

УДК 574.47

## Особенности эколого-геологической системы Арчединско-Донских песков

*Королев В. А.*

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова  
Москва, Россия  
va-korolev@bk.ru*

Рассмотрены особенности эколого-геологической системы Арчединско-Донских песков на территории Волгоградской области России. Выявлены общие характерные черты абиотических компонентов (литотопа, представленного массивами песчаных грунтов, эдафотопа, представленного песчаными почвами) и биотических компонентов (псаммомикробоценоза, псаммофитоценоза, псаммозооценоза) этих систем. Показано, что структура и функционирование анализируемых эколого-геологических систем в полной мере определяются особенностями их литотопа – сложно построенными песчаными массивами со специфическим генезисом, геологическим строением, рельефом и парагенезом экзогенных геологических процессов, развитых в пределах указанных массивов. Этот абиотический компонент влияет на формирование почв (как биокосного компонента), и как следствие – на формирование микробоценозов, фито- и зооценозов. В составе их фитоценозов выделяются растительные сообщества из облигатных видов растений-псаммофитов. За длительную эволюцию этой эколого-геологической системы здесь сложилось уникальное природное образование, в котором сформировалось специфическое сообщество растений-псаммофитов и животных-псаммофилов. Выявленные особенности анализируемой эколого-геологической системы имеют важное значение для экологической геологии, для уточнения знаний об эколого-геологических системах, а с практической точки зрения их необходимо учитывать при инженерно-экологических изысканиях и исследованиях на аналогичных территориях.

*Ключевые слова:* эколого-геологическая система, песчаный литотоп, песчаный эдафотоп, микробоценоз, фитоценоз, зооценоз.

### ВВЕДЕНИЕ

Эколого-геологические системы (ЭГС) являются основным объектом исследований экологической геологии и представляют собой часть экосистемы, образованной абиотическими компонентами (литотопом – массивом грунтов, как литогенной основой эколого-геологической системы и эдафотопом – почвами) и биотическими компонентами (микробоценозом, фитоценозом и зооценозом), взаимосвязанными и взаимообусловленными между собой (Трофимов, 2009). Однако к настоящему времени особенности многих эколого-геологических систем изучены недостаточно. В частности, слабо охарактеризованы особенности ЭГС массивов песчаных грунтов (Трофимов, Королев, 2018).

Исследуемая ЭГС располагается на обширном песчаном массиве в междуречье Дона и Волги (в устьях рек Дон, Медведица, Арчеда на территории Фроловского и Серафимовичского районов Волгоградской области), относится к особо-охраняемым природным территориям и является государственным ботаническим памятником природы (рис. 1). Северная граница проходит по правобережью р. Арчеда на переходе третьей террасы в приводораздельный склон. Восточная граница проходит вдоль трассы Москва-Волгоград Е119, южная граница – по дороге Лог-поселок Вилтов. Западная и северо-западная граница – по пойме рек Дона и Медведицы (Бородычев и др., 2020). Песчаный массив этой обширной территории имеет длительную историю формирования, сложное геологическое строение и находится в перигляциальной области отступавшего днепровского ледника на месте старых русел древнего Дона и его притоков.

Территория Арчединско-Донских песков имеет длительную историю изучения и описания ландшафта, прослеживаемых с середины XIII в. вплоть до наших дней, в которой выделяется несколько этапов исследований (Богучарсков, Князев, 2012). Этот песчаный

массив изучали многие известные ученые, в том числе В. В. Богачев, В. В. Бородычев, В. А. Брылев, М. В. Власенко, И. А. Воронков, А. Г. Гаель, И. С. Дедова, Н. Ф. Комаров, А. К. Кулик, К. Н. Кулик, Д. И. Литвинов, И. В. Новопокровский, Б. Б. Польшов, В. Н. Сукачев, Б. А. Федченко, Ю. П. Хрусталеv и другие. Однако общие особенности эколого-геологической системы Арчединско-Донских песков остаются слабо изученными.

Цель настоящей работы – выявить особенности эколого-геологической системы песчаного массива Арчединско-Донских песков – одной из северных песчаных пустынных областей России.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Использованы результаты полевых наблюдений в пределах эколого-геологической системы Арчединско-Донских песков, накопленные за разные годы, а также обобщены опубликованные данные по изучаемому региону. В качестве анализируемого материала привлекались данные ботанических, энтомологических и иных коллекций, собранных по данной территории.

Основными методами полевых исследований явились эпизодические маршрутные наблюдения, проводимые в разные годы на анализируемой территории. Они сопровождались фотодокументированием и сбором коллекционного материала.

Методологической основой исследования явился системный анализ, с помощью которого были выявлены системные признаки изучаемого объекта и его главные особенности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Особенности абиотических компонентов

**Особенности литотопа.** Арчединско-Донской песчаный массив сложен перигляциальными песчаными отложениями, образовавшимися при таянии языка Донского ледника, на котором позже образовались аллювиальные песчаные отложения древнего Дона и его притоков. Они относятся к третьей надпойменной террасе, достигающей местами ширины до 30–40 км при средней ширине 8–10 км и мощности песков 30–35 м. Абсолютные отметки террасы снижаются с севера на юг по течению Дона. Здесь выделяется несколько песчаных литотопов, обусловленных разными типами песков, отличающихся разным генезисом и длительной историей их формирования (рис. 1, 2): 1) непереветренные пески древнеаллювиальных равнин, 2) пески, навеянные на высокую террасу около 20 тыс. лет назад; 3) пески, переветренные около 10 тыс. лет назад; 4) более молодые (современные) песчаные образования (Власенко, Кулик, 2017).

Участки открытых и слабозаросших бугристо-барханных песков располагаются на левом берегу р. Медведицы в ее нижнем течении, а также в юго-восточной части рассматриваемой территории (см. рис. 1).

Среди современных экзогенных геологических процессов на открытых бугристо-барханных песках здесь развиты преимущественно эоловые процессы: дефляция, эоловый перенос и эоловая аккумуляция, в заросших понижениях местами развито заболачивание.

Рельеф массива разнообразен (см. рис. 2) и в целом определяется как крупнобугристый развееваемых песков, для которых характерно чередование вытянутых гряд и межгрядовых понижений, ориентированных по направлению преобладающих северо-западных ветров. Гряды в длину достигают 200–300 м при относительной высоте 10–15 м (Дедова, Шевченко, 2019). Доминантными типами являются среднезаросшие и заросшие бугристо-грядовые пески, занимающие 68,6 % площади песчаного массива. Открытые и слабозаросшие бугристо-барханные пески, лишенные почвенного покрова в комплексе с инициальными и примитивными песчаными почвами, занимают 15,4 тыс. га и представляют собой комплекс с преобладанием слабозаросших песков.

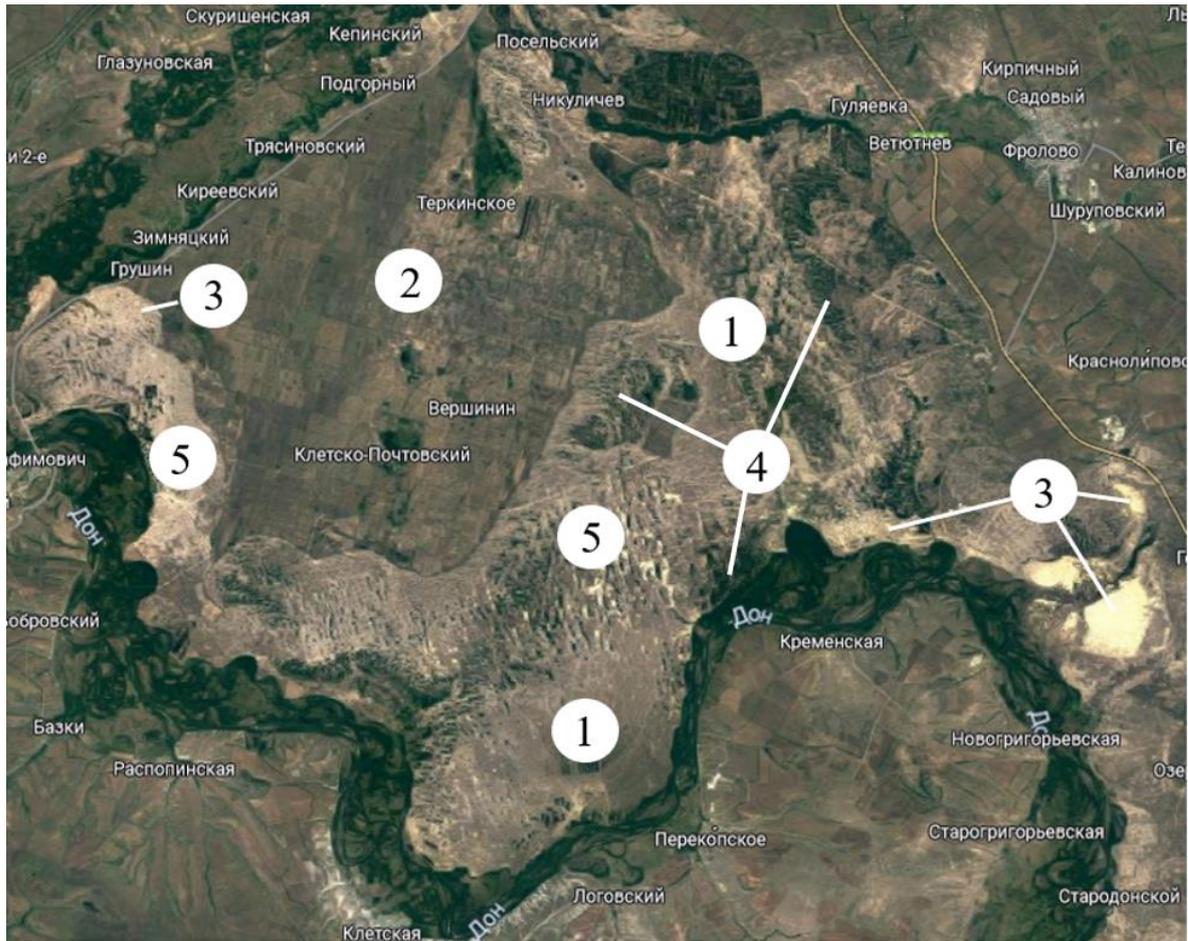


Рис. 1. Выходы песчаных массивов в Арчединско-Донском междуречье  
 1 – заросшие бугристо-грядовые пески; 2 – заросшие полого-холмистые пески; 3 – открытые бугристо-барханные пески; 4 – заросшие понижения; 5 – среднезаросшие бугристо-грядовые пески.

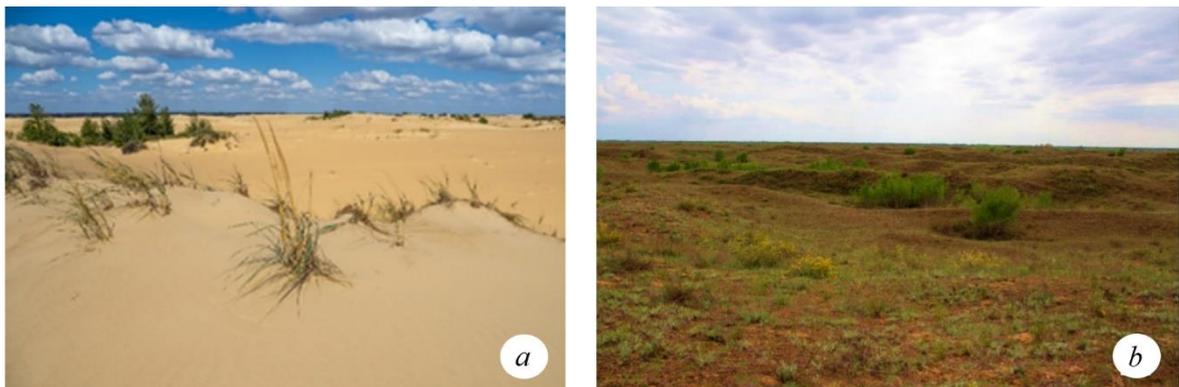


Рис. 2. Арчединско-Донские открытые бугристо-барханные пески (a) и среднезаросшие бугристо-грядовые пески (май 2020 г.) (b) (фото: a – <https://zagorizont>; b – А. Н. Самуся)

Для территории бугристо-кучевых песков характерно чередование в плане неправильных золотых бугров, дюн и холмов с котловинами выдувания, аккумулирующих влагу. Относительная высота холмов не превышает 4–8 м. Эти формы рельефа бугристо-кучевых полужакрепленных песков были объединены А. С. Рулевым в Арчедино-Донской террасовый аллювиально-флювиогляциальный песчаный природный комплекс (Кулик и др., 2018).

Заросшие пологохолмистые местами бугристые пески повсеместно распространены на третьей террасе по правому высокому берегу р. Арчеды и по восточной границе массива близ автотрассы Москва-Волгоград (см. рис. 1). Формирование этого типа песков, вероятно, связано с эоловым переносом песка с низких речных террас.

Пески представлены крупно-, средне- и мелкозернистыми гранулометрическими разностями, сухими и маловлажными, находящимися в рыхлом и среднем сложении с плотностью в пределах 1,4–1,5 г/см<sup>3</sup> (табл.1).

Таблица 1

Некоторые физические и физико-химические свойства Арчединско-Донских песков и почв (Власенко, Кулик, 2017)

Грунт	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Наименьшая влагоемкость, %	Доступная влага, мм/м
Открытые незаросшие пески	1,5	0,3	0,6	4,8	63
Светлогумусовые маломощные почвы	1,5	0,5	0,9	5,1	64
Светлогумусовые маломощные и мощные почвы	1,5	0,7	1,0	5,4	66
Темногумусовые почвы	1,4	1,8	2,4	10,2	109
Аллювиальные темногумусовые почвы	1,4	1,0	1,6	8,0	90

**Особенности гидротопы.** Грунтовые воды во многих местах, особенно в западинах и иных понижениях рельефа, где есть глинистый водоупор, находятся относительно близко к поверхности, что обеспечивает водным питанием многие растительные сообщества. В частности, этим объясняется относительно большое количество лесных участков и их колковое размещение, а также мозаичное расположение и разнообразие почв. В западинах грунтовые воды залегают на глубинах до 1 метра, в связи с чем здесь часто развивается заболачивание. Грунтовые воды под песчаными буграми залегают на глубине 2–6 м, а в понижениях – 0,5–1,5 м (иногда выходят на поверхность) (Кулик, Власенко, 2015).

#### Особенности биокосных и биотических компонентов

**Особенности эдафотопы.** Эколого-геологическая система Арчединско-Донского песчаного массива расположена в пределах двух почвенных зон: черноземной с черноземами текстурно-карбонатными (AU-CAT-Cca) и каштановой с собственно каштановыми почвами (AJ-ВМК-ВМ-CAT-Cca). Эти типы почв имеют небольшое распространение и приурочены в основном к высоким террасам, постепенно переходящим к водоразделу. Они, как правило, имеют облегченный гранулометрический состав. Почвы Арчединско-Донского массива сформированы на древнеаллювиальных террасовых образованиях и озерно-дельтовой равнине при впадении р. Медведицы в Дон. Источником песчаного материала в почвах служили неогеновые пески, на 95–98 % состоящие из зерен кварца и промытые от карбонатов и солей. На открытых песках в котловинах выдувания фиксируемое количество водорастворимых солей составляет 0,001 %. На темногумусовых почвах засоление увеличивается до 0,03–0,05 %. Некоторое, незначительное накопление солей фиксируется в понижениях на аллювиальных темногумусовых почвах. Связано оно со сгущением почвенного раствора под

действием растительности. Песчаный субстрат обусловил низкие показатели водно-физических констант (табл. 1) (Власенко, Кулик, 2017).

На возвышенных участках развиты черноземовидные связнопесчаные почвы: с мощностью гумусового горизонта  $A+B = 50-70$  см и с содержанием гумуса 0,4–0,5 % и физической глины до 4–5 %. Местами эти почвы развеваны и погребены (иногда неоднократно) наносом песка до 2 м мощностью. На эоловом наносе древних фаз дефляции за последние 3–0,5 тыс. лет образовались дернооостепные маломощные песчаные почвы (гор.  $A + B = 20$  см) (Гарунов, 1968).

На среднезаросших и заросших бугристо-грядовых песках в основном распространены светло-гумусовые почвы, сформированные на древнеперевейных песках. Данный тип почв диагностируется по наличию светло-гумусового горизонта  $AJ$  серых или буроватых тонов с непрочной комковатой структурой. Широкое распространение также имеют эолово-аккумулятивные подтипы светло-гумусовых почв, имеющие в верхней части профиля нанос песка  $RJae1$ . Почвенный разрез, иллюстрирующий данный пример, был заложен в километре на северо-запад от села Ветютнев (рис. 2). Его профиль имеет следующий вид:  $RJae1$  (0–38 см)– $AJ$  (38–65 см)– $C$  (65–100 см). В международной системе почвенной классификации данный тип почв можно отнести к реферативно-почвенной группе (ППГ) Arenosols.

На слабозаросших песках наибольшее распространение имеют маломощные светло-гумусовые почвы и псаммоземы гумусовые  $W$  (0–2 см)– $C$  (2–70 см), имеющий слабо развитый гумусовый горизонт, залегающий непосредственно на песчаной почвообразующей породе. В системе WRB этот тип почв определяется как Arenosols (Humic).

На заросших пологохолмистых местами бугристых песках сформировались темно-гумусовые песчаные и супесчаные почвы типа  $AU$  (1–32 см)– $AU/C$  (32–41 см)– $C$  (41–90 см). Гумусовый горизонт достигает 60–70 см. В суббореальный период (4–3,5 тыс. лет назад) многие участки этого типа песков были разбиты скотом кочевников. Пески также разбивались во вторичную фазу дефляции в конце XIX–начале XX веков. Это обусловило появление здесь погребенных многоярусных почв (Гаель, Смирнова, 1999 г.). В международной системе почвенной классификации выделенные нами темно-гумусовые почвы относятся к *Mollic Phaeozems* (Власенко, Кулик, 2017).

Почвенные разрезы основных типов почв ЭГС Арчединско-Донского песчаного массива представлены на рис. 3.

Таким образом, эдафотопы рассматриваемой системы обусловлены песчаным субстратом, различиями в тепло-влагообеспеченности и рельефе.

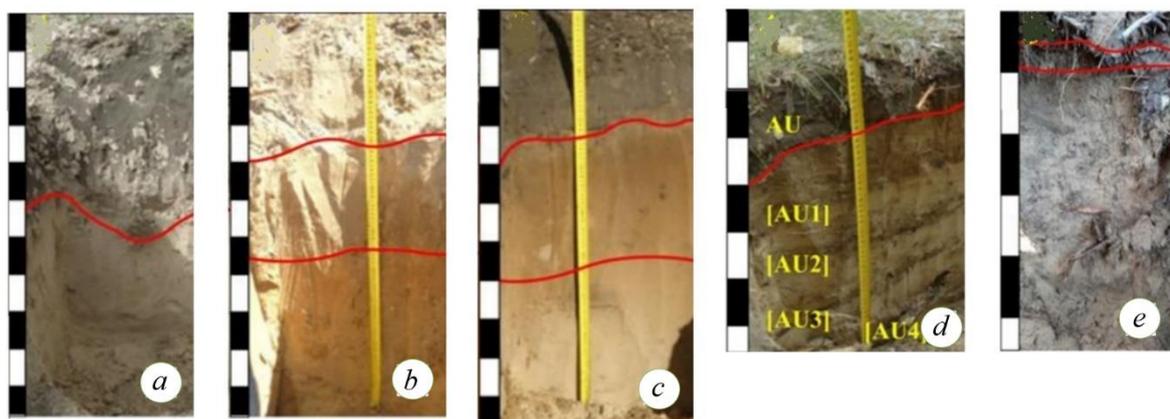


Рис. 3. Почвенные разрезы эдафотопы Арчединско-Донского песчаного массива (Власенко, Кулик, 2017)

*a* – темно-гумусовая типичная; *b* – светло-гумусовая эолово-аккумулятивная; *c* – темно-гумусовая типичная; *d* – аллювиальная темно-гумусовая глееватая, *e* – псаммозем гумусовый типичный.

**Особенности микробоценоза.** Микробные сообщества эколого-геологической системы Арчединско-Донских песков непосредственно на самих песках относительно бедны, представлены в основном аэробными микробами-экстремофилами, псаммофилами, а также ксерофилами и остаются слабоизученными. Но на участках березовых и сосновых колков, а также во влажных западинах их количество резко увеличивается. Среди них здесь преобладают сапрофиты. Кроме того, на этой территории распространены различные микроорганизмы-паразиты растений и животных. Среди последних наиболее распространены энтомопатогенные вирусы.

Наибольшее разнообразие микробных сообществ отмечается в почвах, спорадически развитых на Арчединско-Донских песках. При этом установлено, что характеристика микробных сообществ современных почв региона в большей мере отражает специфику местных условий почвообразования. Так, при одной подтиповой принадлежности почвы, находящиеся в различных литолого-геоморфологических и ландшафтных условиях, весьма заметно могут отличаться по микробиологическим параметрам. И наоборот, характеристики микробных сообществ различных почвенных типов (подтипов) могут быть достаточно близки, если последние приурочены к сходным элементам рельефа, почвообразующим пескам и уровням залегания грунтовых вод (Дёмкина, 2020). Таким образом, определяющим фактором для развития микробоценозов на данной территории являются геолого-геоморфологические особенности песков.

**Особенности фитоценоза.** Для изучаемого песчаного массива в целом характерна растительность зоны сухих степей – чередование урочищ и фаций, представленных ассоциациями разреженной псаммофитной разнотравно-злаково-полынной степи. В растительном покрове песчаных степей здесь господствуют дернинные злаки: овсяница Беккера (*Festuca beckeri*) ковыль Иоанна (*Stipa pennata*), келерия сизая (*Koeleria glauca*) с примесью разнотравья и кустарника - раkitника русского (*Chamaecytisus ruthenicus*) (рис. 4).

На переваемых песках преобладает псаммофитная растительность: колосняк гигантский (*Leymus racemosus*), пырей пушистоцветковый (*Elytrigia* sp.), осока колхидская (*Carex colchica*), раkitник (*Cytisus* sp.), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*) и другие (рис. 5).

Эдификаторами Арчединско-Донских песков являются плотнoderновинные злаки: ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*), ковыль Иоанна (*Stipa pennata*), овсяница Беккера (*Festuca beckeri*), из мелкодернинных злаков господствуют типчак желобчатый (*Festuca valesiaca*) и келерия тонкая (*Koeleria cristata*), из разнотравья встречаются грудница мохнатая (*Linosyris villosa*), кермек сарептский (*Limonium sareptanum*), василек песчаный (*Centaurea arenaria*), чабрец душистый (*Thymus odoratissimus*), а по бровкам балок – прутняк (*Vitex agnuscastus*), эбелек (*Ceratocarpus arenarius*) (Власенко, Кулик, 2017). Слабозаросшие бугристые пески здесь обладают специфическими водно-физическими свойствами и в определенной степени подвижностью субстрата, что обусловило появление здесь псаммофитов, таких как овес



Рис. 4. Цветущий раkitник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*) (май 2020 г.)  
(фото А. Н. Самуся)



Рис. 5. Поверхность Арчединско-Донских песков: в углублениях – высохшие остатки кустов можжевельника казацкого (*Juniperus sabina*) (начало мая 2020 г., фото С. Шинкаренко)

песчаный (*Avena strigosa*), полынь песчаная (*Artemisia arenaria*), раkitник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium*) и другие (рис. 6). В понижениях и котловинах на заболоченных участках развивается болотная растительность – сабельник болотный (*Rangifer tarandus*) и другие, что подтверждает взаимосвязь растительности с почвенными условиями ЭГС.

На территории Арчединско-Донских песков встречается лесная растительность естественного и искусственного происхождения. Основными естественными породами являются береза (*Betula* sp.), ольха (*Alnus* sp.), дуб (*Quercus* sp.), тополь (*Populus* sp.) и ива (*Salix* sp.). На площади свыше 9 тыс. га в культуру с конца XIX века была введена сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) в виде многочисленных сосновых рощ (рис. 7 а, б) (Власенко, Кулик, 2017). Рядом авторов отмечается реликтовость травянистого покрова колок, представленного как распространенной повсеместно осокой богемской (*Carex bohemica*), так и сабельником болотным (*Rangifer tarandus*), лютиком многолистным (*Ranunculus polyphyllus*), папоротником телиптерисом болотным (*Thelypteris palustris*), вербейником обыкновенным (*Lysimachia vulgaris*), сердечниками горьким (*Cardamine amara*) и луговым (*Cardamine pratensis*) и др.

Культивация сосны здесь шла поэтапно и является одной из старейших. Первый этап (1880–1884 годы) арчединских сосновых культур характеризуется посадками, носящими опытный характер. Как таковые, они производились на площадях небольших размеров и поражают крайней изощренностью техники их производства. Шло, как бы, нащупывание методов, приноравливание к местным условиям. Первая посадка сосны произведена была в 1881 году. Весной запахали по целине в борозды шелюгу и между ее рядами посадили под лопату белую акацию, а осенью – однолетние сеянцы сосны. В первую же зиму акация вся вымерзла, а затем посохла сосна и шелюга. Весной 1882 года, опять по задернутой целине посадили двухлетние сеянцы сосны и поливали ее в течение всего лета, но и эта посадка также погибла (Мамедов, Алимов, 2019).

Второй этап (1885–1892 годы) характеризовался увеличенным размером посадок сосны и обязательной предварительной подготовкой почвы. Подготовка почвы под посадку делалась с осени, осенью эта площадь вторично перепахивалась и разбороновывалась. Посадки делались осенью и весной под железную лопату по шнуру. Первое время сажались двухлетние сеянцы, потом же посадка велась исключительно перешколенными саженцами.



Рис. 6. Растительность Арчединско-Донских песков

*a* – тысячелистник мелкоцветковый (*Achillea micrantha*) (2013 г.); *b* – тимьян Палласа (*Thymus pallasianus*) (2013 г.); *c* – ясменник пахучий (*Asperula graveolens*) (2013 г.); *d* – птицемлечник Коха (*Ornithogalum kochii*) (май 2020 г.). Фото: *a, b, c* – Ю. Пирогова, *d* – А. Н. Самуся.

Третий этап (1894–1910 годы) характеризовался особенной интенсивностью и завершился закреплением песков. Предшествовавшими работами к этому времени были основные условия освоения: предварительная сплошная распашка площадей под посадку; систематические полки и рыхления; своевременные пополнения и поливы (Мамедов, Алимов, 2019).

В настоящее время культуры сосны расположены на надпойменных террасах р. Арчеды: низких левобережных (высота равна 9–15 м и 25 м) – в урочище «Березняки» и высокой правобережной (высота 45 м) – в урочище «Грядина». Кроме того, в котловинах развиты березово-осиновые «колки» (рис. 7*c*), дубовые рощи (рис. 7*d*) или рощи черной ольхи.

В березовых колках и сосновых рощах встречаются различные высшие грибы (рис. 8).

**Особенности зооценоза.** Псаммофильная фауна песчаных массивов долины Дона изучалась многими исследователями, в том числе К. В. Арнольди, О. Л. Крыжановским, М. В. Набоженко, О. П. Негроровым, С. И. Медведевым, К. В. Успенским, И. В. Шохиним и другими. Преобладание песков обусловило распространение на этой территории преимущественно животных-псаммофилов. Фрагментарное распространение песчаных массивов в бассейне верхнего Дона, включая Арчединско-Донской массив, обусловило и фрагментарное распространение в их пределах различных бескрылых и ползающих животных, которые видимо стали заселяться ими начиная со среднего плейстоцена (400–200 тыс. лет назад) и затем продолжилось в голоцене. Причем в ряде случаев это способствовало формированию эндемичных видов, распространенных в пределах только какого-либо одного



Рис. 7. Сосновые рощи (a, b), березовые (c) и дубовые (d) колки Арчединско-Донских песков (октябрь 2013 г.)

Фото: a, b – <https://prigorod.info/>; c, d – А. Н. Самуся.

песчаного массива. В отличие от этого крылатые животные заселяли песчаные массивы более свободно и широко и фрагментарность песков на их расселении почти не сказывалась. Вследствие этого эндемики среди них на Арчединско-Донских песках не встречаются.

Из беспозвоночных здесь широко распространены паукообразные и особенно – насекомые-псаммофилы. Фауна паукообразных детально ещё не изучена, но здесь обитает несколько десятков видов пауков-псаммофилов, характерных для песчаных биотопов и песчаных степей Волгоградской области, среди которых встречаются *Aculepeira armida*, *Mangora acalypha*, *Eresus kollari*, *Drassodes lapidosus*, *Gnaphosa licenti*, *Micaria lenzi*, *Mustelicosia dimidiata*, *Cheiracanthium gratum*, *Oxyopes globifer*, *Philodromus histrio*, *Pellenes allegrii*, *P. epularis*, *P. nigrociliatus*, *Xysticus mongolicus*. Кроме того, в сосновых посадках и колках Арчединско-Донских песков встречаются паукообразные, типичные для сосняков Волгоградской области (Пономарёв, Хныкин, 2013).

Фауна прямокрылых насекомых (Orthoptera) на Арчединско-Донских песках представлена в основном пустынными и полупустынными видами. В песчаных полупустынных биотопах не встречаются степные виды прямокрылых. Здесь более обычными или даже массовыми становятся виды-псаммофилы, так или иначе связанные с закрепленными или незакрепленными песками: *Hyallorrhypis clausi*, *Ochridia hebetata*, *Leptopternis gracilis*, *Sphingoderus carinatus*, *Sphingonotus rubescens*, *Ramburiella turcomana* (Савицкий, 2002).

В фауне перепончатокрылых (Hymenoptera) на Арчединско-Донских песках отмечены многие виды насекомых, занесенные в Красную книгу Волгоградской области, в том числе крупный парнопес (*Parnopes grandior*), а также осы-бембексы (*Bembex rostrata*), пчела-плотник (*Xylocopa valga*) (рис. 9a), муравьи (Formicidae) и другие. Из выявленных для Нижнего Поволжья 77 видов муравьев около 14 % видов относится к псаммофилам и встречается в пустынном ландшафте.



Рис. 8. Шляпочные грибы Арчединско-Донских песков (фото А. Н. Самуся)  
 а – подберезовик обыкновенный (*Leccinum scabrum*) (май 2019 г.); б – строфария сине-зеленая (*Stropharia aeruginosa*) (октябрь 2016 г.); в – подосиновик (*Leccinum* sp.) (октябрь 2016 г.); д – мухомор красный (*Amanita muscaria*) (октябрь 2013 г.).

Из фауны жуков (Coleoptera) Арчединско-Донского массива, включающей в себя представителей многих семейств, детально изучены хрущи (Melolonthinae) (Гарунов, 1968), а также чернотелки (Tenebrionidae) рода *Anatolica* (Чиграй, Набоженко, 2017).

Непосредственно на голых песчаных массивах хрущи не встречаются. Но на территории еловых рощ, колков и др. растительных сообществ этого массива они довольно обычны. Здесь было выявлено 29 видов хрущей, относящихся к 21 роду (рис. 9 *c, d*). Все они – ксерофильные виды-псаммофилы. Из них на первом месте по численности стоит восточный майский хрущ (*Melolontha hippocastani*), второе место по встречаемости и вредности занимают мраморный (*Polyphylla fullo*) и июньский хрущи (*Amphimallon sostitialis*), обитатели преимущественно хорошо прогреваемых песчаных прогалин в культурах сосны, а также открытых лугово-степных участков по опушкам березово-осиновых и дубовых колков. Личинки пустынного кузьки (*Anisoplia deserticola*), песчаного хрущика (*Anomala errans*) и белоопыленного хруща (*Chioneasoma pulvereum*) – обитатели слабозаросших связнопесчаных степных песчаных почв иногда образуют небольшие очаги (в среднем 8,4 личинок на 1 м<sup>2</sup>), сохраняющиеся и после распашки этих почв под культуры сосны. Личинки прочих видов хрущей малочисленны (Гарунов, 1968).

Здесь выделяются следующие экологические группы хрущей: а) обитающие под пологом леса – восточный майский хрущ (*M. hippocastani*), рыжий ночной хрущик (*Serica brunnea*), обыкновенный корнегрыз (*Rhizotrogus aestivus*), волжский хрущ (*Rhizotrogus volgensis*); б) обитающие на открытых песчаных участках, а иногда и в молодых (7–8 лет) культурах

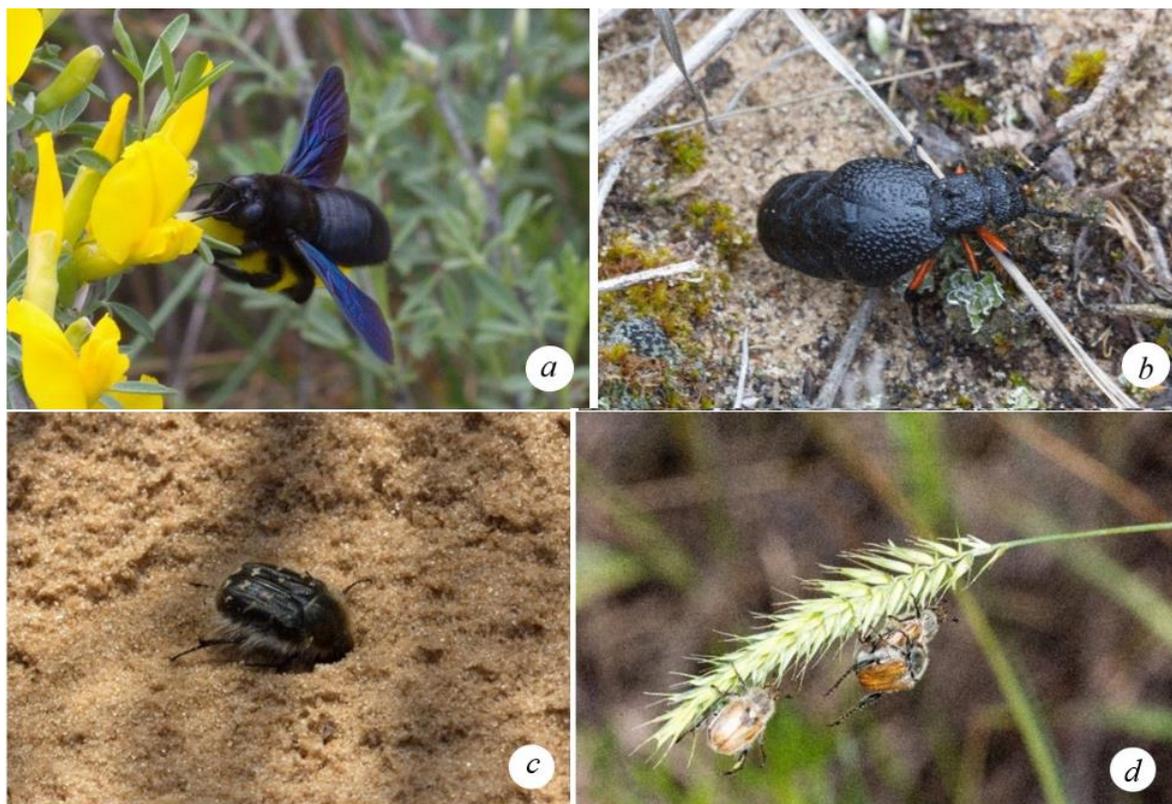


Рис. 9. Перепончатокрылые и жуки Арчединско-Донских песков (фото А. Н. Самуся)  
 а – пчела-плотник (*Xylocopa valga*) (май 2020 г.); б – жук майка (*Meloe erythrocnemus*) (май 2020 г.); в – жук олёнка (*Epicometis hirta*) (май 2020); д – жук кузька хлебный (*Anisoplia austriaca*) (июнь 2021 г.).

сосны – песчаный хрущик (*A. errans*), пустынный кузька (*A. deserticola*), белоопыленный хрущ (*C. pulvereum*); в) обитающие как под пологом, так и вне полога хвойных и лиственных насаждений – металлический цветоед (*Anomala dubia*), посевной кузька (*Anisoplia austriaca*), мраморный хрущ (*Polyphylla fullo*), июньский хрущ (*Amphimallon sostitalis*) и другие. Совсем не заселены личинками хрущей развеваемые безгумусные пески.

В основном личинки хрущей концентрируются на более богатых и влажных лугово-степных песчаных почвах понижений и на мощных глубоко-гумусных связнопесчаных почвах полого-увалистых равнин, погребенных под небольшим эоловым наносом песка. На мощном эоловом наносе (до 1,85 м) песка как современной (150–50 лет), так и раннепастбищной (2500–500 лет) фаз дефляции, по вершинам песчаных бугров с одним-двумя маломощными гумусовыми горизонтами личинки хрущей совсем отсутствуют или встречаются лишь в незначительном количестве в зависимости от глубины залегания и степени гумусированности погребенных почв. Наиболее плотно (48 личинок на 1 м<sup>2</sup>) заселены личинками узкорядные культуры сосны (с размещением деревьев 1,5×0,7 м). В насаждениях с 6-метровыми междурядьями личинок хрущей меньше (6,4 личинок на 1 м<sup>2</sup>).

По гидротермическим условиям более благоприятны для заселения хрущом почвы с влажностью в верхнем (20–30 см) слое (в % от сухого веса): на Грядине 1,4–3,8 %, то есть в пределах, близких к влажности максимальной молекулярной влагоемкости, а в Березняках 0,6–3,1 %, то есть в пределах от влажности максимальной гигроскопичности до максимальной молекулярной влагоемкости. Оптимальные температурные условия (по среднемесячным данным) на Грядине и в Березняках примерно одинаковы – 14,5–18° на глубине 60 см почвы. В этих условиях плотность заселения личинками обычно колеблется в пределах от 9,6 до 28 личинок па 1 м<sup>2</sup> (Гарунов, 1968).

В целом среди псаммофильных пластинчатоусых жуков на донских песках выделяется ряд как эндемичных видов, так и неспецифичных, складывающихся в основном из степных видов (Набоженко и др., 2012).

Наряду с пластинчатоусыми жуками здесь встречаются и другие представители жестоккрылых (рис. 9b).

Из жуков-чернотелок рода *Anatolica*, являющихся типичными псаммофилами, на Арчединско-Донских песках установлены *A. eremita*, *A. angustata*, *A. abbreviata*, *A. subquadrata* (Набоженко и др., 2012; Чиграй, Набоженко, 2017). Из них наиболее многочисленен *A. eremita*, особенно на юге рассматриваемого песчаного массива. Таким образом из шести видов чернотелок, выявленных для бассейна Дона, четыре встречаются на Арчединско-Донских песках. Причем эти виды встречаются только на песках высоких надпойменных терра реки Дон и его притоков, сформированных в период Днепровского оледенения.

Фауна чешуекрылых (Lepidoptera) на рассматриваемых песках относительно бедна. Бабочки здесь в основном приурочены к участкам с той или иной растительностью: к сосновым рощам, колкам, влажным западинам и т.п. Из фауны разноусых чешуекрылых (Heterocera) на Арчединско-Донских песках отмечены медведицы (*Arctia*) (рис. 10 a, b), многочисленные совковидки и совки-псаммофилы (Noctuidae), в том числе совковидка глазчатая (*Tethea ocularis*) (рис. 10c), *Drasteria cailino* (рис. 10 d), *Macdunnoughia confuse* (рис. 10e), *Dyspessa ulula* (рис. 10f), а также стрельчатка жилковатая (*Simyra nervosa*) (рис. 11a), гарпия – *Cerura vinula* (рис. 11b), *Acantolipes regularis*<sup>1</sup>, аконтия урания (*Acontia urania*)<sup>1</sup>, капюшонница великолепная (*Cucullia scopula*)<sup>1</sup>, *Periphanes delphinii*<sup>1</sup>, *Mufteroplus puniceago*<sup>1</sup> и другие. Также встречаются различные бражники: бражник малый винный (*Deilephila porcellus*) (рис. 11c), бражник молочайный (*Hyles euphorbiae*) (рис. 11d).

Из фауны булавоусых чешуекрылых (Rhopalocera) на Арчединско-Донских песках встречаются представители всех основных семейств: Hesperiiidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae и Lycaenidae (рис. 12). Эту фауну в течение многих лет здесь детально изучал А. Н. Самусь, согласно которому из семейства толстоголовок (Hesperiiidae) тут отмечены: *Erynnis tages*, *Carcharodus alceae*, *C. lavatherae*, *C. flocciferus*, *C. orientalis*, *Muschampia cribrellum*, *M. tessellum*, *M. proto*, *Pyrgus armoricanus*, *P. carthami* (обычен, рис. 12a), *P. cinarae*, *P. malvae*, *P. serratulae*, *Heteropterus morpheus*, *Ochlodes sylvanus*, *Thymelicus lineola*.

Из семейства парусников (Papilionidae) здесь встречаются: *Zerynthia polyxena*, *Driopa mnemosyne* и *Papilio machaon* (рис. 12b), который тут довольно обычен. Семейство белянок (Pieridae) представлено следующими видами: *Leptidea sinapis*, *Anthocharis cardamines*, *Pieris napi*, *P. rapae*, *Pontia edusa* (обычен), *Colias erate* (обычен), *C. hyale*, *C. myrmidone* (обычен) и *Gonepteryx rhamni*. Семейство нимфалид (Nymphalidae) представлено не очень богато. Тут встречаются: *Neptis rivularis*, *Nymphalis (Inachis) io*, *Polygonia c-album*, *Vanessa atalanta*, *V. cardui* (обычен), *Euphydryas aurinia sareptensis*, *Melitaea didyma* (обычен), *M. phoebe*, *Issoria lathonia* и *Argynnis pandora*. Из семейства сатиров (Satyridae) тут отмечены: *Melanargia galathea*, *Coenonympha pamphilus* (обычен, рис. 12c), *Maniola jurtina*, *Hyponephele lupina*, *Protorebia afra*, *Hipparchia volgensis*. Но наиболее обширно тут представлено семейство голубянок (Lycaenidae), среди представителей которого тут отмечены: *Nordmannia pruni*, *Callophrys rubi* (рис. 12d), *Lycaena phlaeas* (обычен, рис. 12f), *Lycaena thersamon*, *Lycaena tityrus*, *Cupido (Everes) argiades*, *Celastrina argiolus*, *Pseudophilotes vicrama*, *Glaucopsyche alexis*, *Plebejus argus*, *Plebejus maracandicus caspicus* (обычен), *Polyommatus icarus*, *Polyommatus (Plebicula) amandus*, *Polyommatus (Plebicula) thersites*. При этом обычная здесь голубянка каспийская (*Plebejus maracandicus caspicus*, рис. 12e) является типичным псаммофилом – ее гусеница (по наблюдениям Г. В. Кузнецова в 1996–2021 годах) выкармливается на распространенных здесь астрагалах, окукливается на песке в куртинах растений и зимует в стадии куколки.

<sup>1</sup> Вид занесен в Красную книгу Волгоградской области

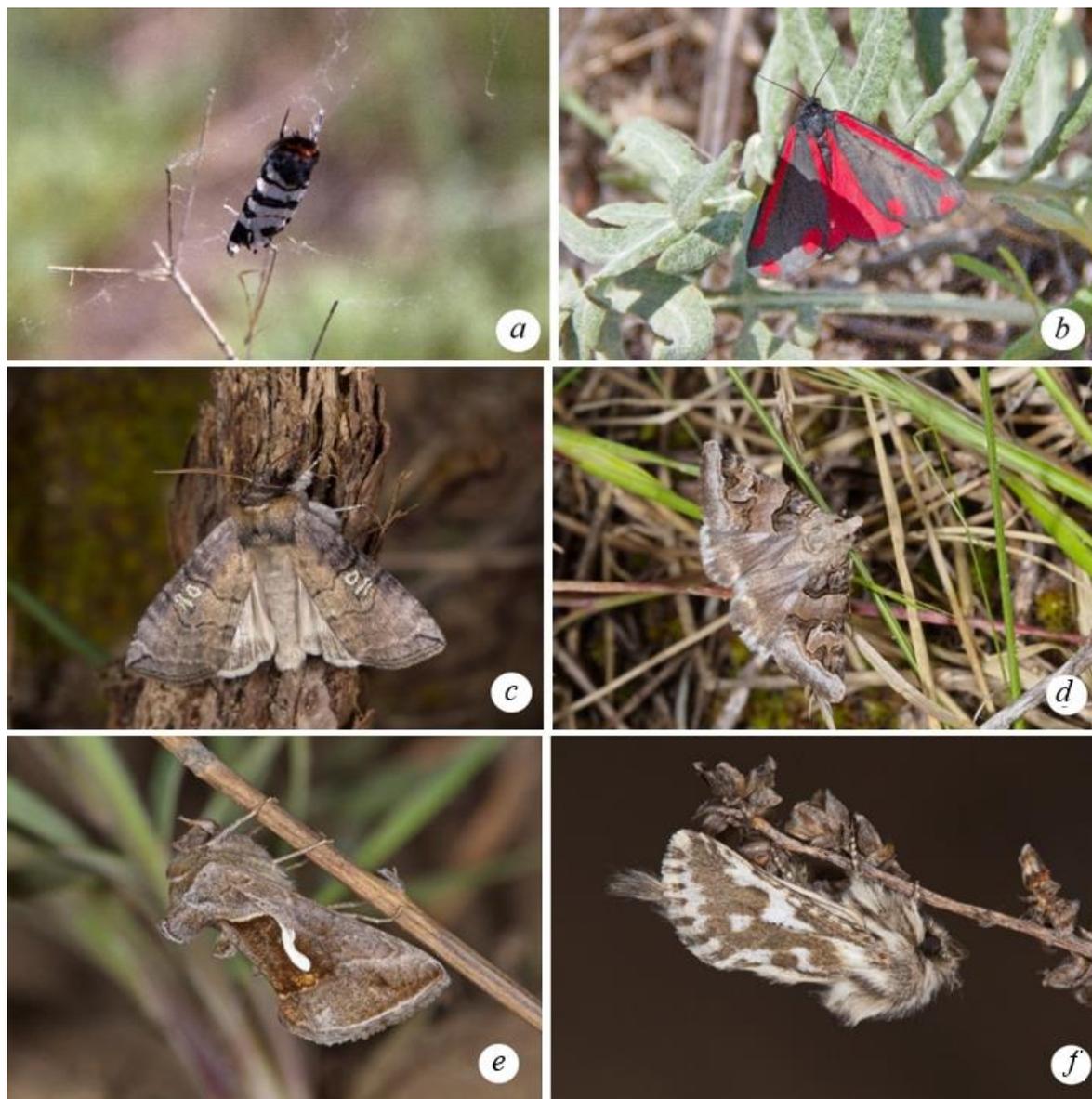


Рис. 10. Разноусые чешуекрылые (Heterocera) Арчединско-Донских песков  
*a* – медведица Геба (*Arctia festiva*) в паутине (май 2019 г.); *b* – медведица кровавая (*Tyria jacobaeae*) (май 2019 г.); *c* – совковидка глазчатая (*Tethea ocularis*) (май 2020 г.); *d* – совка-драстерия (*Drasteria cailino*) (май 2020 г.); *e* – Металловидка капля (*Macdunnoughia confusa*) (май 2020 г.); *f* – точило луковое (*Dyspessa ulula*) (май 2020 г.). Фото: *a, b* – А. Н. Самуся; *c-f* – Е. В. Комарова.

Фауна двукрылых насекомых или мух (Diptera) Арчединско-Донских песков относительно бедна: эти насекомые в основном встречаются непосредственно не на песках, а в лесных колках и влажных западинах. К последним, в частности, приурочены бабочницы (Psychodidae).

Среди позвоночных животных Арчединско-Донских песков встречаются пресмыкающиеся – степная гадюка, уж, прыткая ящерица, болотная черепаха (рис. 13*a*), земноводные – жабы, лягушки, предпочитающие заболоченные западины.

Орнитофауна здесь представлена в основном степными птицами (дрофа, стрепет, фазан обыкновенный и хищниками (орлан белохвост, курганник, черный коршун и другие). В березовых колках и сосновых рощах многочисленны различные воробьиные (пеночки



Рис. 11. Разноусые чешуекрылые (Heterocera) Арчединско-Донских песков (май 2020 г.)  
(фото Е. В. Комарова)

*a* – стрельчатка жилковатая (*Simyra nervosa*), *b* – гарпия большая (*Cerura vinula*?); *c* – бражник малый винный (*Deilephila porcellus*); *d* – бражник молочайный (*Hyles euphorbiae*).

*Phylloscopus* sp., рис. 13*b*), фазан обыкновенный (*Phasianus colchicus*) и другие. Также на этом песчаном массиве по наблюдениям В. П. Белика и Е. В. Гугуевой отмечен клинтух (*Columba oenas*).

Из млекопитающих встречаются тушканчики, ёж восточноевропейский (рис. 13*c*), степной хорь, барсук, европейская косуля (рис. 13*d*), лось и кабан.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, эколого-геологическая система Арчединско-Донских песков является уникальным природным образованием, в котором сформировалось специфическое сообщество растений-псаммофитов и животных-псаммофилов. Геолого-геоморфологические особенности песчаного литотопа оказали определяющее влияние на формирование в этом регионе своеобразных почвенных условий, а также сообществ микроорганизмов, растений и животных.

Фрагментарное распространение песчаных массивов в долине Дона, включая и Арчединско-Донские пески, обусловило фрагментарное и эндемичное заселение песков некоторыми животными-псаммофилами, среди которых наиболее многочисленны насекомые.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность коллегам-энтологам А. Н. Самусю, Г. В. Кузнецову и Е. В. Комарову, изучавшим энтомофауну Арчединско-Донских песков и любезно предоставившим свои фотографии и данные полевых наблюдений.

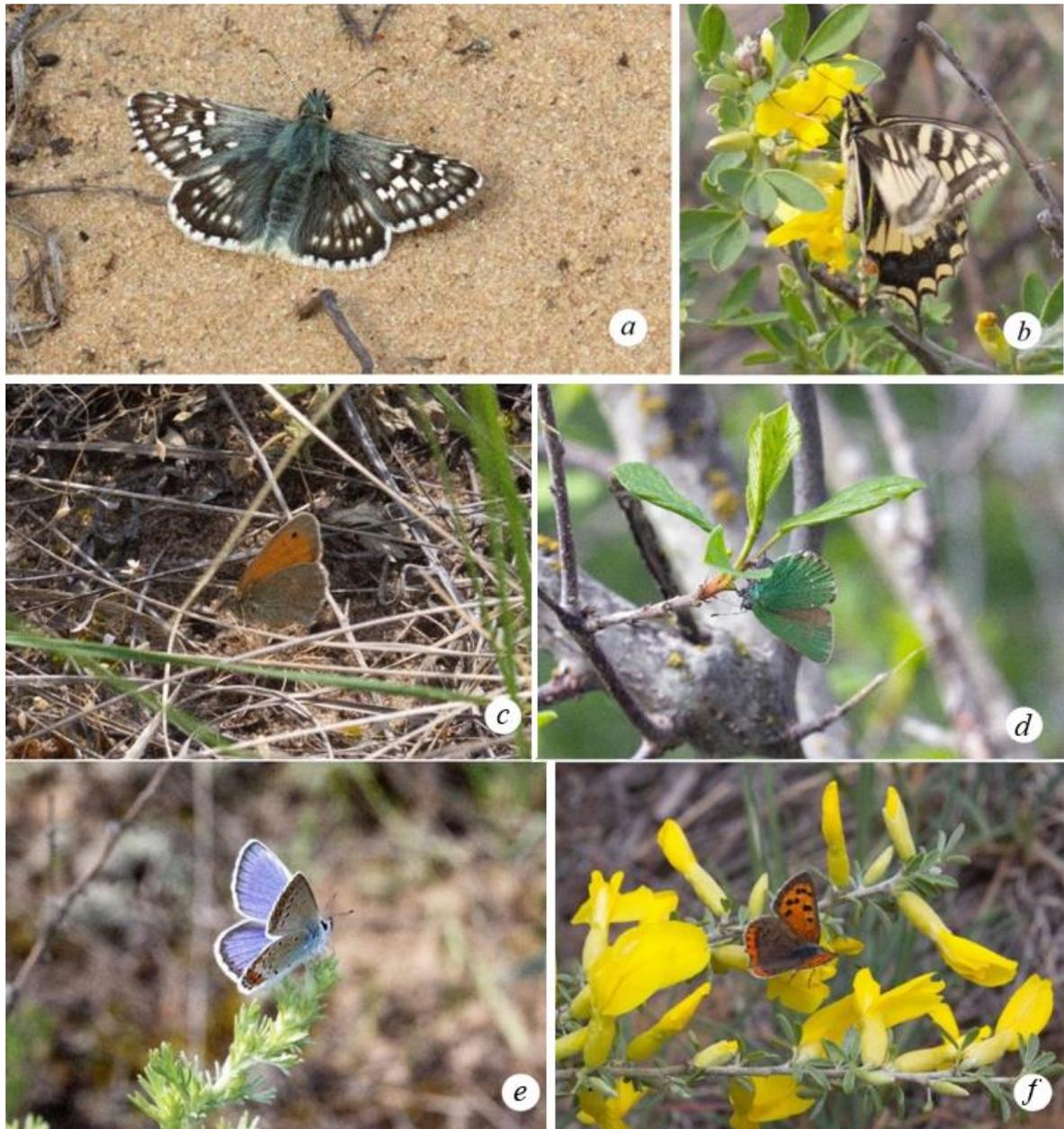


Рис. 12. Булавоусые чешуекрылые (*Rhyalocera*) Арчединско-Донских песков  
(фото А. Н. Самуся)

*a* – толстоголовка сафлоровая (*Pyrgus carthami*); *b* – махаон (*Papilio machaon*) (май 2019 г.); *c* – сенница Памфил (*Coenonympha pamphilus*) ♂ (май 2020 г.); *d* – малиница (*Callophrys rubi*) ♂ (май 2019 г.); *e* – голубянка каспийская (*Plebejus tarasandicus caspicus*) ♂ (июнь, 2021 г.); *f* – червонец пламенный (*Lycaena phlaeas*) ♂ (июнь, 2021 г.).

Работа выполнена в рамках госбюджетной тематики ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова «Эколого-геологические системы: структура, многообразие, систематика и их анализ», (раздел 0110 (для тем по госзаданию), номер 5-4-2021, номер ЦИТИС 121042200089-3)



Рис. 13. Фауна позвоночных животных Арчединско-Донских песков  
*a* – европейская болотная черепаха (*Emys orbicularis*) (июнь, 2021 г.); *b* – пеночка весничка (*Phylloscopus trochilus*) (октябрь 2013 г.); *c* – ёж восточноевропейский (*Erinaceus concolor*) (май, 2020 г.); *d* – европейская косуля (*Capreolus capreolus*) (сентябрь, 2016 г.). Фото А. Н. Самуся.

### Список литературы

- Богучарсков В. Т., Князев Ю. П. Историко-географический анализ изучения ландшафтов бассейна среднего и нижнего Дона // Вестник ВГУ, сер. География. Геоэкология. – 2012. – № 2. – С. 63–69.
- Бородычев В. В., Балкушкин Р. Н., Гордиенко О. А., Кулик А. К. Почвенный покров Арчединско-Донского песчаного массива. // Известия НВ АУК. – 2020. – 3 (59). – С. 334–343. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-36
- Власенко М. В., Кулик А. К. Современное состояние степной растительности придонских песчаных массивов // Аграрная Россия. – 2017. – № 9. – С. 22–29.
- Гаель А. Г., Смирнова Л. Ф. Пески и песчаные почвы. – М.: ГЕОС. 1999. – 252 с.
- Гарунов Г. Г. Экология хрущей Арчединско-Донского песчаного массива в связи с облесением песков: автореф. дис... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1968. – 18 с.
- Дедова И. С., Шевченко Е. В. Эколого-геоморфологические особенности песчаных массивов надпойменных террас реки Дон (Волгоградская область) // Грани познания. – 2019. – № 6 (65). – С. 60–64 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.grani.vspu.ru](http://www.grani.vspu.ru). (просмотрено: 12.02.2023)
- Дёмкина Т. С. Пространственно-временная динамика состояния микробных сообществ почв степей Волго-Донского междуречья. // Аридные экосистемы. – 2020. – Т. 26, № 1 (82). – С. 76–83.
- Кулик А. К., Власенко М. В. Водный режим и баланс влаги Арчединско-Донских песков. // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 3 (59). – С. 81–87.
- Кулик К. Н., Рулев А. С., Сажин А. Н. Глобальные дефляционные процессы в степных экосистемах // Метеорология и гидрология. – 2018. – № 9. – С. 72–80. [Kulik K. N., Rulev A. S., Sazhin A. N. Global Processes of Deflation in Steppe Ecosystems // Russian Meteorology and Hydrology. – 2018. – Vol. 43. No. 9. – P. 607–612].
- Мамедов Т. И., Алимов Н. И. История создания защитных лесных насаждений из сосны обыкновенной в волгоградской области и на Арчедино-Донских песках // Мир моей профессии: Матер. 5-й регион. професс. научно-практ. конф. для педагогов и обучающихся. – Волгоград, ГБПОУ «Арчединский лесной колледж». – 2019. – С. 39–43.
- Набоженко М. В., Шохин И. В., Абдурахманов Г. М., Клычева А. М., Марахонич А. В., Олейник Д. И. Основные закономерности распределения и генезис псаммофильных жесткокрылых Понто-Каспийского региона

на примере Tenebrionidae и Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 1. – С. 110–126.

Пономарев А. В., Хныкин А. С. Пауки (Aranei) Волгограда и его окрестностей. // Юг России: экология, развитие. – 2013. – № 4. – С. 109–136.

Савицкий В. Ю. Обзор фауны саранчовых (*Orthoptera, Acridoidea*) полупустынной зоны Нижнего Поволжья // Биоразнообразии насекомых юго-востока Европейской части России. – Волгоград, Нисса-Регион. – 2002. – С. 5–41.

Трофимов В. Т. Эколого-геологическая система, её типы и положение в структуре экосистемы. // Вестник Моск. ун-та. Серия 4. Геология. – 2009. – № 2. – С. 48–52

Трофимов В. Т., Королёв В. А. Массивы песчаных грунтов как объекты эколого-геологических исследований // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2018. – № 2. – С. 59–65

Чиграй С. Н., Набоженко М. В. Жуки-чернотелки рода *Anatolica* Eschscholtz, 1831 (Coleoptera: Tenebrionidae: Pimeliinae: Tentyriini) донских песков // Труды Русского энтомологического общества. – С.-Петербург. – 2017. – Т. 88, № 1. – С. 46–57.

**Korolev V. A., Balykova S. D. Ecological and geological systems of Mahatta and Kysyl-Syr tukulans (Yakutia) // Ekosistemy. 2023. Iss. 35. P. 138–154.**

The article examines the features of the ecological and geological systems of tukulans analysing as an example two similar sand massifs Mahatta and Kysyl-Syr, located in the Vilyui River basin (Central Yakutia). The study is based on the results of the authors' field studies in Central Yakutia and published data. It takes into account the goals and tasks of engineering and environmental researches and surveys. The authors prove that the ecological and geological systems of the Mahatta and Kysyl-Syr tukulans are unique natural sand formations typical for Central Yakutia, the abiotic and biotic components of which have specific features. Sandy lithotopes, the ecological and geological systems of the Mahatta and Kysyl-Syr tukulans have a long history of formation (30–40 thousand years), syn- and epicryogenic genesis, are distinguished by a complex structure, specific relief forms and paragenesis of modern geological processes developed within them: eolian, slope and cryogenic, which is reflected in the biotic components of these systems. Features of the biotic components of these ecological and geological systems (microbiocenoses, phyto- and zoocenoses) are entirely determined by climatic conditions and lithotopes, represented by sandy soil massifs. The identified features must be considered first of all in engineering and environmental studies and surveys in tukulans.

*Key words:* ecosystem, ecological and geological system, tukulan, ecological and geological features, lithotope, edaphotope, microbiocenosis, phytocenosis, zoocenosis, Yakutia.

*Поступила в редакцию 26.03.23*

*Принята к печати 01.06.23*