

УДК 581.5

**ИЗМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ
НА ПРИЕРГЕНИНСКОЙ РАВНИНЕ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД
(РЕСПУБЛИКА КАЛМЫКИЯ)**

© 2022 г. Н.М. Новикова*, М.В. Конюшкова ** ***, С.С. Уланова****, Н.А. Волкова*,
Н.Л. Федорова ****, О.Г. Бембева****, М.М. Чемидов****

**Институт водных проблем РАН*

Россия, 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3. E-mail: nmnovikova@gmail.com

***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12. E-mail: mkon@inbox.ru

****Почвенный институт им. В.В. Докучаева*

Россия, 119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр. 2. E-mail: mkon@inbox.ru

*****Институт комплексных исследований аридных территорий*

Россия, Республика Калмыкия, 358005, г. Элиста, ул. Хомутникова, д. 111

E-mail: svetaulanova@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.03.2022. После доработки 30.03.2022. Принята к публикации 01.04.2022.

В вегетационный период 2021 г. в начале мая, конце июня и начале сентября проведены наблюдения за функционированием основных компонентов экосистем, восстанавливающихся после мелиорации на 8 участках IV опытного Аршань-Зельменского стационара, где почти 50 лет назад были прекращены мелиоративные работы, продолжавшиеся 20 лет. В настоящее время почвы относятся к одному типу сильно преобразованных почв – агроземов глубоководнозасоленных. В почвенном профиле сохранились пахотный (0-45 см) и подпахотный (50-60 см) горизонты. В 2018 г. на большинстве участков в подпахотном горизонте повысилось содержание солей и, в частности, иона хлора. В растительности эти изменения не нашли отражения, продолжается формирование растительных сообществ, характерных для заключительных стадий вторичной сукцессии не для солонцовых, а для светло-каштановых почв. Гидротермические условия 2021 г. в период наблюдения (май-сентябрь) можно оценить как засушливые. Наблюдалось двукратно увеличенное значение средней температуры за каждый месяц. Осадки выпадали каждый месяц за исключением июля. Выпавшие в этот период осадки (176 мм), превысили среднемноголетнюю сумму за эти месяцы 2011-2021 гг. в 1.3 раза, а сумма температур – только на 2°C. Поэтому гидротермические условия вегетационного периода 2021 г. можно оценить как более благоприятные для функционирования компонентов экосистем, чем в прочие годы.

Сопоставление данных, характеризующих солевой профиль почв в вегетационный период показало, что содержание водорастворимых солей (в % на 100 г. почвы) в горизонтах с сентября по май изменилось в диапазоне от -1.42 до +0.36. В разные сроки наблюдений в одних и тех же горизонтах почв отмечались как однонаправленные изменения (только увеличение или только возрастание) содержания солей, так и разнонаправленные. В мае верхние горизонты всех почв, включая и целинные, до глубины 30 см были незасоленными они остались в этой же категории по засолению к сентябрю. В профиле целинных почв засоление начиналось с глубины 30-40 см и усиливалось с глубиной, достигая в горизонте 70-100 см значений сильного засоления (1.1-2%). К концу вегетационного периода в этих горизонтах произошло снижение содержания солей до средней степени (0.5-1%). В почвах, испытавших ранее лесомелиорацию, слабо засоленные в мае нижние горизонты (80-100 см) к осени перешли в категорию незасоленные. В ранее мелиорированных почвах под бывшей пашней, наоборот, прежде незасоленные нижние горизонты перешли в категорию слабо засоленных. Величина изменения засоления почвенных горизонтов имеет высокую достоверную тесноту связи ($r=0.89$) с ионом хлора.

Растительный покров относительно разреженный, общее проективное покрытие колеблется от 35% до 73%. Средние значения от мая к июню изменялись от 43% до 52% и к сентябрю снизились до 47%. В течение всего года в сообществах доминировали мятлик луковичный (*Poa bulbosa*) и полынь Лерха (*Artemisia lerchiana*). На всех участках присутствовал, и на ряде участков, в том числе и на целине, выступал содоминантом ромашник (*Tanacetum achilleifolium*). В мае аспектировал волоснец (*Leymus ramosus*), в июне и в сентябре – однолетники *Anisantha tectorum* и *Atriplex tatarica* соответственно. Надземная фитомасса большинства растительных сообществ нарастала с весны до осени с 4-5 ц/га до 10-25 ц/га. На отдельных участках, преимущественно ранее лесомелиорированных и некоторых целинных, максимальные значения её были достигнуты в конце июня и к осени снизились за счет существенного снижения фитомассы многолетних злаков. Растительные сообщества по видовому составу и доминированию в течение всего вегетационного периода *Artemisia lerchiana* и *Poa bulbosa* были отнесены к пастбищному варианту зональных полкустарничково-тырсиковых (*Stipa sareptana*) растительных сообществ, характерных для опустыненной степи на каштановых незасоленных и слабозасоленных почвах.

Новизна данного исследования связана с новыми количественными данными изменения характеристик основных компонентов экосистем опустыненных степей в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: Прикаспийская низменность, целинные солонцы, мелиорация, орошаемое лесоразведение с поливом, орошаемая пашня, гидротермические условия, вегетационный период, засоление-рассоление почв, видовое богатство, растительные сообщества, надземная фитомасса.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-3-79-93

EDN: JUCRSV

Проведенное исследование входит в цикл работ, посвященных изучению и оценке состояния природных комплексов аридных территорий, ранее испытавших трансформацию под влиянием гидромелиоративного антропогенного воздействия и в настоящее время развивающихся в естественном режиме. Исследования проводились на возвышенности Ергени и на Приергенинской равнине Республики Калмыкия, в условиях опустыненной степи. Они показали (Новикова и др., 2012, 2018), что изменения, внесенные в солонцовые почвы мелиорацией, оказались устойчивыми и сохраняются в течение длительного времени, т.е. спустя почти полвека после прекращения мелиоративного воздействия. Наблюдения, проведенные на Приергенинской равнине в 2008 и 2018 гг. выявили, что эти почвы относятся к одному типу сильно преобразованных почв – агроземов глубокозасоленных. В почвенном профиле сохранились пахотный (0-45 см) и подпахотный (50-60 см) горизонты, выделенные в описаниях 2008 г., однако в пробах почв к 2018 г. на большинстве участков в подпахотном горизонте повысилось содержание солей и, в частности, иона хлора. В растительности эти изменения не нашли отражения, продолжается формирование растительных сообществ, характерных для заключительных стадий вторичной сукцессии не для солонцовых, а для светло-каштановых почв. На светлокаштановых почвах формируются полкустарничково-тырсиковые (*Stipa sareptana*) степи, которые являются зональными в южной подзоне степной зоны (Сафронова, Юрковская, 2015).

Обнаруженное увеличение солей в почвенном профиле не нашло однозначного объяснения. В публикациях отечественных исследователей достаточно полно описана внутригодовая динамика современных процессов засоления гидроморфных почв в естественных условиях степных районов и на орошаемых почвах в аридных условиях (Баламирзоев, 2014; Волкова, Назаренко, 2005, Горохова и др., 2019; Елизаров, 2020; и др.) при близком залегании к поверхности засоленных грунтовых вод. В то же время в научных публикациях (Панкова и др., 2019) показано, что в автоморфных условиях засоленность почв связана с засоленностью почвообразующих пород и аридизация климата не оказывает существенного влияния. Возникший вопрос о причине увеличения концентрации солей в подпахотном горизонте в 2018 г. на ряде участков Аршань-Зельменского стационара (Новикова и др., 2020), стало причиной проведения экспериментальных наблюдений в 2021 г. с целью проследить изменение основных компонентов экосистем – почв и растительности в течение вегетационного периода.

Таким образом, цель данной работы – охарактеризовать изменение компонентов экосистем ранее мелиорированного солонцового комплекса, растительность которого приближается к стадии субклиматкса. Были поставлены и решены задачи: охарактеризовать гидротермические условия 2021 г. и оценить их особенность в вегетационный период года проведенных наблюдений на фоне многолетних данных 2011-2021 гг.; установить изменение величины засоления генетических почвенных горизонтов в разные сроки вегетационного периода; выявить сходство и отличие изменения засоления почвенного профиля на ранее мелиорируемых по-разному участках (выращивание сельскохозяйственных культур с поливом и лесомелиорация с поливом) и целинных участках; охарактеризовать изменение растительности в течение вегетационного периода и сравнить с целинными участками.

Район работ, материалы и методы

Исследования проводились на IV опытном участке Аршань-Зельменского научного стационара Института лесоведения Академии наук СССР, располагающегося на Приергенной равнине Прикаспийской низменности в Республике Калмыкия. Район исследования располагается в южной подзоне степной зоны (опустыненных степей) со светло-каштановыми почвами. Опытный участок вытянут с севера на юг (рис. 1). Его площадь составляет 30.6 га (900 м с севера на юг и 350 м с запада на восток). В центре проходила дорога с посадками древесных видов и канавами для пропуска оросительной воды. Территория с обеих сторон от дороги была поделена на 8 неравных частей. Восточная половина участка была отведена под лесонасаждения на поливе (точки наблюдения 35, 37, 39, 41) а западная – под сельскохозяйственные культуры на поливе (точки наблюдения 36, 38, 40, 42).

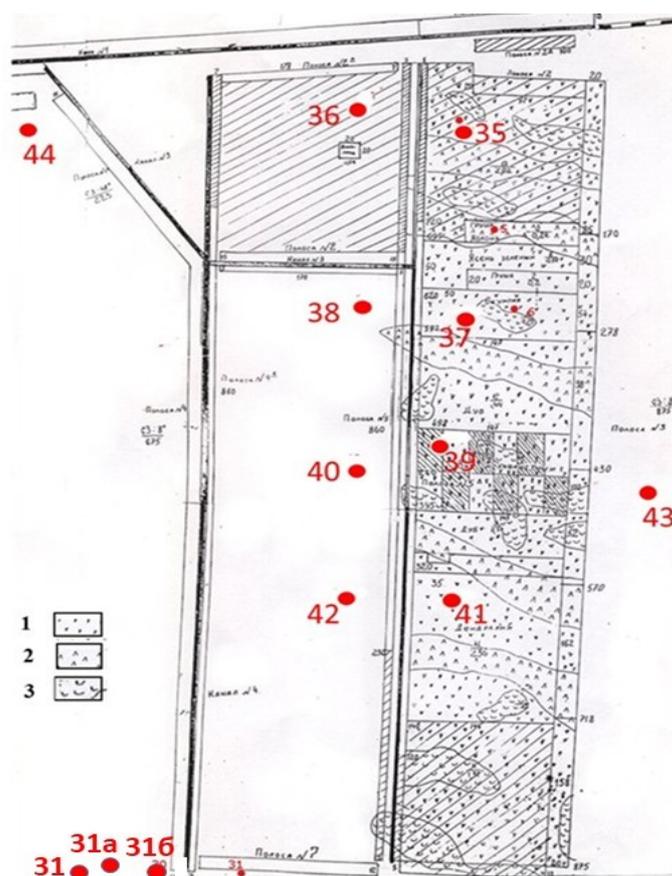


Рис. 1. Схема опытного участка и расположение точек наблюдений (Новикова и др., 2018). Условные обозначения. Почвы: 1 – солонцы мелкие и средние, 2 – светло-каштановые почвы, 3 – лугово-каштановые почвы. Точки на участках, где ранее были: 35 – сад без полива, 36 – сад с поливом, 37, 39, 41 – древесные насаждения с поливом, 38, 40, 42 – пашня с орошением, 43 – пашня без орошения (контроль), 44 – целина.

На опытном участке до мелиорации были распространены засоленные солонцы и слабо засоленные светло-каштановые почвы, грунтовые воды залегали на глубине более 7 м (Зайцев, 1955). На солонцах сильное хлоридное и сульфатно-хлоридное засоление проявлялось с 18-33 см и глубже – по всему профилю. Засоление светло-каштановых почв было слабым, с максимумом в конце первого метра, хлоридного химизма, а глубже 1 м засоление среднее хлоридное, среднее и сильное хлоридно-сульфатное (Зайцев, 1955). Растительный покров был слабо сомкнутым, общее проективное покрытие составляло 30-40%. По мнению исследователей (Власов, Зайцев, 1950) к светло-каштановым солонцеватым почвам были приурочены типчаково-лерхопопынные (*Artemisia lerchiana*–*Festuca valesiaca*) сообщества, к солонцовым – лерхопопынно-прутняковые (*Kochia prostrata*–*A. lerchiana*) и к корковым солонцам – лерхопопынно-чернопопынные (*Artemisia pauciflora*–*A. lerchiana*).

Во время проведения опытных работ с 1951 по 1971 гг. с сельскохозяйственными культурами при орошении в первые годы отмечалось рассоление верхнего метрового слоя почв и незначительное уменьшение содержания поглощенного натрия в пахотном слое (Пак, 1958). В последние годы эксперимента здесь проявилось сильное вторичное засоление, но опубликованных исследований о процессах вторичного засоления ранее рассоленных солонцов нет.

Эксперимент на лесомелиорированных участках закончился в 1971 г. с прекращением полива. На участках, используемых под пашню, распашка продолжалась до 1985 г. без полива. Далее земли стали залежью и вплоть до настоящего времени на них производится нерегулируемый выпас.

Проведенные наблюдения в мае 2008 и 2018 гг. показали (Новикова и др., 2018, 2020), что изменения, внесенные мелиорацией в солевой профиль почв, сохраняются. Все эти почвы относятся к одному типу сильно преобразованных почв – агроземов глубокозасоленных. В почвенном профиле сохранились пахотный (0-45 см) и подпахотный (50-60 см) горизонты. На ранее распаханых участках с выращиваемыми на поливе древесными и кустарниковыми видами (*Populus album*, *Quercus robur*, *Ulmus pumila*, *Acer tatarica*, *Cotinus coggygria*), все еще сохраняются отдельные куртины зарослевого характера, но с каждым годом занимаемая ими площадь сокращается. На бывшей пашне, занятой люцерной на поливе, растительность восстановилась до субклимаксового состояния с участием видов, характерных для зональных сообществ: *Artemisia lerchiana*, *Tanacetum achilleifolium*, *Poa bulbosa*, *Stipa lessingiana*, *Leymus ramosus*, *Artemisia austriaca*. Надземная фитомасса в 2018 г. была выше, чем в 2008 г., более чем в 2 раза.

Изучение почв и растительности проводилось на точке 43 – без полива (контроль), а также на целинном солонце, расположенном рядом с опытным участком (точка 44). Точка 44 – целинный солончак (контроль), располагалась к северо-западу от опытного участка; точка 43 – к юго-востоку от точки 42, за пределами опытного участка. Точки 31, 31а и 31б были заложены в 2018 г. на целине в ЗЮЗ направлении от участка с точкой 41.

Наблюдения в 2021 г. были проведены в течение вегетационного периода в три срока. Первый – в конце весны, в первых числах мая (5-6 мая); летние наблюдения проводились в первую треть лета, 29-30 июня; и осенние наблюдения – 4-5 сентября, до начала осенних дождей, которые могли бы изменить солевой профиль почв. В каждый из сроков на всех точках опытного участка и на целинных участках проводились геоботанические наблюдения и отбирались почвенные пробы для анализа на содержание водорастворимых солей.

Для решения задачи по установлению гидротермического фона, которому соответствует вегетационный период 2021 г., в который проводились исследования, были использованы данные по температуре и осадкам за месяц на метеостанции Малые Дербеты с 2011 по 2021 гг. включительно. Гидротермические условия (конкретные значения температуры и осадков), имевшие место в месяц каждого из трех наблюдений, сопоставлялись со среднемноголетними значениями (за 10 лет наблюдений в этот месяц в период 2011-2021 гг.) для того, чтобы оценить отклонение от них температуры и осадков в 2021 г. Кроме того, многолетние данные основных климатических параметров были проанализированы на наличие тренда с оценкой его достоверности.

При изучении мелиорированных почв в годы предыдущих наблюдений (2008 и 2018 гг.) стояла задача выявления их структуры и химизма. Поэтому на каждом участке опытной территории и на 4-х целинных участках были заложены почвенные разрезы на глубину 6-7 м и сделано полное их описание, выделены генетические горизонты почв, отобраны и проанализированы пробы на содержание водорастворимых солей и их химический состав (Новикова и др., 2012, 2018).

В исследованиях 2021 г. была поставлена задача изучения и оценки изменения солевого профиля почв в верхних 100 см в течение вегетационного периода. Поэтому в 2021 г. в период полевых работ во время каждого наблюдения в вегетационный период в каждой точке образцы отбирались из генетических горизонтов в интервале одних и тех же глубин до глубины 100 см, что в дальнейшем позволило сопоставить результаты лабораторного анализа проб и оценить изменение содержания водорастворимых солей в каждом горизонте и во всем профиле в каждый из сроков наблюдений и за вегетационный период. Химический анализ образцов почв проводился в агрохимической лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия в г. Волгограде.

При анализе и описании засоления почвенных горизонтов в статье для удобства интервалы количественных значений засоления характеризовались качественно в соответствии с таблицей 1. Такой подход также облегчает выявление общих тенденций сезонного изменения засоления почв.

Таблица 1. Градации качественной оценки засоления почвы по содержанию водорастворимых солей (% от 100 г почвы).

Интервал количественных значений, %	Градация засоления
0-0.25	незасоленные
0.25-0.5	слабо засоленные
0.5-1	среднезасоленные
1.1-2	сильно засоленные
2.1-5	очень сильно засоление
>5	исключит сильное засоление

При обработке данных анализа по засолению, прежде всего, были составлены таблицы с данными по содержанию водорастворимых солей в каждой точке наблюдения по горизонтам в каждый из сроков наблюдения. Затем эти таблицы были объединены в одну, где в части таблицы, характеризующей засоление почв, получились три колонки на каждый из сроков наблюдений, следовавшие одна за другой. Таким образом, в этой таблице были сведены данные по содержанию водорастворимых солей в каждом горизонте за три срока наблюдений. Это позволило рассчитать количественное изменение засоления от срока к сроку: от мая к июню; от июня к сентябрю и за весь весенне-летний период – от мая к сентябрю; и позволило проследить изменение засоления почвенного профиля на каждом мелиорированном и целинном участке, а также изменение солевого состояния каждого горизонта в течение вегетационного периода.

Анализ изменения засоления почв в статье проводится отдельно для группы участков ранее мелиорированных почв, которые использовались под пашню на поливе (точки наблюдения 36, 38, 40, 42), для группы участков, с лесомелиорацией (точки 35, 37, 39, 41) и отдельно – для почв на целинных участках (точки наблюдения 43, 44, 31, 31а, 31б).

Также, для удобства анализа и оценки количественного изменения засоления, произошедшего между разными сроками наблюдений, весь диапазон значений от 0 до 1.47% был разбит по 0.5% на 5 интервальных значений (от 0 до 5), которым затем была присвоена качественная оценка и символ (табл. 2). Для удобства работы с таблицей в тексте статьи в столбце символов, соответствующих интервальному и качественному значениям, было использовано соответствующее цветовое обозначение в гамме от слабо серого до темно серого цвета. Нулевое значение и самое высокое (5) даны без цвета, чтобы сделать их более заметными. Перед символом, если произошло возрастание засоления от одного наблюдения к другому, ставится знак + (плюс), а при снижении – (минус).

Растительность. Результаты изучения изменения растительности в процессе восстановления после нарушения в 1951 г. при закладке опыта на 4 участке Аршань-Зельменского стационара Института лесоведения РАН, изложены в наших более ранних работах (Новикова и др., 2018, 2020).

Для того чтобы охарактеризовать изменения растительности во время вегетационного периода 2021 г. на всех исследуемых участках, в том числе и на целинных в мае, июне и сентябре были выполнены полные геоботанические описания, измерялись и фиксировались наиболее наглядные и сопоставимые количественные показатели: число видов на геоботанической площадке, общее

проективное покрытие сообщества. Для каждого вида указывалось обилие по Друде, высота, фенофаза, жизненность. В каждый из периодов отбиралась надземная фитомасса травяного яруса. Укосы отбирались с площадок размером 1x1 м, в трехкратной повторности с фотофиксацией и определением их геопозиции с помощью GPS.

Таблица 2. Градации качественной оценки засоления по количественному изменению содержания водорастворимых солей за два срока наблюдений.

Интервалы количественных значений засоления	Символ и направление изменения	Градации оценки засоления
0	0	отсутствует
0.1-0.05	+1, -1	очень слабое
0.06-0.1	+2, -2	слабое
0.11-0.5	+3, -3	заметное
0.51-1	+4, -4	сильно заметное
1.1-1.5	+5, -5	очень сильно заметное

В камеральных условиях обработка полевых данных была, прежде всего, связана с отобранной фитомассой. Растения в укосах разбирались по хозяйственным группам (разнотравье, злаки, полыни) и высушивались до абсолютно-сухого веса. Флористический список выверялся по отобранному гербарному материалу по следующим источникам: «Красная книга Республики Калмыкия» (2014); «Красная книга Российской Федерации» (2008), «Фитоценология» (Работнов, 1983), «Экологическая морфология растений» (Серебряков, 1962), «Флора Нижнего Поволжья» (2006, 2018). Латинские названия растений приводятся по работе С.К. Черепанова (1995).

По итогам обработки геоботанических описаний и укосов была создана электронная сводная база данных в Excel. Она включила: данные климатических параметров 2011-2021 гг. для ближайшей метеостанции Малые Дербеты (средние за месяц значения температуры и суммы осадков), данные химических анализов почв и данные о состоянии растительности по точкам в разные сроки наблюдений.

Результаты и обсуждение

Гидротермические условия. 2021 г. можно охарактеризовать как год повышенной увлажненности. Годовая сумма осадков составила 417 мм при среднем за последние 10 лет значении 293.7 мм, что превышает среднее значение в 1.4 раза. Средняя годовая температура составила 10.9°C, что выше на 0.5°C средней температуры за последнее десятилетие, равной 10.4°C (рис. 2а). Тренд изменения годовых сумм осадков (рис. 2б) имеет очень небольшое значение ($r=0.26$) и статистически незначим. Тренд изменения среднегодовых температур статистически значим: $r=0.71$, $\alpha=0.05$ при $n=10$. Иными словами, для данной территории характерна статистически значимая тенденция роста значений среднегодовой температуры воздуха, изменение которой за 10 лет составила примерно +1°C. За то же самое время изменение среднегодовой суммы осадков статистически незначимо.

В 2021 г. осадки в летний период выпадали каждый месяц и почти в каждом месяце были выше среднееголетних значений этого месяца за период 2011-2021 гг. (рис. 3, кривые 1 и 3). Наибольшее количество осадков выпало в марте (77 мм) и декабре (56 мм). Это выше среднееголетнего годового (35 мм) значения в 2.2 и 1.6 раза соответственно. Наименьшие значения пришлось на февраль (16 мм) и в октябре осадков не было. Во время полевых наблюдений, в мае, количество осадков было близко среднееголетнему, в июле месячная сумма осадков (24 мм) оказалась ниже среднееголетнего значения 29.6 мм, рассчитанного для этого месяца за 10 лет; в сентябре выпавшие осадки превысили среднееголетнее значение.

Температура воздуха перешла через 10°C в апреле и октябре. Вегетационный период продлился 7 мес. Среднемесячные температуры в 2021 г. почти в каждом месяце, за исключением марта, мая, сентября и октября, превысили соответствующие среднееголетние месячные значения, рассчитанные за 10-летний период (рис. 3, кривые 2 и 4). В летние месяцы средняя температура держалась около 30°C. Засушливый период, несмотря на выпадающие осадки, начался в мае и закончился в ноябре. В сентябре выпавшие осадки смягчили засухливость.

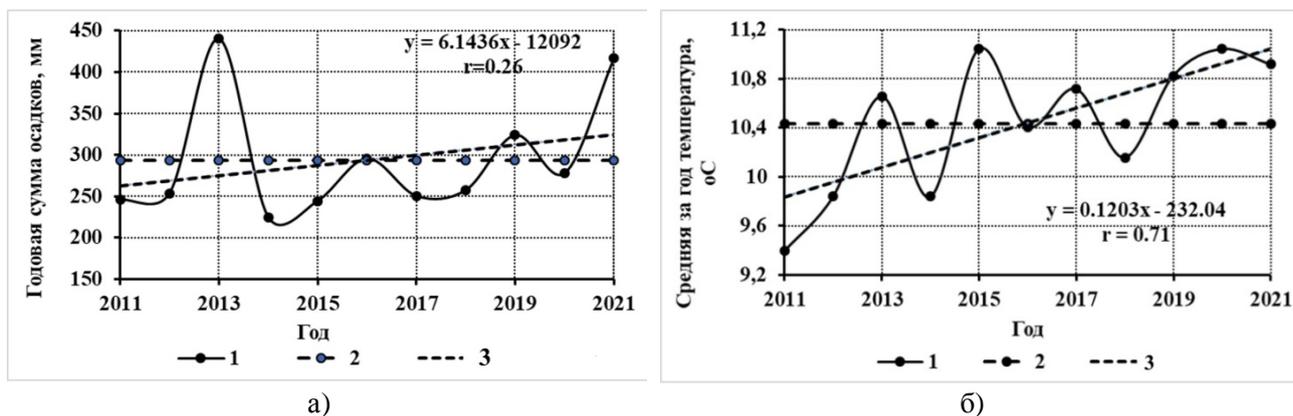


Рис. 2. Годовая сумма осадков (а) и среднегодовая температура воздуха (б) за период 2011-2021 гг. по данным метеостанции Малые Дербеты. Условные обозначения: а) 1 – годовая сумма осадков, мм, 2 – значение средней за период годовой суммы осадков, мм., 3 – линейный тренд, б) 1 – средняя за год температура воздуха, °С, 2 – значение средней за период годовой температуры, °С, 3 – линейный тренд.

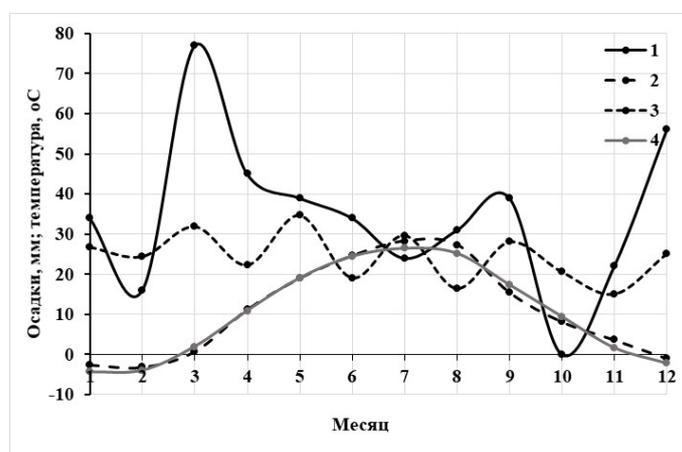


Рис. 3. Месячные суммарные осадки (1) и средняя температура воздуха (2) в 2021 г. на фоне среднемноголетних (2011-2021 гг.) месячных осадков (3) и температуры (4) по данным метеостанции Малые Дербеты.

Анализ данных многолетних рядов наблюдений температуры и осадков на метеостанциях Республики Калмыкия (Яшкуль), и рассчитанные Н.А. Шумовой (2019, 2021) на их основе индексы аридности за каждый год, оценивают гидротермические условия территории как нестабильные, изменяющиеся в диапазоне от степи до пустыни.

Рассмотрение значений температуры и осадков в 2021 г. позволяет нам сделать вывод, что этот год на фоне предыдущих лет был более благоприятным для вегетации растений и почвообразовательных процессов.

Изменение засоления почв. В мае 2021 г., в первый период наблюдений, анализы отобранных образцов почв во всех точках наблюдений, включая и целинные участки, позволили охарактеризовать их как незасоленные (табл. 3-5) до глубины 30-40 см, за исключением точки 37, где два верхних горизонта до глубины 40 см оказались слабозасоленными (табл. 3), а глубже и до 100 см весь профиль был незасоленным. На большинстве мелиорированных участков незасоленными оказались не только верхние горизонты, но и вся почвенная толща на глубину до 70-80 см, а горизонт 70 (80)-100 см был слабо засолен. На целинных участках (31, 31 а, б, 43) и на опытном участке в точках 35 и 36, расположенных вдоль его северной границы, с глубины 40 см содержание солей возрастало (табл. 3, 4) до среднего и сильного (табл. 1). Изменение содержания водорастворимых солей в генетических горизонтах почв в течение вегетационного периода далее будет рассмотрено отдельно для бывшей пашни, лесомелиорированных участков и целинных.

Изменение содержания водорастворимых солей в почвах лесомелиорированных участков (табл. 3). Весной почвы в точках 39 и 41 были практически лишены солей на всю глубину обследования – до 100 см. В точке 37 слабо засоленным оказались только два верхних горизонта до глубины 40 см. Самым засоленным оказался почвенный профиль в точке 35, где с глубины 30 см и до 60 см засоление было средним, а ниже и до 100 см – сильным. В течение летнего периода происходили разнонаправленные процессы рассоления-засоления. В итоге к сентябрю все ранее засоленные горизонты освободились от солей и все почвы оказались незасоленными от поверхности на глубину до 60-70 см и только нижние горизонты, на глубине 60-100 см, оказались слабо засоленными. Во всех точках (кроме 35) это произошло по причине накопления солей, а в точке 35 – из-за рассоления сильно засоленного горизонта весной.

Полученные наблюдения в разные сроки показывают, что в течение всего вегетационного периода изменения были преимущественно слабыми (не более сотых долей процента, 0-0.05%), и только в средне и сильно засоленных горизонтах точки 35 снижение засоления за весь период оценивается как сильно заметное и очень сильно заметное – от 1.42 до 0.51% (табл. 1).

Таблица 3. Сумма солей (%) в почвенных горизонтах на лесомелиорированных участках в три срока (май, июнь, сентябрь) и оценка изменения от одного срока измерения к другому и за весь вегетационный период.

Точка	Горизонт, см	Май, %	Разница июнь-май, %	Оценка изменения (июнь-май)*	Июнь, %	Разница сентябрь-июнь, %	Оценка изменения (сентябрь-июнь)*	Сентябрь, %	Разница сентябрь-май, %	Оценка изменения (сентябрь-май)**
35	0-30	0.08	0.00	0	0.08	-0.02	- 1	0.06	-0.02	- 1
	30-45	0.57	-0.36	- 3	0.21	-0.15	- 3	0.06	-0.51	- 4
	45-60	1.56	-0.89	- 4	0.67	-0.52	- 4	0.14	-1.42	- 5
	60-100	1.37	0.02	+1	1.39	-0.91	- 4	0.48	-0.89	- 4
37	0-10	0.30	-0.17	- 3	0.12	-0.03	- 1	0.10	-0.20	- 3
	15-40	0.30	-0.21	- 3	0.09	-0.04	- 1	0.05	-0.25	- 3
	40-50	0.11	-0.03	- 1	0.08	-0.02	- 1	0.06	-0.05	- 1
	50-70	0.14	-0.05	- 1	0.09	0.04	+ 1	0.13	-0.01	- 1
	70-100	0.17	0.01	+ 1	0.18	0.00	+ 1	0.18	0.01	+ 1
39	0-20	0.08	0.10	+ 2	0.18	-0.11	- 3	0.07	-0.01	- 1
	20-37	0.08	0.00	0	0.07	0.02	+ 1	0.10	0.02	+ 1
	40-65	0.22	-0.07	- 2	0.15	-0.02	- 1	0.13	-0.09	- 2
	65-100	0.22	0.13	+ 3	0.34	-0.01	- 1	0.33	0.12	+ 3
41	0-10	0.06	0.12	+ 3	0.18	-0.06	- 2	0.12	0.06	+ 2
	15-30	0.07	0.01	+ 1	0.08	0.02	+ 1	0.10	0.03	+ 1
	35-55	0.08	-0.02	- 1	0.06	0.03	+ 1	0.09	0.01	+ 1
	55-70	0.14	-0.06	- 2	0.08	0.10	+ 3	0.18	0.04	+ 1
	70-100	0.22	-0.16	- 3	0.06	0.20	+ 3	0.26	0.04	+ 1

Примечание к таблицам 3-5: * – символ и знак изменения содержания солей в почвенном горизонте от одного срока измерения к другому в соответствии с таблицей 2, ** – символ и знак изменения содержания солей в почвенном горизонте за весь вегетационный период в соответствии с таблицей 2.

Изменение содержания водорастворимых солей в почвах на участках, используемых под кормовые культуры на поливе (табл. 4). Весной почвы были промыты от солей на глубину пахотного и подпахотного горизонтов (до 40-60 см). Ниже почвенный профиль всех почв был слабо-, средне- и сильнозасоленным. Самая высокая концентрация солей (сильное засоление) – 1.33% была отмечена в

точке 42 в нижнем горизонте (70-100 см).

Таблица 4. Расчет изменения суммы солей (%) в почвенных горизонтах на участках, использованных под пашню с орошением в три срока вегетационного периода и за весь период.

Точка	Горизонт, см	Май, %	Разница июнь-май, %	Оценка изменения (июнь-май)*	Июнь, %	Разница сентябрь-июнь, %	Оценка изменения (сентябрь-июнь)*	Сентябрь, %	Разница сентябрь-май, %	Оценка изменения (сентябрь-май)**
36	0-20	0.07	0.00	0	0.06	0.00	0	0.07	0.00	0
	20-40	0.16	-0.09	-2	0.07	0.00	0	0.07	-0.08	-2
	40-60	0.71	-0.57	-4	0.14	0.09	+2	0.24	-0.48	-3
	65-80	0.81	-0.10	-4	0.71	0.14	+3	0.85	0.03	+1
	80-100	0.58	-0.19	-3	0.39	0.55	+4	0.94	0.36	+3
38	0-20	0.08	0.02	+1	0.09	-0.03	-1	0.07	-0.01	-1
	30-40	0.11	0.02	+1	0.14	-0.08	-2	0.06	-0.06	-2
	40-65	0.10	0.26	+1	0.35	-0.27	-3	0.08	-0.02	-1
	65-80	0.26	0.51	+4	0.77	-0.66	-4	0.11	-0.15	-3
	80-100	0.23	0.45	+3	0.68	-0.45	-3	0.22	-0.01	-1
40	0-30	0.09	0.03	+1	0.11	-0.05	-3	0.06	-0.03	-1
	30-45	0.08	0.00	+1	0.08	0.02	+1	0.11	0.02	+1
	45-60	0.17	-0.04	-1	0.13	0.03	+1	0.16	-0.01	-1
	70-100	0.49	-0.01	-1	0.48	-0.19	-3	0.29	-0.20	-3
42	0-25	0.08	0.03	+1	0.11	-0.02	-1	0.09	0.01	+1
	25-40	0.08	0.01	+1	0.08	-0.04	-1	0.04	-0.03	-1
	40-60	0.09	0.03	+1	0.12	-0.06	-2	0.07	-0.03	-1
	70-100	1.33	-0.08	-2	1.25	-1.09	-5	0.16	-1.17	-5

Анализ развития процессов засоления-рассоления почвенного профиля почв в разных точках на бывшей пашне в течение вегетационного периода показал, что одни и те же горизонты почвенного профиля в ранне- и позднелетний периоды имели разнонаправленную тенденцию; весной преобладали очень слабые количественные значения этих изменений – от 0 до 0.05%. В отдельных случаях отмечено заметное и сильно заметное изменение (от 0.05 до 1%). Позднелетние изменения с конца июня по начало сентября были выше в количественном отношении: преобладали очень слабое и заметное изменение, соответствующее 0.0-0.05% и 0.1-0.5% засоления соответственно. Очень слабое изменение было присуще верхним горизонтам почв, а среднее – нижним. Наибольшие изменения в течение вегетационного периода претерпевали более засоленные нижние горизонты почвенного профиля от 70 до 100 см. В них происходили количественные изменения, как не изменявшие категории засоления, так и приводившие к переходу в соседнюю категорию. В итоге анализ изменений, которые произошли в почвах с начала мая по начало сентября, к последнему сроку наблюдения, показал, что преимущественно произошли очень слабые изменения (61% случаев), среди прочих имели место заметные (22 % случаев) и слабые 11%. Очень сильно заметное изменение произошло только в 1 случае (6%). Анализ солевого профиля почв в сентябре показал, что в итоге процессов засоления-рассоления, имевших место в течение вегетационного периода 2011 г. преимущественно в сравнении со значениями в мае, произошло снижение засоления почвенного профиля всех почв. В сентябре по засолению горизонты почвенных профилей относились преимущественно к категории незасоленных почв. Лишь два нижних горизонта в точке 36 (65-80 см и 80-100 см) остались в категории средnezасоленные (0.5-1%), но содержание солей возросло в сравнении с маем очень слабо и заметно (на 0.02% и 0.36%) соответственно. В точке 40 нижний горизонт 80-100 см весь вегетационный период оставался неизменно в категории слабо засоленный,

но содержание солей заметно снизилось (на 0.20%) и он приблизился к категории *незасоленный*.

В итоге к сентябрю в точках 38 и 42 ранее засоленные нижние горизонты оказались промытыми от солей и весь профиль стал незасоленным, в точке 40 слабое засоление нижнего горизонта снизилось вдвое. В точке 36 средnezасоленный горизонт 40-60 см к концу сезона оказался лишенным солей, но в нижележащих горизонтах до глубины 100 см засоление незначительно увеличилось, но они так и остались в категории среднего засоления.

Изменение содержания водорастворимых солей в почвах на целинных участках (табл. 5). Весной, в мае, профиль целинных почв отличался от мелиорированных большей концентрацией солей уже с глубины 20-40 см. Верхние горизонты были не засолены, а нижние имели преимущественно среднее и сильное засоление. Максимальное значение за время всех наблюдений – 1.72% (сильное засоление) было отмечено в мае в точке 31а в горизонте 70-100 см.

Таблица 5. Расчет изменения суммы солей (%) в почвенных горизонтах на целинных участках в три срока вегетационного периода и за весь период.

Точка	Горизонт, см	Май, %	Разница июнь-май, %	Оценка изменения (июнь-май)*	Июнь, %	Разница сентябрь-июнь, %	Оценка изменения (сентябрь-июнь)*	Сентябрь, %	Разница сентябрь-май, %	Оценка изменения (сентябрь-май)**
31	0-15	0.10	-0.04	- 1	0.06	-0.01	- 1	0.05	-0.05	- 1
	15-30	0.19	-0.06	- 2	0.13	0.00	+ 1	0.13	-0.06	- 2
	30-45	0.51	0.10	+ 3	0.60	-0.12	- 3	0.49	-0.02	- 1
	50-70	1.15	-0.25	- 3	0.89	-0.05	- 1	0.84	-0.30	- 3
	70-100	0.96	-0.10	- 3	0.86	0.02	+ 1	0.88	-0.08	- 2
31а	0-7	0.12	0.19	+ 3	0.31	-0.27	- 3	0.04	-0.08	- 2
	10-20	0.14	0.01	+ 1	0.15	-0.11	- 3	0.04	-0.09	- 2
	20-30	0.17	-0.09	- 2	0.08	0.10	+ 3	0.18	0.00	+ 1
	35-50	0.34	-0.23	- 3	0.10	0.38	+ 3	0.48	0.14	+ 3
	55-70	0.98	-0.41	- 3	0.57	0.20	+ 3	0.77	-0.21	- 3
	70-100	1.72	-1.01	- 5	0.71	0.15	+ 3	0.86	-0.86	- 4
31б	0-10	0.06	0.10	+3	0.16	-0.09	- 2	0.07	0.01	+ 1
	15-30	0.11	-0.04	- 1	0.07	-0.07	- 2	0.01	-0.10	- 3
	30-40	0.12	-0.05	- 1	0.07	-0.01	1	0.06	-0.06	2
	40-60	0.34	-0.20	- 2	0.14	-0.06	2	0.08	-0.26	1
	70-100	0.53	-0.04	- 1	0.49	-0.24	3	0.25	-0.28	1
43	0-20	0.14	0.00	+ 1	0.14	-0.11	3	0.04	-0.11	1
	20-32	0.26	-0.06	- 2	0.20	0.00	1	0.20	-0.06	2
	32-40	0.46	-0.10	- 3	0.36	0.17	3	0.53	0.07	2
	40-65	1.32	-0.69	- 4	0.63	0.19	3	0.82	-0.50	3
	70-100	1.10	-0.51	- 4	0.60	0.12	3	0.72	-0.38	3
44	0-10	0.11	0.03	+ 1	0.14	-0.09	2	0.05	-0.06	2
	10-20	0.13	0.00	+ 1	0.12	-0.08	2	0.05	-0.08	2
	20-30	0.15	-0.01	- 1	0.14	-0.06	2	0.08	-0.07	2
	30-50	0.12	0.03	+ 1	0.15	-0.04	1	0.11	-0.01	1
	50-70	0.16	0.14	+ 3	0.30	-0.13	3	0.17	0.01	1
	70-110	0.68	-0.20	+ 3	0.48	-0.28	3	0.20	-0.48	3

В течение вегетационного периода преобладало слабое (0.05-0.1%) и заметное (0.1-0.5%) снижение засоления горизонтов. В точках 31, 31а и 43 от июня к сентябрю отмечалось очень заметное (0.1-0.5%; табл. 2), накопление солей в нижних горизонтах. В итоге к концу вегетационного периода профили почв в точках 31б и 44 оказались незасоленными на глубину до 100 см, а в профиле

остальных почв произошло снижение засоления на 0.1-0.5%, что оценено как «заметное». Наиболее заметное изменение произошло в наиболее сильно засоленных горизонтах в точках 31, 31а и 43, где сильное засоление сменилось средним. Однако в трех горизонтах произошло увеличение солей на десятые и сотые процента, но категории засоления они не поменяли.

Для более наглядного анализа и оценки изменений засоления горизонтов почвенного профиля в течение вегетационного периода 2021 г. была составлена таблица 6, из которой видно, с каким знаком и в интервале каких значений происходило изменение содержания солей в каждом из 63 горизонтов. Как видим из таблицы 6, изменение не затронуло в период май-июнь 6 горизонтов, с июня по сентябрь – только 5, а в течение вегетационного периода – только 2. Изменения со знаком минус (рассоление) по числу превышают число изменений со знаком плюс (засоление), что демонстрирует общую тенденцию произошедших изменений за вегетационный период. С наибольшей частотой происходили изменения в интервале 0.01-0.5% и крайне редко – в интервале 0.5-1.5%.

Таблица 6. Соотношение числа изменений засоления почвенных горизонтов на всех обследованных участках в вегетационный период 2021 г.

Период	Количество горизонтов без изменений в засолении	Направление изменений	Изменения в интервале значений, %					Всего изменений
			0.01-0.05	0.051-0.10	0.11-0.50	0.51-1.0	1.10-1.50	
Май-июнь	6	плюс	12	2	7	1	0	22
		минус	9	10	11	4	1	35
Всего с мая по июнь			21	12	18	5	1	57
Июнь-	5	плюс	7	2	9	1	0	19
сентябрь		минус	12	11	12	3	1	39
Всего с июня по сентябрь			19	13	21	4	3	58
Май-	2	плюс	11	2	3	0	0	16
сентябрь		минус	14	12	13	4	2	45
Всего с мая по сентябрь			25	14	16	4	2	61

Значимый коэффициент корреляции величины изменения засоления по горизонтам и иона хлора составляет 0.87 от мая к июню, 0.89 от июня к сентябрю и 0.96 за весь вегетационный период. Это подтверждает, что изменения происходят за счет изменения ионов хлора.

Растительность. На рассматриваемой территории в настоящее время сформировались растительные сообщества, в которых с обилием sp2 в течение всего вегетационного периода доминируют мятлик луковичный (*Poa bulbosa*) и полынь Лерха (*Artemisia lerchiana*). Повсеместно присутствует, но заметное участие принимает в точках 37, 39, 31а и 31б ромашник (*Tanacetum achilleifolium*). В ряде участков распространены черная полынь (*Artemisia pauciflora*), кохия (*Kochia prostrata*), солнечник (*Galatella villosa*). Эти виды, наряду с *Leymus ramosus*, *Artemisia santonica*, *Salsola tamariscina* и *Eremopyrum triticeum*, И.А. Горяев (2020), исследовавший галофитную растительность в пределах Республики Калмыкия, относит к *эугалофитам* – растениям, выносящим засоление почв не выше 1% (0.2-1%). В мае в число субдоминантов выходит *Leymus ramosus*, в июне – *Anisantha tectorum* (гликогалофит), осенью – *Atriplex tatarica*.

Общее проективное покрытие (ОПП) сообществ в течение вегетационного периода изменяется от 35% до 75%. В среднем, от мая к июню идет увеличение показателя от 43% до 52% и снижение к сентябрю до 47%. Это точки 37, 44 и 31 б. Однако, для большей части сообществ (точки 35, 40-43 и 31а) характерно минимальное значение ОПП в мае и стабильное значение в июне и сентябре. На всех рассматриваемых участках, включая и целинные, в среднем 10-17% площади не задернованы и представлены голыми участками земли.

На всех наблюдаемых участках, включая целинные, за три периода наблюдений (май, июнь, сентябрь) в 2021 г. на геоботанических площадках было встречено 105 видов. Из них в мае встречены 63 вида, в июне – 73, в августе 67 видов. Наиболее широко распространены 29 видов. Стабильно высокое обилие (3 балла – sp2) на протяжении всего вегетационного периода имеют лишь два вида –

Poa bulbosa и *Artemisia lerchiana*. Обилие sp во все периоды наблюдений имеют виды: *Leymus ramosus*, *Stipa lessingiana*, *Tanacetum achilleifolium*. Большая часть видов имеет низкое обилие (менее sp) во все периоды наблюдений.

В мае число видов на площадках колеблется от 20 до 33. Мало распространены 29 видов. Они встретились на 1-3 площадках. Еще 18 видов встречены в 30-50% описаний. Наиболее широко распространены 6 видов. Их присутствие отмечено в описаниях на всех точках: *Artemisia lerchiana*, *Holosteum umbellatum*, *Leymus ramosus*, *Poa bulbosa*, *Ranunculus oxyspermus*, *Tanacetum achilleifolium*.

В июне на 13 повторно обследованных ключевых площадках было встречено 73 вида. Число видов на площадке изменяется от 14 до 29. Повсеместное распространение получили 5 видов: *Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*, *Tanacetum achilleifolium*, *Atriplex tatarica*, *Sedobassia sedoides*. Широко распространенными видами оказались многолетние виды: *Stipa sareptana*, *Leymus ramosus*, *Artemisia austriaca*, и однолетники *Eremopyrum orientale*, *Descurainia sophia*, *Camelina sylvestris*. Узкое распространение имеет большинство видов (52 из 78) – те виды, которые встретились не больше, чем на 3 площадках.

В сентябре было встречено 67 видов растений. Число видов на площадке изменяется от 16 до 27. В сентябре распределение частоты встречаемости видов отличается от других периодов незначительно. 42 вида из списка оказались редкими – встретились в 1-3 описаниях. 7 видов обнаружены во всех описаниях: *Poa bulbosa*, *Atriplex tatarica*, *Artemisia austriaca*, *Artemisia lerchiana*, *Sedobassia sedoides*, *Tanacetum achilleifolium*, *Stipa sareptana*. Широкое распространение получили еще несколько видов: *Agropyron desertorum*, *Artemisia santonica*, *Ceratocarpus arenarius*, *Kochia prostrata*, *Eremopyrum orientale*, *Leymus ramosus*.

Отсутствие многолетних видов на геоботанических площадках, заложенных в разных местах обследованных участков в течение вегетационного периода, свидетельствует об их неравномерном распределении по территории этих участков. В то же время, постоянное присутствие доминирующих видов полукустарничка *Artemisia lerchiana* и злаков *Poa bulbosa* и *Stipa sareptana* во всех описаниях, позволяет отнести их к сформировавшимся сообществам, характерным для каштановых незасоленных и слабозасоленных почв. Доминирование *Poa bulbosa* можно объяснить высокой пастбищной нагрузкой и считать сообщества рассмотренных участков пастбищным вариантом зональной растительности.

Динамика надземной фитомассы (рис. 4). В весенний период, в начале мая, фитомасса надземной части растений на всех учетных площадках была достаточно высокой – 4-6 ц/га, и близкой по значению на всех точках наблюдения, но самой низкой за все сроки наблюдения в вегетационный период 2021 г. При этом на целинных участках фитомасса оказалась равной или даже несколько выше, чем на участках, прошедших мелиорацию.

В середине летнего периода, к концу июня, фитомасса возросла в 2-3 раза в большинстве фитоценозов, за исключением укосных площадок в точках 39 и 42 и участков 43, 44 на целине. На некоторых участках (35, 37, 39 и 44, 31б) в июне фитомасса достигла максимального значения и к осени не увеличилась. Значения в точках летом сильно варьировали при среднем значении 11.2 ц/га. К осени значительный прирост фитомассы, примерно в 2 раза в сравнении с июнем, зафиксирован на четырех точках наблюдения (31, 38, 41, 43). При этом в точках 38 и 41 он достиг максимальных значений (около 25 ц/га) за весь вегетационный период.

Анализ структуры фитомассы (рис. 5) по кормовым группам (злаки, полыни, разнотравье) показывает, что во все периоды сезона вегетации (май, июнь, сентябрь) на большинстве исследуемых участков преобладают полыни.

В мае злаки (рис. 5а) играют значительную роль в формировании фитомассы во всех описанных сообществах. Их доля преобладает над полынями на всех целинных участках (43, 44, 31, 31а, 31б) и в пяти точках наблюдения на опытном участке (35, 36, 37) преимущественно за счет *Poa bulbosa*, а также *Stipa lessingiana*, *Anisantha tectorum*, *Leymus ramosus*.

В середине вегетационного периода, в конце июня, разнотравье почти отсутствует на большинстве участков или имеет низкую фитомассу. Лишь на 4-х площадках (точки 37, 38, 39, 31б) роль разнотравья заметна преимущественно за счет *Tanacetum achilleifolium*. Основную часть фитомассы формируют полыни. На целинном участке (44) доли злаков, полыней и разнотравья в фитомассе равноценны.

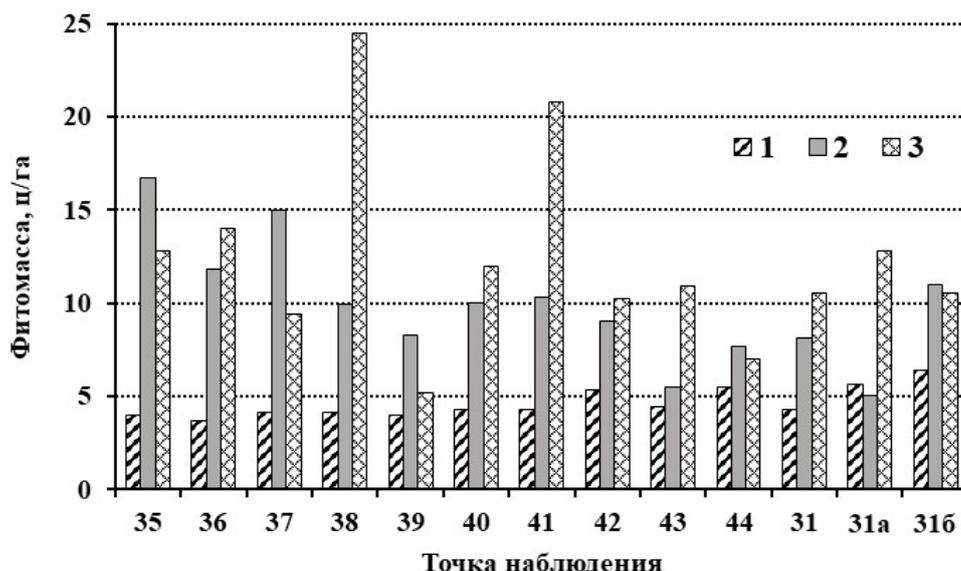


Рис. 4. Фитомасса в точках наблюдений в разные сроки вегетационного периода 2021 г. Условные обозначения: 1 – май, 2 – июнь, 3 – сентябрь.

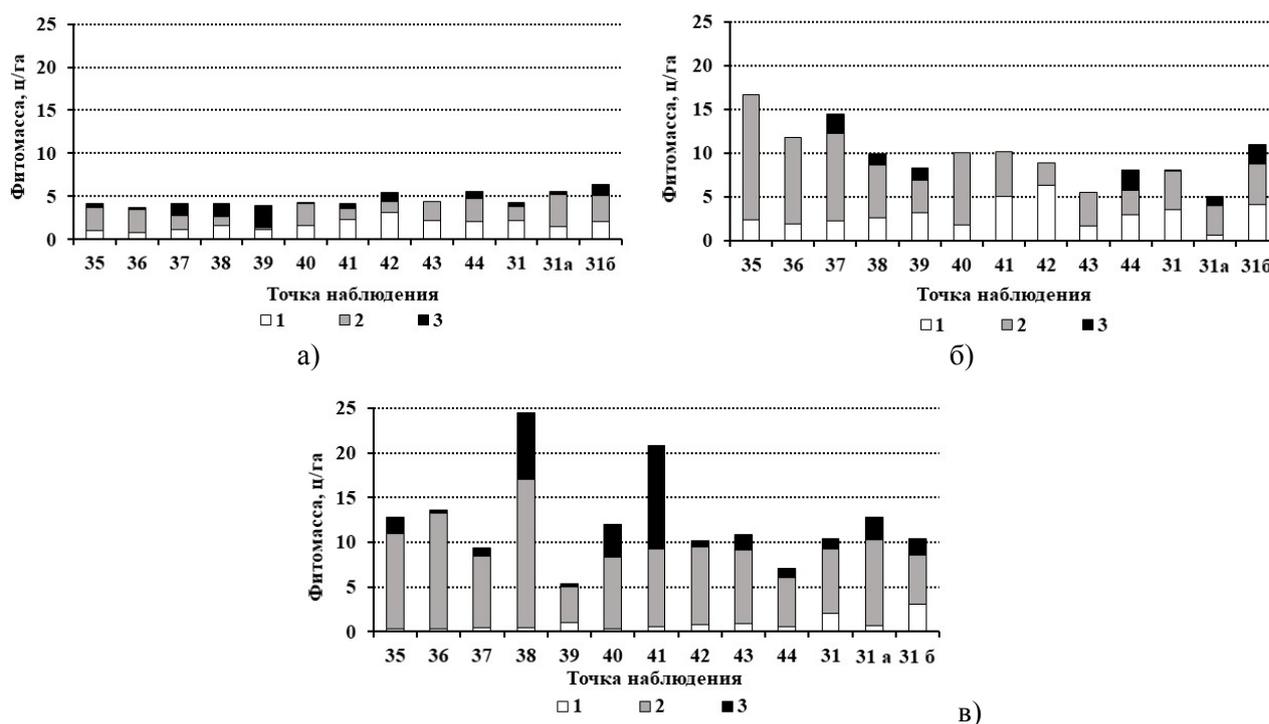


Рис. 5. Структура наземной фитомассы в точках наблюдений в мае (а), июне (б), сентябре (в) 2021 г. Условные обозначения: 1 – злаки, 2 – полыни, 3 – разнотравье.

В конце вегетации участие злаков в формировании фитомассы снижается и на большинстве участков составляет не больше 2-8% от общей суммы. Несколько больше их участие, но по-прежнему невелико (16% и 18% соответственно), в точках 31 и 31б за счет группы видов и, в особенности, – *Stipa sareptana*. Высокие значения фитомассы на всех участках формируются преимущественно за счет полыней (*Artemisia lerchiana*, *A. santhonica*, *A. taurica*). Осенние осадки дают увеличение

фитомассы за счет развития озимых злаков и сорнотравья. На участке 31б доля злаков значительна (30%) за счет доминирования *Anisantha tectorum*. В сорнотравье доминирует *Atriplex tatarica*.

Основное антропогенное воздействие на растительность – выпас крупного и мелкого рогатого скота, лошадей снижает показатели урожайности сообществ. На большинстве участков оно заметно увеличивается от весны к лету и снижается к осени.

Выводы

Гидротермические условия 2021 г. характеризуются повышенной суммой годовых осадков (417 мм), превышающей среднемноголетнее значение за период 2011-2021 гг. в 1.4 раза и среднегодовой температурой (10.9°C), близкой к среднемноголетнему значению (10.5°C). Вегетационный период можно оценить как засушливый, поскольку наблюдалось двукратное увеличенное значение средней температуры за каждый месяц. Гидротермические условия можно оценить как благоприятные для снижения засоления и произрастания растений.

Сопоставление данных, характеризующих солевой профиль почв в вегетационный период показало, что содержания водорастворимых солей (в % на 100 г. почвы) в горизонтах с сентября по май изменялось от -1.42 до +0.36. В течение вегетационного периода в одних и тех же горизонтах почв отмечались как однонаправленные изменения (только увеличение или только возрастание) содержания солей, так и разнонаправленные. В мае верхние горизонты всех почв, включая и целинные, до глубины 30 см были незасоленными они остались в этой же категории по засолению к сентябрю. В профиле целинных почв засоление начиналось с глубины 30-40 см и усиливалось книзу, достигая в горизонте 70-100 см значений сильного засоления (1.1-2%). К концу вегетационного периода в этих горизонтах произошло снижение содержания солей до среднего (0.5-1%). В почвах, испытывавших ранее лесомелиорацию, слабо засоленные в мае нижние горизонты (80-100 см) к осени рассолились. В почвах под бывшей пашней, наоборот, прежде незасоленные нижние горизонты перешли в категорию слабо засоленных. Коэффициент корреляции r величины изменения суммы солей в почвенных горизонтах с содержанием иона хлора за отдельные периоды (май-июнь и сентябрь-июнь) очень высокий и составляет 0.87, 0.89, а за период с мая по сентябрь 0.96, что при большой выборке ($n=63$) и максимальной значимости ($\alpha=0.001$) свидетельствует о высокой достоверности этой зависимости и подтверждает, что изменения связаны с колебаниями содержания иона хлора.

Растительный покров относительно разреженный, общее проективное покрытие колеблется от 35% до 73%. Средние значения от мая к июню изменяются от 43% до 52% и к сентябрю снижаются до 47%. В течение всего года в сообществах доминируют мятлик луковичный (*Poa bulbosa*) и полынь Лерха (*Artemisia lerchiana*). На всех участках присутствует, и на ряде участков, в том числе и на целине, выступает содоминантом ромашник (*Tanacetum achelliefolium*). В мае аспектирует волоснец (*Leymus ramosus*), в июне и в сентябре – однолетники *Anisantha tectorum* и *Atriplex tatarica* соответственно.

Надземная фитомасса большинства растительных сообществ нарастает с весны до осени с 4-5 ц/га до 10-25 ц/га. На отдельных участках, преимущественно ранее лесомелиорированных и некоторых целинных максимальные значения были достигнуты в конце июня и к осени снизились за счет существенного снижения фитомассы многолетних злаков. В то же время на некоторых участках осенняя вегетация озимых злаков и сорнотравья дает существенный прирост надземной фитомассы.

Растительные сообщества по видовому составу и доминированию в течение всего вегетационного периода *Artemisia lerchiana* и *Poa bulbosa* следует отнести к пастбищному варианту зональных полукустарничково-тырсиковых (*Stipa sareptana*) растительных сообществ, характерных для опустыненной степи на каштановых незасоленных и слабозасоленных почвах.

Основной вывод – идет рассоление почв на фоне гумидного потепления климата!

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0002 Государственного задания ИВП РАН «Исследования геоэкологических процессов в гидрологических системах суши, формирования качества поверхностных и подземных вод, проблем управления водными ресурсами и водопользованием в условиях изменений климата и антропогенных воздействий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баламирзоев М.А.* 2014. Основные направления в развитии эколого-генетического почвоведения в работах профессора З.Г. Залибекова // Почвы аридных территорий и проблемы охраны их биологического разнообразия. Труды Института геологии Дагестанского Научного Центра РАН. № 63. С. 14-18.
- Власов С.И., Зайцев Н.М.* 1950. Защитные лесонасаждения в орошаемых условиях Прикаспийской низменности // Полезащитное лесоразведение на Ергенях и Прикаспийской низменности. Труды института леса. Т. XLII. М.: Изд-во АН СССР. С. 99-131.
- Волкова Н.А., Назаренко О.Г.* 2005. Растительность природно-территориальных комплексов современного гидроморфизма на юго-восточных отрогах Донецкого кряжа. М.: РАСХН. 2001 с.
- Горохова И.Н., Панкова Е.И., Харланов В.А.* 2019. Изменения мелиоративного состояния орошаемых почв Волгоградской области в XXI веке // Почвоведение. № 5. С. 595-612.
- Горяев И.А.* 2020. Галофитная растительность Прикаспийской низменности (в пределах Республики Калмыкия). Автореферат дис. ... канд. биол. наук. Спб.: Ботанический институт РАН. 20 с.
- Елизаров Н.В., Попов В.В., Семендяева Н.В.* 2020. Современный гидроморфизм солонцов лесостепной зоны Западной Сибири // Почвоведение. № 12. С. 1451-1459.
- Зайцев Н.М.* 1955. Почвы четвертого опытного орошаемого участка // Почвенный и растительный покров Аршань-Зельменского стационара // Труды института леса. Т. XXVIII. М.: Изд-во АН СССР. С. 177-197.
- Красная книга Республики Калмыкия. 2014. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения. Растения и грибы. Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар». 199 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М.: Товарищество научных изданий КМК. 855 с.
- Кузьмина Ж.В.* 2007. Анализ многолетних метеорологических трендов на юге России и Украины (от лесостепи до пустынь) // Аридные экосистемы. Т. 13. № 32. С. 47-61.
- Новикова Н.М., Конюшкова М.В., Уланова С.С.* 2018. Восстановление растительности на мелиорированных солонцовых почвах Приергенинской равнины (Республика Калмыкия) // Аридные экосистемы. Т. 24. № 3 (76). С. 67-89. [Novikova N.M., Konyushkova M.V., Ulanova S.S. 2018. Vegetation Restoration on Reclaimed Soils on the Peri-Yergenian Plain (Republic of Kalmykia) // Arid Ecosystems. Vol. 8. No. 3. Pp. 213-224.]
- Новикова Н.М., Назаренко О.Г.* 2007. Современный гидроморфизм: процессы, формы, проявления, признаки // Аридные экосистемы. Т. 13. № 33-34. С. 70-82.
- Новикова Н.М., Новикова А.Ф., Конюшкова М.В.* 2012. Антропогенная трансформация почв и растительности в результате лесоразведения в опустыненных степях // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 216-230.
- Пак К.П.* 1958. Мелиорация солонцов Прикаспийской низменности в условиях орошения и культуры многолетних трав // Вопросы мелиорации солонцов. М.: Изд-во АН СССР. С. 43-70.
- Панкова Е.И., Горохова И.Н., Конюшкова М.В., Любимова И.Н., Базыкина Г.С.* 2019. Современные тренды развития почв солонцовых комплексов на юге степной и в полупустынной зонах в природных условиях и при антропогенных воздействиях // Экосистемы: экология и динамика. Т. 3. № 2. С. 44-88.
- Работнов Т.А.* 1983. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ. 296 с.
- Сафронова И.Н., Юрковская Т.К.* 2015. Зональные закономерности растительного покрова равнин европейской России и их отображение на карте // Ботанический журнал. Т. 100. № 11. С. 1121-1141.
- Серебряков И.Г.* 1962. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа. 377 с.
- Флора Нижнего Поволжья. 2006. Т. 1. М.: Товарищество научных изданий КМК. 231 с.
- Флора Нижнего Поволжья. 2018. Т. 2. Ч. 1, 2. М.: Товарищество научных изданий КМК. 1083 с.
- Черепанов С.К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука. 990 с.
- Шумова Н.А.* 2021. Количественные показатели климата в приложении к оценке гидротермических условий в Республике Калмыкия // Аридные экосистемы. Т. 27. № 4 (89). С. 13-24. [Shumova N.A. 2021. Quantitative Climate Indicators Applied to the Assessment of Hydrothermal Conditions in the Republic of Kalmykia // Arid Ecosystems. Vol. 11. No. 4. Pp. 327-336.]
- Шумова Н.А.* 2019. Межгодовая изменчивость гидротермических условий в Республике Калмыкия // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. № 1 (38). С. 28-32.