

УДК 581.5: 58.02

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ЖИВОЙ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ
СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОСЛЕ ПОЖАРА (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА
«БУРТИНСКАЯ СТЕПЬ» ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»)**

© 2023 г. Г.Х. Дусаева, О.Г. Калмыкова

*Институт степи Оренбургского федерального исследовательского центра
Уральского отделения РАН*

Россия, 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11. E-mail: 16guluy@mail.ru, o.k.81@list.ru

Поступила в редакцию 10.11.2022. После доработки 10.01.2023. Принята к публикации 13.01.2023.

В последние годы в аридных регионах России отмечается катастрофическое увеличение площади и частоты пожаров в степях. При этом выгорает вся надземная часть фитоценозов, что в значительной степени снижает запасы надземной фитомассы, продуктивность сообществ, изменяет структуру и состав степных фитоценозов. Целью нашего исследования было изучить влияние пирогенного фактора на запасы живой надземной фитомассы и определить сроки ее восстановления. На участке «Буртинская степь» Государственного природного заповедника «Оренбургский» в 2015 г. после пожара было заложено 6 мониторинговых участков, каждый включал в себя контрольную (негоревшую) и горевшую площадку. Для выявления особенностей динамики запасов живой надземной фитомассы использованы стандартные геоботанические методики и метод укосных площадей. Исследования были проведены в период 2015-2020 гг. В результате изучения влияния пирогенного фактора на растительный покров степей было установлено, что запасы живой надземной фитомассы (г/м^2) достигают значения контрольных сообществ на второй год исследования. Сезонная динамика запасов живой фитомассы с 3-4 года после пожара больше зависит от состава и типа сообщества, а не от того, подвергалось ли оно воздействию пирогенного фактора. За весь период исследования доля запасов живой фитомассы от общей надземной фитомассы горевших сообществ приближалась к значениям контрольных фитоценозов, однако всегда была больше контроля, что указывает на неполное восстановление структуры надземной фитомассы на гари. *Ключевые слова:* степные пожары, запасы живой надземной фитомассы, сезонная динамика, разногодичная динамика, ООПТ, восстановление растительного покрова, Оренбургская область.

DOI: 10.24412/1993-3916-2023-2-67-76

EDN: НКХЕХJ

Пожары происходят в сообществах различных типов растительности, но особенно широко они распространены в степях и пустынях (Родин, 1981). В отличие, например, от пожаров на землях государственного лесного фонда, степные пожары не фиксируются, не учитываются и не тушатся, если нет непосредственной угрозы объектам инфраструктуры или особо охраняемым природным территориям (ООПТ; Шинкаренко и др., 2021). При этом выгорают сотни тысяч километров степей, срок восстановления которых определяется разными специалистами от пары месяцев до нескольких десятилетий (Иванов, 1958; Опарин, Опарина, 2003; Степные пожары ..., 2015).

На рубеже XX и XXI вв. в степной зоне катастрофически увеличились частота и площади пожаров. Так, в Волгоградской области в 1998-2018 гг. огнем пройдено более 40% естественных зональных ландшафтов, а отдельные участки горели более 10 раз (Шинкаренко, 2015; Шинкаренко, Берденгалиева, 2019), а в Астраханской области выгорело около 60% зональных ландшафтов (Шинкаренко, 2018). В отдельные годы пройденная огнем площадь на юго-востоке Европейской России превышала 10000 км^2 (Шинкаренко и др., 2021). Анализ доступных космических изображений Landsat за период 1984-2014 гг. по различным территориям Заволжско-Уральского региона свидетельствует о резком увеличении количества и площади пожаров повсеместно с конца 1990-х годов (Павлейчик, 2016). Сходные выводы сформулированы и по другим регионам РФ (Дубинин

и др., 2010; Ткачук, 2015).

В связи с повсеместной активизацией пожарных явлений в степной зоне, значительную роль этот фактор приобретает и на особо охраняемых природных территориях. На ООПТ в засушливой зоне России (заповедников «Астраханский», «Богдинско-Баскунчакский», «Черные земли», федеральных заказников «Меклетинский», «Сарпинский», «Харбинский» и регионального заказника «Степной») за 2001-2019 гг. было идентифицировано 10169 гарей за весь период исследований на ООПТ и в 20-километровой окрестности. В заповеднике «Черные земли» не осталось не пройденных огнем участков. В Астраханском заповеднике и его окрестностях отмечается в среднем 17 пожаров в год (Шинкаренко и др., 2021). Заповедный кластер «Буртинская степь» за счет частых пожаров может выгорать полностью в течение 5-6 лет (Павлейчик, 2015).

Живая фитомасса первой отвечает на воздействие пирогенного фактора в степном растительном покрове как наиболее быстро восстанавливающийся и мобильный компонент, на основе которого фитоценоз в дальнейшем формирует остальные компоненты фитомассы (ветошь и подстилку). Влияние пожара на растительный покров степей и на живую фитомассу в частности всегда оценивалось неоднозначно. В работах многих авторов отмечается увеличение живой фитомассы горевших площадок по отношению к контролю (Иванов, 1958; Dhillion, Anderson, 1994; Fuhlendorf, Engle, 2004; Юнусбаев, Абдуллина, 2010; Pereira et al., 2015; Valkó et al., 2016). Противоположные результаты получены Д.Ф. Федюнькиным (1953), отметившим снижение запасов живой фитомассы после пожара. Ю.М. Мирошниченко (1971) указал, что такое снижение может достигать 25%. У.Б. Юнусбаев и К.Х. Абдуллина (2010) наблюдали снижение запасов живой надземной фитомассы после летнего пожара и увеличение после ранневесеннего. Подробное рассмотрение структуры и динамики запасов живой фитомассы поможет понять основные этапы восстановления степной растительности после пожара.

Объект и методы исследования

В качестве модельной территории для проведения исследования был выбран участок «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский». Общая площадь участка составляет 4500 га. В связи с произошедшим в августе 2014 года пожаром возникла необходимость и возможность оценить влияния пожара на степную растительность заповедника и наблюдать за ее восстановительной динамикой. Исследования проводились в 2015-2020 гг.

В ботанико-географическом отношении Буртинская степь расположена в подзоне разнотравно-дерновиннозлаковых Заволжско-Казахстанских степей (Зоны и типы поясности ..., 1999а, б; Сафронова, Калмыкова, 2012). Основными чертами климата «Буртинской степи» являются континентальность, жаркое сухое лето (средняя температура июля – +22°C), довольно холодная зима (средняя температура января – -15-8°C), быстрый переход от зимы к лету, короткий, интенсивно проходящий весенний период, неустойчивость и недостаточность атмосферных осадков (среднегодовое количество осадков 327 мм; Степной заповедник ..., 1996). Почвы участка представлены черноземами южными (обычными), карбонатными, неполноразвитыми (Блохин, 1997; Климентьев и др., 2001).

Для проведения исследований было организовано 6 стационарных участков, каждый из которых включал 2 части – горевшую (А) и негоревшую или контрольную (Б; рис. 1). В 2018 г. контрольная площадка участка № 4 сгорела, поэтому в непосредственной близости, в схожих условиях, была заложена новая контрольная площадка – 4В. Ежегодно в июне с 2015 по 2020 гг. выполнялись геоботанические описания площадок (за весь срок исследования – 75 геоботанических описаний). Учет надземной фитомассы проводился методом укосных площадей (Родин и др., 1968; Базилевич и др., 1978). Укосы производились в каждом сообществе в течение вегетационного сезона (с мая по сентябрь). Растения срезались вровень с почвой на площадках по 0.25 м² в 3-кратной повторности. В лабораторных условиях за 6 лет исследования было обработано 1122 растительных образца, которые разделялись по группам: злаки, бобовые, разнотравье, осоки, полукустарнички, кустарнички, кустарники, полукустарники.

Растительные сообщества на ключевых участках относятся к различным группам ассоциаций

двух формаций – *Stipeta zalesskii*¹ и *Stipeta lessingiana*, наиболее широко представленных в растительном покрове заповедника (Калмыкова, 2008). В качестве содоминанта на всех участках выступал плотнoderновинный степной ксерофитный злак *Festuca valesiaca* Gaudin. Помимо доминантов к преобладающим злакам на участке 1 также относилась *Poa transbaicalica* Roshev., на участке 2 – *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, на участке 4 – *Stipa capillata* L., 5 – *S. lessingiana* Trin. & Rupr., на участке 6 – *Stipa pulcherrima* K. Koch, *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Stipa capillata*, *Poa transbaicalica*. На всех участках заметного обилия достигало разнотравье, представленное в основном степными мезоксерофитными и ксерофитными видами: *Galatella villosa* (L.) Rchb. f., *Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng., *Galium ruthenicum* Willd., *Medicago romanica* Prodan, *Hieracium virosum* Pall., *Scorzonera stricta* Hornem., *Scorzonera austriaca* Willd., *Potentilla humifusa* Willd. ex Schtdl., *Galium octonarium* (Klokov) Soó, *Cephalaria uralensis* (Murray) Schrad. ex Roem. & Schult., *Salvia tesquicola* Klokov & Pobed. Из полукустарничков в составе сообществ отмечались *Artemisia austriaca* Jacq., *A. marschalliana* Spreng., *Astragalus macropus* Bunge, *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn., *Onosma simplicissima* L., *Thymus marschallianus* Willd. Наиболее обильны в сообществах были первые два вида. Кустарники встречались в составе фитоценозов на участках 1, 3, 6 (*Spiraea crenata* L.) и 2 (*Spiraea hypericifolia* L.).

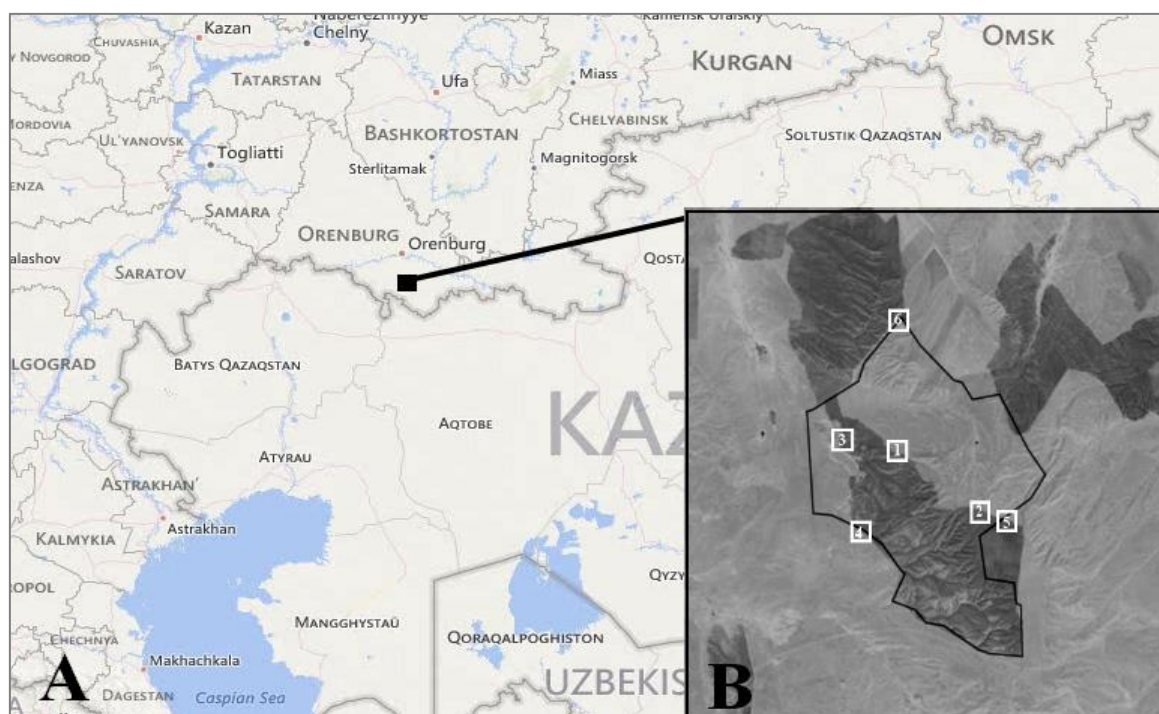


Рис. 1. Расположение заповедного участка и картосхема расположения мониторинговых участков. Условные обозначения: А – местоположение участка «Буртинская степь», В – площадь, сгоревшая в 2014 году (темно-серый цвет), и, черная линия – граница участка «Буртинская степь», 1-6 – стационарные мониторинговые участки.

Растительные сообщества на горевших участках отличались от негоревших (контрольных), особенно в первые годы после пожара. На некоторых площадках в результате выгорания растительного покрова доминанты и содоминанты растительных менялись местами. В первые годы после пожара на горевших участках возрастало обилие эфемероидов (*Valeriana tuberosa* L., виды рода *Tulipa*, *Allium tulipifolium* Ledeb., *Poa bulbosa* L.), некоторых двулетников (*Sisymbrium polymorphum* (Murray) Roth, *Verbascum phoeniceum* L., *Falcaria vulgaris* Bernh.), многолетников (*Ferula caspica* M. Bieb., *F. tatarica* Fisch. ex Spreng.), а местами и полукустарничков (*Eremogone koriniana*, *Artemisia austriaca*; Kалмыкова et al., 2019); на нарушавшихся ранее участках возрастало обилие сорных видов,

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

таких как *Chenopodium strictum* Roth. Общее проективное фитоценозов на негоревших площадках варьировало в разные годы от 80 до 100%, на горевших – от 45-47 до 95%.

Следует отметить, что участки 1 и 3 в наибольшей степени пострадали от перевыпаса в дозаповедный период, а участок 4, расположенный в охранной зоне заповедника, – это старовозрастная залежь.

Результаты и обсуждение

Сезонная динамика запасов живой фитомассы. Динамика запасов живой надземной фитомассы большинства фитоценозов, подвергавшихся воздействию пожара в 2015-2016 гг., была сходной – с пиком в июне и их снижением в следующие месяцы (рис. 2). Подобную картину в горевших степных фитоценозах Тувы наблюдали А.А. Титлянова и А.Д. Самбуу (2016), которые отметили, что в течение 6 лет динамика обновления различных фракций фитомассы почти одинакова в степях различного подтипа. А в восточных и центральных степях Крыма исследователи выявили стирание индивидуальности степных фитоценозов после пожара во флористическом составе (Кобечинская, Андреева, 2018). В контрольных сообществах в эти годы динамика запасов живой надземной фитомассы была более разнообразной в различных фитоценозах (рис. 3).

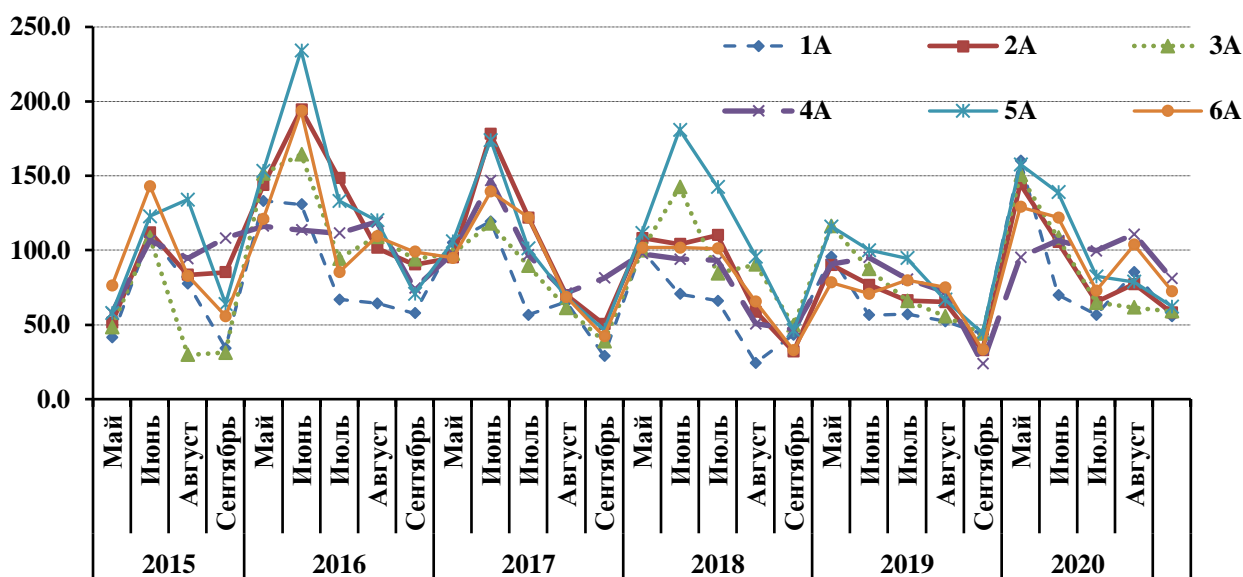


Рис. 2. Динамика запасов живой надземной фитомассы горевших сообществ в 2015-2020 гг., г/м².

Это объясняется упрощением состава и структуры фитоценозов после пожара, изменением соотношения компонентов надземной фитомассы, роли отдельных видов в ее формировании и напротив, большей экологической и биоморфологической полнотностью негоревших фитоценозов с сохранением фитоценотической роли видов, а также их экологических и биоморфологических групп, проявляющейся в определенный период вегетационного сезона. Запасы живой надземной фитомассы в 2017 г. в эталонных и подвергшихся пожару сообществах накапливались сходно и возрастали к июню. В 2018 г. четко выраженных пиков в динамике запасов живой фитомассы не наблюдалось на большинстве площадок (как горевших, так и не горевших). В 2019-2020 гг. наибольшие значения живой фитомассы приходились на май-июнь. В целом запасы живой фитомассы горевших и контрольных сообществ изменялись в течение сезона сходно с 2017 г. Наибольшие запасы были характерны для начала вегетационного сезона, что определяется активным развитием доминирующих плотнодерновинных злаков и разнотравья, снижение происходило к концу вегетационного сезона. При еще одном варианте динамики живой надземной фитомассы к августу увеличивались запасы живой надземной фитомассы и динамика становилась двувёршинной, как, например, в 2016, 2018 и 2020 гг., что возможно, связано со вторичной вегетацией некоторых видов злаков.

Разногодичная динамика запасов живой надземной фитомассы. На рисунке 3 видно, что запасы

живой фитомассы на контрольных площадках постепенно снижаются с 2016 по 2019 гг. При рассмотрении запасов живой фитомассы по компонентам было выявлено, что в 2018-2019 гг. уменьшились запасы фитомассы злаков и полукустарничков. Визуально отмеченное уменьшение запасов общей фитомассы для каждой площадки статистически подтвердить не удалось. С помощью метода линейной регрессии снижение этого показателя на всех контрольных площадках с 2016 по 2019 гг. характеризовалось коэффициентом корреляции (r), колеблющимся от -0.4 до -0.7 , однако максимальный коэффициент детерминации (R^2) был равен 0.5 на площадках 2Б и 4Б (сгорела в 2018 г.). На других площадках R^2 колебался от 0.2 до 0.3 , что говорит о слабой зависимости. На горевших площадках R^2 еще ниже, а коэффициент корреляции находился в диапазоне от -0.4 до -0.5 .

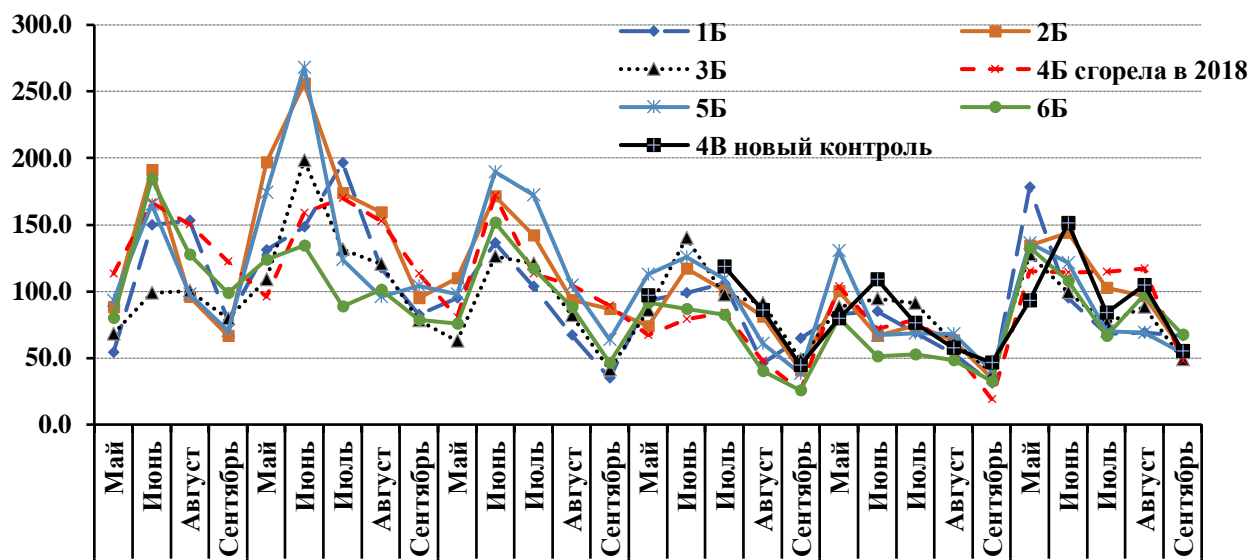


Рис. 3. Динамика запасов живой надземной фитомассы контрольных сообществ, г/м².

При исследовании пирогенного фактора в степях Тувы А.А. Титлянова и А.Д. Самбуу (2016) отмечали, что ко второму году после пожара запас живой фитомассы был максимален и плавно снижался к шестому году, достигая средних величин живой фитомассы, характерных для каждого подтипа степи. В наших исследованиях на большинстве и контрольных и горевших площадок в 2016 г. (на второй год после пожара) были отмечены максимальные запасы живой надземной фитомассы, которые с 2016 по 2019 гг. достоверно снижались лишь в некоторые месяцы на некоторых площадках. При оценке динамики запасов живой фитомассы по месяцам для каждой площадки с 2016 по 2019 гг. методом линейной регрессии было выявлено достоверное снижение (при $R^2 = 0.6-0.9$, $r = -0.7-0.9$) на площадках 2Б, 5Б, 6Б в июне, 2Б и 4Б в июле, 1Б, 2Б и 4Б в августе, 2Б, 4Б и 6Б в сентябре. В горевших сообществах достоверное снижение выявлено для площадок 2А и 6А в июне, 2А в июле, 2А, 4А и 6А в сентябре.

При расчете коэффициентов корреляции и детерминации для запасов живой фитомассы злаков было выявлено, что она достоверно снижалась на тех же площадках и в те же месяцы, что и общая живая фитомасса, ведь злаки составляют основную массу живой общей фитомассы (рис. 4). При этом на горевших площадках проективное покрытие злаков год от года увеличивалось, а количество их видов в основном прибавлялось в сообществах и лишь изредка снижалось. В контрольных сообществах четкого тренда на снижение или увеличение проективного покрытия злаков выявлено не было, а виды в сообществах добавлялись или выбывали без выраженных закономерностей (максимально выпадало и добавлялось по 2 вида).

При сравнении результатов измерения запасов живой надземной фитомассы за весь год по парам фитоценозов (горевший с негоревшим), объединенных в пределах одного мониторингового участка, при помощи U-критерия Манна-Уитни (при уровне значимости $p < 0.05$) было выявлено, что на площадках № 1, 3, 4 этот показатель на горевших участках достоверно отличался от контрольных в 2015 г. На остальных площадках различий не было. Таким образом, статистически значимые

отличия величин запасов живой надземной фитомассы от контрольных установлены в первый год после пожара для фитоценозов на участках с интенсивным выпасом до создания заповедника (участки № 1 и 3) и антропогенно измененных в прошлом (старовозрастная залежь на участке № 4). В последующие годы U-критерий не показал статистически значимых различий между годовыми запасами живой надземной фитомассы в горевших и негоревших сообществах на большинстве площадок. Исключение составили участки № 5 в 2018 г. и № 6 в 2019 г., где запасы живой фитомассы горевших сообществ достоверно превышали запасы контрольных.

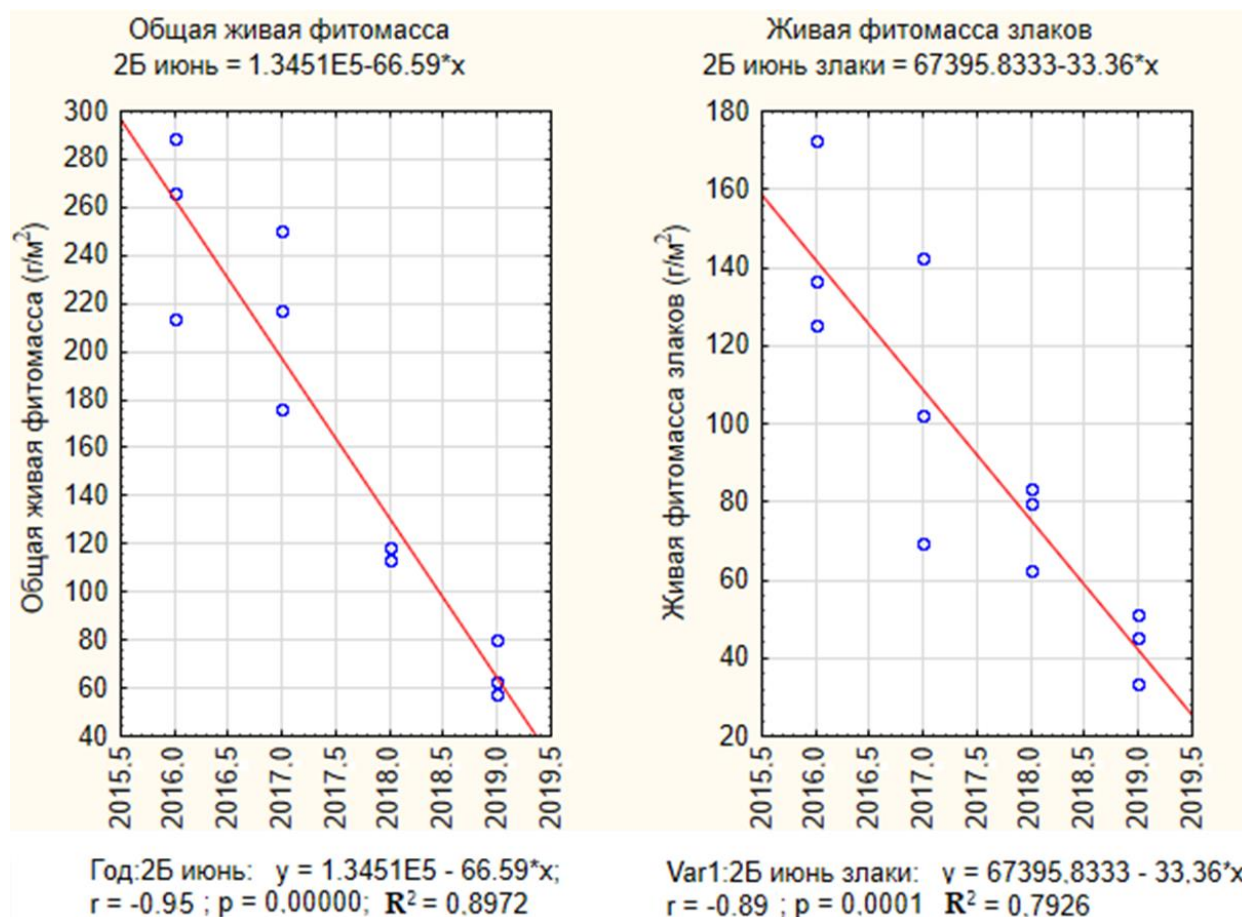


Рис. 4. Графики линейной регрессии общей живой фитомассы и живой фитомассы злаков на площадке 2Б в июне, г/м².

В апреле 2018 г. площадка 4Б сгорела, ввиду чего рядом была заложена новая контрольная площадка 4В. При анализе запасов живой надземной фитомассы между площадками 4Б и 4В U-критерий Манна-Уитни выявил статистически значимые различия в 2019 г. К 2020 году различий в запасах живой надземной фитомассы на этих площадках выявлено не было. Таким образом, на примере мониторингового участка № 4 были повторно получены те же результаты восстановления живой надземной фитомассы, что и в первоначально заложенном опыте. Следовательно, живая надземная фитомасса горевших в прошлом, антропогенно нарушенных сообществ достигает контрольных или близких к ним значений уже на второй год после пожара, а на ненарушенных участках не отличались запасы уже в первый год.

Динамика доли живой фитомассы от общих запасов надземной фитомассы. В начале вегетационного сезона доля запасов живой фитомассы была наибольшей как на контрольных, так и на горевших площадках. К концу вегетационного сезона она закономерно снижалась. В горевших сообществах в первый год после пожара доля живой фитомассы от общих запасов сообщества в начале сезона находилась в диапазоне 56-100%, а к концу вегетации снизилась до 32-77%. На контрольных площадках в начале вегетационного сезона доля живой фитомассы составляла 28-

46%, к концу сезона снижалась до 11-37%. В структуре запасов общей надземной фитомассы горевших сообществ в первый год после пожара наблюдался сильный перекоп в сторону запасов живой фитомассы, мортмасса накапливалась в малых количествах, часто выносилась ветром с неукрепленной почвы либо, ввиду своих малых запасов, быстро переходила в почву. Во второй год после пожара доля живой фитомассы в мае-июне колебалась в диапазоне 52-86%, тогда как в контрольном сообществе доля живой фитомассы была гораздо меньше и составляла 15-40%. К концу вегетации в горевших сообществах доля живой фитомассы составляла 24-60%, а в контрольных фитоценозах составляла 8-33%. С 2017 г. доля живой фитомассы в структуре общей фитомассы горевших сообществ постепенно начала приближаться к контрольным значениям. Доля живой фитомассы в горевших сообществах в начале вегетации колебалась в диапазоне 33-49%, в контрольных сообществах – 15-38%; в конце вегетационного сезона доля живой фитомассы в первых составляла 12-35%, во вторых – 8-29%. В начале вегетации 2018 г. доля живой фитомассы горевших площадок составляла 15-43%, в контрольных – 15-30%; в конце вегетации доля живой фитомассы первых сообществ составляла 11-36%, вторых – 6-25%. В 2019 году тенденция на приближение к значениям контрольных сообществ усилилась; в горевших сообществах доля живой фитомассы в начале вегетации составляла 19-36%, в контрольных 17-22%. К концу вегетационного сезона в горевших сообществах доля колебалась в диапазоне 6-30%, на контрольных площадках – 7-20%. На шестой год после пожара (2020 г.) доля и ход сезонной динамики живой фитомассы горевших сообществ приближались к контрольным сообществам. Так, доля живой фитомассы от общих запасов фитомассы в контрольных сообществах составляла 7-35%, а в горевших – 13-45%. Но, несмотря на то что год от года доля живой фитомассы горевших сообществ снижалась и приближалась к контролю, она всегда была больше доли контрольных сообществ.

Восстановление живой надземной фитомассы. Учитывая, что восстановление общих запасов живой фитомассы происходит уже на второй год после пожара (Dusaeva et al., 2019), а живой фитомассы злаков на антропогенно нарушенных участках – на третий, можно говорить о восстановлении этого показателя в таких биотопах за счет других агроботанических групп. В данном случае происходит не качественное, а количественное восстановление запасов общей живой фитомассы.

Различия в запасах общей живой фитомассы между горевшим и контрольным сообществом на участке № 1 в 2015 г. были подтверждены статистически. При этом запасы живой фитомассы злаков, разнотравья и полукустарников статистически достоверно не отличались. Различия в значениях общих запасов живой фитомассы достигались за счет кустарничков (*Ephedra distachya* L.), доля которых в горевшем сообществе составляла 11% от всей живой фитомассы, а в контрольном сообществе они отсутствовали (рис. 5). Уже в 2016 г. на этом участке не были выявлены статистически значимые различия в общих запасах живой фитомассы, тогда как они появились в запасах живой фитомассы злаков. В данном случае, несмотря на различия в значениях запасов живой фитомассы злаков, сходство в количестве живой фитомассы в целом достигалось за счет разнотравья. Запасы живой фитомассы последнего на горевшей площадке составляли 35% от общих запасов живой фитомассы за год, а на контроле – 16% (рис. 5).

В этот же период (2016 г.) на участке № 4 складывались условия, при которых запасы живой фитомассы, запасы живой фитомассы разнотравья и полукустарничков статистически значимо не различались, различались лишь запасы живой фитомассы злаков (доминантов фитоценоза). В контрольном фитоценозе при стабильных запасах живой фитомассы, мобильнее всего были запасы живой фитомассы разнотравья и полукустарничков. При этом в контрольном сообществе наблюдалось резкое сокращение (почти в 2-3 раза) последних в сентябре, а на горевших площадках эти запасы флюктуировали незначительно в течение вегетационного сезона.

Выводы

В ходе многолетних наблюдений было установлено, что общие запасы живой надземной фитомассы восстанавливаются по массе на второй год после пожара. При этом статистически значимые различия ее количества в горевших и негоревших фитоценозах уже в первый год отсутствуют на ненарушенных участках и сохраняются только на ранее подвергавшихся воздействию (залежи, перевыпас).

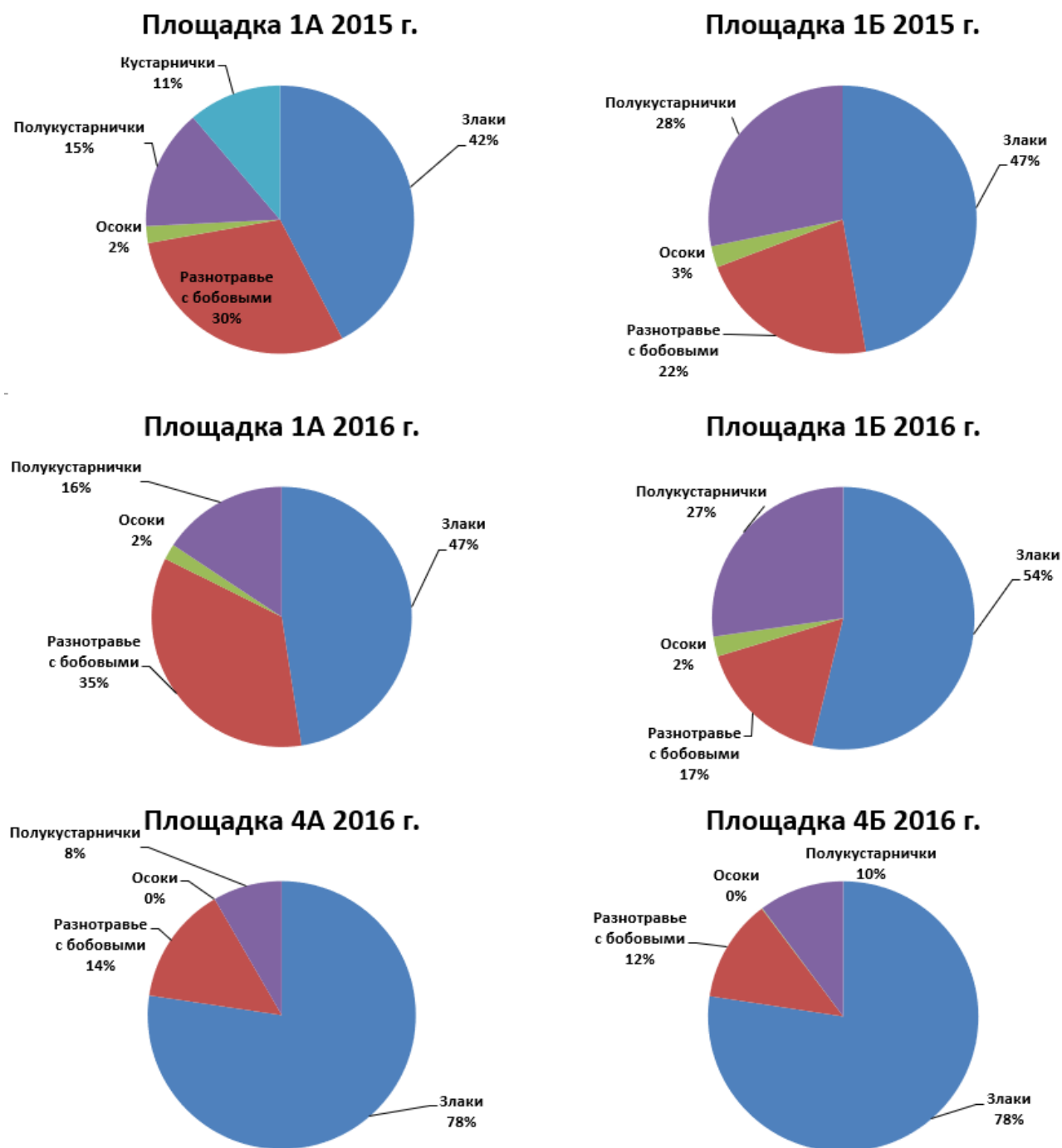


Рис. 5. Сравнение доли жизненных форм на горевших (А) и контрольных (Б) площадках участков № 1 и 4.

После выгорания ход сезонного изменения запасов живой надземной фитомассы становится единообразным (особенно в первые годы), несмотря на различия фитоценозов. В то же время этот показатель на негоревших участках изменяется по разной траектории в разных фитоценозах. Сходство в пиковых значениях накопления живой надземной фитомассы наблюдается с третьего года после пожара. При этом выделяются два типа динамики, проявляющиеся в разные годы: 1) накопление живой фитомассы в начале вегетационного сезона и снижение – в конце; 2) наличие двух пиков накопления – в начале вегетационного сезона и в позднелетний период.

Диапазон доли запасов живой надземной фитомассы от общих запасов фитомассы в выборке из всех горевших фитоценозах значительно отличается от диапазона в выборке из всех негоревших

только в первые два года после пожара, а с третьего года они начинают сравниваться. Однако это не может трактоваться как признак полного восстановления сообществ, поскольку в парах «гарь–контроль» доля запасов живой надземной фитомассы от общих запасов фитомассы за весь период исследования всегда больше в горевших сообществах, чем в контрольных.

Установлено, что тренд на снижение запасов живой надземной фитомассы, выявленный для некоторых участков, определяется уменьшением запасов живой фитомассы злаков. Он не зависит от влияния последствий пожара, т.к. проявляется на горевших и негоревших площадках.

Отмечены случаи, при которых, несмотря на статически доказанное восстановление общих запасов живой надземной фитомассы в первые годы после пожара до значений, сходных с контрольными, структура живой надземной фитомассы в горевших фитоценозах отличается по массе или доле разных жизненных форм. Таким образом, происходит не качественное, а лишь количественное восстановление живой надземной фитомассы.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Института степи Уральского отделения РАН "Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем" (проект № ГР АААА-А21-121011190016-1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.И., Левин Ф.И. 1978. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: Мысль. 183 с.
- Блохин Е.В. 1997. Экология почв Оренбургской области: Почвенные ресурсы, мониторинг, агро-экологическое районирование. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 228 с.
- Дубинин М.Ю., Луцкина А.А., Раделоф Ф.К. 2010. Оценка современной динамики пожаров в аридных экосистемах по материалам космической съемки (на примере Черных земель) // Аридные экосистемы. № 16 (3). С. 5-16.
- Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Карта для высших учебных заведений. М 1:8 000 000. 1999а. / Ред. Г.Н. Огуреева. М. 2 л.
- Зоны и типы поясности. 1999б. / Ред. Г.Н. Огуреева. Пояснительный текст и легенда к карте М 1:8 000 000. М. 64 с.
- Иванов В.В. 1958. Степи западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. М., Л.: Изд-во АН СССР. 288 с.
- Калмыкова О.Г. 2008. Закономерности распределения степной растительности «Буртинской степи» (Госзаповедник «Оренбургский»). Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16. СПб. 230 с.
- Климентьев А.И., Чибилев А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В. 2001. Красная книга почв Оренбургской области. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 295 с.
- Кобечинская В.Г., Андреева О.А. 2018. Сравнительная характеристика структуры и продуктивности фитоценозов восточных и центральных степей Крыма с учетом пирогенного фактора // Экосистемы. № 15 (45). С. 3-11.
- Мирошниченко Ю.М. 1971. Влияние выжигания на тырсовые степи в МНР // Ботанический журнал. Т. 56. № 6. С. 857-863.
- Опарин М.Л., О.С. Опарина 2003. Влияние палов на динамику степной растительности // Приволжский экологический журнал. № 2. С. 158-171.
- Павлейчик В.М. 2015. Пространственно-временная структура пожаров на заповедном участке «Буртинская степь» // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. № 4. С. 1-12.
- Павлейчик В.М. 2016. Многолетняя динамика природных пожаров в степных регионах (на примере Оренбургской области) // Вестник ОГУ. № 6 (194). С. 74-80.
- Родин Л.Е. 1981. Пирогенный фактор и растительность аридной зоны // Ботанический журнал. Т. 66. № 12. С. 1673-1684.
- Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. 1968. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука. 143 с.
- Сафронова И.Н., Калмыкова О.Г. 2012. Вопросы зональности и роль заповедников в их решении // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 14. № 1(6). С. 1638-1641.
- Степной заповедник «Оренбургский»: физико-географическая и экологическая характеристика. 1996 / Ред. А.А. Чибилёв. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН. 167 с.
- Степные пожары и управление пожарной ситуацией в степных ООПТ: экологические и природоохранные аспекты. Аналитический обзор. 2015 / Ред. И.Э. Смелянский. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы. 144 с.

- Титлянова А.А., Самбуу А.Д. 2016. Сукцессии в травяных экосистемах. Новосибирск: Издательство СО РАН. 191 с.
- Ткачук Т.Е. 2015. Динамика площадей степных пожаров на юге Даурии в первом десятилетии XXI века // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Естественные науки. № 1 (60). С. 72-79.
- Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья. 992 с.
- Шинкаренко С.С. 2015. Пространственно-временной анализ степных пожаров в Приэльтонье на основе данных ДЗЗ // Вестник Волгоградского государственного университета. №1 (11). С. 87-94.
- Шинкаренко С.С. 2018. Оценка динамики площадей степных пожаров в Астраханской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 15 (1). С. 138-146.
- Шинкаренко С.С., Берденгадиева А.Н. 2019. Анализ многолетней динамики степных пожаров в Волгоградской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т. 16 (2). С. 98-110.
- Шинкаренко С.С., Иванов Н.М., Берденгадиева А.Н. 2021. Пространственно-временная динамика выгоревших площадей на федеральных ООПТ юго-востока Европейской России // Заповедная наука. Т. 6 (3). С. 23-44.
- Юнусбаев У.Б., Абдулина К.Х. 2010. Влияние разных сроков пала на отрастание надземной фитомассы степей Башкирского Зауралья // Экология. № 1. С. 63-65.
- Dhillon S.S., Anderson R.C. 1994. Production on burned and unburned sand prairies during drought and nondrought years // *Vegetatio*. № 115(1). P. 51-59.
- Dusaeva G.Kh., Kalmykova O.G., Dusaeva N.V. 2019. Fire influence on dynamics of above-ground phytomass in steppe plant communities in the Burtinskaya Steppe (Orenburg State Nature Reserve, Russia) // *Nature Conservation Research*. Vol. 4 (Suppl. 1). P. 78-92.
- Fuhlendorf S.D., Engle D.M. 2004. Application of the firegrazing interaction to restore a shifting mosaic on tallgrass prairie // *Journal of Applied Ecology*. № 41(4). P. 604-614.
- Kalmykova O.G., Dusaeva G.K., Maksutova N.V. 2019. Early Postfire Vegetation Dynamics of Shrub-steppe Communities (On the example of Burtinskaya Shrub-steppe of Orenburg Nature Reserve) // *KnE Life Sciences*. Vol. 4 (14). P. 946-955.
- Pereira P., Cerda A., Lopez A.J., Zavala L.M., Mataix-Solera J., Arcenegui V., Misiune I., Keesstra S., Novara A. 2015. Vegetation recovery after a grassland fire in Lithuania. The effects of fire severity, slope position and aspect // *Land Degradation and Development*. № 27(5). P. 1523-1534.
- Valkó O., Deák B., Magura T., Török P., Kelemen A., Tóth K., Horváth R., Nagy D.D., Debnár Z., Zsigrai G., Kapocsi I., Tóthmérész B. 2016. Supporting biodiversity by prescribed burning in grasslands – a multi-taxa approach // *Science of the Total Environment* № 572. P. 1377-1384.