

**В.А. Бурлуцкий, кандидат сельскохозяйственных наук**  
**В.Н. Мазуров, кандидат сельскохозяйственных наук**  
**П.С. Семешкина, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Калужский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»*

*РФ, 249142, Калужская область, Перемышльский район, с. Калужская опытная сельскохозяйственная станция,  
ул. Центральная, 2*

**В.М. Косолапов, академик РАН**

*ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса*  
*РФ, 141055, Московская обл., г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1*  
E-mail: vnii.kormov@yandex.ru

УДК 63.633.25

DOI:10.30850/vrsn/2021/1/45-52

## **ПРОДУКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ОСВОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ МЕЩОВСКОГО ОПОЛЯ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье рассматривается актуальная научно-производственная задача – оценка продукционного потенциала ценофлор залежных земель и возможность их освоения под высокопродуктивные сенокосы. Анализируются связи продуктивности и качества укосной массы от видового состава, степени синантропизации сообществ, распространенности группировок ценных аборигенных и инвазионных видов. Установлено, что сообщества адвентов более разнообразны по показателям продуктивности и качеству зеленой массы, их урожайность была в среднем в 1,2–1,7 раза выше, чем тривиальных. Показана трансформация аборигенных сообществ при иммиграции адвентов, обладающих адаптивным потенциалом к эколого-почвенным условиям Мещовского ополя Калужской области. Установлено, что без проведения комплекса агротехнологических приемов по улучшению флористического состава и повышению продуктивности вторичных фитоценозов, их фитомасса не может иметь существенного значения в производстве объемистых кормов. Минеральные удобрения ( $P_{40}K_{60}$ ) способствовали увеличению продуктивности на 21–44 % (доли сеяных трав с 84 до 94 % в структуре урожая), а также снижению степени ее вариабельности в 1,3 раза. Освещается новый подход оценки производственного потенциала растительности и оптимизации элементов ресурсосберегающей технологии ускоренного освоения залежей под высокопродуктивные многокомпонентные укосные травостои на основе нового сорта *Festulolium* и принципов фитоценологического конструирования. Показана возможность совместного применения беспилотных летательных аппаратов и эколого-флористической классификации *J. Graip-Blanquet* для рутинного анализа фитоценозов различного генезиса.*

**Ключевые слова:** *Мещовское ополье, залежи, серые лесные почвы, синтаксоны, уровень синантропизации, фитоценозы, инвазионные виды, продуктивность, кормовая ценность, минеральные удобрения.*

**V.A. Burluckij, PhD in Agricultural sciences**

**V.N. Mazurov, PhD in Agricultural sciences**

**P.S. Semeshkina, PhD in Agricultural sciences**

*Kaluga Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre*

*RF, 249142, Kaluzhskaya oblast', Peremyshl'skiy rajon, s. Kaluzhskaya opyt'naya sel'skhozoyajstvennaya stanciya,  
ul. Central'naya, 2*

V.M. Kosolapov, *Academician of RAS*  
 V.R. Vil'yams *FRC of Forage Production and Agroecology*  
 RF, 141055, Moskovskaya obl., g. Lobnya, ul. Nauchnyj gorodok, korp. 1  
 E-mail: vnii.kormov@yandex.ru

## PRODUCTION CAPABILITIES AND EXPOLIATION OF FALLOW LANDS PLANT COMMUNITIES OF MESHCHOVSKY OPOLYE IN THE KALUGA REGION

The article deals with an urgent research and production problem is the assessment of the useful coenoflora of fallow lands and the possibility of its development for highly productive hayfields. The article analyzes the relationship between the productivity and quality of the cut mass on the species composition, the degree of communities synanthropization, the prevalence of valuable aboriginal and invasive species groups. It was found that Advent communities are more diverse in terms of productivity and quality of green mass, their productivity was on average 1.2–1.7 times higher than the trivial ones. The transformation of aboriginal communities during the immigration of advents, which have an adaptive potential to the ecological and soil conditions of the Meshchovsky opolye of the Kaluga region is shown. It has been established that without a complex of agrotechnological methods to improve the floristic composition and increase the secondary phytocenoses productivity, their phytomass cannot be of significant importance in the voluminous forages production. Mineral fertilizers (P40K60) were contributed to an increase in productivity by 21–44 % (the share of sown grasses from 84 to 94 % in the yield structure), as well as a decrease in the degree of its variability by 1.3 times. A new approach to assessing the vegetation production potential and optimizing the elements of resource-saving technology for accelerated development of fallow lands for highly productive multicomponent cutting grass stands on the base of the new *Festulolium* variety and the principles of phytocenotic design is highlighted. The possibility of joint application of unmanned aerial vehicles and the ecological-floristic J. Braun-Blanquet classification for the routine analysis of phytocenoses of various genesis is shown.

**Key words:** Meshchovsky opolye, fallow lands, gray forest soil, syntaxon, synanthropization level, phytocenoses, invasive species, productivity, food value, mineral fertilizers.

В структуре кормопроизводства еще используются малопродуктивные естественные сенокосы, в том числе на разновозрастных залежах, что сдерживает развитие животноводства. [7, 8] Целесообразность использования определяется составом, продукционным потенциалом, энерго-протеиновой питательностью в производимом объемистом корме на единицу площади и продукции. Доля залежи в наиболее ценных пахотных землях Мещовского ополья составляет более 33 %, а в целом по Калужской области около 40 %. Мониторинг земель, временно выбывших из активного сельскохозяйственного оборота, имеет научно-практическое значение для анализа динамики параметров плодородия почвы, развития и распространения синантропной, спонтанной растительности, возможности ее использования и разработки научно обоснованных рекомендаций по возврату залежей в оборот. [5, 12, 15]

Цель работы – оценить потенциал продуктивности фитоценозов с различной степенью синантропизации для разработки методических подходов к оптимизации элементов технологии ускоренного ресурсосберегающего освоения залежных земель под высокопродуктивные сенокосы.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на агросерых лесных среднесуглинистых почвах в полевом опыте по изучению эволюции вторичных фитоценозов и разработке альтернативных технологий ускоренного освоения залежных земель в ФГБНУ «Калужский НИИСХ» в 2006–2019 годах. Участок мониторинга расположен на юго-восточном пологосклонном логге с уклоном местами до 10° и протяженностью 0,8...1,0 км, относящегося к балочно-полевому типу агроландшафта третьей надпойменной террасы р. Высса. Эдафический ряд представлен степенями от лугостепного до сыро-лугового типа увлажнения,

и от олиго- до эвтрофно-делювиального типа активного почвенного богатства. В центральной части участка на площади более 12,0 га заложены две параллельные трансекты на расстоянии 50 м друг от друга, на каждой из которых через 100 м закрепили 10 постоянных (250 м<sup>2</sup>) площадок. Рядом (в 100 м от трансекты) был размещен участок (1,0 га) ускоренного освоения залежных земель под сенокосы. Агротехнологический комплекс включал: дискование дернины на глубину до 12 см в 2...3 следа (БДУ-2,5), вспашку с оборотом пласта (ПЛН-3-35), разделку пласта (КСГП-4,2) и предпосевную обработку комплексом КБМ-4. Луговой агрофитоценоз формировали из районированных сортов злаковых и бобовых многолетних трав – *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, cv. *Morshanhkskiy 760* – Моршанский 760, *Festuca pratensis* Huds., cv. *Dedinovskaya 8* – Дединовская 8, *Phleum pratense* L., cv. *VIK 9* – ВИК 9, *Medicago varia* Mart., cv. *Sarga* – Сарга, *Trifolium pratense* L. var. *Praecox W*, cv. *Delets* – Делец, *X Festulolium* F. Aschers. et Graebn., cv. *KAFES* – НРС КАФЕС (Syn 17/10, оригинатор – Калужский НИИСХ, 2020 г.), в рекомендованных нормах высева. [4, 11, 16] Флористический состав, продуктивность и качество биомассы автогенных и аллогенных фитоценозов (внесение минеральных удобрений – P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) оценивали на постоянных 125 м<sup>2</sup> учетных площадках в 20 повторениях, залеженных типическим способом, агрофитоценозов – на 20 м<sup>2</sup> делянках в пяти повторениях. Ценопопуляции аборигенных и инвазионных видов изучали в пределах их границ, на площади не менее чем 10 м<sup>2</sup> в 50-кратной повторности. Анализировали флору залежей Мещовского ополья (Перемышльский, Сухиничский, Бабынинский и Мещовский районы Калужской области) в 2015–2019 годах на репрезентативных участках площадью 10...15 га (не менее 50 ежегодных эколого-флористических описаний на каждый установленный синтаксон рангов «ассоциация-класс» [3, 27 и др.]) с при-

менением картирования и аэрофотосъемки беспилотным летательным аппаратом (БЛА) – DJI Phantom 3 Professional, штатная камера 4K F/2.8, 94° FOV. [1, 23, 25] Семейства приведены по системе А. Энглера, латинские названия даны по сводке С.К. Черепанова (1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучая вторичные разновозрастные фитоценозы установили их флористический состав, определили эколого-ценотические характеристики, продуктивность и питательную ценность зеленой массы, выделили характерные сообщества для эколого-почвенных условий ополья. [2, 12] Выявлено, что залежи *in statu nascendi* подвергаются перманентной анемохорной инспермации, при этом формируются полиморфные агрегации, соответствующие по структуре граничащим инициирующим сообществам. В составе агрегаций степень обилия в оценке по детализированной шкале Друде для *Salix* spp. составила – Sol<sub>gr</sub>/Sp-Cop<sub>1</sub>, *Betula* spp. – Sol<sub>gr</sub>-Sp/Cop<sub>1</sub>, *P. tremula* – Un-Sol/Sp, *P. sylvestris* – Un<sub>gr</sub>/Sol<sub>gr</sub>, и *Acer* spp. – Un/Un-Sol. Общее проективное покрытие на 2-4-й год возрастало с 0,1...4,8 % (h=5-50 см) до 12,7...74,2 % (h=4...10 м) на 9...12 год развития, плотность увеличивалась с 7,4...210,5 до 20,1...53,5 стволов на 100 м<sup>2</sup>, продуктивность древесно-веточной массы – с 0,3...42,9 до 111,1...3562,4 ц/га соответственно. Окончательно неразвитые верхние ярусы выделяли условно. Преимущество в эсесе имели анемохоры – эдификаторы *Salicaceae* Mirb., *Betula-ceae* S.F. Gray и *Pinaceae* Lindl. (83,5 %). Древесный ярус формировали *B. pendula*, *P. tremula*, кустарниковый ярус – *S. caprea*. Агрио-ксено-эргазиофитофит (*A. negundo*), активно расселяющийся по территории области [5], формирует параинтразональные дигрессионные сообщества [18, 21, 26]: *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 – *Robinietea* Jurko ex Hadač et Sofron 1980 (*Chelidonio-Acerion negundi* L. Ishbirdina in L. Ishbirdina et al. 1989) [3, 20, 23] (табл. 1).

Прохождение сингенетического ряда ограничивалось периодическим пирогенным влиянием, что содействовало развитию дериватов в пределе классов: *Stellarietea mediae* Tx. et al. ex von Rochow 1951 – *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 – *Polygono arenastri-Poetea annuae* Rivas-Mart. 1975 – *Epilobietea angustifolii* R.Tx. et Prsg 1950. [22, 24] Формации с низким видовым обилием включали стенотопные виды различных синтаксонов рангов «ассоциация-класс», формации с высоким обилием – эвритопные виды. В результате чего сообщества принимали контактно-агрегативные черты и становились склонными к частым флуктуационным изменениям. [14, 20, 24] Общее проективное покрытие пионерными сообществами варьировало от 36,9...78,2 % и средневозрастными залежами до 83,3...96,7 % (9...12 лет). Полидоминантные ценозы были низко насыщенны: 5...12 видов на 0,1...0,2 га для пионерной, 17...29 – корневищной и 10...16 – рыхлокустовой и лесовосстановительной стадий (в общем виде:  $y = -2,20x^2 + 14,80x + 3,28$ ,  $R^2=0,91$ ). На поздних стадиях проявлялась выраженная смена аспектов. Ядро постэксарационно-пирогенных це-

нофлор Мещовского ополья состояло из 214 видов высших травянистых растений из 29 семейств (196 аборигенных и 18 адвентивных видов флоры Калужской области [5]), среди которых наиболее часто встречались виды сем. *Compositae*, *Gramineae* и *Leguminosae* (табл. 2).

Вторичные сообщества включали 10...12 основных аборигенных и в 14...30 % случаев 1–5 инвазивных вида, среди которых были частыми *Erigeron Canadensis* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl. и *Solidago gigantea* Ait. Общая степень обилия видов, имеющих потенциальное кормовое значение (*Gramineae* и *Leguminosae*), не превышало Sp-Cop<sub>1</sub>. Зачастую были распространены: *Agrostis capillaries* L., *A. gigantea*

Таблица 1. Структура спонтанных и инициирующих сообществ (2006–2019)

Ярус	Вид	Доля в ярусе, %	CP <sup>1</sup>	CP <sup>2</sup>
Древесный	<i>Acer negundo</i> L., ACiN <sup>3</sup>	9	A	T
	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	28	A	П
	<i>Betula pendula</i> Roth		A	Л/Т
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	37	A	Л
	<i>Populus tremula</i> L.	23	A	Л
	<i>P. alba</i> L.		A	ЛС/Т
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	3	З	Л
	<i>Corylus avellana</i> L.	5	З	Л
	<i>Rosa majalis</i> Herrm.		З	Л/П
	Кустарниковый	<i>Rubus caesius</i> L.	16	З
<i>R. idaeus</i> L.			З	Л/П
<i>Salix aurita</i> L.		79	A	П
<i>S. caprea</i> L.			A	П

Примечание. CP<sup>1</sup> – способ иммиграции на территорию: А – анемохория, З – зоохория; CP<sup>2</sup> – граничащее растительное сообщество: Л – лес, ЛС – лесополоса, П – пойма, Т – жилые территории; ACiN<sup>3</sup> – инвазивные виды, активно расселяющиеся по территории и прочно закрепившиеся в местах заноса, успешно размножаются и образуют заросли, производят впечатление аборигенных видов. [5 и др.].

Таблица 2. Характеристика основных вторичных фитоценозов (2006–2019)

Семейство	Число видов	Кормовое значение		Ядовитые
		высокое	низкое	
По сообществам	214/100	35/21,3	157/62,3	22/16,4
По основным семействам, в том числе:	148/86,9	34/20,2	106/54,1	8/12,6
<i>Gramineae</i> Juss.	26/20,1	16/7,9	10/12,2	0/0,0
<i>Cruciferae</i> Juss.	13/7,1	1/1,3	12/5,8	0/0,0
<i>Rosaceae</i> Juss.	10/4,4	1/1,1	9/3,3	0/0,0
<i>Leguminosae</i> Juss.	24/17,3	13/6,2	10/3,4	1/7,7
<i>Umbelliferae</i> Moris.	9/6,8	1/1,1	6/3,9	2/1,8
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	16/8,0	0/0,0	13/6,0	3/2,0
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	14/6,2	0/0,0	12/5,1	2/1,1
<i>Compositae</i> Giseke	36/17,0	2/2,6	34/14,4	0/0,0

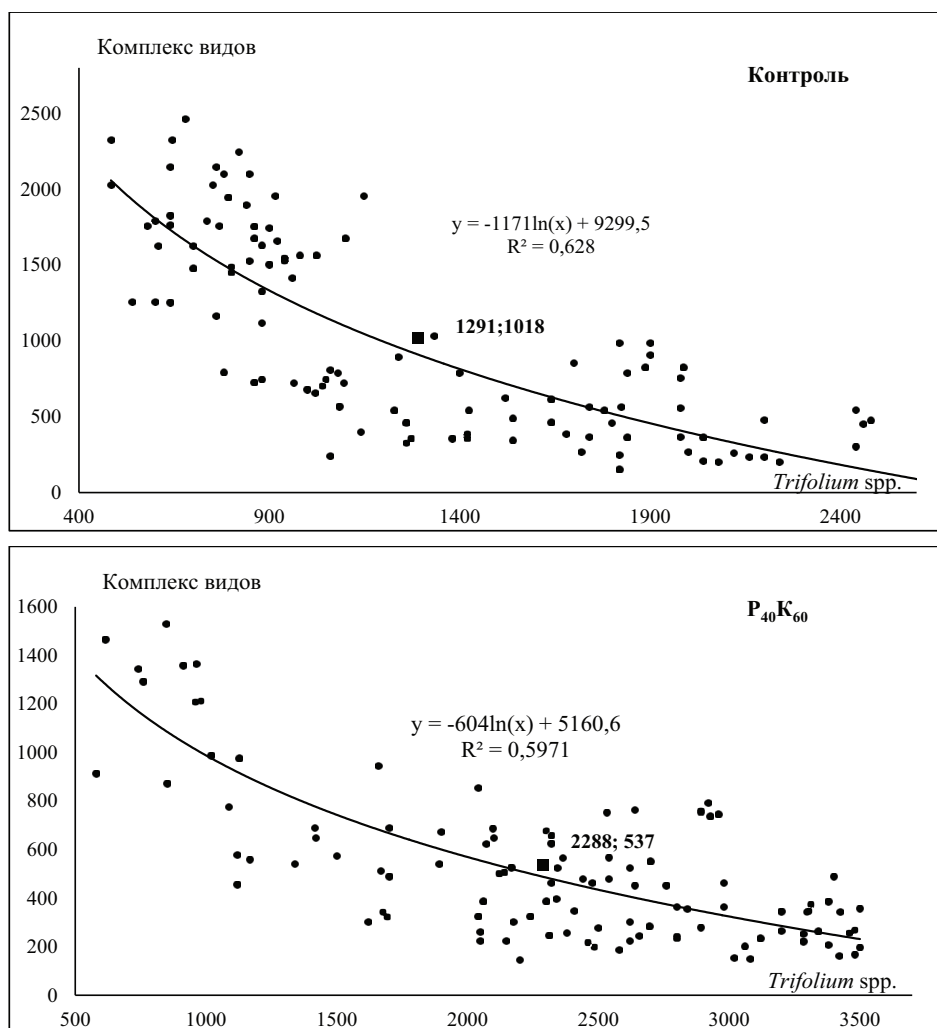
Примечание. В числителе число видов во флористической (агробиологической) структуре, знаменателе их массовая доля в составе урожая сообществ.

Roth, *Alopecurus pratensis* L., *Anthoxanthum odoratum* L. *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca pratensis* Huds., *F. rubra* L., *Phleum pratense* L., *Poa annua* L., *P. pratensis* L., *P. trivialis* L. *Anthyllis vulneraria* L., *Lathyrus pratensis* L., *L. tuberosus* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago falcata* L., *M. lupulina* L., *M. sativa* L. (*M. x varia* T. Martyn), *Melilotus albus* Medik., *Trifolium alpestre* L., *T. arvense* L., *T. campestre* Schreb., *T. hybridum* L., *T. medium* L., *T. pratense* L., *T. repens* L., *Vicia cracca* L., *V. hirsuta* (L.) S.F. Gray, *V. sepium* L. и *V. villosa* Roth.

Сбор зеленой массы (июнь–июль) зависел от доли группы разнотравья в структуре урожая ( $r=0,62\pm 0,17\dots 0,87\pm 0,10$ ) и степени синантропизации ( $r=0,54\pm 0,21\dots r=0,91\pm 0,08$ ), уровень которой в свою очередь определялся флористическим составом и проективным покрытием сообществ. По устойчивости к инвазионной трансформации базальные фитоценозы злаковых были распределены в ряд: *F. Pratensis* < *F. Rubra* < *Ph. pratense* (коэффициент синантропизации растительных сообществ, рассчитанный по формуле Е.П. Прокопьева с соавт. [14], составил менее 20 %) < *C. epigeios* < *B. inermis* (21...30 %) < *A. spica-venti* < *D. glomerata* < *E. repens* (свыше 30 %). Сообщества адвентов были более раз-

нообразными по показателям продуктивности и качеству зеленой массы, их урожай в 1,2...1,7 раза превышал тривиальные. По характеристике вторичных луговых плакорных фитоценозов можно утверждать, что без комплекса агротехнологических приемов по улучшению их флористического состава и повышению продуктивности, производимая ими фитомасса не имеет существенного значения. В их структуре площадь потенциально ценных в кормовом отношении обыкновенно и часто встречающихся ценопопуляций [5, 20] *T. arvense*, *T. hybridum*, *T. medium*, *T. pratense* и *T. repens* составила 10,67 % и изменялась от 5,45 до 18,72 % на 1 га залежи, площадь нередко встречающихся *T. alpestre*, *T. aureum* Poll. и *T. Campestre* – 0,91 % (от 0,21 до 1,54 %). При внесении минеральных удобрений ( $P_{40}K_{60}$ ) в фитоценозах *T. hybridum*, *T. medium* и *T. pratense* продуктивность увеличивалась в среднем на 22,35 % и их площадь на 13,95 %. Удельная урожайность *Trifolium* spp. возросла в 1,8 раза, доля малоценных видов снизилась в 1,9 раза (см. рисунок).

Продуктивность агрофитоценозов была в 2,6 раза выше, а степень ее внутривидовой вариабельности и доля малоценных видов в структуре урожая, соответственно в 2,4 и 3,0 раза ниже по сравнению с естественными сенокосами. Минеральные удобрения ( $P_{40}K_{60}$ ) способствовали увеличению про-



Продуктивность ценопопуляций *Trifolium* spp., г/м<sup>2</sup> (2015–2019): ■ – арифметическое среднее ( $n=110$ ).

дуктивности на 21...44 % и доли сеяных трав с 84 до 94 % в структуре урожая, а также снижению степени ее вариабельности в 1,3 раза. Структура биомассы определялась потенцией отдельных видов

в период своего максимального вегетативного развития и уровнем их продуктивности в различные по степени обеспеченности агроклиматическими ресурсами годы. Сопоставительную оценку стабильности

Структура аллогенных *Trifolium* spp. и агрогенных *T. pratense* фитоценозов, 2 г.п. (2016–2019)

Таблица 3.

Фитоценоз, вид (группа видов)	Тип	Продуктивность, кг/м <sup>2</sup>				W, %	S <sub>R</sub>
		M±m	max	min	Cv, %		
<i>Trifolium</i> spp., в целом	<i>Auto</i>	2,31±0,88	3,47	1,36	75,82	100,00	1,00
	<i>Allo</i>	2,83±0,83	3,99	1,90	58,55	100,00	0,38
<i>Trifolium</i> spp. – Dom	<i>Auto</i>	1,29±0,41	1,86	0,83	64,20	55,84	0,00
	<i>Allo</i>	2,29±0,64	3,20	1,56	56,25	80,92	0,00
Сопутствующие виды	<i>Auto</i>	1,02±0,37	1,51	0,62	71,65	44,16	-0,58
	<i>Allo</i>	0,54±0,24	0,85	0,29	87,33	19,08	-3,33
<i>B. inermis</i> + <i>Ph. pratense</i> + <i>M. sativa</i> + <i>T. pratense</i> , в целом	<i>Agro</i>	4,27±0,67	5,39	3,42	31,51	100,00	2,50
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	5,92±0,72	6,52	4,94	24,25	100,00	2,47
Культурный комплекс	<i>Agro</i>	3,59±0,39	4,33	3,04	21,48	84,07	2,54
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	5,56±0,51	6,62	4,79	18,45	93,92	2,62
Сегетальный комплекс	<i>Agro</i>	0,68±0,20	0,96	0,45	59,46	15,93	-1,81
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,36±0,16	0,57	0,19	89,65	6,08	-4,44
<i>T. pratense</i> – Dom	<i>Agro</i>	1,03±0,12	1,25	0,87	22,35	24,12	0,00
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	1,57±0,16	1,88	1,34	20,17	26,52	0,00
<i>M. sativa</i>	<i>Agro</i>	0,95±0,10	1,14	0,81	20,74	22,25	-0,09
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	1,52±0,14	1,81	1,31	18,42	25,68	0,03
<i>Ph. pratense</i>	<i>Agro</i>	0,82±0,09	0,99	0,69	22,15	19,20	-0,45
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	1,26±0,11	1,49	1,09	17,33	21,28	-0,29
<i>B. inermis</i>	<i>Agro</i>	0,79±0,08	0,94	0,68	19,42	18,50	-0,39
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	1,21±0,10	1,43	1,05	16,48	20,44	-0,32
<i>E. repens</i> ( <i>C. epigeios</i> )	<i>Auto</i>	0,20±0,04	0,26	0,16	35,78	8,66	-3,14
	<i>Allo</i>	0,10±0,02	0,13	0,07	45,46	3,53	-2,45
	<i>Agro</i>	0,14±0,03	0,19	0,10	44,25	3,28	-4,67
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,10±0,03	0,14	0,07	51,38	1,69	-6,44
<i>L. polyphyllum</i>	<i>Auto</i>	0,18±0,04	0,24	0,13	42,56	7,79	-3,53
	<i>Allo</i>	0,08±0,02	0,11	0,06	48,29	2,83	-6,52
	<i>Agro</i>	0,13±0,04	0,18	0,09	56,73	3,04	-5,07
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,07±0,03	0,11	0,04	80,19	1,18	-7,60
<i>D. glomerata</i> ( <i>Ph. pratense</i> )	<i>Auto</i>	0,15±0,04	0,21	0,10	54,32	6,49	-4,14
	<i>Allo</i>	0,10±0,03	0,14	0,07	60,14	3,53	-6,29
	<i>Agro</i>	0,10±0,04	0,15	0,06	74,47	2,34	-5,87
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,06±0,03	0,10	0,03	90,58	1,01	-8,03
<i>A. vulgaris</i> + <i>T. vulgare</i> + <i>Eq. arvense</i> + <i>A. millefolium</i>	<i>Auto</i>	0,14±0,03	0,19	0,10	46,64	6,06	-4,12
	<i>Allo</i>	0,09±0,02	0,12	0,06	51,25	3,18	-6,34
	<i>Agro</i>	0,10±0,03	0,14	0,06	65,39	2,34	-5,74
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,04±0,02	0,06	0,02	87,63	0,68	-8,81
<i>S. gigantea</i> ( <i>E. canadensis</i> )	<i>Auto</i>	0,14±0,02	0,18	0,11	34,33	6,06	-3,82
	<i>Allo</i>	0,07±0,01	0,09	0,05	42,59	2,47	-6,66
	<i>Agro</i>	0,08±0,02	0,11	0,06	52,16	1,87	-5,96
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,04±0,01	0,05	0,03	40,67	0,68	-8,04
<i>F. rubra</i> ( <i>F. pratensis</i> )	<i>Auto</i>	0,13±0,02	0,16	0,10	32,45	5,63	-3,91
	<i>Allo</i>	0,05±0,01	0,07	0,04	39,84	1,77	-7,26
	<i>Agro</i>	0,07±0,02	0,10	0,05	55,45	1,64	-6,29
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,03±0,01	0,05	0,02	84,18	0,51	-9,34
Прочие виды	<i>Auto</i>	0,08±0,02	0,11	0,05	56,81	3,46	-5,44
	<i>Allo</i>	0,05±0,02	0,07	0,03	62,24	1,77	-7,71
	<i>Agro</i>	0,06±0,02	0,09	0,04	72,82	1,41	-6,87
	<i>Agro</i> <sup>+</sup>	0,02±0,01	0,03	0,01	83,24	0,34	-10,14

Примечание. Вторичные фитоценозы: *Auto* и *Allo* – автогенные (естественный фон плодородия) и аллогенные (внесение минеральных удобрений – P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) фитоценозы, *Agro* и *Agro*<sup>+</sup> – агрогенные фитоценозы: подсев трав, подсев трав и внесение минеральных удобрений (P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>); W – массовая доля в структуре урожая и S<sub>R</sub> – коэффициент стабильности фитоценологической продуктивности ценоэлемента.

фитоценотической продуктивности ценоэлементов проводили по предложенной нами ранее формуле [1]:

$$S_R = \ln (M_i \cdot W_i \cdot C_{vD} / M_D \cdot W_D \cdot C_{vI}),$$

где:  $S_R$  – коэффициент стабильности фитоценотической продуктивности ценоэлемента;  $M_D$ ,  $C_{vD}$  и  $W_D$  – укосная масса доминанты (доминантной группы), степень ее вариации и массовая доля в структуре урожая соответственно;  $M_i$ ,  $C_{vI}$  и  $W_i$  – значения ценоэлементов.

Показатель принимает отрицательное значение, если продуктивность ценоэлемента ниже, а степень ее вариации выше, чем доминанты (табл. 3).

Стабильность фитоценотической продуктивности инвазионных видов была преимущественно выше таковой аборигенных, что представляется как результат адаптивного потенциала к местным эколого-почвенным условиям. [2, 12, 22 и др.] Минеральные удобрения оказывали влияние на усиление фитоценотической устойчивости сеяных трав и ослабление – сеgetального комплекса. Значение коэффициента для группы *L. polyphyllus* + *S. gigantea* (*E. canadensis*) в ряду авто- – алло- – агрогенные фитоценозы:  $S_R = -3,68$  –  $S_R = -6,59$  –  $S_R = -6,67$  (в среднем –  $S_R = -5,90$ ), для аборигенных видов:  $S_R = -4,15$  –  $S_R = -6,01$  –  $S_R = -7,22$  ( $S_R = -6,15$ ), соответственно.

Один из основных способов освоения залежных земель под высокопродуктивные сенокосы и повышения продуктивности старосеяных травостоев – применение технологий поверхностного улучшения, основывающихся на менеджменте сингенезиса, сохранении и увеличении доли ценных злаковых и бобовых многолетних трав. [9, 10, 13, 16] При определении состава травосмесей и конструировании агроценозов, ценные виды могут быть распределены по отношению к уровню стабильности фитоценотической продуктивности основных инвазионных видов в группы с более значительным (агрессивный), с условно равным (буферный) и уступающим уровнем (толерантный ценотип к инвазионной трансформации фитоценозов) конкурентоспособности, что согласуется с точкой зрения многих авторов. [17, 19, 22 и др.] Распространенные виды отнесены: *E. repens* (*C. epigeios*) в I группу ценотипов (среднее значение  $S_R = 4,18$ ), *D. glomerata*

(*Ph. pratense*), во II ( $S_R = -6,08$ ) и *F. rubra* (*F. pratensis*), III ( $S_R = -6,70$ ). Продуктивность многокомпонентных злакобобовых травостоев, заложенных с учетом фитоценотического принципа, была значительно выше. Агроценозы с участием *Festulolium* (Кафес), обладающего выраженной фитоценотической активностью, характеризовались большим сбором сырого протеина и выходом обменной энергии. Фитомасса многокомпонентной смеси (*Festulolium* + *Ph. pratense* + *M. sativa* + *T. pratense*) соответствует зоотехническим нормам по содержанию сырого протеина и обменной энергии в сухом веществе (табл. 4).

**Выводы.** На основании сравнительной оценки степени синантропизации ценозов, устойчивости их к инвазионной трансформации и уровня стабильности фитоценотической продуктивности ценоэлементов, показана возможность распределения ценных видов (*D. glomerata* / *Ph. pratense*, *F. rubra* / *F. pratensis*) в группы ценотипов для определения состава многокомпонентных агрофитоценозов. В условиях производственной оптимизации элементов технологии ускоренного освоения разновозрастных залежей Мещовского ополья с учетом фитоценотических принципов конструирования установлено преимущество сенокосных агрофитоценозов *Festulolium* (Кафес) по энергопротеиновой продуктивности (до 17,5 % СП и до 10,9 МДж ОЭ в 1 кг СВ).

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бурлуцкий, В.А. Формирование луговых агрофитоценозов на постагрогенных землях с комплексной инвазией / В.А. Бурлуцкий, В.Н. Мазуров, П.С. Семешкина и др. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 3. – С. 18–21.
2. Бурлуцкий, В.А. Особенности развития и использования синантропных фитоценозов с комплексной инвазией в условиях Калужской области / В.А. Бурлуцкий, В.Н. Мазуров, И.Е. Осокин и др. // Вестник РУДН. – Серия: Агрономия и животноводство. – 2019. – Т. 14. – № 2. – С. 114–122.
3. Ермаков, Н.Б. Пролетаризм высших единиц растительности России / Н.Б. Ермаков, Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова // Современное состояние растительности. – Уфа: Гилем. – 2012. – С. 377–483.
4. Исаков, А.Н. Формирование агроценозов кормовых культур – основа энергосберегающих технологий в кормопроизводстве / А.Н. Исаков, В.Н. Лукашов, В.Н. Мазуров – Монография. – Калуга. – 2013. – 128 с.
5. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Н.М. Решетникова, С.Р. Майоров, А.К. Скворцов и др. – М.: Т-во научных изданий КМК. – 2010. – 548 с. – 212 с. цв. ил.
6. Каштанов, А.Н. Проблемы восстановления угодий, выбывших из сельскохозяйственного использования / А.Н. Каштанов, О.А. Сизов // Экономика сельского хозяйства России. – 2008. – № 11. – С. 174–183.
7. Косолапов, В.М. Мелиорация – важный фактор развития кормопроизводства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 43–45.
8. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов

Таблица 4.  
Продуктивность агрогенных фитоценозов, га (2016–2019)

Культура	СВ, ц	СП, ц	ОЭ, МДж/кг	Молоко в оценке, т
<i>F. pratensis</i> + <i>T. pratense</i> *	77,8	11,8	9,6	8,3
<i>F. pratensis</i> + <i>Ph. pratense</i> + <i>M. sativa</i>	88,4	14,5	9,8	8,5
<i>F. pratensis</i> + <i>Ph. pratense</i> + <i>M. sativa</i> + <i>T. pratense</i>	90,3	16,0	9,9	8,6
<i>Festulolium</i> + <i>Ph. pratense</i> + <i>M. sativa</i>	92,2	15,3	10,3	9,0
<i>Festulolium</i> + <i>Ph. pratense</i> + <i>M. sativa</i> + <i>T. pratense</i>	96,4	16,9	10,9	9,5

\* – принят в качестве эталона сравнения, ОЭ – обменная энергия.

- мов // Вестник Российской академии с.-х. наук. – 2010. – № 1. – С. 31–32.
9. Косолапов, В.М. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Г.Н. Бычков // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 3–7.
  10. Кутузова, А.А. Перспективные технологии консервации пашни переводом в сенокосы в лесной зоне России / А.А. Кутузова, И.В. Степанисhev // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 11–13.
  11. Лукашов, В.Н. Эффективность использования многолетних трав и однолетних кормовых культур в Калужской области / В.Н. Лукашов, А.Н. Исаков // Кормопроизводство. – 2015. – № 2. – С. 19–23.
  12. Мазуров, В.Н. Продуктивность и устойчивость фитоценозов на временно выбывших из оборота землях / В.Н. Мазуров, В.А. Бурлуцкий, П.С. Семешкина, А.А. Завалин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 2. – С. 9–11.
  13. Методика эффективного освоения разновозрастных залежей на основе многовариантных технологий под пастбища и сенокосы и очередности возврата их в пашню в Нечерноземной зоне РФ / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М.: ООО «Угрешская типография». – 2017. – 64 с.
  14. Прокопьев, Е.П. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны г. Томска / Е.П. Прокопьев, А.А. Зверев, И.Е. Мерзлякова, и др. // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Мат. четвертой Росс. конф. Красноярск. – 2006. – Т. 2. – С. 79–84.
  15. Поцепай, Ю.Г. Синантропизация ценофлор синтаксонов растительности в условиях Юго-Западного Нечерноземья России / Ю.Г. Поцепай, Л.Н. Анищенко. – Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 6. – С. 82–87.
  16. Семенов, Н.А. Научное обоснование освоения разновозрастных залежей в луговые угодья в Нечерноземной зоне / Н.А. Семенов, Н.А. Муромцев, А.Н. Снитко // Кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 3–5.
  17. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В.М. Косолапова, чл.-корр. Россельхозакадемии, доктора с.-х наук, И.А. Трофимова, доктора географ. наук – М.: Россельхозакадемии. – 2014. – 715 с.
  18. Alix-Garcia, J. Drivers of forest cover change in Eastern Europe and European Russia, 1985–2012. / J. Alix-Garcia et al. // Land Use Policy. – 2016. – Vol. 59. – P. 284–297.
  19. Barthélémy, D. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny / D. Barthélémy, Y. Caraglio // Annals of botany. – 2007. – Vol. 99. – № 3. – P. 375–407.
  20. Chytry, M. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes 61 and alliances of the Czech Republic: a statistical revision / M. Chytry, L. Tichy // Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masariikiamae Brunensis. – Biologia. – 2003. – Vol. 108. – P. 1–231.
  21. Dyakov, N. Alien species invasion and diversity of riparian forest according to environmental gradient and disturbance regime / N. Dyakov, P. Zhelev // Applied Ecology and Environmental Research. – 2013. – Vol. 11. – № 2. – P. 249–272.
  22. Garnier, E. Plant Functional Diversity: Organism traits, community structure, and ecosystem properties / E. Garnier, M.-L. Navas, K. Grigulis / – Oxford: Oxford University Press. – 2016. – 231 p.
  23. Laiviņš, M. Nemeža biotopu pārkrūmošanās Rīgā. I Acer negundo izplatība, ekoloģija un augu sabiedrības / M. Laiviņš, G. Čekstere // Mežzinātne. – 2014. – Vol. 28. – № 61. – P. 39–65.
  24. Menges, E.S. Population viability analyses in plants: challenges and opportunities / E.S. Menges // Trends in Ecology and Evolution. – 2000. – Vol. 15. – P. 51–56.
  25. Prishchepov, A.V. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A.V. Prishchepov, Daniel Müller, Maxim Dubinin et al. // Land Use Policy. – 2013. – Vol. 30. – № 1. – P. 873–884.
  26. Saccone, P., Ecological resistance to Acer negundo invasion in a European riparian forest: relative importance of environmental and biotic drivers / P. Saccone, J.-P. Pages, J. Girel et al. // Applied Vegetation Science. – 2013. – Vol. 16. – P. 184–192.
- #### LIST OF SOURCES
1. Burluckij, V.A. Formirovanie lugovyh agrofитocenozov na postagrogennyh zemlyah s kompleksnoj invaziej / V.A. Burluckij, V.N. Mazurov, P.S. Semeshkina i dr. // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2019. – № 3. – S. 18–21.
  2. Burluckij, V.A. Osobennosti razvitiya i ispol'zovaniya sinantropnyh fitocenozov s kompleksnoj invaziej v usloviyah Kaluzhskoj oblasti / V.A. Burluckij, V.N. Mazurov, Osokin I.E. i dr. // Vestnik RUDN. – Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2019. – T. 14. – № 2. – S. 114–122.
  3. Ermakov, N.B. Prodrumy vysshih edinic rastitel'nosti Rossii / N.B. Ermakov, B.M. Mirkin, L.G. Naumova // Sovremennoe sostoyanie rastitel'nosti. – Ufa: Gilem. – 2012. – S. 377–483.
  4. Isakov, A.N. Formirovanie agrocenozov kormovyh kul'tur – osnova energosberegayushchih tekhnologij v kormoproizvodstve / A.N. Isakov, V.N. Lukashov, V.N. Mazurov – Monografiya. – Kaluga. – 2013. – 128 s.
  5. Kaluzhskaya flora: annotirovannyj spisok sosudistyh rastenij Kaluzhskoj oblasti / N.M. Reshetnikova, S.R. Majorov, A.K. Skvorcov i dr. – M.: T-vo nauchnyh izdanij KMK. – 2010. – 548 s. – 212 s. cv. il.
  6. Kashtanov, A.N. Problemy vosstanovleniya ugodij, vybyvshih iz sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya / A.N. Kashtanov, O.A. Sizov // Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii. – 2008. – № 11. – S. 174–183.
  7. Kosolapov, V.M. Melioraciya – vazhnyj faktor razvitiya kormoproizvodstva / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 1. – S. 43–45.
  8. Kosolapov, V.M. Kormoproizvodstvo v ekonomike sel'skogo hozyajstva / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov // Vestnik Rossijskoj akademii s.-h. nauk. – 2010. – № 1. – S. 31–32.
  9. Kosolapov, V.M. Kormoproizvodstvo, racional'noe prirodopol'zovanie i agroekologiya / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, G.N. Bychkov // Kormoproizvodstvo. – 2016. – № 8. – S. 3–7.
  10. Kutuzova, A.A. Perspektivnye tekhnologii konservacii pashni perevodom v senokosy v lesnoj zone Rossii / A.A. Kutuzova, I.V. Stepanishchev // Kormoproizvodstvo – 2012. – № 6. – S. 11–13.
  11. Lukashov, V.N. Effektivnost' ispol'zovaniya mnogoletnih trav i odnoletnih kormovyh kul'tur v Kaluzhskoj oblasti / V.N. Lukashov, A.N. Isakov // Kormoproizvodstvo. – 2015. – № 2. – S. 19–23.
  12. Mazurov, V.N. Produktivnost' i ustojchivost' fitocenozov na vremennno vybyvshih iz oborota zemlyah / V.N. Ma-

- zurov, V.A. Burluckij, P.S. Semeshkina, A.A. Zavalin // Vestnik Rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. – 2017. – № 2. – S. 9–11.
13. Metodika effektivnogo osvoeniya raznovozrastnyh zalezhej na osnove mnogovariantnyh tekhnologij pod pastbishcha i senokosy i ocherednosti vozvrata ih v pashnyu v Nechernozemnoj zone RF / FGBNU «VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa». – M.: OOO «Ugreshskaya tipografiya». – 2017. – 64 s.
  14. Prokop'ev, E.P. Opyt ocenki antropogennoj transformacii rastitel'nosti zelenoj zony g. Tomska / E.P. Prokop'ev, A.A. Zverev, I.E. Merzlyakova, i dr. // Flora i rastitel'nost' Sibiri i Dal'nego Vostoka. Mat. chetvertoj Ross. konf. Krasnoyarsk. – 2006. – T. 2. – S. 79–84.
  15. Pocepaj, Yu.G. Sinantropizacija cenoflor sintaksonov rastitel'nosti v usloviyah YUgo-Zapadnogo Nechernozem'ya Rossii / Yu.G. Pocepaj, L.N. Anishchenko. – Sel'skoxozyajstvennaya biologiya. – 2010. – № 6. – S. 82–87.
  16. Semenov, N.A. Nauchnoe obosnovanie osvoeniya raznovozrastnyh zalezhej v lugovye ugod'ya v Nechernozemnoj zone / N.A. Semenov, N.A. Muromcev, A.N. Snitko // Kormoproizvodstvo. – 2016. – № 3. – S. 3–5.
  17. Spravochnik po kormoproizvodstvu. 5-e izd., pererab. i dopoln. / Pod red. V.M. Kosolapova, chl.-korr. Rossel'hoz'akademii, doktora s-h nauk, I.A. Trofimova, doktora geograf. nauk – M.: Rossel'hoz'akademii. – 2014. – 715 s.
  18. Alix-Garcia, J. Drivers of forest cover change in Eastern Europe and European Russia, 1985–2012. / J. Alix-Garcia et al. // Land Use Policy. – 2016. – Vol. 59. – P. 284–297.
  19. Barthélémy, D. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny / D. Barthélémy, Y. Caraglio // Annals of botany. – 2007. – Vol. 99. – № 3. – P. 375–407.
  20. Chytry, M. Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes 61 and alliances of the Czech Republic: a statistical revision / M. Chytry, L. Tichy // Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarikianae Brunensis. – Biologia. – 2003. – Vol. 108. – P. 1–231.
  21. Dyakov, N. Alien species invasion and diversity of riparian forest according to environmental gradient and disturbance regime / N. Dyakov, P. Zhelev // Applied Ecology and Environmental Research. – 2013. – Vol. 11. – № 2. – R. 249–272.
  22. Garnier, E. Plant Functional Diversity: Organism traits, community structure, and ecosystem properties / E. Garnier, M.-L. Navas, K. Grigulis / – Oxford: Oxford University Press. – 2016. – 231 p.
  23. Laiviņš, M. Nemeža biotopu pārkrūmošanās Rīgā. I Acer negundo izplatība, ekoloģija un augu sabiedrības / M. Laiviņš, G. Čekstere // Mežzinātne. – 2014. – Vol. 28. – № 61. – P. 39–65.
  24. Menges, E.S. Population viability analyses in plants: challenges and opportunities / E.S. Menges // Trends in Ecology and Evolution. – 2000. – Vol. 15. – P. 51–56.
  25. Prishchepov, A.V. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A.V. Prishchepov, Daniel Müller, Maxim Dubinin et al. // Land Use Policy. – 2013. – Vol. 30. – № 1. – R. 873–884.
  26. Saccone, P., Ecological resistance to Acer negundo invasion in a European riparian forest: relative importance of environmental and biotic drivers / P. Saccone, J-P. Pages, J. Girel et al. // Applied Vegetation Science. – 2013. – Vol. 16. – P. 184–192.