буграми		<ul style="list-style-type: none"> • тырсово (<i>Stipa sareptana</i>); • курново-осоково-тырсовое (<i>Stipa sareptana-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • качично-ковыльное (<i>Stipa lessingiana-Cynophylla paniculata</i>); • польноно-злаково-курново-осоковое (<i>Carex stenophylla-Salsola tragus-Stipa capillata, Agropyron fragile-Artemisia lerchiana, A. taurica</i>); • курново-осоково-бурчковое (<i>Alyssum desertorum-Carex stenophylla-Salsola tragus</i>); • тырсово-житниково-курное (<i>Salsola tragus-Agrocyron fragile-Stipa sareptana</i>); 	91,5	1,95 0,96 1,95 2 0,96 1,58
Очаги дефляции			1,3	

----- граница охранной зоны ГПБЗ "Черные земли"

— канал

■ временные разливы

★ точка описания

Легенда имеет иерархическую структуру, крупные таксоны (провинция, ландшафт, местность) приведены по «Карте ландшафтно-экологических условий территории Республики Калмыкия — Хальмг Тангч» (М.1:500 000, под ред. В. М. Харченко, 1993) [Карта...1993]. Территория заповедника на этой карте относится к Прикаспийской провинции (северо-западной части Прикаспийской низменности), Центральному ландшафту (позднехвалынская морская аккумулятивная терраса), местность — район развития дефляционных и локальных песчаных массивов. Наша задача со-

стояла в картировании ландшафтных выделов на уровне урочищ. Нами было выделено 7 типов урочищ: слабоволнистая супесчаная равнина, волнистая песчаная равнина, мелкобугристые пески, среднебугристые пески, крупнобугристые пески, равнинные участки между песчаными буграми, очаги дефляции. В пределах каждого типа урочища выполнено описание почвенных разностей и наиболее типичных фитоценозов.

Урочищем называют сопряженную систему генетически, динамически и территориально связанных фаций или их групп — подурочищ. Тип урочища — основная единица изучения и картирования характерных пространственных сочетаний ландшафтных исследований.

Тип урочища: слабоволнистая супесчаная равнина (*m. GPS 3–5, 11, 14–17, 39–40, 45, 54–55, 77–79, 83–87, 92, 97, 115, 123, 125–127, 143–144, 482, 890*). Входят описания 25 растительных сообществ. Отметки высот от –11,5 до –16,5 над уровнем моря. Почвы — бурые пустынные в комплексе с солонцами. Занимают площадь 151,2 км², что составляет 16,19 % от площади заповедника.

В данном типе урочища представлены формации, сообщества которых были встречены на полевом этапе (табл. 1):

Таблица 1. Перечень формаций с количеством описаний встреченных растительных сообществ на слабоволнистой супесчаной равнине

Формации	Количество описаний
Полукустарничковые	
<i>Artemisia lerchiana</i> (лерхопольная)	1
Дерновиннозлаковые	
<i>Agropyron desertorum</i> (пустынножитняковая)	
<i>Agropyron fragile</i> (житняковая)	3
<i>Stipa sareptana</i> (тырси́ковая)	6
<i>Stipa lessingiana</i> (ковылковая)	3
<i>Poa bulbosa</i> (мятликовая)	3
Однолетниковые	
<i>Ceratocarpus arenarius</i> (эбеле́ковая)	6
<i>Salsola tragus</i> (кура́евая)	3
<i>Итого</i>	26

Наиболее часто встречающиеся сообщества:

полукустарничковые

- мятликово-тыршиково-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana* – *Stipa sareptana* – *Poa bulbosa*);

дерновиннозлаковые

- эбелеково-осоково-тыршиково-пустынножитняковое (*Agropyron desertorum* – *Stipa sareptana* – *Carex stenophylla* – *Ceratocarpus arenarius*);
- однолетниково-мятликово-ковыльно-житняковое (*Agropyron fragile* – *Stipa sareptana* – *Poa bulbosa* – *Alyssum desertorum*, *Trigonella orthoceras*);
- кураево-ковылково-житняковое (*Agropyron fragile* – *Stipa lessingiana* – *Salsola tragus*);
- эбелеково-кураево-житняковое (*Agropyron fragile* – *Salsola tragus* – *Ceratocarpus arenarius*);
- мятликово-житняково-тыршиковое (*Stipa sareptana* – *Agropyron fragile* – *Poa bulbosa*);
- однолетниково-осоково-тыршиковое (*Stipa sareptana* – *Carex stenophylla* – *Alyssum desertorum*, *Salsola tragus*);
- однолетниково-тыршиковое (*Stipa sareptana* – *Salsola tragus*, *Crepis tectorum*, *Anisantha tectorum*);
- мятликово-ковыльное (*Stipa sareptana*, *S. lessingiana* – *Poa bulbosa*);
- разнотравно-злаковое (*Stipa lessingiana*, *S. capillata*, *Agropyron fragile* – *Gypsophila paniculata*, *Astragalus longipetalus*);
- кураево-житняково-ковылково (*Stipa lessingiana* – *Agropyron fragile* – *Salsola tragus*);
- осоково-злаково-мятликовое (*Poa bulbosa* – *Stipa sareptana*, *Agropyron fragile* – *Carex stenophylla*);
- кураево-эбелеково-мятликовое с анабазисом (*Poa bulbosa* – *Ceratocarpus arenarius* – *Salsola tragus* с *Anabasis aphylla*);

однолетниковые

- мятликово-осоково-однолетниковое с тыршиком (*Ceratocarpus arenarius*, *Alyssum desertorum* – *Carex stenophylla* – *Poa bulbosa* с *Stipa sareptana*);
- лерхопопынно-житняково-кураево (*Salsola tragus* – *Agropyron fragile* – *Artemisia lerchiana*);
- тыршиково-житняково-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Agropyron fragile* – *Stipa sareptana*);
- тыршиково-осоково-кураево (*Salsola tragus* – *Carex stenophylla* – *Stipa sareptana*);

- тырсыково-мятликово-кураевое (*Salsola tragus*–*Poa bulbosa*–*Stipa sareptana*);
- кураево-мятликово-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius*–*Poa bulbosa*–*Salsola tragus*);
- кураево-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius*–*Salsola tragus*).

В среднем урожайность фитоценозов данного урочища составила 0,8 ц/га, колеблется она в пределах от 0,22 ц/га до 2,34 ц/га.

Тип урочища: волнистая песчаная равнина (м. GPS 8–9, 10, 18–21, 23–25, 30, 32, 48, 50, 53, 89–90, 96, 99, 104, 106, 119, 121, 415–416). Отметки высот от –14 до –16 над уровнем моря. Почвы — закрепленные и полужакрепленные пески с очагами дефляции. Занимают площадь 147,1 км², что составляет 15,75 % от площади заповедника. В данном типе урочища встречаются следующие формации (табл. 2):

Таблица 2. Перечень формаций с количеством описаний встреченных растительных сообществ на волнистой песчаной равнине

Формации	Количество описаний
Дерновиннозлаковые	
<i>Agropyron fragile</i> (житняковая)	1
<i>Stipa sareptana</i> (тырсыковая)	11
<i>Stipa lessingiana</i> (ковылковая)	1
Однолетниковые	
<i>Alyssum desertorum</i> (бурачковая)	2
<i>Ceratocarpus arenarius</i> (эбелековая)	4
<i>Salsola tragus</i> (кураевая)	1
<i>Итого</i>	20

В конкретном урочище сообщества представлены:

дерновиннозлаковые

- житняковое (*Agropyron fragile*);
- кураево-тырсыково-житняковое (*Agropyron fragile* – *Stipa sareptana* – *Salsola tragus*);
- однолетниково-тырсыковое (*Stipa sareptana* – *Salsola tragus*, *Chenopodium album*);

- однолетниково-осоково-тыршиковое (*Stipa sareptana* – *Carex stenophylla* – *Trigonella orthoceras*);
- тыршиковое (*Stipa sareptana*);
- кураево-мятликово-тыршиковое (*Stipa sareptana* – *Poa bulbosa* – *Salsola tragus*);
- кураево-кострово-тыршиковое (*Stipa sareptana* – *Anisantha tectorum* – *Salsola tragus*);
- разнотравно-пругняково-злаковое (*Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *Agropyron fragile* – *Kochia prostrata* – *Gypsophila paniculata*, *Astragalus longipetalus*);
- осоково-кострово-ковыльное (*Stipa sareptana*, *S. lessingiana* – *Anisantha tectorum* – *Carex stenophylla*);
- кострово-ковыльное (*Stipa lessingiana* – *Anisantha tectorum*);

однолетниковые

- тыршиково-однолетниковое (*Alyssum desertorum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Eremopyrum orientale* – *Stipa sareptana*);
- житняково-тыршиково-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Stipa sareptana* – *Agropyron fragile*);
- тыршиково-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Stipa sareptana*);
- кураево-тыршиково-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Stipa sareptana* – *Salsola tragus*);
- кураево-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Salsola tragus*);
- осоково-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Carex stenophylla*);
- осоково-эбелеково-бурачковое (*Alyssum desertorum* – *Ceratocarpus arenarius* – *Carex stenophylla*);
- лебедово-кураево (*Salsola tragus* – *Chenopodium album*).

В среднем урожайность фитоценозов данного урочища составила 1 ц/га, колеблется она в пределах от 0,3 ц/га до 2,72 ц/га.

Тип урочища: мелкобугристые пески (м. GPS1–2, 12–13, 26–27, 29, 43, 46, 48–49, 51–52, 63–65, 67, 72, 88, 93, 100–103, 107–109, 118, 122–123, 127, 414, 912). Бугры высотой от 0 до 1,5 м. Пески. Занимают площадь 264,2 км², что составляет 28,28 % от площади заповедника.

В данном типе урочища встречаются следующие формации (табл. 3).

Таблица 3. Перечень формаций с количеством описаний
встреченных растительных сообществ на мелкобугристых песках

Формации	Количество описаний
Полукустарниковые	
<i>Krasheninnikovia ceratoides</i> (терескеновая)	1
Дерновиннозлаковые	
<i>Agropyron fragile</i> (житняковая)	2
<i>Stipa sareptana</i> (тырсиковая)	3
<i>Stipa lessingiana</i> (ковыльковая)	1
Корневищные злаки	
<i>Leymus racemosus</i> (кияковая)	1
Многолетнеэрозивные	
<i>Gypsophila paniculata</i> (качимовая)	1
Однолетниковые	
<i>Anisantha tectorum</i> (костровая)	3
<i>Ceratocarpus arenarius</i> (эбелековая)	3
<i>Lagoseris sancta</i> (лагозерисовая)	1
<i>Salsola tragus</i> (кураевая)	6
<i>Итого</i>	21

При изучении урочищ отмечены наиболее часто встречающиеся фитоценозы:

полукустарниковые

- ковыльно-мятликово-терескеновое (*Krasheninnikovia ceratoides* – *Poa bulbosa* – *Stipa sareptana*, *S. lessingiana*);

дерновиннозлаковые

- кураево-тырсиково-житняковое (*Agropyron fragile* – *Stipa sareptana* – *Salsola tragus*);
- однолетниково-житняковое (*Agropyron fragile* – *Eragrostis minor*, *Salsola tragus*, *Ceratocarpus arenarius*);
- терескеново-мятликово-ковыльное (*Stipa sareptana*, *Stipa lessingiana* – *Poa bulbosa* – *Krasheninnikovia ceratoides*);
- однолетниково-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Eragrostis minor*, *Salsola tragus*, *Ceratocarpus arenarius*);
- кураево-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Salsola tragus*);
- однолетниково-ковыльковое (*Stipa lessingiana* – *Anisantha tectorum*, *Descurainia sophia*, *Ceratocarpus arenarius*);

корневищные злаки

- качимово-лагозерисово-кыяковое с джужгуном (*Leymus racemosus* – *Lagoseris sancta*, *Anisantha tectorum* – *Gypsophila paniculata* *Calligonum aphyllum*);

многолетнеразнотравные

- тыршиково-кострово-качимовое (*Gypsophila paniculata* – *Anisantha tectorum* – *Stipa sareptana*);

однолетниковые

- кыяково-костровое (*Anisantha tectorum*, *Lagoseris sancta* – *Leymus racemosus*, *Agropyron fragile*);
- тыршиково-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Stipa sareptana*);
- тыршиково-кураево-эбелековое (*Ceratocarpus arenarius* – *Salsola tragus* – *Stipa sareptana*);
- тыршиково-эбелеково-кураево (*Salsola tragus* – *Ceratocarpus arenarius* – *Stipa sareptana*);
- осоково-тыршово-однолетниковое (*Salsola tragus*, *Anisantha tectorum* – *Stipa capillata* – *Carex stenophylla*);
- эбелеково-тыршиково-кураево (*Salsola tragus* – *Stipa sareptana* – *Ceratocarpus arenarius*);
- качимово-однолетниковое (*Anisantha tectorum*, *Alyssum desertorum*, *Sisymbrium loeselii* – *Gypsophila paniculata*);
- однолетниково-бескильницево-кураево (*Salsola tragus* – *Puccinellia gigantea* – *Anisantha tectorum*, *Descurainia sophia*);
- лагозерисово-бурачково-костровое (*Anisantha tectorum*, *Alyssum desertorum* – *Lagoseris sancta*).

В среднем урожайность фитоценозов данного урочища составила 1,2 ц/га, колеблется она в пределах от 0,51 ц/га до 2,67 ц/га.

Тип урочища: среднебугристые пески (м. GPS 7, 22, 33–34, 56, 80–82, 110–111, 131–132, 143, 889). Бугристые пески высотой от 1,5 м до 3 м. Пески. Занимают площадь 224,2 км², что составляет 24 % от площади заповедника. В таблице представлены формации, изученных сообществ (табл. 4).

Таблица 4. Перечень формаций с количеством описаний
встреченных растительных сообществ на среднебугристых песках

Формации	Количество описаний
Полукустарниковые	
<i>Artemisia arenaria</i> (песчанопольнная)	1
Дерновиннозлаковые	
<i>Agropyron fragile</i> (житняковая)	1
<i>Stipa sareptana</i> (тырсиковая)	6
<i>Stipa lessingiana</i> (ковылковая)	1
Корневищные лаки	
<i>Leymus racemosus</i> (кияковая)	1
Многолетнеразнотравные	
<i>Gypsophila paniculata</i> (качимовая)	2
Однолетниковые	
<i>Salsola tragus</i> (кураевая)	1
<i>Итого</i>	13

В данном типе урочища встречаются следующие сообщества:

полукустарниковые

- кострово-кияково-песчанопольнное (*Artemisia arenaria* – *Leymus racemosus* – *Anisantha tectorum*);

дерновиннозлаковые

- кураево-житняковое (*Agropyron fragile* – *Salsola tragus*);
- терескеново-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Krashennikovia ceratoides*);
- житняково-кострово-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Anisantha tectorum* – *Agropyron fragile*);
- однолетниково-житняково-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Agropyron fragile* – *Salsola tragus*, *Ceratocarpus arenarius*);
- кураево-осоково-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Carex stenophylla* – *Salsola tragus*);
- эбелеково-кураево-тырсиковое (*Stipa sareptana* – *Salsola tragus* – *Ceratocarpus arenarius*);
- однолетниково-ковылковое (*Stipa lessingiana* – *Alyssum desertorum*, *Eragrostis minor*);

корневищные лаки

- тырсиково-веничнопольнно-кияковое (*Leymus racemosus* – *Artemisia scoparia* – *Stipa sareptana*);

многолетне­раз­но­трав­ные

- кияково-лагозерисово-качимовое (*Gypsophila paniculata* – *Lagoseris sancta* – *Leymus racemosus*);

однолетниковые

- однолетниково-качимовое (*Gypsophila paniculata* – *Alyssum desertorum*, *Petrosimonia oppositifolia*);
- полынно-злаково-кураевое (*Salsola tragus* – *Leymus racemosus*, *Stipa sareptana* – *Artemisia lerchiana*, *A. taurica*).

В среднем урожайность фитоценозов урочища составила 1 ц/га, колеблется она в пределах от 0,57 ц/га до 1,71 ц/га.

Тип урочища: крупнобугристые пески — (м. GPS 6, 6/1, 6/2, 35, 58–60, 69–70, 73–74, 98, 113). Бугристые пески высотой свыше 3 м. Пески. Занимают площадь 37,5 км², что составляет 4,01 % от площади заповедника.

Встреченные сообщества представлены следующими формациями (табл. 5).

Таблица 5. Перечень формаций с количеством описаний встреченных растительных сообществ на крупнобугристых песках

Формации	Количество описаний
Полукустарниковые	
<i>Artemisia arenaria</i> (песчанопольная)	1
Полукустарничковые	
<i>Artemisia lerchiana</i> (лерхопольная)	2
Дерновиннозлаковые	
<i>Agropyron fragile</i> (житняковая)	5
Многолетне­раз­но­трав­ные	
<i>Falcaria vulgaris</i> (резаковая)	1
<i>Итого</i>	9

Среди описанных сообществ отмечены:

полукустарниковые

- однолетниково-житняково-песчанопольное (*Artemisia arenaria* – *Agropyron fragile* – *Centaurea diffusa*, *Anisantha tectorum*);
- тырсыково-житняково-лерхопольное (*Artemisia lerchiana* – *Agropyron fragile* – *Stipa sareptana*);

- однолетниково-злаково-лерхопопынное (*Artemisia lerchiana* – *Agropyron fragile*, *Stipa sareptana* – *Trigonella orthoceras*, *Ceratocarpus arenarius*);

дерновиннозлаковые

- польнно-прутняково-житняковое (*Agropyron fragile* – *Kochia prostrata* – *Artemisia lerchiana*, *A. taurica*);
- житняковое (*Agropyron fragile*);
- мятликово-житняковое (*Agropyron fragile* – *Poa bulbosa*);
- крестовниково-житняковое (*Agropyron fragile* – *Senecio vernalis*);

многолетнеэразнотравные

- однолетниково-житняково-резаковое (*Falcaria vulgaris* – *Agropyron fragile* – *Descurainia sophia*, *Alyssum desertorum*).

Урожайность растительных сообществ варьировала от 0,29 ц/га (однолетниково-лерхопопынные) до 1,49 ц/га (мятликово-житняковые), средняя урожайность описанных сообществ составила 0,9 ц/га.

Тип урочища: равнинные участки между песчаными буграми (т. GPS 36, 41, 57, 61–62, 66, 68, 114, 116, 133–135, 140, 142). Отметки высот от –14,1 до –16,5 м над уровнем моря. Закрепленные и полузакрепленные пески с очагами дефляции. Занимают площадь 91,52 км², что составляет 9,8 % от площади заповедника. Сообщества представлены следующими формациями (табл. 6).

Таблица 6. Перечень формаций с количеством описаний встреченных растительных сообществ на равнинных участках между песчаными буграми

Формации	Количество описаний
Дерновиннозлаковые	
<i>Stipa sareptana</i> (тырсиковая)	3
<i>Stipa lessingiana</i> (ковылковая)	1
Осоковые	
<i>Carex stenophylla</i> (осоковая)	1
Однолетниковые	
<i>Alyssum desertorum</i> (бурачковая)	1
<i>Salsola tragus</i> (кураевая)	2
<i>Итого</i>	8

Описаны сообщества:

дерновиннозлаковые

- тырниковое (*Stipa sareptana*);
- кураево-осоково-тырниковое (*Stipa sareptana* – *Carex stenophylla* – *Salsola tragus*);
- однолетниково-тырниковое (*Stipa sareptana* – *Salsola tragus*, *Ceratocarpus arenarius*, *Chenopodium album*);
- качимово-ковылковое (*Stipa lessingiana* – *Gypsophila paniculata*);

осоковые

- полынно-злаково-кураево-осоковое (*Carex stenophylla* – *Salsola tragus* – *Stipa capillata*, *Poa bulbosa*, *Agropyron fragile* – *Artemisia lerchiana*, *A. taurica*);

однолетниковые

- тырниково-житняково-кураево (*Salsola tragus* – *Agropyron fragile* – *Stipa sareptana*);
- житняково-кураево (*Salsola tragus* – *Agropyron fragile*);
- кураево-осоково-бурачковое (*Alyssum desertorum* – *Carex stenophylla* – *Salsola tragus*).

В среднем урожайность фитоценозов данного урочища составила 1,63 ц/га, колеблется она в пределах от 0,52 ц/га до 2,54 ц/га.

Тип урочища: очаги дефляции. Отмечены в закрепленных песках на месте бывших котловин выдувания. Занимают площадь 1,3 км², что составляет 0,14 % от площади заповедника (табл. 7).

Таблица 7. Экспликация территории биосферного заповедника «Черные земли»: соотношение ландшафтных геосистем

Тип урочища	Площадь, км ²	% от общей территории
Слабоволнистая супесчаная равнина	151,2	16,19
Волнистая песчаная равнина	147,1	15,75
Мелкобугристые пески	264,2	28,28
Среднебугристые пески	224,2	24,00
Крупнобугристые пески	37,5	4,01
Равнинные участки между песчаными буграми	91,52	9,80
Очаги дефляции	1,3	0,14

Данные таблицы 7 показывают, что большую площадь заповедника занимают урочища мелкобугристых и среднебугристых песков, соответственно 28,28 % и 24,00 % от всей площади заповедника. Распространены они на месте бывших очагов открытых дефляционных песков по всей центральной и южной части территории заповедника. Высота мелкобугристых песков не превышает 1,5 м, среднебугристых песков — 3 м.

Второй по занимаемой площади тип урочища — слабоволнистая супесчаная равнина, площадь которой составила 16,19 % от всей территории заповедника. В основном этот тип урочища занимает северную часть заповедника, которая в прошлом по экспликации земель Петрова и др. относилась к урочищам пологоволнистых целинных равнин с полнопрофильными бурами супесчаными почвами, подвергшимися зоогенной деградации.

Волнистые песчаные равнины занимают около 15,75 % от всей площади заповедника. Они распространены, в основном, в северо-восточной и центральной его частях.

Крупнобугристые пески (4,01 %) с высотой бугров свыше 3 м. приурочены к крупным геоморфологическим элементам: древнего русла реки, колодцев Яста-Худук и т.п.

Тип урочища равнинных участков между песчаными буграми занимают не более 9,80 % от площади заповедника, имеют распространение в центральной и южной части заповедника, где сосредоточена большая часть мелко- и среднебугристых песков.

Выделенные площади очагов дефляции занимают очень небольшую площадь — 0,14 % от всей площади заповедника. Это в основном незаросшие котловины выдувания и распространены они по всей территории.

Литература

- Виноградов 1976 — *Виноградов Б. В.* Космические методы изучения природной среды. М: Мысль, 1976. 285 с.
- Виноградов 1984 — *Виноградов Б. В.* Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука, 1984. 320 с.
- Карта...1993 — Карта ландшафтно-геоэкологических условий территории Республики Калмыкия — Хальмг Тангч. М.1:500 000 / под ред. В. М. Харченко. Новочеркасск, 1993 г.

- Косенко 1970 — *Косенко И. С.* Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. 615 с.
- Маевский 2006 — *Маевский П. Ф.* Флора средней полосы европейской части России. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.
- Петров, Кулик, Кузин 1996 — *Петров В. И., Кулик К. Н., Кузин А. Н.* Карта микроландшафтного районирования заповедника «Черные земли». Охрана почв Калмыкии: сб. науч. тр. Элиста, 1996. С. 67–86.
- Петров 1979 — *Петров М. П.* Экологический прогноз состояния природной среды в пустынях и полупустынях // Экологическое прогнозирование. М., 1979. С. 53–61.
- Серебряков 1962 — *Серебрякова И. Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
- Станков, Талиев 1957 — *Станков С. С., Талиев В. И.* Определитель высших растений Европейской части СССР. 2-е изд. М.: Советская наука, 1957. 741 с.
- Трифонова и др. 2005 — *Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощекоев Л. Н.* Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. М.: Академический проект, 2005. 325 с.
- Федорова 2012 — *Федорова Н. Л.* Структура и динамика естественных экосистем и их компонентов в государственном природном биосферном заповеднике «Черные земли»: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2012. 19 с.
- Флора Нижнего Поволжья... 2006 — Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. / под общ. ред. А. К. Скворцов. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. 435 с.
- Флора Нижнего Поволжья... 2018 — Флора Нижнего Поволжья. Т. 2. Ч. 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae) / отв. ред. Н. М. Решетникова; ГБС им. Н. В. Цицина РАН. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2018. 497 с.
- Флора Нижнего Поволжья... 2018 — Флора Нижнего Поволжья. Т. 2. Ч. 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae) / отв. ред. Н. М. Решетникова; ГБС им. Н. В. Цицина РАН. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 519 с.
- Черепанов 1995 — *Черепанов С. К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. 990 с.