

УДК 633.274:581.524.342(571.61)

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ВЕЙНИКОВЫЕ И СПИРЕЙНЫЕ ЛУГА СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

О. А. Малыхина

Федеральное государственное управление «Государственный природный заповедник «Болоньский», г. Амурск
E-mail: bolon@mail.amursk.ru

Приведены результаты изучения воздействия пожаров на вейниковые и закустаренные луга Среднеамурской низменности. В ходе эксперимента определен характер влияния пожаров на прирост, видовой состав и способность растений к восстановлению, а также на прирост биомассы и накопление ветоши в связи с отжигами.

Ключевые слова: Среднеамурская низменность, пожары, эксперимент, *Calamagrostis langsdorffii*, *Spiraea salicifolia*.

Согласно первичной рекогносцировке, проведенной в 2002 г. научным сотрудником ИВЭП г. Хабаровска Л. А. Антоновой, луговая растительность северо-восточной части Среднеамурской низменности представлена вейниковыми, вейниково-осоковыми, вейниково-разнотравными и в меньшей мере разнотравными лугами.

Вейниковые луга являются монодоминантными, они однотипны по видовому составу, строению ярусов и их структуре, приурочены к участкам быстрого и кратковременного затопления. Со стороны русла они обычно защищены зарослями ивы или полосой кочкообразующих осок.

Осоковые луга характерны для отрицательных форм мезорельефа поймы с застойным увлажнением. Здесь обычны кочкообразующие осоки, а корневищная осока *Carex vesicata* образует небольшие группировки на участках с обильным, но проточным увлажнением.

Разнотравные луга приурочены к опушкам речных лесов и кустарниковых зарослей. В состав разнотравных лугов входят следующие виды: *Galium davuricum*, *Equisetum pratense*, *Spiraea salicifolia*, *Stellaria longifolia*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Moehringia lateriflora*, *Saussurea amurensis*, *Carex vesicata*, *C. appendiculata*. Разнотравные луга имеют небольшие площади, но вносят значительный вклад в биоразнообразие заповедника «Болоньский» (Антонова, 2004).

Закустаренные луга характерны для возвышенных участков окраин релок и небольших возвышенностей северо-востока Среднеамурской низменности. Среди кустарников доминирует *Spiraea salicifolia*. В состав закустаренных лугов входят также другие обычные кустарники – *Salix*

myrtilloides, *S.brachypoda*, *Betula fruticosa*. В травяном ярусе доминирует *Calamagrostis langsdorffii*, обычны *Stellaria longifolia*, *Equisetum pratense*, изредка *Carex appendiculata*, *C. schmidtii*, *Sanguisorba parviflora*, *Galium boreale* (Малыхина, 2009).

Рассматриваемая территория довольно часто испытывает пирогенную нагрузку (Летопись..., 2010). Поскольку эта территория является особо охраняемой и почти 80% ее покрыто лугами и болотами (Антонова, 2004), мы решили изучить характер воздействия пирогенного фактора на растительный покров вейниковых и спирейных лугов заповедника.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Целью специального исследования было изучение влияния прохождения огневого фронта на растительность вейниковых и спирейных лугов.

В задачи исследования входило:

наблюдение за динамикой фитомассы луговых сообществ с доминированием *Calamagrostis langsdorffii*;

наблюдение за динамикой накопления мортмассы луговых сообществ с доминированием *Calamagrostis langsdorffii*;

определение характера изменения средней высоты и проективного покрытия в вейниковых и спирейных лугах;

определение характера изменения видового состава травостоя на спирейных лугах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для изучения пирогенного влияния на вейниковые и спирейные формации лугов северо-востока Среднеамурской низменности за-

поведника «Болоньский» служили собственные наблюдения автора (2007–2009 гг.) на территории экспериментальной площади (ЭП) в юго-западной части о. Ерсуйн.

Сбор полевых материалов осуществляли путем стационарных и маршрутных исследований, сопровождавшихся закладкой трансект и постоянных учетных площадок. При закладке трансект, учетных площадок и их геоботанической характеристике были использованы общепринятые геоботанические методики (Полевая геоботаника, 1959–1976; Ярошенко, 1969; Бейдман, 1972; Программа..., 1974; Ускоренный..., 1988).

В 2007 г. на о. Ерсуйн мы заложили по три трансекта (Тр) в вейниковой и спирейной формации. Протяженность каждого трансекта 100 м. Все трансекты содержат по 10 учетных площадок (УП) площадью 1 м² каждая.

Островное положение ЭП позволило нам проводить экспериментальные регулируемые отжиги учетных площадок, сводя до минимума риск возникновения неконтролируемого распространения огня.

Тр. № 1 – контрольный (не отжигается), Тр. № 2 отжигается периодически и Тр. № 3 отжигается ежегодно. Для вейниковых лугов принято обозначение трансект буквой «А», для закустаренных лугов – «В».

Предварительно в первый год работы, было проведено геоботаническое описание УП всех трансект (Полевая геоботаника, 1959–1976; Ярошенко, 1969; Бейдман, 1972). Определялись следующие параметры:

средняя высота травостоя, кустарников, м;
проективное покрытие фитомассы, г;
проективное покрытие опада, г;
фенологическая фаза растений;
масса воздушно-сухого вещества (фитомассы), г;
масса воздушно-сухого вещества (опада), г;

Наземное растительное сообщество делили на фитомассу и опад. Для обозначения вещества, накопленного только в живых растительных органах, употребляли термин «фитомасса».

Биомасса – общая масса органического вещества особей одного вида (точнее, популяции), группы видов или сообщества в целом, приходящаяся на единицу поверхности или объема местообитания. Биомасса чаще всего выражается в массе сырого вещества или сухого вещества (г/м², г/м³, кг/га и т. д.) (Миркин, Розенберг, 1989). В нашем случае – г/м².

Фитомасса – запас живого растительного вещества (Родин и др., 1968).

Опад – количество органического вещества, заключенного во всех ежегодно отмирающих частях растений (Родин и др., 1968).

Подстилка – лежащие на почве мертвые листья и стебли, по цвету и степени разрушения от-

личающиеся от опада, не учитывалась.

При определении биомассы вносились коррективы согласно схеме эксперимента. Поскольку площадки отжигались, то для того, чтобы выяснить динамику прироста фитомассы и динамику накопления опада, УП делили на пять равных частей. В первый год выкашивали первую часть, взвешивали в воздушно-сухом состоянии и результат умножали на 5. Таким образом определяли количество зеленой массы и количество опада с одной учетной площадки.

Данные статистически обрабатывали с помощью методик вычисления биометрических величин (Василевич, 1969; Ускоренный..., 1988).

На второй год отжигали в весенний период трансекты № 2А, 2В, 3А, 3В. Летом проводили геоботаническое описание УП всех трансект. На третий год отжигали в весенний период только трансекты № 3А, 3В. В середине июля 2009 г., аналогично прошлым годам, проводили геоботаническое описание УП всех трансект.

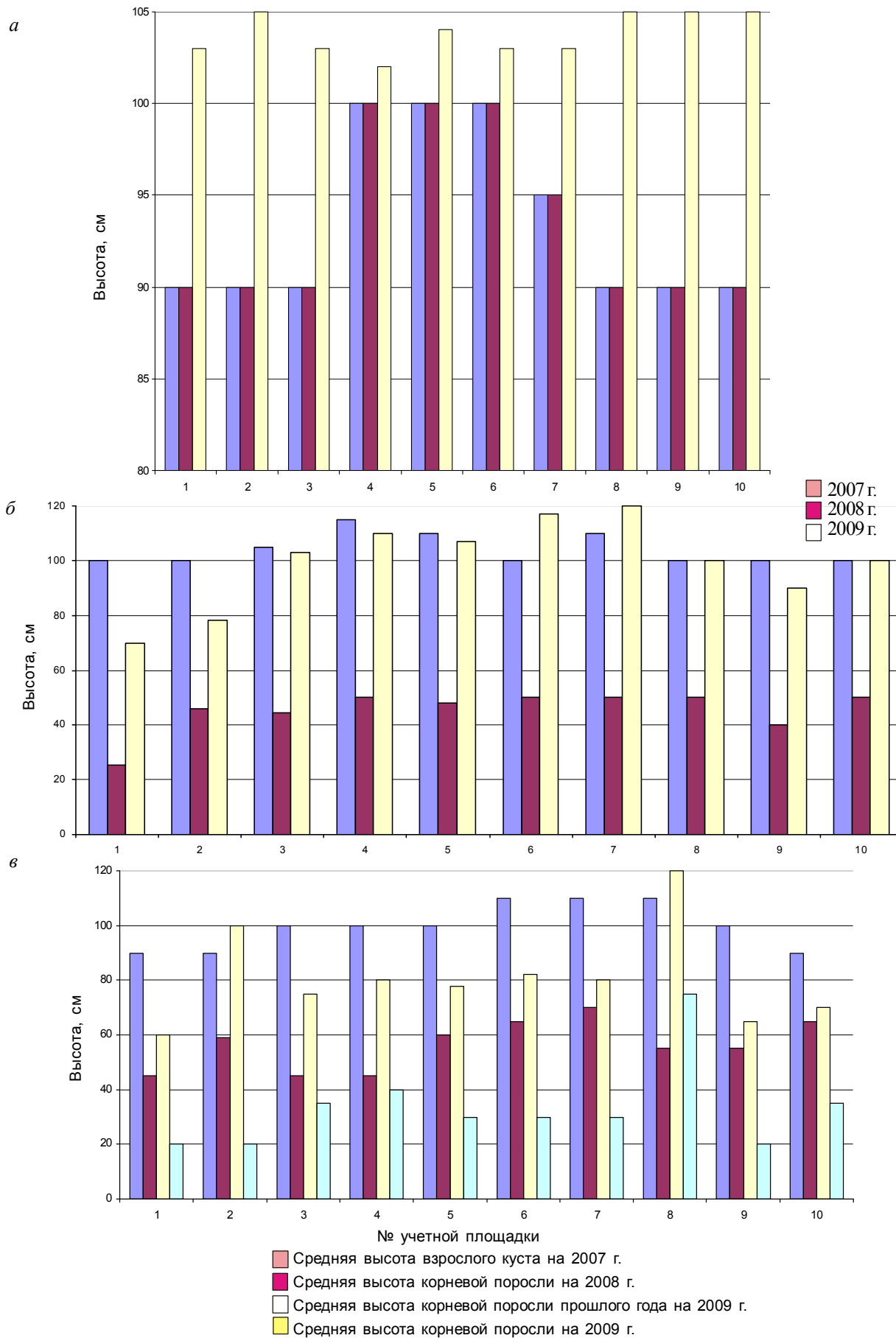
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Результаты на трансектах со *Spiraea salicifolia**

На отожженных трансектах в конце мая 2008 г. наблюдалась гибель всех старых кустов *Spiraea salicifolia*. Травяной ярус был представлен *Equisetum pratense*, *Stellaria longifolia*, изредка *Sanguisorba parviflora*, а также возобновлением *Spiraea salicifolia* от 5 до 20 см высотой, а в отдельных местах до 30 см (большой частью отмечалась корневая поросль, намного реже стволовая, но лишь в тех местах, где на стволе остались неповрежденными вегетативные почки). Прослежена динамика роста молодняка *Spiraea salicifolia* на УП в год отжига (Малыхина, 2009).

На контрольном участке активного роста *Spiraea salicifolia* не наблюдалось. Травяной покров был аналогичен прошлогоднему. Его слагали виды: *Calamagrostis langsdorffii*, *Stellaria longifolia*, *Equisetum pratense*, изредка *Carex appendiculata*, *C. schmidtii*, *Sanguisorba parviflora*, *Galium boreale* (Малыхина, 2009).

После весеннего отжига на площадках отмечается довольно активное развитие корневой поросли. За вегетационный период (май – июль 2008 г.) молодняк *Spiraea salicifolia* вырос в среднем на 30–45 см. В сравнении со средней высотой куста *Spiraea salicifolia* до отжига (100 см) этот результат выглядит значительным (на 40%) (рис. 1). Столь высокие темпы прироста обуславливаются гибелью основного куста *Spiraea salicifolia* и притоком минеральных веществ за счет отожженной ветоши. Что касается травяного покрова на УП, отметим, что все виды, которые были описаны за год до прохождения пожарного фронта, присутствуют на УП в том же видовом составе и



Средняя высота *Spiraea salicifolia* с 2007 по 2009 г. на трансектах № 1 (*a*), № 2 (*б*) и № 3 (*в*)

Spiraea salicifolia average height at registration platforms №1 (*a*), № 2 (*б*) and № 3 (*в*) from 2007 till 2009

после весеннего отжига *Equisetum pratense*, *Stellaria longifolia*, изредка *Sanguisorba parviflora*. В 2009 г. отмечается на УП трансекты № 2В и 3В цветение прошлогодней поросли *Spiraea salicifolia* и нарастание новой корневой поросли *Spiraea salicifolia*. При периодическом и постоянном отжиге наблюдается активный рост и цветение корневой поросли *Spiraea salicifolia* (Малыхина, 2009).

Результаты на трансектах с *Calamagrostis langsdorffii*

Статистическая обработка материала убеждает в достоверности того, что на участке, не подвергшемся отжигу (контрольном) трансекта 1А, количество опада за 2008 г. в 5 раз превышает показатели контрольного трансекта 1А за 2007 г. (табл. 1).

В 2009 г. количество опада снизилось почти в 3 раза, что объясняется естественным процессом разложения растительной массы. Количество же фитомассы *Calamagrostis langsdorffii* в 2008 г. увеличилось на контрольном трансекте (1А) в 1,6 раза по сравнению с фитомассой в 2007 г. (см. табл. 1). В 2009 г. наблюдалось снижение запасов фитомассы в 2 раза. В этот год на контрольном участке *Calamagrostis langsdorffii* находился в вегетативной фазе. Цветения не отмечалось (см. табл. 1).

На отжигаемых трансектах 2А и 3А количество опада *Calamagrostis langsdorffii* в 2008 г. снизилось по сравнению с опадом в 2007 г. На трансекте 2А наблюдается уменьшение количества опада *Calamagrostis langsdorffii* в 1,3 раза, а на трансекте № 3А – в 1,2 раза (см. табл. 1). В 2009 г. на трансекте 2А количество опада увеличилось по сравнению с 2008 г. примерно в 1,5 раза,

что объясняется отсутствием в этом году пирогенной нагрузки на данном участке. На трансекте ежегодного отжига (3А) количество опада по сравнению с 2008 г. практически равно нулю (см. табл. 1).

Количество фитомассы *Calamagrostis langsdorffii* на отожженных участках в 2008 г. увеличилось на трансекте № 2А в 1,1 раза, а на трансекте № 3А – в 1,5 раза (табл. 2). В 2009 г. на трансекте 2А фитомасса уменьшилась в 1,5 раза, на трансекте 3А – почти в 2 раза по сравнению с данными 2008 г. (см. табл. 2). В случае с количеством фитомассы на трансекте 3А заметно влияние отжига. Здесь наблюдается активный рост вегетативной поросли (см. табл. 2).

На трансекте 2А ожидалось повышение результатов фитомассы за счет отожженной части в предыдущем году, но в итоге наблюдался не рост, а снижение, хотя и незначительное (см. табл. 2).

В сложившейся ситуации мы полностью согласны с результатами К. Х. Абдулиной (2008), изучавшей пирогенное влияние на степи Южного Зауралья, что палы меняют соотношение «зеленая масса – ветошь» в сторону увеличения доли зеленых растений и уменьшения мортмассы.

По показателю средней высоты травостоя наблюдаем следующую картину.

На контрольном трансекте 1А, в сравнении с предыдущим годом, идет уменьшение средней высоты травостоя в 1,5 раза (табл. 3).

Это связано с биологией *Calamagrostis langsdorffii*. Согласно данным биологии многолетних злаков, к которым относится вейник, для них характерно образование нередко очень многочисленных укороченных вегетативных побегов с тесно сближенными у их основания узлами. Такие побеги могут существовать в течение одного или

нескольких лет, а затем переходить к цветению. Удлиненные репродуктивные побеги формируются из них после возникновения зачатка общего соцветия за счет быстрого вставочного роста междоузлий. После цветения происходит усыхание соломины *Calamagrostis langsdorffii*. Судя по данным фенологических наблюдений за 2007 г. на трансекте № 1А было 6 УП, находящихся в стадии цветения. В 2008 г. таких УП наблюдалось всего три. В 2009 г. на всех трансектах отмечалась лишь вегетативная поросль (Малыхина, 2009) В результате естественных биологических процессов происходит обновление популяции *Calamagrostis langsdorffii* и, как следствие, за-

Таблица 1. Данные биометрических величин по опадку на 2007–2009 гг.
Table 1. Data of biometric values on the tree waste in 2007–2009

№ трансекта	M	m	a	L	M±m
2007 г.					
1А	70,7	±7,9	73,3	17,7	53,0–88,4
2А	60,5	±5,5	50,5	14,6	45,9–75,1
3А	66,3	±9,0	83	16,0	50,3–82,3
2008 г.					
1А	381,1	±44,0	406,3	98,1	283,1–479,2
2А	46,2	±6,3	58,5	14,1	32,1–60,3
3А	55,6	±26,0	239,8	57,9	2,3–113,5
2009 г.					
1А	100,3	±8,3	77	18,6	91,9–108,6
2А	67,2	±5,5	51	12,3	61,7–72,7
3А	2,0	±0,5	0,5	0,1	2,0–2,1

Примечание. Здесь и в табл. 2, 3 М – средняя арифметическая величина вариационного ряда; а – амплитуда вариационного ряда; m – среднеквадратическая ошибка средней арифметической величины вариационного ряда; L – величина доверительного интервала средней арифметической величины вариационного ряда; M±m – доверительные границы средней арифметической величины.

метное уменьшение средней высоты травостоя (см. табл. 3).

На отожженных трансектах (2А, 3А) также наблюдалось уменьшение средней высоты травостоя (см. табл. 3, 2009 г.).

На трансекте 2А средняя высота травостоя уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 2,2 раза, на трансекте – в 1,8 раза.

Эти показатели объясняются уничтожением взрослых особей *Calamagrostis langsdorffii* и активной порослью вегетативных побегов за счет притока минеральных веществ от сожженного опада. Также немаловажно, что огнем на трансекте 2А, 3А были уничтожены генеративные особи *Calamagrostis langsdorffii*, поэтому в описании фенофаз за 2008 г. все особи находились в вегетативном состоянии (Малыгина, 2010).

Рассматривая данные по проективному покрытию (ПП), отметим следующее:

Таблица 2. Данные биометрических величин по биомассе на 2007–2009 гг.

Table 2. Data of biometric values on the biomass in 2007–2009

№ трансекта	M	m	a	L	M±m
2007 г.					
1А	100,2	±10,6	98,2	23,7	76,5–123,9
2А	95,4	±10,0	92	22,2	73,2–117,6
3А	98,4	±7,9	73	17,6	80,7–116,0
2008 г.					
1А	159,4	±14,4	133	32,1	127,3–191,5
2А	103,4	±13,0	120,5	29,1	74,3–132,5
3А	151,0	±52,8	218,9	52,8	98,1–203,8
2009 г.					
1А	79,8	±7,0	64,5	15,6	72,8–86,7
2А	77,6	±4,6	42	10,1	73,1–82,2
3А	87,2	±4,0	36,5	8,8	83,3–91,2

Таблица 3. Данные биометрических величин по средней высоте травостоя за 2007–2009 гг.

Table 3. Data of biometric values on the grass stand average height for 2007–2009

№ трансекта	M	m	a	L	M±m
2007 г.					
1А	98,9	±2,2	20	4,8	94,1:103,7
2А	94,5	±17,3	160	38,6	55,9:133,1
3А	92	±2,7	25	6,0	86,0:98,0
2008 г.					
1А	67,5	±4,6	42	10,1	63,0:72,1
2А	44	±1,6	15	3,6	40,4:47,6
3А	52,2	±2,2	20	4,8	47,4:57,0
2009 г.					
1А	90,3	±2,2	20	4,8	92,5:88,1
2А	52	±1,1	10	2,4	50,9:53,1
3А	59,3	±2,2	20	4,8	61,5:57,1

- на контрольном трансекте идет уменьшение ПП фитомассы по сравнению с предыдущим годом в 1,9 раза (Малыгина, 2010);

- на отожженных трансектах наблюдаем аналогичную картину. На трансекте 2 идет уменьшение ПП фитомассы в 1,6 раза, на трансекте 3 – в 1,7 раза. Уменьшение ПП фитомассы отмечено на трансектах всех типов независимо от того, отжигался трансект или нет. Данный эффект объясняется для трансекты 1А естественными биологическими процессами (усыханием отцветших побегов *Calamagrostis langsdorffii*), для трансекты 2А, 3А – уничтожением во время отжига всех прошлогодних побегов *Calamagrostis langsdorffii* и активным разрастанием его вегетативной поросли. Результаты 2009 г. показывают значительное увеличение ПП зеленой массы (фитомассы) по сравнению с 2008 г. в 1,5–2 раза (Малыгина, 2010).

- на контрольном трансекте (1А) заметно процентное увеличение проективного покрытия опада почти в 2 раза. На участках, подвергнутых отжигу однократно (2А), наблюдаем в первый год после отжига резкое снижение ПП опада в 2 раза (Малыгина, 2010). На следующий год на контрольном трансекте произошла стабилизация показателей проективного покрытия опада, до уровня показателя за год до отжига;

- на ежегодно отжигаемом трансекте (3А) ПП опада значительно уменьшилось в 2009 г. – в 7 раз по сравнению с начальной цифрой. Это говорит о том, что под ежегодным воздействием пожара практически уничтожается прошлогодний опад. Данный факт может сказаться негативно на почвообразовательном процессе и, как следствие, на снижении продуктивности фитомассы в последующие годы.

При ежегодном отжиге на вейниковых лугах отмечается практически полное удаление мортмассы и, как следствие, сокращение количества фитомассы *Calamagrostis langsdorffii* (Малыгина, 2010).

При периодическом отжиге количество опада восстанавливается до исходного спустя два года, что свидетельствует об интенсивности образования фитомассы на лугах.

ВЫВОДЫ

Вследствие постоянных пожаров на северо-востоке Среднеамурской низменности в ее растительном покрове приобрели доминирующее положение виды, способные к быстрому возобновлению и сохраняющие свои почки возобновления при низовых пожарах, а также формирующие плотные кочки. Это *Calamagrostis langsdorffii*,

Spiraea salicifolia, *Sanguisorba parviflora*, *Carex appendiculata*, *Equisetum pratense*, *Anemonidium dichotomum*, *Anemonidium udensis*, *Stellaria longifolia*.

Удаление с помощью отжигов мортмассы, накопившейся за несколько лет в луговых сообществах приводит к освобождению минеральных веществ, доступных для растений, и одновременной очистке сообществ от опада, что практически на 100% снижает риск возможного прохождения естественными пожарами.

Проведенный эксперимент заставляет внимательнее присмотреться к практике искусственных отжигов, применяемой местным населением в Среднеамурской низменности в весеннее время для интенсификации роста злаков на покосах и профилактики естественных пожаров. Наши результаты показывают, что травостой сообществ из *Calamagrostis langsdorffii* и *Spiraea salicifolia* практически не страдает. После отжига вейник достаточно быстро восстанавливается благодаря множеству вегетативных побегов. Масса ветоши восстанавливается до исходного показателя через год после отжига при условии, что отжиги не ежегодные. Поэтому, чтобы избежать нарушения почвообразовательного процесса, профилактический пал желателно проводить в ранне-весеннее время с периодичностью 1 раз в 3–4 года. Ежегодные палы негативно сказываются и на накоплении биомассы. По данным эксперимента, на третий год отжига наблюдается уменьшение ее показателей.

В целом результаты эксперимента говорят о том, что пожары для этого типа растительности – естественный фактор обновления, и не приводят к каким-либо серьезным нарушениям.

Поступила в редакцию 08.02.2011 г.

THE PYROGENIC FACTOR IMPACT ON REED BENTGRASS AND SHRUB MEADOW FORMATIONS: CASE STUDY FROM THE MIDDLE AMUR LOWLAND

O. A. Malykhina

The paper presents the results of studying fire impact on reed bentgrass (*Calamagrostis langsdorffii*) and shrub (*Spiraea salicifolia*) meadows in the Middle Amur Lowland. In the course of the experiment, the character of the fire impact on the gain, specific structure, and the plant restoration ability have been defined as well as on the biomass gain and rags accumulation in connection with backfires.

Key words: Middle Amur Lowland, fires, experiment, *Calamagrostis langsdorffii*, *Spiraea salicifolia*.

ЛИТЕРАТУРА

Абдулина К. Х. Опыт изучения влияния палов на степную растительность в условиях башкирского Зауралья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2008. – 18 с.

Антонова Л. А. Сосудистые растения государственного природного заповедника «Болоньский» // Научные исследования в заповедниках Дальнего Востока : материалы VI Дальневост. конф. по заповедному делу (Хабаровск, 15–17 окт. 2003 г.). – Хабаровск : Изд-во ИВЭП ДВО РАН, 2004. – Ч. 1. – С. 31–34.

Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск : Наука, 1972. – 154 с.

Василевич В. И. Статистические методы в геоботанике. – Л. : Наука, 1969. – 232 с.

Летопись природы государственного природного заповедника «Болоньский». – 2010. – Т. X.

Малыхина О. А. Влияние пожаров на закустаренные луга Среднеамурской низменности // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2009. – Т. 11. – С. 505–511.

Малыхина О. А. Пирогенные влияния на вейниковые луга Среднеамурской низменности // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 5. – С. 58–61.

Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М. : Наука, 1989. – 212 с.

Полевая геоботаника. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1959–1976. – Т. 1–5.

Программа и методика биоценологических исследований. – М. : Наука, 1974. – 402 с.

Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. – Л. : Наука, 1968. – 144 с.

Ускоренный способ количественного сравнения морфологических признаков : науч.-метод. рек. – Благовещенск : Амурполиграфиздат, 1988. – 28 с.

Ярошенко П. Д. Геоботаника : учеб.-метод. пособие. – М. : Просвещение, 1969. – 198 с.