

УДК 631.963

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ПЕСКАХ АРЧЕДИНСКО-ДОНСКОГО МАССИВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ¹

© 2021 г. А.К. Кулик*, К.Н. Кулик*, М.В. Власенко*, Ю.И. Сухоруких**, С.Г. Биганова**

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения РАН

Россия, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97
E-mail: vlasencomarina@mail.ru, kulikkn@yandex.ru

**Майкопский государственный технологический университет
Россия, 385000, Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, д. 191
E-mail: svetlanabiganowa@yandex.ru, drsuchor@rambler.ru.

Поступила в редакцию 25.12.2020. После доработки 30.06.2021. Принята к публикации 01.07.2021

Дистанционный мониторинг территории и ландшафтно-экологическое инструментальное профилирование Арчединско-Донского массива позволили определить состояние почвенно-растительного покрова, уровень и уклоны грунтовых вод. Выявлена степень засоления почвогрунтов на различных типах песков. Засоление чернозёмовидных почв доходит до 0.05%. Засоление песчаных массивов с большим количеством опада достигает 0.05-0.07%. В понижениях на открытых песках, образовавшихся в результате выдувания, засоление составляет 0.001%. На всей территории массива распространены колки и культуры сосны. Естественные древостои состоят из следующих пород: *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, *Quercus robur*, *Populus tremula* и *Salix* spp. (*S. fragilis*, *S. reptans*, *S. carpea*, *S. rosmarinifolia*). В культуру в XIX веке введены массивы *Pinus sylvestris*. Большое количество лесных участков и их колковое размещение обусловлено близостью грунтовых вод. Максимальной производительности достигают черноольшанники (*Alnus glutinosa*) с запасом древесины до 500 м³/га. Их высота на участках с застойными грунтовыми водами достигает 12-15 м. Колки березняков (*Betula pendula*) расположены по понижениям. На глинистых участках встречаются редкостойные насаждения дуба черешчатого (*Quercus robur*) высотой 8-12 м. Показан рост *Pinus sylvestris* на чернозёмовидных супесчаных почвах и на однофазных заросших песках с мощными дерново-степными почвами. Выделено 5 доминантных типов песков, на которых площади кормовых угодий составляют 171536 га (с производительностью травостоя 370.7 тыс. т) и лесных участков – 50584 га. Доминируют заросшие бугристо-грядовые пески. Наиболее производительными являются заросшие замкнутые депрессии и древние водотоки (3.0 т/га). Полученные результаты исследований актуальны для разработки концептуальной модели оптимального использования песчаных земель.

Ключевые слова: песчаные земли, засоленность, влажность почвогрунта, растительность, лесные массивы, лесистость, кормовые угодья.

DOI: 10.24412/1993-3916-2021-4-50-58

Для достижения устойчивого функционирования природно-экологического каркаса степной зоны Европейской части Российской Федерации важно придерживаться стратегии развития степного макрорегиона, предполагающей изучение формирования и развития ареалов (Чибилёв, Чибилёв,

¹ Работа выполнена по теме НИР Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН № АААА-А19-119042290014-5 «Теоретические основы управления водными ресурсами при лесоаграрном освоении засушливых территорий РФ на основе динамической модели водного баланса региона, математического моделирования процессов формирования и динамики грунтовых и поверхностных вод, оценки влияния изменения климата и антропогенных нагрузок на агроресурсный потенциал и лесорастительные условия».

2019), в том числе песчаных массивов (Власенко и др., 2019). Песчаные земли Волгоградской области приурочены в основном к речным системам Дона и его притоков (Медведицы, Иловли, Хопра) и частично Волги (Еруслана). Площадь неиспользуемых песков в настоящее время достигает 300 тыс. га. Их целесообразно использовать комплексно: выращивать лесные насаждения, сады, виноградники, создавать сенокосы, бахчи, пастбища, зеленые зонты (Кулик, Власенко, 2015; Власенко, Кулик, 2017). Выбор форм хозяйственного использования земель зависит от почвенного плодородия, степени эродированности ландшафта, увлажнения территории, от территориального расположения угодий, экономических и социальных условий района (Гожев, 1929; Кулик, 2005; Власенко, 2014). Комплексное использование песчаных земель предусматривает активную защиту этих площадей от дефляции путем максимального насыщения угодий лесом, применением полосной обработки полей, посевов многолетних трав и другими средствами (Кулик, Кулик, 2015). Наиболее ценные участки оставляют под охранным статусом с режимом ограниченного природопользования.

Арчединско-Донской песчаный массив называют северной пустыней России. Преобладающий тип опустынивания территории – дефляция почв и деградация растительности. Барханы здесь возвышаются на 3-7 метров, достигая 11-метровой высоты. В низинах залегают грунтовые воды (ГВ), которые располагаются в слое водонепроницаемого грунта, не давая воде полностью раствориться в песках (Кулик, 2013). Массив представляет интерес для изучения состояния, формирования и распространения растительных формаций на разных типах песков и их влияния на водный режим. Исследования актуальны, т.к. водно-режимные и водно-балансовые характеристики песков важно учитывать при агролесомелиоративном обустройстве и рациональном природопользовании песчаной территории.

Материалы и методы

Цель исследований – изучение водно-режимных и водно-балансовых характеристик песков в зависимости от формирования и распространения растительности. *Объектом исследований* является Арчединско-Донской песчаный массив площадью 222 тыс. га.

Геоинформационные технологии традиционно используют для анализа хозяйственной деятельности на больших площадях (Виноградов, 1984; Шинкаренко и др., 2019; Кулик, 2004). При определении границ различных типов песков Арчединско-Донского массива и подсчете их площадей использовались спутниковые фотоснимки (СФС) различных масштабов из Интернет-ресурсов: SAS Planet, Google Maps, Wikimapia (Рулев и др., 2015). На ключевых участках были заложены и обследованы ландшафтно-экологические профили, проведен мониторинг состояния почвенно-растительного покрова. Таксационные показатели лесных насаждений изучались на территории Арчединско-Донского массива в зависимости от породного состава, плодородия почв и их водообеспеченности по общепринятым в лесном хозяйстве методикам (Поляков, Набатов, 1983; Мартынов и др., 2008). Гидрологические показатели учитывались для разных типов песков.

Разницу запасов воды в почве за период времени (ΔB) определяли по формуле (Кулик, 1979):

$$\Delta B = (P_v + O_a) - (T_r + G_r O + I_f);$$

где приход: P_v – приток влаги на песчаный массив с водораздельной площади, O_a – атмосферные осадки; расход: T_r – транспирация травянистой растительности и лесных насаждений, $G_r O$ – водобалансовый расчет оттока влаги в ГВ, I_f – испарение физическое за теплый период.

Для открытых непереваемых песков:

а) в апреле и октябре: $I_f = O_{a_{\leq 3}} + 2n_{>3} + 0.2(n_{6.0} - n_{>3})$,

б) в мае-сентябре: $I_f = O_{a_{\leq 3}} + 3n_{>3} + 0.3n_{6.0}$.

Для песков, заросших травяной растительностью, молодых и редкостойных насаждений (5-20 ц/га воздушно-сухой надземной органической массы):

а) апрель-октябрь: $I_f = O_{a_{\leq 3}} + 2n_{>3} + 0.1(n_{6.0} - n_{>3})$,

б) май-сентябрь: $I_f = O_{a_{\leq 3}} + 3n_{>3} + 0.2n_{6.0}$.

Для высокополнотных лесонасаждений (≥ 20 т/га воздушно-сухой надземной фитомассы, подстилка 2-3 см):

а) апрель-октябрь: $I_f = O_{a_{\leq 10}} + 5n_{>10} + 0.1(n_{6.0} - 3n_{>10})$,

б) май-сентябрь: $I_f = O_{a_{\leq 10}} + 10n_{>10} + 0.1(n_{6.0} - 2n_{>10})$,

где I_f – испарение физическое (мм водного слоя), $O_{a_{\leq 10}}$ – осадки ≤ 10 мм, $O_{a_{\leq 3}}$ – осадки ≤ 3 мм, $n_{>10}$ –

число дней с осадками ≥ 10 мм, $n_{>3}$ – число дней с осадками ≥ 3 мм, $n_{6,0}$ – число дней без осадков.

Результаты и обсуждение

Арчединско-Донской песчаный массив (49° 43' 38" с.ш., 43° 24' 52" в.д.) относится к степной зоне Хопер-Медведицкой физико-географической провинции и расположен в междуречье Дона, Медведицы, Арчеды и Иловли, в границах Волгоградской области. Северная граница проходит по правому берегу р. Арчеда в направлении ст. Гуляевка – ст. Безымянка. Восточная граница идёт по автодороге Москва–Волгоград, южная – протянулась по автодороге Лог–Вилтов. Западный и северо-западный рубежи проходят по пойме рр. Дон и Медведица.

Климат массива семиаридный. Наиболее влажный период – май-июнь. Засухи бывают часто. Годовые осадки по двум метеостанциям (Фролово и Серафимович) составляют 430 и 446 мм.

На Арчединско-Донских песках выделяют три надпойменные террасы.

Надпойменная терраса I во многих местах засыпана барханными песками.

Надпойменная терраса II с высотными отметками 80-90 м н.у.м. БС представлена бугристо-грядовыми песками на озёрно-дельтовой равнине. Гряды имеют водное происхождение с разнообразной, сложной ориентацией. Межгрядовое расстояние 200-300 м. Рельеф усложнён бугристыми формами, которые возникли вследствие антропогенной деятельности. На территории песчаного массива имеются крупные понижения с озёрами (х. Подпешенский), древние водотоки, приуроченные к восточным приводораздельным склонам. Вешние и ливневые воды выходят на пески по балкам (Голенская, Шляховская, Паницкая).

Формирование почв песчаного массива происходило на древне-аллювиальных террасах и озёрно-дельтовой равнине, расположенной в устье р. Медведицы при впадении в р. Дон. Источником песчаного материала служили неогеновые пески. Они за миллионы лет подвергались сильнейшему гипергенезису и соответственно на 95-98% состоят из кварца, промытого от солей (карбонаты) (Гаель, Бондаренко, 1967; Гаель, Смирнова, 1974). Наименьшая влагоёмкость (НВ) песчаных почв составляет 5.0-6.0%, влажность завядания (ВЗ) – 1.0-1.5%, запас доступной влаги для растений в слое 1 м достигает 40-60 мм. Объемный вес (плотность) 1.5 г/см³. Удельный вес (плотность твердой фазы) 2.6 г/см³.

В чернозёмовидных почвах на III надпойменной террасе объемный вес снижается до 1.3 г/см³, НВ увеличивается до 12-16%, доступная влага – до 100 мм. Это обуславливает более высокое плодородие глинистых почв.

Почвы песчаных массивов в голоценовый период многократно разбивались из-за перевыпаса скота или разрушались вследствие распашки. Молодые почвы формировались на эоловых наносах. Возрастную классификацию песчаных почв обуславливает цикличность этих процессов. Современный почвенный покров начал формироваться 10-12 тыс. лет назад по типу мелколесных ландшафтов (Гаель, Смирнова, 1999). В Атлантическую стадию голоцена (5-8 тыс. лет назад) распространились сосново-можжевеловые леса. Под ними сформировались дерново-боровые и дерново-степные почвы (серопески), которые в последние 3-2 тыс. лет подвергались многократному разрушению. Периодами эти почвы зарастали, что определило формирование примитивных и маломощных почв (Брылев, 2005).

На открытых песках массива в котловинах выдувания количество воднорастворимых солей составляет не более 0.01%. Места, где аккумулируется опад, имеют засоление 0.05-0.07%.

Водный режим на песках развивается в зависимости от глубины залегания ГВ, растительности, гранулометрического состава зоны аэрации (Кулик, 2005). Территория песчаного массива богата лесной растительностью. Основные породы: берёза (*Betula pendula*¹), дуб (*Quercus robur*), ольха черная (*Alnus glutinosa*), осина (*Populus tremula*), тополь (*Populus alba*) и ивы (*Salix fragilis*, *S. reptans*, *S. carpea*, *S. rosmarinifolia*). В культуру еще в XIX веке введена сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Из-за близкого расположения ГВ и дополнительного водопитания лесные участки хорошо прижились и распространились в виде колков. Максимальной производительности достигают черноольшанники. По западной границе песков, где ГВ разгружаются в пойму, запас древесины черноольховых насаждений составляет до 500 м³/га при высоте древостоев выше 27 м.

¹ Латинские названия растений приводятся по работе С.К. Черепанова (1995).

На участках, где ГВ застаиваются, рост *Alnus glutinosa* ухудшается и не превышает 12-15 м. Запас древесины снижается до 100-150 м³/га. Колки *Betula pendula* по понижениям в основном порослевого происхождения, низкорослые. *Populus tremula* и *Salix* spp. (*S. fragilis*, *S. reptans*, *S. carpea*, *S. rosmarinifolia*) участвуют как примесь к *Betula pendula*. На глинистых участках встречаются редкостойные насаждения дуба черешчатого (*Quercus robur*) высотой 8-12 м.

Активное создание сосновых культур (*Pinus*) началось в середине прошлого столетия. Лучшие культуры (I и II класс бонитета) произрастают на чернозёмовидных супесчаных и мощных дерново-степных почвах (рис. 1-3). На среднемощных почвах бонитет лесонасаждений понижается до III класса бонитета.

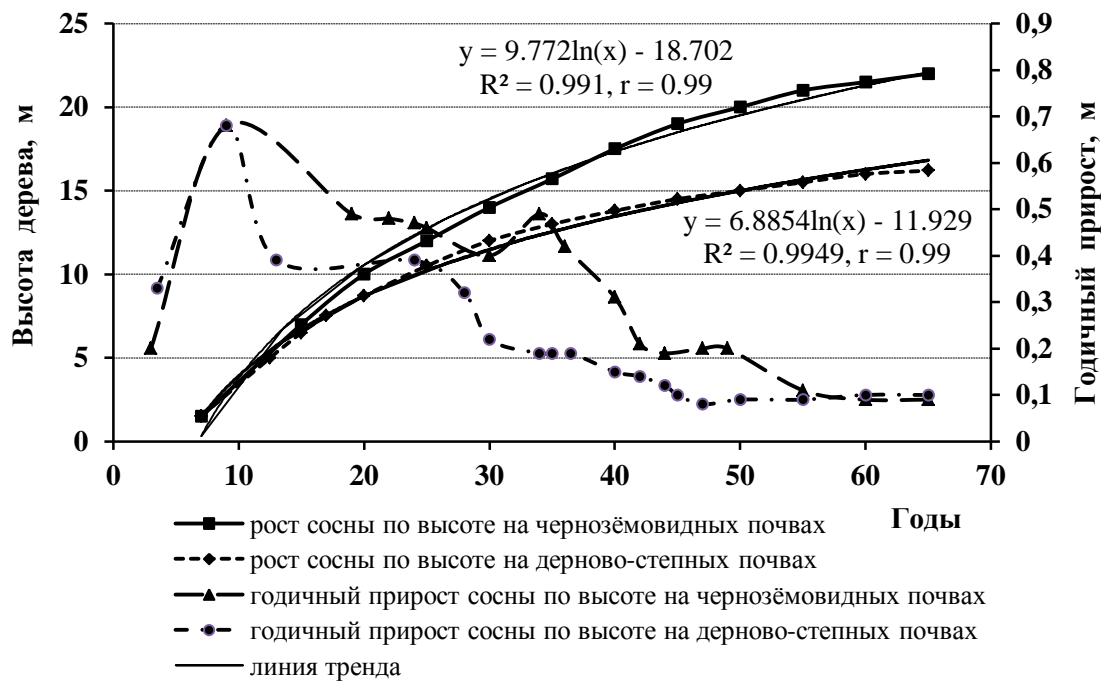


Рис. 1. Рост сосны в высоту на чернозёмовидных многофазных супесчаных почвах (тип 4) и на однофазных заросших песках с мощными дерново-степными почвами (тип 3).

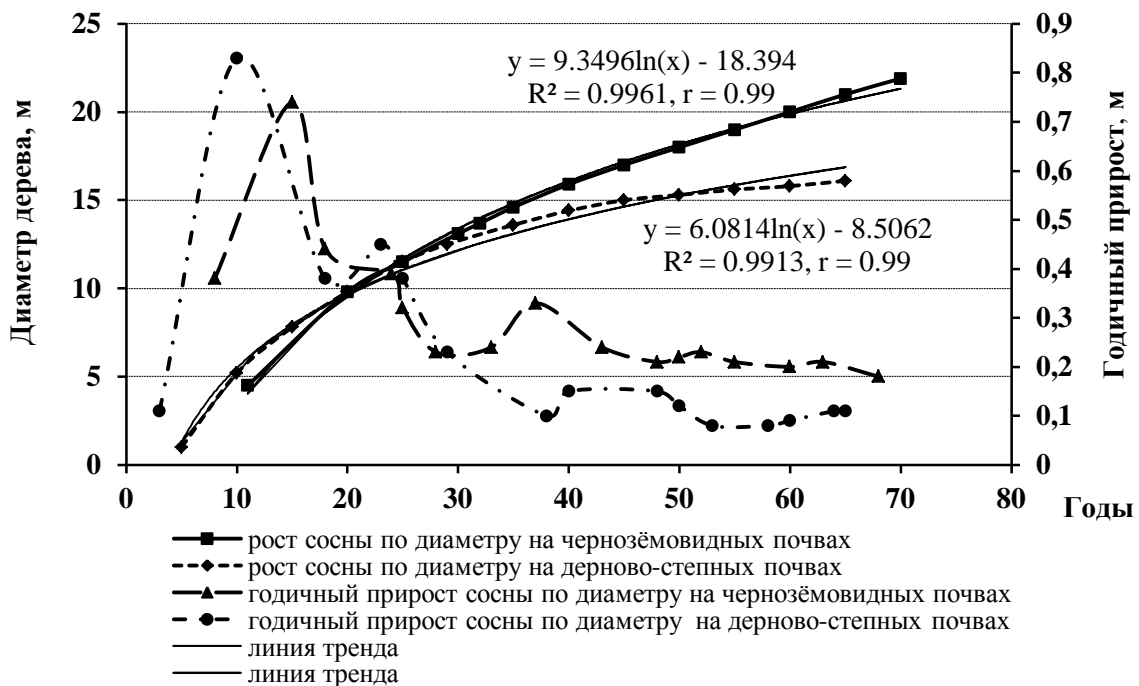


Рис. 2. Рост сосны по диаметру на чернозёмовидных многофазных супесчаных почвах (тип 4) и на однофазных заросших песках с мощными дерново-степными почвами (тип 3).

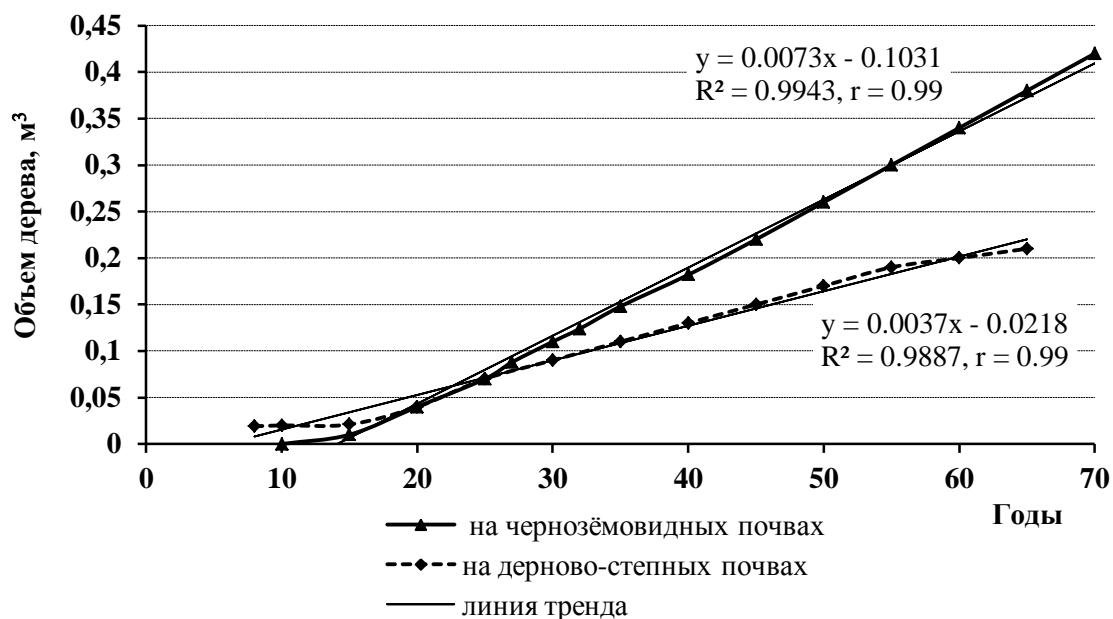


Рис. 3. Прирост сосны по объему древесины на чернозёмовидных многофазных супесчаных почвах (тип 4) и на однофазных заросших песках с мощными дерново-степными почвами (тип 3).

На неогеновых кварцевых песках, в котловинах выдувания, встречаются карликовые формы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*; Бялый, 1971). При благоприятных условиях местопроизрастания прирост 60-летних сосновых культур в высоту и по диаметру превышает средний, что доказывает их высокую жизненность. На однофазных песках в этом возрасте лесные культуры гибнут.

В наилучших условиях местопроизрастания запас древесины в насаждениях *Pinus sylvestris* превышает 300 м³/га. Лесные насаждения степного Дона выполняют важную природоохранную роль, являясь резервациями животного и растительного мира. Колки привлекательны для рекреационного пользования. Понижения с близкими ГВ на луговых и лугово-болотных почвах являются наиболее производительными участками. Произрастающие здесь древостои дают 3-4 т/га листового опада и 1-2 т/га мелких веток в год. Здесь же произрастают осоковые (*Carex arenaria*) и тростниковые (*Phragmites australis*) формации. Общий ежегодный прирост фитомассы на гигротопах 8 т/га, сосняков – 6 т/га.

На II надпойменной террасе локально (участки $\geq 2-3$ га) на сухих местах с уровнем ГВ 3-6 м распространён можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*). Он не поедается скотом и считается малополезным, но имеет высокую эстетическую ценность. Другой древесной растительности в ценозе нет.

Обследование Арчединско-Донских песков позволило выделить 5 типов песков (табл. 1): 1 – открытые и слабозаросшие, бугристо-барханные (почвы песчаные инициальные и примитивные); 2 – среднезаросшие бугристо-грядовые (почвы песчаные, маломощные и среднемощные дерново-степные); 3 – бугристо-грядовые, заросшие (почвы песчаные мощные дерново-степные); 4 – полого холмистые, заросшие (почвы песчаные и супесчаные, чернозёмовидные); 5 – древние водотоки и заросшие понижения (почвы песчаные и супесчаные, гидроморфные лугово-болотные). В основу деления положена почвенная характеристика, рельеф и плотность растительного покрова. На всех песках имеются лесные участки и колки *Pinus sylvestris*. Самым распространенным типом являются заросшие бугристо-грядовые пески (>51%). Комплекс лесных ценозов и заросших бугристо-грядовых песков на участках древних водотоков занимает около 15% площади массива. Открытые и слабозаросшие бугристо-барханные пески в комплексе с инициальными и примитивными песчаными почвами занимают 15,4 тыс. га.

Между посёлками Лог и Вилтов расположен уникальный участок грядово-барханных песков на площади 800 га. Гряды достигают высоты до 10 м и протяжённость до 3 км. Вершины и склоны гряд практически лишены растительного покрова, межгрядовые понижения повсеместно зарастают ивой розмаринолистной (*Salix rosmarinifolia*), ракитником (*Chamaecytis ruthenicus*), можжевельником казацким (*Juniperus sabina*), песчаным овсом (*Leymus racemosus*), полынью песчаной (*Artemisia arenaria*).

Таблица 1. Распределение площади кормовых угодий и лесных участков на песках Арчединско-Донского массива.

Типы песков	Площадь, тыс. га	Лесистость, %	Площадь лесных участков (тыс. га)	Кормовые угодья (тыс. га)	Общая производительность, тыс. т
1. Открытые и слабозаросшие, бугристо-барханные	15.41	5.9	0.924	14.485	8.7
2. Среднезаросшие бугристо-грядовые	37.91	15.0	5.687	32.224	51.6
3. Бугристо-грядовые, заросшие	114.51	9.3	10.751	103.758	228.3
4. Полого холмистые, заросшие	21.08	4.5	0.953	20.128	52.3
5. Древние водотоки и заросшие понижения	33.21	70	23.247	9.963	29.9
Итого	222.12	–	41.562	171.536	347.1

В настоящее время видны следы крупного покрытого растительностью барханного вала высотой >20 м, который засыпал пойму со скоростью 0.3–0.5 м/год. На его склоне растут деревья дуба (*Quercus robur*) и тополя белого (*Populus alba*). У *Populus alba* в пойме по мере засыпания стволов крона поднималась, и теперь они остались на средней и верхней части склона. В этом типе песков в понижениях фиксируются гидроморфные, лугово-болотные почвы с уровнем пресных ГВ 0.5–0.7 м. Понижения в основном заняты колками *Betula pendula* и *Carex arenaria* или зарослями *Phragmites australis*. Площадь этих участков 6% от общей площади комплекса.

На среднезаросших бугристо-грядовых песках с маломощными и среднемощными дерново-степными песчаными почвами многочисленные понижения с близким залеганием ГВ заняты берёзовыми (*Betula pendula*), осиновыми (*Populus tremula*) или ольховыми (*Alnus glutinosa*) колками. Их площадь – 5.7 тыс. га.

Бугристо-грядовые заросшие, местами равнинные пески с дерново-степными песчаными почвами (серопески) занимают более 1/2 площади массива и вытянуты в меридиональном (центральная часть) и в субширотном (х. Колобродов по левому берегу р. Арчеды и южнее) направлениях. Гряды высотой 6–10 м, шириной 150–400 м имеют выраженные котловины выдувания. Используются как пастбищные угодья, особенно в тех местах, где распространяются лугово-степные виды. Среднегодовой прирост фитомассы достигает 2.2 т/га. В понижениях между грядами распространены участки леса: *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*. На серопесках встречаются культуры *Pinus sylvestris* II–III бонитета.

По правому высокому берегу р. Арчеды и по восточной границе песков у автотрассы Москва-Волгоград (III надпойменная терраса) располагаются полого-холмистые заросшие в некоторых местах бугристые пески с чернозёмовидными песчаными и супесчаными почвами. Многие территории этих песков были разбиты скотом в суббореальный период (Гаель, Смирнова, 1999). Появление погребённых многоярусных почв обусловило вторичное разбивание песков в конце XIX – начале XX вв. Фитомасса травостоев с участием типчака (*Festuca rupicola*), ковыля (*Stipa pennata*), житняка (*Agropyron desertorum*) достигает 2.6 т/га. Комплекс пересекают балки, где встречаются лесные участки *Quercus robur* III и IV бонитета и *Populus tremula*.

Заросшие депрессии, древние водотоки с гидроморфными лугово-болотными почвами в комплексе с дерново-степными почвами (соответственно 70% и 30%) занимают 33210 га. Их площадь может достигать несколько сот гектаров. В понижениях близко расположены ГВ. Это положительно

влияет на распространение древесных видов и густых травостоев тростника (*Phragmites australis*), осоки (*Carex arenaria*) и других гигрофитов. Начало древних водотоков фиксируется на выходе балок на II надпойменную террасу. Перед выходом в пойму они делятся на отдельные рукава. По древним водотокам, начиная с климатического оптимума (8-5 тыс. лет назад), вода регулярно протекала с приводораздельных склонов. Эти же русла дренировали близлежащие песчаные территории. В настоящее время водотоки не имеют постоянного течения. Местами прослеживается цепочка озёр (водоток балки Паницкая). Годовой прирост фитомассы, включая древесные породы, в этих условиях достигает 8 т/га, из них травостои дают 3 т/га. Восточная часть массива сложена почвами более лёгкого гранулометрического состава, где активно выражена дефляция.

Гидроморфные участки на Арчединско-Донском песчаном массиве занимают 41.6 тыс. га, а лесистость по разным типам песков составляет от 5% до 70% (табл. 2).

Таблица 2. Годовая динамика расхода осадков по типам песков Арчединско-Донского массива.

Типы песков	Расход приточных ГВ лесными участками, млн. м ³	Площадь бугристых песков (пастбищ), тыс. га	Продуктивность, т/га	Годовой расход осадков травами, мм/га	Гравитационный сток	
					с бугристых песков, мм	по типам песков, млн. м ³
1. Открытые и слабозаросшие, бугристо-барханные	2.2	14.49	0.6	36	204	29.5
2. Среднезаросшие бугристо-грядовые	13.6	32.22	1.6	96	144	46.4
3. Бугристо-грядовые, заросшие	25.8	103.76	2.2	132	108	115.2
4. Полого холмистые, заросшие	2.3	20.13	2.6	156	84	15.2
5. Древние водотоки и заросшие понижения	55.8	–	–	–	–	–
Итого	99.8	171.54	–	–	–	206.3
культуры сосны	4.5	–	–	–	–	–
Всего	104.3	171.536	–	–	–	206.3

К песчаным территориям с особенными водно-физическими свойствами приспособились растения-псаммофиты (Гаель, Бондаренко, 1967). Представителями открытых сыпучих и слабозаросших песков являются: полынь (*Artemisia arenaria*) и песчаный овёс (*Leymus racemosus*). В результате зарастания песков видовое разнообразие трав увеличивается. Появляются типчак (*Festuca rupicola*), тонконог (*Koeleria glauca*), чабрец (*Thymus serpyllum*), полынь полевая (*Artemisia campestris*), ковыль Иоанна (*Stipa pennata*), прутняк (*Vitex agnus-castus*), житняк (*Agropyron desertorum*), ракитник (*Chamaecytis ruthenicus*). Среднегодовой прирост наземной фитомассы на разных типах песков составляет: на слабозаросших – 0.3-0.9 т/га, на среднезаросших – 1.4-1.8 т/га, на заросших с мощными дерново-степными и чернозёмовидными почвами – $\geq 2.2-2.6$ т/га (табл. 2).

Среднезаросшие пески (37.9 тыс. га) представлены дерново-степными почвами (табл. 1, 2). Весной зона аэрации этого типа песков промачивается до уровня ГВ. Влажность повышается до 5.5%.

В метровом слое почвы запасы воды достигают 60-70 мм. Верхняя часть метрового слоя в конце летнего периода обезвоживается до 1.0-1.6%. Гравитационный сток в ГВ сокращается до 0.14 мм/сутки. При годовом приросте фитомассы 1.6 т/га транспирационный расход увеличивается до 96 мм, а гравитационный сток уменьшается до 144 мм.

Заросшие пески с бугристо-грядовым рельефом занимают 114.5 тыс. га. Летом эти пески иссушаются до 120-140 см. Гравитационный сток сокращается с 0.29 мм/сут. весной до 0.09 мм/сут. осенью. Среднегодовой гравитационный сток достигает 132 мм (1080 м³/га). На открытых песках –

2040 м³/га. Сокращение стока обусловлено развитием растительности. В лучших условиях среднегодовой прирост фитомассы достигает 3.0 т/га (табл. 2).

Годовой прирост фитомассы на песчаных землях с чернозёмовидными почвами на III надпойменной террасе достигает 2.6 т/га. Вследствие большого расхода воды на транспирацию (156 мм) гравитационный сток сокращается до 84 мм. Со всей площади этого типа песков в ГВ поступает 15.2 млн. м³.

На II надпойменной террасе имеются уникальные природные формирования – русла древних водотоков, пропускающие вешние воды с глинистых водоразделов, и крупные межгрядовые и межбугристые понижения, в центре которых встречаются озера поросшие по берегам *Phragmites australis*. Далее встречаются древостои берёзы (*Betula pendula*), осины (*Populus tremula*). Почвы таких понижений гидроморфные, луговые и лугово-болотные. В замкнутых понижениях наблюдается денсация почвенного раствора и ГВ. Эти участки имеют наибольшую засоленность (до 1 г/л) ГВ.

Древние водотоки менее засолены из-за периодического протекания вешних вод. По водотокам растёт ольха чёрная (*Alnus glutinosa*) I и II бонитета. Суммарно водопотребление фитоценозами лесной и травянистой растительности оценивается в 480 мм исходя из годичного прироста фитомассы (8 т/га). Испаряемость для этой зоны равна 700 мм. На транспирацию может уйти 70% от величины испаряемости (480 мм). Годовые осадки покрывают 240 мм расхода. Остальные 240 мм забираются из приточных ГВ. Суммарная площадь участков с близким залеганием ГВ составляет 41562 га, а величина приточных вод – 100 млн. м³.

В отдельную статью водного баланса выделены культуры *Pinus sylvestris*, которые в основном произрастают на серопесках и чернозёмовидных почвах III надпойменной террасы. Общая площадь сосняков 9022 га. Транспирационный расход культурами *Pinus sylvestris* за год оценивается в 310 мм, из которых 240 мм древостой берёт из атмосферных осадков, а 50 мм забирает из приточных ГВ, о чём свидетельствуют колебания их уровня. Общий расход приточных ГВ на транспирацию оценивается в 4.5 млн. м³.

За год в ГВ по Арчединско-Донским пескам сбрасывается 206.3 млн. м³ атмосферных осадков. Половина расходуется в пределах ландшафтного комплекса лесными фитоценозами и травостоями на местоположениях с близким залеганием ГВ. Вторая половина дренируется с грунтовым потоком в речные системы. Максимальный сброс характерен для песков открытых и слабозаросших. С уплотнением песков травяными видами поступление атмосферных осадков в ГВ сокращается. Лес расходует на физическое испарение и транспирацию выпадающие осадки и приточные ГВ в объёме 104.3 млн. м³. В соответствии с водным балансом расчётный, ожидаемый годовой сброс воды в Арчеду и Дон оценивается в 102 млн. м³. Эта вода опресняет и увеличивает дебит р. Дон, что улучшает экологические условия песчаных земель. К этим показателям оттока ГВ в речные системы добавляются 5.7 млн. м³ вод весеннего стока и ливневые, поступающие на пески по балочным системам со стороны глинистых приводораздельных склонов (30 тыс. га при среднегодовом стоке 19 мм). Суммарные величины ожидаемого стока со стороны Арчединско-Донских песков достигают 108 млн. м³ в год.

Заключение

С учетом плотности растительного покрова, рельефа и почвенных характеристик выделено пять доминантных типов Арчединско-Донских песков. Доминантными типами являются заросшие бугристо-грядовые пески (серопески). Водный режим на песках массива формируется в зависимости от растительности, гранулометрического состава зоны аэрации, глубины залегания ГВ. На песчаных территориях распространены растения – эндемики песков – псаммофиты, которые распространяются на подвижном субстрате и приспособлены к специфическим водно-физическим свойствам песчаных почв. Культуры *Pinus sylvestris* площадью 9022 га произрастают в основном на серопесках и чернозёмовидных почвах III террасы. Общий расход приточных ГВ на транспирацию сосняков оценивается в 4.5 млн. м³. Суммарная величина годового сброса атмосферных осадков в ГВ по массиву составляет 206.3 млн. м³, из которых половина расходуется лесными фитоценозами и травостоями на местоположениях с близким залеганием ГВ, а другая половина дренируется с грунтовым потоком в речные системы. Открытые и слабозаросшие пески отличаются максимальным сбросом. Атмосферные осадки поступают в ГВ все меньше по мере зарастания песков. Атмосферные осадки и приточные ГВ расходуются лесом на транспирацию и испарение. На песках массива

отмечается стихийное лесопользование и в ограниченных размерах. Лесистость территории (25%) может оставаться на этом уровне и в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Брылев В.А.* 2005. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины. В.: Перемена. 351 с.
- Бялый А.М.* 1971. Водный режим в севообороте на черноземных почвах Юго-Востока. Л.: Гидрометеоздат. 232 с.
- Виноградов Б.В.* 1984. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука. 320 с.
- Власенко М.В.* 2014. Продуктивность и флористическое разнообразие пастбищ Сарпинской низменности под влиянием фитомелиорации. Автореф. ... канд. с.-х.н. В.: ВНИАЛМИ. 22 с.
- Власенко М.В., Кулик А.К.* 2017. Современное состояние степной растительности Придонских песчаных массивов // *Аграрная Россия*. № 9. С. 22-29.
- Власенко М.В., Кулик А.К., Турко С.Ю., Балкушкин Р.Н., Тютюма Н.В.* 2019. Эколого-фитоценотическая организация псаммофитных сообществ Цимлянского песчаного массива // *Юг России: экология, развитие*. Т. 14. № 4. С. 35-45.
- Гаель А.Г., Бондаренко Н.Я.* 1967. Производительность и долговечность сосновых насаждений в подзоне сухой степи. Биологические науки. М.: МГУ. С. 85.
- Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф.* 1974. Особенности песчаных степных почв как объекта облесения. М.: Академия наук СССР. 34 с.
- Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф.* 1999. Пески и песчаные почвы. М.: ГЕОС. 252 с.
- Гожев А.Д.* 1929. Типы песков области Среднего Дона и их хозяйственное использование // *Труды по лесному опытному делу*. М.: Сельхозгиз. 178 с.
- Кулик А.К.* 2005. Водный режим и баланс влаги песчаных земель Нижнего Дона (на примере Усть-Ундрюченского песчаного массива). Автореф. ... канд. с.-х.н. В.: ВНИАЛМИ. 25 с.
- Кулик А.К.* 2013. Географическое положение, природные условия, типы песков Арчединско-Донского песчаного массива // *Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО*. В.: ВолГАУ. С. 331-337.
- Кулик А.К., Власенко М.В.* 2015. Эколого-гидрологическая оценка воздействия сельского и лесного хозяйства на песчаные земли Верхнего Дона // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. № 1 (57). С. 89-94.
- Кулик К.Н.* 2004. Агроролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. В.: ВНИАЛМИ. 249 с.
- Кулик К.Н., Кулик А.К.* 2015. О перспективах защитного лесоразведения в Волгоградской области // *Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях*. С. 303-307.
- Кулик Н.Ф.* 1979. Водный режим песков аридной зоны. Л.: Гидрометеоздат. 280 с.
- Мартынов А.Н., Мельников Е.С., Ковязин В.Ф., Аникин А.С., Минаев В.Н., Беляева Н.В.* 2008. Основы лесного хозяйства и таксация леса. СПб.: Лань. 372 с.
- Поляков А.Н., Набатов Н.М.* 1983. Основы лесоводства и лесной таксации. М.: Лесная промышленность. 224 с.
- Рулев А.С., Юферов В.Г., Юферов М.В.* 2015. Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов. Волгоград: ВНИАЛМИ. 150 с.
- Чибилёв А.А., Чибилёв А.А.* 2019. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России // *Юг России: экология, развитие*. Т. 14. № 1 (50). С. 117-125.
- Черепанов С.К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья. 992 с.
- Шинкаренко С.С., Кошелева О.Ю., Солодовников Д.А., Пугачева А.М.* 2019. Анализ пастбищных ресурсов Волгоградской области в геоинформационной системе // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. № 1 (53). С. 123-130.