

ВЛИЯНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ВИДОВ ТРАВЯНЫХ РАСТЕНИЙ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЙМЕННОГО ЛУГА

Михайлова С.И.

*Марийский государственный технический университет, г. Йошкар-Ола, Россия,
E-mail: kaf_po@mail.ru*

Цель статьи — выявление закономерностей влияния топографических и почвенных условий прирусловых территорий на пространственную структуру видового состава трав и продуктивность пойменных лугов.

Ключевые слова: травяные растения, пойменный луг, антропогенная нагрузка.

В России происходит постепенный переход на адаптивно-ландшафтные системы земледелия, обеспечивающие уменьшение стока воды в 1,5-2,0 раза и смыв почвы в 3-8 раз, повышение урожайности культур на 25-30% и рентабельности сельскохозяйственного производства на 8-20%.

Эти системы должны включать рациональное использование не только пахотных земель, но также лугов, защитных насаждений и иных компонентов ландшафта. Однако в настоящее время большой прогресс достигнут в разработке научных основ создания искусственных агроэкосистем, формирующихся на пахотных землях, принципов и методов управления их функционированием [1]. В то же время значительно меньше исследований посвящено изучению особенностей функционирования таких экосистем как пойменные луга малых рек, роль которых в снабжении животноводства кормами трудно переоценить, особенно в условиях переживаемого страной экономического кризиса.

Цель статьи — выявление закономерностей влияния топографических и почвенных условий прирусловых территорий на пространственную структуру видового состава трав и продуктивность пойменных лугов.

Видовое разнообразие. Виды травяных растений были изучены по трем створам на правой стороне реки Ировка Республики Марий Эл с закладкой пробных площадок размерами 2,0×2,0 м (табл. 1 и рис. 1) на прирусловом пойменном лугу в черте деревни Яндемирово.

Моделирование выполнено законом вида

$$m_t = m_{г0} \exp(-a_1 t^{a_2}) + m_c, \quad (1)$$

где m_t — масса всех видов растений в траве или по отдельным видам, г; $m_{г0}$ — масса влаги, содержащейся в срезанной свежей траве, г; m_c — масса сухой травы или готового сена, г; t — время сушки в атмосферном воздухе под навесом, сутки.

Таблица 1

Результаты измерений массы травяных проб с площадки 2×2 м после срезки, г

Дата	Время <i>t</i> , сутки	Виды травяных растений							Всего
		Белоус	Ромашка	Мать-и-мачеха	Тысячелистник	Клевер	Хвощ	Подорожник	
28.07	0	940	320	535	195	165	55	35	2245
29.07	1	750	170	400	120	90	32	20	1562
30.07	2	620	140	270	80	65	20	10	1205
01.08	4	510	105	145	75	50	15	10	910
03.08	6	410	85	110	60	45	15	10	735
10.08	13	370	85	110	60	45	15	10	685
17.08	20	350	80	110	60	45	15	10	670
24.08	27	350	80	110	60	45	15	10	670
06.09	40	350	80	110	60	45	15	10	670

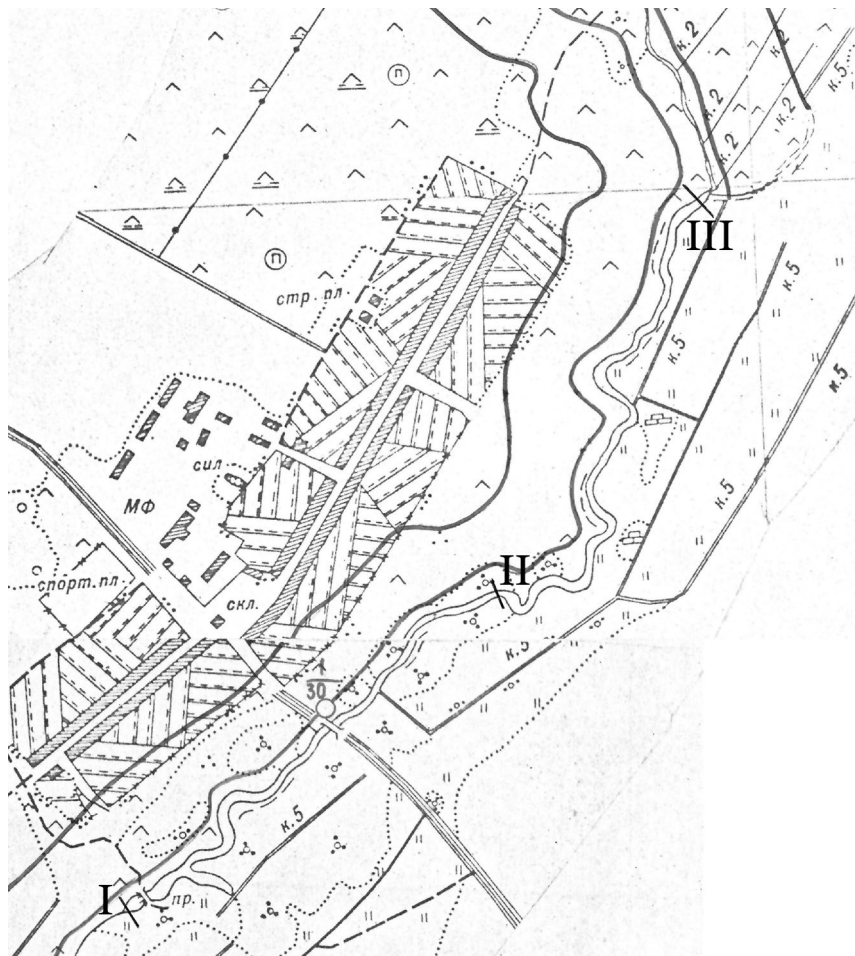


Рис. 1. Река Ировка в черте деревни Яндемирово Республики Марий Эл (I, II, III — створы реки)

Как пример на рисунке 2 показан график изменения массы всех видов растений с 4 м² пробной площадки по первому створу на правой стороне речной поймы по закономерности

$$m_t = 1574,4065 \exp(-0,5703t^{0,90081}) + 670,4252. \quad (2)$$

На рисунке 2 приведены в правом верхнем углу следующие обозначения: S — сумма квадратов отклонений от форму-

лы (2); r — коэффициент корреляции, показывающий тесноту связи формулы (2) с экспериментальными точками.

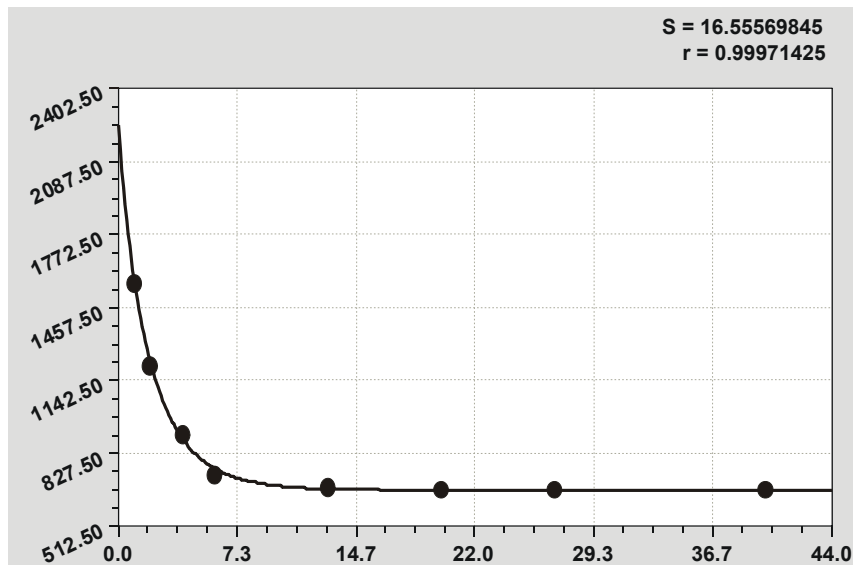


Рис. 2. График и остатки от модели (2)

Коэффициент корреляции 0,9997 сортировки травы по видам растений. В дальнейшем волновые составляющие в статье не учитываются. Поэтому предложенная методика анализа динамики сушки может быть применена и для данных и параметры модели (2).

Таблица 2

Масса срезанной травы с пробных площадок размерами 2×2 м

Вид травяных растений	Факт $m_{ф}$, г	Расчет m , г	Ранг вида	Составляющие (1), г		Параметры модели	
				Сено m_c	Влага $m_{в0}$	a_1	a_2
1	2	3	4	5	6	7	8
Первый гидрометрический створ наблюдений							
Белоус	940	940.2	1	351.3	588.9	0.39787	0.91989
Ромашка	320	319.8	3	79.8	240.0	0.94639	0.64031
Мать и мачеха	535	534.8	2	109.2	425.6	0.37898	1.35412
Тысячелистник	195	195.3	4	60.6	134.6	0.86632	0.92799
Клевер	165	165.0	5	44.9	120.1	0.97820	0.86720
Хвощ	55	55.0	6	15.0	40.0	0.85330	1.28761
Подорожник	35	35.3	7	9.8	25.5	1.09811	1
Всего	2245	2244.8	0	670.4	1574.4	0.57027	0.90081
Второй гидрометрический створ наблюдений							
Белоус	2300	2303.2	1	719.7	1583.5	0.24841	0.95572
Клевер	465	465.7	2	142.7	323.0	0.61901	0.94889
Одуванчик	52	52.2	3	9.7	42.4	1.35431	1
Подорожник	22	22.1	4	4.9	17.2	1.33088	1

1	2	3	4	5	6	7	8
Всего	2829	2843.1	0	875.8	1967.4	0.32438	0.87795
Третий гидрометрический створ наблюдений							
Белоус	710	710.6	1	192.1	518.5	0.47105	1.04908
Нивяник обыкн.	85	84.8	4	19.4	65.4	0.68807	0.56124
Ромашка	70	70.0	5	19.8	50.1	1.57086	0.64168
Клевер	185	185.4	2	30.9	154.5	0.72374	0.56612
Тысячелистник	145	145.0	3	40.1	104.9	0.97894	0.93854
Всего	1195	1195.5	0	306.1	889.4	0.61712	0.87695

По трем створам наблюдений число видов травяных растений различно (7, 4 и 5).

Распределение видов травяных растений по массе. Из статистической экологии [4] известно, что в ранговом распределении, например видов в биотопе, наилучшим является случай, когда за нулевой ранг принимается значение показателя по сумме видов. По массе проб травы с пробной площадки в 4 м², после рассортировки травы по видам растений, так и получилось. Общая закономерность имеет формулу

$$m_r = m_{r=0} \exp(-a_1 r^{a_2}) \pm m_{r=\infty}, \quad (3)$$

где m^r — ранговое распределение видов травяных растений по массе, г; $m_{r=0}$ —

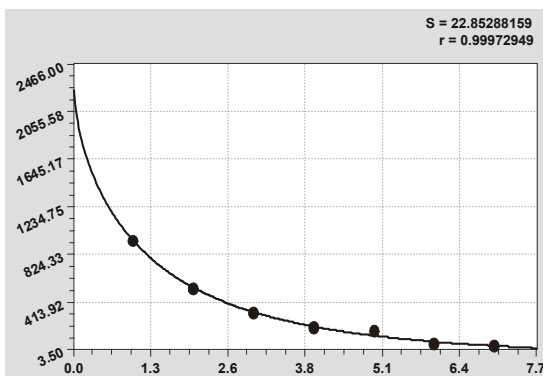
общая масса всех видов растений в пробе, г; $m_{r=\infty}$ — масса неучтенных видов растений в пробе, г; r — ранг вида растения в пробе $r = 0, 1, 2, 3, \dots$, или рейтинговое место $I = 1, 2, 3, \dots$, по массе сырой или сухой пробы травы, а также по массе влаги.

Для первого створа были получены уравнения:

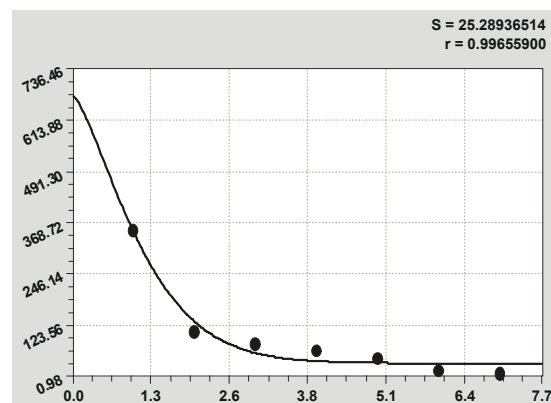
сырая трава (рис. 3а) $m_r = 2296,3303 \exp(-0,84318r^{0,69122}) - 51,1175;$ (4)

сухая трава (рис. 3б) $m_{cr} = 638,8185 \exp(-0,71948r^{1,37926}) - 32,8366;$ (5)

масса влаги (рис. 4) $m_{gr} = 1835,4548 \exp(-0,75175r^{0,47694}) - 261,3975.$ (6)



а) сырая трава



б) сухая трава

Рис. 3. Графики рангового распределения зеленой массы (а) и сена (б) по видам растений в пробе травы на правой стороне первого гидрометрического створа реки Ировка

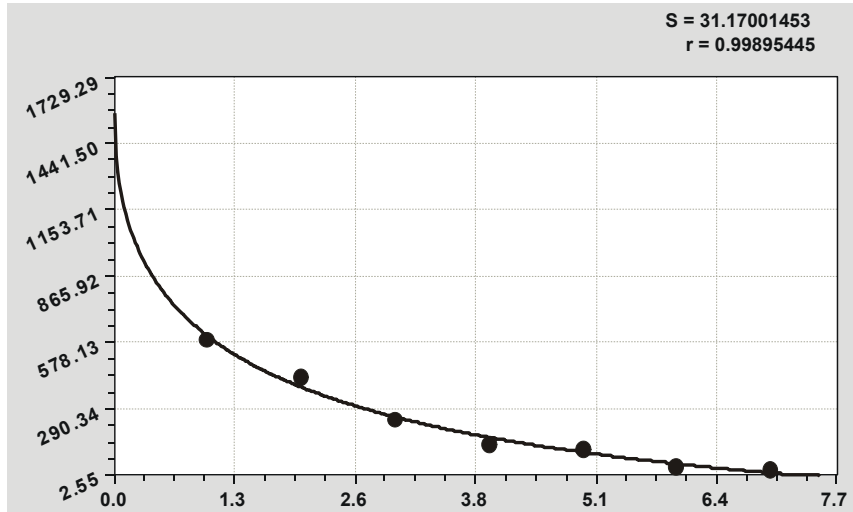


Рис. 4. Графики рангового распределения массы влаги в сырой траве по видам растений в пробе травы на правой стороне первого гидрометрического створа реки Ирровка

Знак свободного члена меняется. Отрицательный знак показывает потенциальные возможности у конкретного видового состава растений на данной пробной площадке. Поэтому можем сделать вывод о том, что по сырой массе и массе влаги имеются резервы повышения продуктивности пойменного луга. Из-за влияния высоты берега есть дефицит влаги $261,4/4 = 65,35$ г/м²

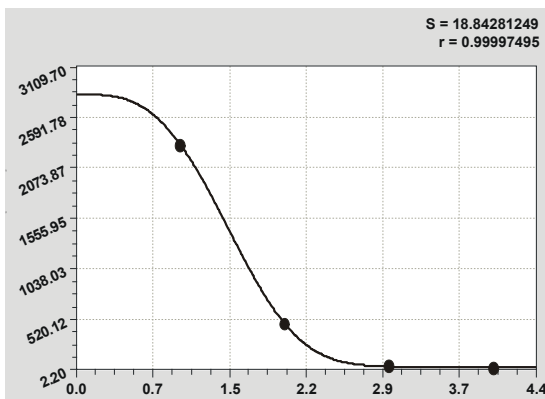
или же на $100 \times 261,4 / 1574,4 = 16,60\%$.

На втором створе картина иная, хотя формулы аналогичны:

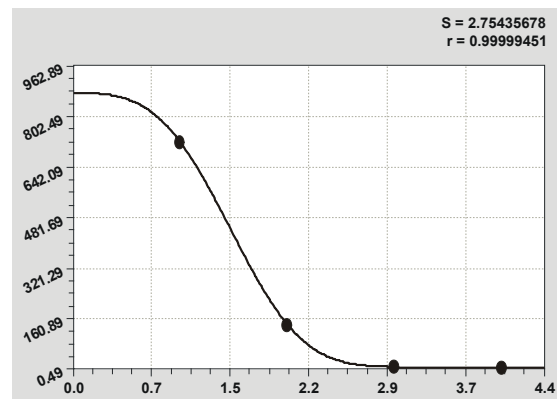
$$\text{сырая трава (рис. 5а) } m_r = 2794,1461 \exp(-0,21016r^{3,15373}) + 35,0831; \quad (7)$$

$$\text{сухая трава (рис. 5б) } m_{cr} = 869,0147 \exp(-0,19811r^{3,22701}) + 6,8171; \quad (8)$$

$$\text{масса влаги (рис. 6) } m_{gr} = 1939,3545 \exp(-0,22094r^{3,09057}) + 28,2491. \quad (9)$$



а) сырая трава



б) сухая трава

Рис. 5. Графики рангового распределения массы по видам растений в сырой (а) и сухой (б) пробе травы на правой стороне второго гидрометрического створа реки Ирровка

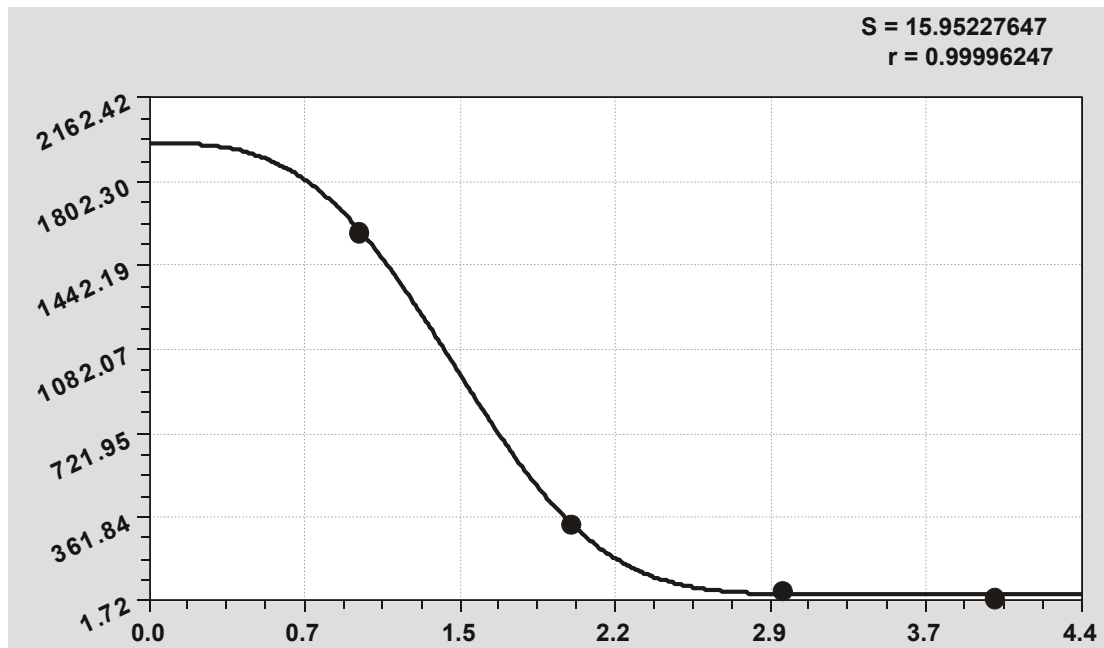


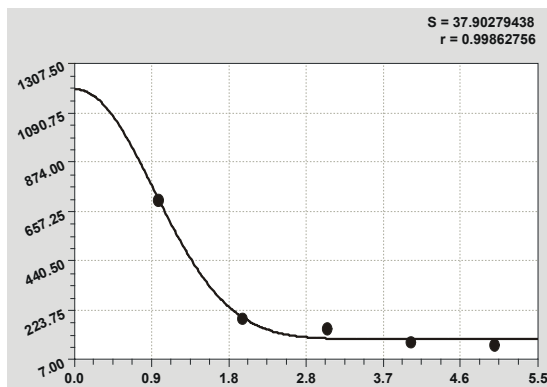
Рис. 6. Графики рангового распределения массы влаги по видам растений в пробе травы на правой стороне второго гидрометрического створа реки Ирровка

третий створ характеризуется уравнениями:

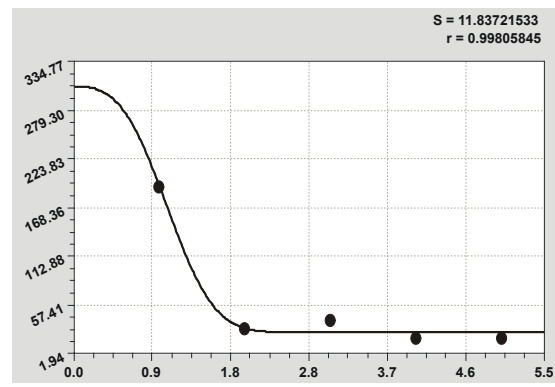
сырая трава (рис. 7а) $m_r = 1098,5251$
 $\exp(-0,58576r^{2,06599}) + 96,9290$ (10)

сухая трава (рис. 7б) $m_{cr} = 279,6683$
 $\exp(-0,52362r^{2,98152}) + 26,4319$; (11)

масса влаги (рис. 8) $m_{gr} = 821,8558$
 $\exp(-0,60678r^{1,83102}) + 68,1443$. (12)



а) сырая трава



б) сухая трава

Рис. 7. Графики рангового распределения массы по видам растений в сырой (а) и сухой (б) пробе травы на правой стороне третьего гидрометрического створа реки Ирровка

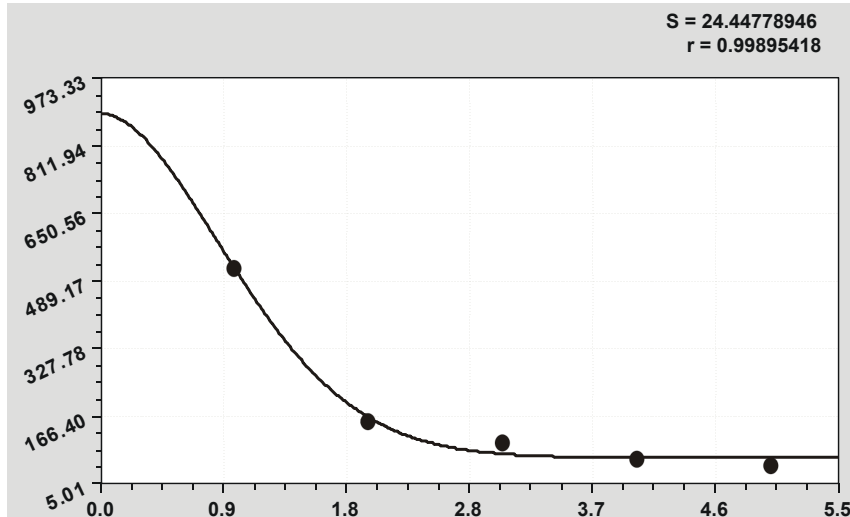


Рис. 8. Графики рангового распределения массы влаги в траве по видам растений в пробе травы на правой стороне третьего гидрометрического створа реки Ировка

Из графиков видно, что каждый створ имеет свой «характер». Он определяется параметрами a_1 и a_2 модели типа (3). Из их значений в предыдущих формулах видно, что первый створ быстрее по массе убывает среди видового разнообразия, но все же име-

ет семь видов растений. Второй створ имеет наименьшее количество видов — пять, но с низкой активностью убывания массы. Третий створ является средним среди других.

Наглядное сравнение видно из двумерных графиков на рис. 9, рис. 10 и рис. 11.

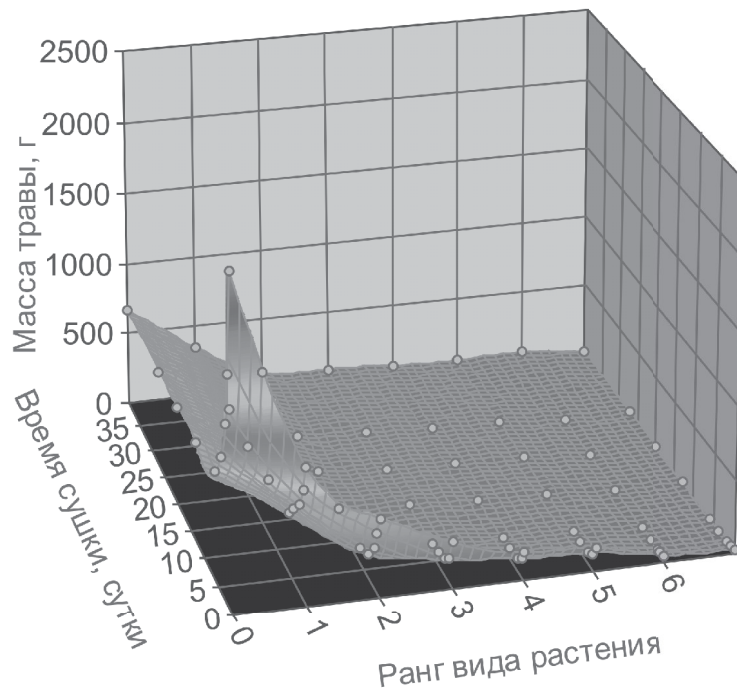


Рис. 9. Поверхность отклика массы проб срезанной травы по видам растений и динамике сушки по площадкам, расположенных в первом створе наблюдений вдоль течения реки

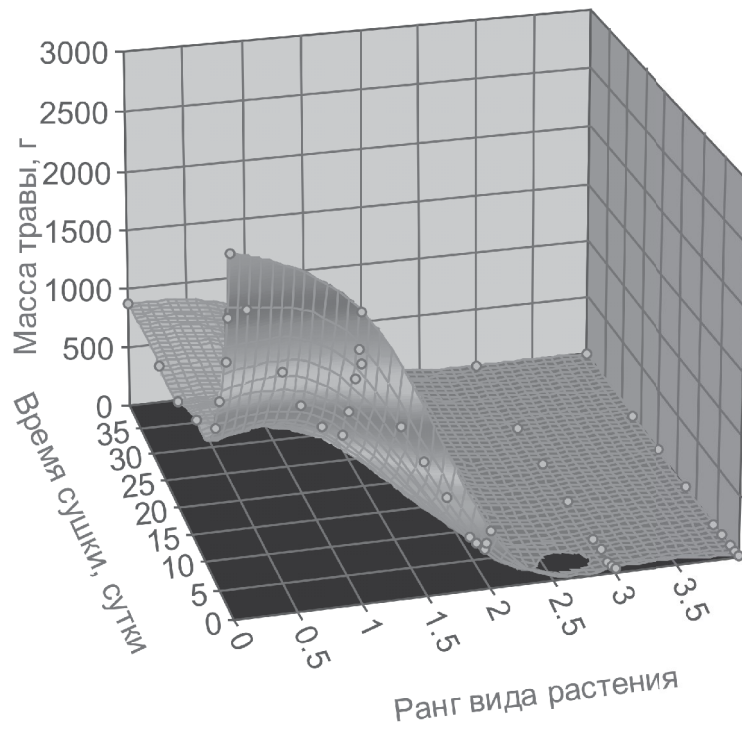


Рис. 10. Поверхность отклика массы проб срезанной травы по видам растений и динамике сушки по площадкам, расположенных во втором створе наблюдений вдоль течения реки

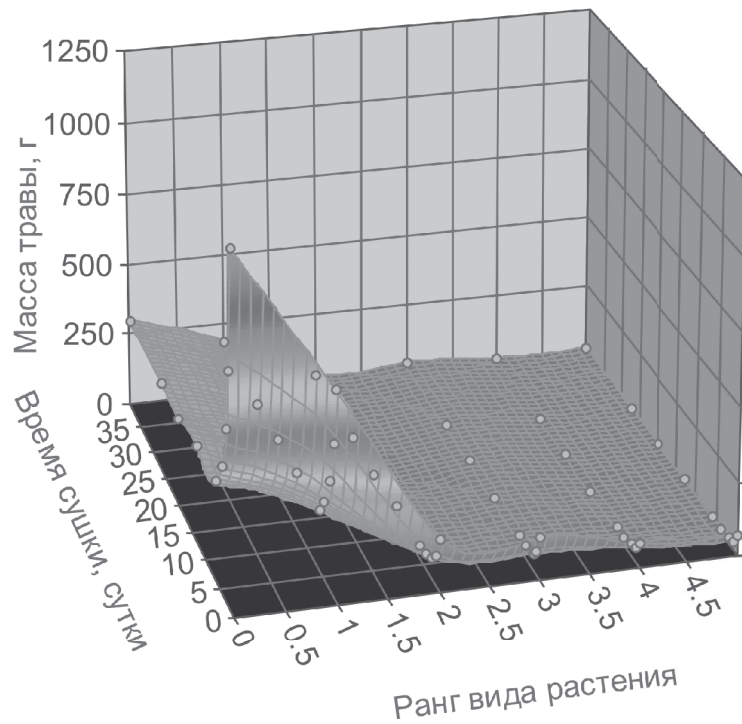


Рис. 11. Поверхность отклика массы проб срезанной травы по видам растений и динамике сушки по площадкам, расположенных в третьем створе наблюдений вдоль течения реки

Таким образом, поведение травяных растений вполне можно изучать по динамике сушки отдельных частей пробы травы по видам растений.

Изучение видового состава трав и

продуктивности прируслового пойменного луга реки Ировка (табл. 3) показало, что они в значительной степени зависят от степени антропогенной нагрузки.

Таблица 3

Долевое участие видов травяных растений в продуктивности прируслового пойменного луга

Виды травяных растений на пробных площадках прируслового пойменного луга размерами 2×2 м	I створ Слабая антропогенная нагрузка		II створ Сильная антропогенная нагрузка		III створ Средняя антропогенная нагрузка	
	Долевое участие вида в продуктивности вида					
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Белоус (<i>Nardus stricta</i>)	2.35	41.81	0.58	30.05	1.78	59.53
Ромашка (<i>Matricaria</i>)	0.80	14.21	-	-	0.18	6.02
Мать и мачеха (<i>Tussilago farfara</i>)	1.34	23.84	-	-	-	-
Тысячелистник (<i>Achillea</i>)	0.49	8.72	-	-	0.36	12.04
Клевер (<i>Trifolium</i>)	0.41	7.30	1.16	60.10	0.46	15.39
Хвощ (<i>Equisetum arvense</i>)	0.14	2.49	-	-	-	-
Подорожник (<i>Plantago</i>)	0.09	1.60	0.06	3.11	-	-
Одуванчик (<i>Taraxacum</i>)	-	-	0.13	6.74	-	-
Нивяник обыкн. (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	-	-	-	-	0.21	7.02
Суммарная продуктивность луга	5.62	100	1.93	100	3.00	100

Наибольшее разнообразие видов (7 видов) и урожайность 5,62 т/га отмечено при самой низкой антропогенной нагрузке вдали от населенного пункта — I створ. Наименьшее разнообразие видов (4 вида) и самая низкая урожайность 1,92 т/га — при самой высокой антропогенной нагрузке вблизи автомобильного моста через реку и населенного пункта Яндемирово — II створ.

Список литературы

1. Бондаренко, Ю.В. Методологические основы систем адаптивно-ландшафтных мелиораций / Ю.В. Бондаренко // Основы рационального природопользования: Сб. научных работ Междунар. научно-практ. конф. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов: Издательский центр «Наука», 2007. — С. 3-8.
2. Мазуркин, П.М. Модели кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий / П.М. Мазуркин, С.И. Михайлова // Успехи современного естествознания. — 2009. — №12. — с. 34-40.

3. Мазуркин, П.М. Прогнозирование продуктивности сельскохозяйственных угодий / П.М. Мазуркин, С.И. Михайлова // Успехи современного естествознания. — 2010. №1. — с. 149-153.

логия / П.М. Мазуркин: Учебное пособие. — Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. — 308 с.

Статья подготовлена и опубликована

4. Мазуркин, П.М. Статистическая эко- при поддержке гранта 3.2.3/4603 МОН РФ

INFLUENCE OF A VARIETY OF KINDS OF GRASSY PLANTS ON DISTRIBUTION OF EFFICIENCY INUNDATED LUGA

Mihajlova S.I.

Mari state technical university, Yoshcar-Ola, E-mail: kaf_po@mail.ru

Article purpose — revealing of laws of influence of topographical and soil conditions приусловных territories on spatial structure of specific structure of grasses and efficiency of inundated meadows.

Keywords: grassy plants, an inundated meadow, anthropogenous loading.