

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
кормов имени В.Р. Вильямса»**

А. С. Шпаков

**СИСТЕМЫ КОРМОПРОИЗВОДСТВА
ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ:
МОЛОЧНО-МЯСНОЕ
ЖИВОТНОВОДСТВО**

Москва 2018

УДК 633:636(470.311)
ББК 42.2(238.4)46.0
Ш83

Рецензенты:

д-р с.-х. наук, проф. Н. Н. Лазарев, д-р геогр. наук И. А. Трофимов,
канд. с.-х. наук Т. В. Прологова

Шпаков А. С.

Ш83 Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство. – М.: РАН, 2018. – 272 с.
ISBN 978-5-906906-75-5

В данной работе показана роль Центрального федерального округа в обеспечении продовольственной безопасности страны, дан анализ современного состояния и перспектив развития молочно-мясного животноводства и кормопроизводства, обоснованы почвенно-климатические районы специализации и концентрации отрасли, роль природных и антропогенных факторов в уровне продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Разработаны основные параметры природоохранных травопольных систем кормопроизводства в специализированных хозяйствах, размещения и структуры сельскохозяйственных угодий. Дана биолого-хозяйственная характеристика кормовых и зернофуражных культур, их средообразующих и противоэрозионных свойств; обоснованы принципы их размещения в севооборотах и основные технологические приемы возделывания.

Предназначена для специалистов АПК.

Рассмотрена и одобрена на Ученом совете ФГБНУ ВНИИ кормов (протокол № 15 от 29.11.2017 г.)

ISBN 978-5-906906-75-5

© ФГБНУ «Всероссийский
научно-исследовательский институт
кормов имени В.Р. Вильямса», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. РОЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ	7
2. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА	11
2.1. Производство объемистых кормов	16
2.2. Производство концентрированных кормов	18
3. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	23
3.1 Климатические условия.....	23
3.2. Геоморфологические особенности и почвообразующие породы.....	28
3.3. Основные типы и разновидности почв	31
4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ НА ОСНОВЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ.....	38
4.1. Центральный экономический район	44
4.2. Центрально-Черноземный экономический район	64
5. РОЛЬ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА В АГРОЭКОСИСТЕМАХ	75
6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ.....	81
7. СТРУКТУРА И РАЗМЕЩЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ	92
7.1. Биолого-хозяйственные и питательные свойства кормовых растений	93
7.2. Продуктивная устойчивость кормовых агросистем	98
7.3. Средообразующие и противозерозионные свойства культур.....	102
7.4. Продуктивность, экономическая и агроэнергетическая эффективность культур.....	104

7.5. Агроландшафтно-экологический анализ территории животноводческих предприятий	108
7.6. Основные принципы организации систем кормопроизводства в мясном животноводстве	109
7.7. Методика определения структуры сельскохозяйственных угодий по потребности в растительном сырье для производства кормов.....	112
7.8. Организация сельскохозяйственных угодий	119
8. СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	133
8.1. Эффективность органической, минеральной и органоминеральной систем удобрений в кормовых севооборотах	140
8.2. Продуктивность и агроэнергетическая эффективность кормовых севооборотов в зависимости от уровня применения удобрений и структуры посевных площадей	146
8.3. Влияние структуры посевных площадей севооборотов и уровня применения удобрений на свойства почвы	153
9. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТАХ.....	163
9.1. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в полевых и прифермских севооборотах	175
10. ОСНОВНЫЕ КОРМОВЫЕ И ЗЕРНОФУРАЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ: ПРИЕМЫ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ.....	188
10.1. Многолетние травы.....	188
10.2. Однолетние травы.....	214
10.3. Силосные культуры	224
10.4. Кормовые корнеплоды.....	233
10.5. Малораспространенные кормовые культуры	238
10.6. Зернофуражные культуры	242
11. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ В СИСТЕМЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА	254
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	260
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	262

ВВЕДЕНИЕ

Центральный федеральный округ является системообразующим регионом страны, где сосредоточен основной промышленный научный и административный потенциал, определяющий перспективы дальнейшего развития Российской Федерации. Здесь проживает свыше 38 млн. человек, из них более 80 % в городах и поселениях городского типа. Поэтому проблема продовольственной безопасности округа наиболее актуальна, что предполагает ведение интенсивного сельскохозяйственного производства с целью максимально возможного удовлетворения потребностей населения в основных видах продовольствия. Развитию интенсивного сельского хозяйства способствуют постоянный и высокий спрос на продовольствие мегаполиса Москвы, хорошо развитая дорожная сеть и пищевая перерабатывающая промышленность, научно-практический опыт производства.

В настоящее время уровень развития сельского хозяйства округа и валовое производство продовольствия, особенно по продуктам животноводства, значительно отстают от потребностей. В ЦФО из-за рубежа и других регионов страны ввозится около 60 % потребляемого мяса и мясопродуктов, 27 % молочной продукции, 16 % яиц. Стратегией социально-экономического развития округа на период до 2020 года предусмотрено приоритетное развитие молочного и мясного животноводства, птицеводства, производства продовольственного и фуражного зерна, а также пищевой и перерабатывающей промышленности.

На современном этапе наиболее актуальной является задача наращивания производства молочной и мясной продукции крупного рогатого скота. Центральный федеральный округ с его мощнейшим научно-производственным и финансовым потенциалом, оптимальными для отрасли природными ресурсами должен стать основным регионом возрождения и развития молочной и мясной отраслей России. Решение проблемы интенсификации производства животноводческой продукции без опережающего развития кормопроизводства невозможно. В последние десятилетия при обосновании целевых программ по развитию животноводства, особенно молочного, проблеме производства, хранения и использования кормов уделяется крайне недостаточное внимание. Поэтому до настоящего времени в стране наблюдается сокращение численности молочного стада и валового производства молока. Как показывает мировой опыт, интенсификация молочного животноводства должна сопровождаться опережающими темпами роста производства всех видов кормов, глубокими структурными изменениями в посевных площадях, возрастанием удельного веса белковых компонентов

в балансе кормов, внедрением промышленных технологий в производство, заготовку и хранение объемистых и концентрированных кормов, созданием мощной комбикормовой промышленности. В современных развитых странах экономика агропромышленного комплекса по существу определяется уровнем производства кормов и их качеством.

Важнейшим фактором интенсификации является специализация и концентрация молочного животноводства в районах, благоприятных для производства дешевых объемистых кормов, а также в районах проявления водной эрозии, требующих освоения почвозащитных систем с высоким удельным весом многолетних трав.

В современных условиях законодательная, кредитная и дотационная политика федеральных и региональных государственных органов должна быть направлена на развитие отрасли в районах, наиболее благоприятных по почвенно-климатическим и растительным ресурсам, обеспечивающим производство продукции высокого качества и доступной для потребителей стоимостью.

1. РОЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

В состав Центрального федерального округа входят два природно-экономических района: Центральный (Ярославская, Ивановская, Костромская, Тверская, Владимирская, Московская, Смоленская, Калужская, Брянская, Рязанская, Орловская, Тульская области) и Центрально-Черноземный (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Тамбовская области). Общая площадь округа – 650,3 тыс. км² (38 % территории страны), которая охватывает в широтном направлении основные природно-климатические зоны (лесную, лесостепную и степную) с характерными растительным и почвенным покровом, определяющие характер ведения сельскохозяйственного производства. ЦФО является системообразующим регионом страны, где сосредоточен основной научный и промышленный потенциал, определяющий перспективы инновационного развития экономики страны. В этом регионе проживает 27 % населения Российской Федерации. Структура валового производства ЦФО характерна для мегаполиса индустриального типа, где промышленность, строительство, транспорт, связь, рыночные услуги занимают 23 %, а сельское хозяйство – только 2,3 % с колебаниями по областям от 4,0-5,0 до 14-15 %. В среднем доля округа в производстве продукции сельского хозяйства страны составляет более 20 %. Однако в настоящее время уровень развития сельского хозяйства округа и валовое производство продовольствия, особенно по продуктам животноводства, значительно отстают от потребности (табл. 1).

1. Потребность и производство продовольственных ресурсов в Центральном федеральном округе, тыс. т

Наименование продовольствия	Потребность*		Производство 2013 г.	± к потребности
	всего	в т. ч. г. Москва и Московская обл.		
Зерно	12285	3320	22514	+10229
Молоко	12810	6350	5494	-7315
Мясо	2718	1347	2943**	+225
Яйца, млн.	10095	5003	8499	-1596
Картофель	3882	1924	9246	+5364
Овощи	5047	2501	2913	-2134
Масло растительное	388	192	1219	+831
Сахар	1009	500	2569***	+1560
Фрукты и ягоды	3494	1732	742	-2752

* – по нормам, утвержденным 2 августа 2010 г. № 593.

** – мясо и субпродукты.

*** – сахар свекловичный.

Особенно сложное положение складывается по обеспечению продовольствием г. Москвы и Московской области, где сосредоточено свыше 19 млн. человек или около 50 % населения ЦФО. При сложившемся в современной России рыночном способе производства, при котором регулирующая роль государства незначительна, преимущества в развитии получают отрасли, продукция которых пользуется спросом на внутреннем и международном рынках: зерно, масло растительное, сахар. Однако производство молока, яиц, овощей, плодов и ягод значительно отстает от потребности. В структуре производства мясной продукции преобладает мясо птицы и свинина, производство говядины значительно меньше нормативных показателей.

Следует отметить, что почвенно-климатические ресурсы округа, научный и практический опыт позволяют производить в полном объеме от потребности основные виды продовольствия. По нашим расчетам, для решения этой задачи посевные площади в регионе должны составить не менее 18,0 млн. га, а продуктивность пахотных угодий под зерновыми культурами необходимо увеличить в 1,2-1,3, а под кормовыми – в 2,0-2,3 раза (табл. 2).

2. Потребность в посевных площадях для обеспечения ЦФО продовольствием, тыс. га

	Необходимо	Посевная площадь фактически, 2014 г.	± к потребности
Площадь пашни в обработке	18007	17105	-902
Посевная площадь	17368	15136	-2232
в т. ч. зерновые и зернобобовые	6919	7593	+674
картофель	254	634	+380
овощные	192	143	-49
масличные	592	2295	+1703
сахарная свекла	198	703	+505
фрукты и ягоды	294	123	-171
кормовые культуры	8919	3645	-5274
Пары чистые	639	1969	+1330

При этом площадь пашни в обработке необходимо увеличить на 0,9, а посевную – на 2,2 млн. га. Наиболее существенные изменения должны быть осуществлены в области производства кормов: необходимо увеличить площадь кормовых культур с 3,7 до 8,9 млн. га, а в группе зерновых и зернобобовых культур примерно 57-58 % занимать зернофуражными культурами, включая кукурузу.

Для развития сельского хозяйства региона имеются все предпосылки: огромная и постоянная потребность в продовольствии, особенно г. Москвы и Московской области, развитая транспортная инфраструктура, перерабатывающая промышленность, практический и научный опыт интенсивного ведения отрасли. Значительными земельными ресурсами для обеспечения продовольствием Московского мегаполиса располагают области Центрально-Черноземного района (около 6,5 млн. га), а также области Центрального экономического района, расположенные в переходной к лесостепной и лесостепной зонах (табл. 3).

3. Наличие сельскохозяйственных угодий и примерная потребность в посевных площадях для обеспечения продовольствием населения областей ЦФО, тыс. га

Природно-экономический район, область	Площадь с.-х. угодий (начало 2014 г.)	в том числе		Потребность в посевной площади + пары чистые	± к наличию пашни
		пашня	природные кормовые угодья		
Центральный федеральный округ	30424	22631	6940	18007	+4624
Центральный экономический район	17533	12466	4433	14324	-1858
Брянская	1765	1122	496	639	+483
Владимирская	853	557	240	622	-65
Ивановская	689	503	172	575	-72
Калужская	1257	882	328	499	+383
Костромская	764	556	188	369	+187
Московская*	1458	1062	284	8015	-6953
Орловская	1996	1555	366	377	+1178
Рязанская	2336	1477	814	498	+979
Смоленская	1666	1216	425	474	+742
Тверская	2043	1362	650	899	+463
Тульская	1726	1450	229	703	+747
Ярославская	980	724	241	654	+70
Центрально-Черноземный район	12891	10165	2507	3683	+6482
Белгородская	1931	1598	301	637	+961
Воронежская	4002	3028	901	1261	+1767
Курская	2388	1910	451	550	+1360
Липецкая	1911	1534	343	572	+962
Тамбовская	2659	2095	511	663	+1432

* Московская область, включая г. Москву.

Особая роль в обеспечении региона продовольствием должна принадлежать Центрально-Черноземному району, располагающему наиболее благоприятными для ведения сельскохозяйственного производства ресурсами.

Наиболее сложные задачи необходимо будет решать в развитии молочно-мясного животноводства. Для решения проблемы необходимо увеличить поголовье крупного рогатого скота с 2,8 до 5,2, в том числе молочных коров с 1,2 до 2,3 млн. голов, а продуктивность – с 4,6 до 5,5 т молока от одной головы в год.

Основными районами специализации и концентрации товарного молочно-мясного производства будут переходная к лесостепной и лесостепная зоны Центрального и Центрально-Черноземного районов. Развитие молочно-мясного животноводства потребует опережающего развития кормопроизводства, разработки и освоения в производстве адаптивных, природоохранных систем, обеспечивающих производство высококачественных и дешевых кормов.

По существу, для эффективного использования климатических и земельных ресурсов с целью обеспечения собственным продовольствием населения областей и мегаполиса г. Москвы необходима единая целевая програм-

ма развития сельского хозяйства ЦФО, координируемая из единого центра. Таким центром могло бы стать Министерство сельского хозяйства ЦФО, созданное за счет сокращения соответствующих органов в каждой отдельной области. В задачу МСХ ЦФО должны входить вопросы научного обоснования межобластной специализации и концентрации отраслей (молочно-мясной, свиноводства, птицеводства, производства зерна, картофеля, овощей, фруктов, сахара, растительного масла и др.), прогнозирование и управление АПК ЦФО, развитие инфраструктуры продовольственного рынка и перерабатывающей промышленности, совершенствование законодательной, дотационной и кредитной политики, обеспечивающей опережающее развитие жизненно важных отраслей, включая животноводство и рациональное природопользование.

2. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Производство необходимого количества животноводческой продукции определяется количественным и породным составом животных, уровнем их продуктивности, наличием качественных кормов.

По расчетам, для обеспечения населения ЦФО основными продуктами животноводства необходимо ежегодно производить молока 12,81 млн. т, мяса – 2,72, в том числе говядины – 0,97, свинины – 0,54, мяса птицы – 1,17 млн. т, яиц – 10095 млн. штук. При этом для снабжения Московской области и г. Москвы потребуется около половины продукции от общего производства (табл. 4).

4. Потребность в продуктах животноводства населения ЦФО, тыс. т

Природно-экономический район, область	Молоко	Мясо	В том числе			
			говядина	баранина	свинина	птица
Российская Федерация	47410	10057	3592	144	2011	4310
Центральный федеральный округ	12810	2718	970	39	544	1165
Центральный экономический район	10426	2212	789	31,7	443	948
Брянская	410	87	31	1,2	17,4	37,3
Владимирская	466	99	35	1,4	19,8	42,4
Ивановская	344	73	26	1,1	14,6	31,3
Калужская	331	70	25	1,0	14,1	30,1
Костромская	216	46	16	0,7	9,2	19,7
Московская	6330	1347	481	19,2	269,4	577,2
Орловская	254	54	19	0,8	10,8	23,1
Рязанская	377	80	29	1,2	16,0	34,2
Смоленская	319	68	24	1,0	13,6	29,0
Тверская	437	93	33	1,3	18,6	39,8
Тульская	502	107	38	1,5	21,3	45,7
Ярославская	420	89	32	1,3	17,8	38,2
Центрально-Черноземный район	2384	506	181	7,3	101	217
Белгородская	510	108	39	1,5	21,6	46,3
Воронежская	769	163	58	2,3	32,6	69,9
Курская	369	79	28	1,2	15,7	33,6
Липецкая	383	81	29	1,2	16,2	34,8
Тамбовская	353	75	27	1,1	15,0	32,1

Примечание. Нормы потребления на одного человека (кг/год), рекомендованные Министерством здравоохранения и социального развития (приказ от 2 августа 2010 г. № 593н): молоко и молочные продукты в пересчете на молоко – 320-340, мясо и мясoproductы всего – 70-75, в том числе говядина – 25, баранина – 1, свинина – 14, птица – 30.

При сохранении тенденции увеличения численности населения Московского мегаполиса потребность этого региона в продовольствии будет возрастать. Так, с 1984 по 2014 годы численность населения всех областях, за исключением Белгородской, сократилась весьма существенно, а в Московском регионе увеличилась на 3,9 млн., в том числе сельского на 69 тыс. человек. Как неблагоприятный фактор для экономики продовольственного рынка отмечается ускорение сокращения численности сельского населения. Если в целом на округу численность населения увеличилась на 0,94 млн., то сельского сократилась на 1,11 млн., в том числе в Центральном районе – на 0,58, в Центрально-Черноземном – на 0,53 млн. человек.

В таблице 5 приведены расчетные данные по потребности в основных продуктах животноводства и птицеводства и фактическое их производство в последнее время. По существу, только в Центрально-Черноземном районе обеспечивается потребность населения в продуктах собственного производства, за небольшим дефицитом молока. В целом по ЦЧР потребность в молоке обеспечивается на 89 %, а производство мяса и яиц превышает потребность населения района соответственно в 4,3 и 1,5 раза, что позволяет развивать товарные отношения с другими регионами. Ведущее место в производстве занимают Белгородская и Воронежская области; дефицит производства молока и яиц отмечается в Курской и Тамбовской областях, молока – в Липецкой области.

5. Потребность и производство продукции животноводства и птицеводства

Природно-экономический район, область	Молоко, тыс. т			Мясо, тыс. т			Яйца, млн. шт.		
	по- треб- ность	про- извод- ство	± к по- треб- ности	по- треб- ность	про- извод- ство	± к по- треб- ности	по- треб- ность	про- извод- ство	± к по- треб- ности
Российская Федерация	47410	30791	-16619	10057	9070	-987	41098	41860	+762
Центральный федеральный округ	12810	5414	-7396	2718	3075	+357	11105	8619	-2486
Центральный экономический район	10426	3284	-7122	2212	911	-1301	9039	5459	-3580
Брянская	410	313	-97	87	188	+101	355	406	-51
Владимирская	466	345	-121	99	52	-47	404	535	+131
Ивановская	344	149	-195	73	14	-59	298	400	+102
Калужская	331	228	-103	70	70	-	287	123	-164
Костромская	216	107	-109	46	16	-30	188	703	+515
Московская	6330	667	-5663	1347	195	-1152	5503	261	-5242
Орловская	254	192	-62	54	82	+28	220	156	-64
Рязанская	377	365	-12	80	45	-35	327	734	+407
Смоленская	319	256	-63	68	53	-15	277	272	-5
Тверская	437	213	-224	93	73	-20	380	82	-298
Тульская	502	177	-325	107	62	-45	436	283	-153
Ярославская	420	272	-148	89	61	-28	364	1504	+1140
Центрально-Черноземный район	2384	2130	-254	506	2164	+1658	2066	3160	+1094
Белгородская	510	544	+34	108	1195	+1087	441	1300	+859
Воронежская	769	789	+20	163	216	+53	667	931	+264
Курская	369	325	-44	79	294	+215	320	179	-141
Липецкая	383	248	-135	81	218	+137	332	579	+247
Тамбовская	353	224	-129	75	241	+166	306	171	-135
С.-х. предприятий в производстве продукции, %	-	69	-	-	90	-	-	81	-

В Центральном экономическом районе дефицит производства молока отмечается по всем областям, мяса – за исключением Брянской и Орловской, яиц – за исключением Владимирской, Ивановской, Костромской и Ярославской областей.

Сельское хозяйство Центрального района с весьма благоприятными условиями для ведения животноводства не обеспечивает потребностей собственного населения в продовольствии. В целом по району дефицит производства молока составляет 7,1, мяса – 1,3 млн. т, яиц – 3580 млн. штук. Особенно сложное положение по обеспечению продовольствием собственного производства складывается для г. Москвы и Московской области, где дефицит по молоку составляет 5,7, мясу – 1,2 млн. т, яиц – 5242 млн. штук. По существу, население Московского мегаполиса снабжается импортным продовольствием, обеспечивая развитие сельского хозяйства других регионов и стран.

Естественно, что при современном состоянии сельское хозяйство Московской области не в состоянии обеспечить продовольствием даже население области численностью свыше 7 млн. человек. Следовательно, как уже отмечалось, необходима единая целевая программа для обеспечения ЦФО продовольствием собственного производства. Такая программа должна ставить задачу обеспечения населения областей собственным качественным продовольствием и определять квоты по производству отдельных видов продовольствия для снабжения Московского мегаполиса. Квотируемые объемы продовольствия должны быть обеспечены гарантией по их реализации на центральном рынке ЦФО. В этом отношении имеется мировой опыт организации оптовых продуктовых рынков, положительно зарекомендовавших себя в странах Евросоюза, Японии и других стран (В. Н. Иванова, С. Н. Серегин, 2015).

Основные принципы организации работы оптовых рынков (ОПР):

- структура и перечень товаров определяются и квотируются государством, приоритеты представляются национальные производителям;
- ОПР не является собственником товаров, только торговой площадкой по предоставлению услуг производителям;
- контроль качества поступающей продукции осуществляется государством;
- цены устанавливаются на основе договоренности между производителем и потребителем;
- собственником ОПР может быть государство или государство в партнерстве с бизнесом.

Государство при такой системе является регулятором ценовой политики, а также потоков продовольствия по объемам, структуре и качеству.

Как уже отмечалось, ЦФО обладает достаточными земельными ресурсами, включая наиболее ценные черноземные почвы лесостепной зоны, для производства основных видов продукции растениеводства (зерна, овощей, картофеля, сахара, масла растительного и др.) и кормов. Для их производства площадь пашни в обработке должна составлять не менее 18 млн. га, где зерновые и зернобобовые должны занимать 39 %, картофель, овощи, фруктово-ягодные насаждения – 5 %, технические культуры – 3 %, кормо-

вые культуры – около 49 %, пары чистые – 4 %. Примерная потребность в посевных площадях по областям представлена в таблице 6.

6. Примерная потребность в посевных площадях для полного обеспечения населения ЦФО основными видами продовольствия, тыс. га

Природно-экономический район, область	Требуется площадь пашни в обработке	в том числе					Площадь пашни всего
		пар чистый	зерновые и зерно-бобовые	картофель, овощи, фрукты	технические	кормовые	
Центральный федеральный округ	18007	639	6919	740	790	8919	22631
Центральный экономический район	14324	473	5865	574	106	7306	12466
Брянская	639	9	227	24	6	373	1122
Владимирская	622	-	291	35	-	296	577
Ивановская	575	-	272	22	-	281	503
Калужская	499	9	211	22	-	257	882
Костромская	369	-	181	13	-	175	556
Московская	8015	380	3166	312	-	4157	1062
Орловская	377	12	115	17	55	178	1555
Рязанская	498	15	192	27	19	245	1477
Смоленская	474	4	211	21	3	235	1216
Тверская	899	7	404	28	-	460	1362
Тульская	703	31	259	29	23	361	1450
Ярославская	654	6	336	24	-	288	724
Центрально-Черноземный район	3683	166	1054	166	684	1613	10165
Белгородская	637	33	185	46	118	255	1598
Воронежская	1261	64	355	48	210	584	3028
Курская	550	24	152	24	93	257	1910
Липецкая	572	22	175	25	98	252	1534
Тамбовская	663	23	187	23	165	265	2095

Для полного обеспечения населения ЦФО молочно-мясной продукцией кормовые культуры в ближайшей перспективе должны занимать в Центральном районе около 50 %, в ЦЧО – около 44 %. Высокий удельный вес кормовых культур в структуре посевных площадей связан с относительно более низкой их продуктивностью по сравнению с другими культурами в результате экстенсивного возделывания, а также с незначительным использованием для производства кормов природных кормовых угодий. В последние годы продуктивность кормовой площади на пашне составляет 2,3-2,4, а природных кормовых угодий – 0,6-0,7 т/га кормовых единиц.

В настоящее время кормовые культуры на пашне занимают около 3,6 млн. га при потребности 8,9 млн. га (табл. 7). В структуре посевов Центрального района 75 % занимают многолетние травы, 18 % – однолетние и

7 % – кукуруза; в ЦЧР, в более засушливых условиях, доля многолетних трав составляет 36 %, однолетних – 36 % и кукурузы – 28 %.

7. Потребность и фактическая площадь посева кормовых культур

Природно-экономический район, область	Требуется кормовых культур, тыс. га	Площадь кормовых культур фактически, тыс. га	в том числе			Продуктивность кормовой площади, т/га к. ед.
			многолетние травы	однолетние травы	силосные (кукуруза)	
Центральный федеральный округ	8919	3597	2396	793	408	2,3
Центральный экономический район	7306	2814	2113	510	192	2,3
Брянская	373	281	163	94	24	1,9
Владимирская	296	189	128	39	22	2,5
Ивановская	281	141	116	23	2	1,8
Калужская	257	191	139	39	13	2,3
Костромская	175	127	112	15	-	2,2
Московская	4157	369	281	50	38	2,4
Орловская	178	129	67	37	25	3,0
Рязанская	245	182	95	46	41	2,6
Смоленская	235	295	235	55	5	2,4
Тверская	460	523	467	55	1	1,8
Тульская	361	118	69	29	20	2,4
Ярославская	288	270	241	28	1	2,4
Центрально-Черноземный район	1613	782	283	283	216	2,4
Белгородская	255	185	77	51	57	3,0
Воронежская	584	295	92	115	88	2,2
Курская	257	122	35	57	30	2,7
Липецкая	252	120	50	40	30	2,2
Тамбовская	265	63	29	23	11	2,0

Продуктивность кормовой площади составляет в среднем по округу 2,3 т/га кормовых единиц с колебаниями по областям от 1,8 до 3,0 т/га, что соответствует уровню 90-х годов прошлого столетия, когда на 1 га пашни вносилось до 100 кг действующего вещества минеральных и до 5-6 т/га органических удобрений. В целом для производства животноводческой продукции площади кормовых культур в среднем по округу необходимо увеличить в 2,5 раза, в том числе в Центральном районе – в 2,6, в ЦЧО – в 2,1 раза.

Общая потребность в кормах для животноводства и птицеводства в ЦФО составляет примерно 37,8 млн. т кормовых единиц, из которых объемистые корма должны занимать 57 %, концентрированные – 43 % (табл. 8). При этом для обеспечения продуктами животноводства и птицеводства на-

селения Центрального экономического района потребуется 30,7 млн. т кормовых единиц, что составит 81 % от общей потребности по округу.

8. Общая потребность в кормах для животноводства и птицеводства

Природно-экономический район, область	Требуется кормов всего, тыс. т	в том числе		Доля концентрированных кормов от общей потребности, %
		объемистые	концентрированные	
Центральный федеральный округ	37782	21573	16209	43
Центральный экономический район	30717	17679	13038	42
Брянская	1281	790	491	38
Владимирская	1322	737	585	44
Ивановская	1043	563	480	46
Калужская	1063	644	419	39
Костромская	633	395	238	38
Московская	18130	10272	7858	43
Орловская	791	468	323	41
Рязанская	1125	654	471	42
Смоленская	984	604	376	38
Тверская	1468	918	550	37
Тульская	1600	916	684	43
Ярославская	1281	718	563	44
Центрально-Черноземный район	7065	3984	3171	45
Белгородская	1430	763	667	47
Воронежская	2358	1346	1012	43
Курская	1154	640	514	45
Липецкая	1081	573	508	47
Тамбовская	1044	574	470	45

2.1. Производство объемистых кормов

Основным потребителем объемистых кормов (зеленых и консервированных) является молочно-мясной скот. Небольшая часть таких кормов в виде зеленой массы, травяной муки, комбинированного силоса будет использоваться в свиноводстве и птицеводстве.

Общая потребность молочно-мясного скота в объемистых кормах составит 21,6 млн. т кормовых единиц, из которых в ближайшей перспективе около 80 % необходимо производить на пахотных землях (табл. 9).

Доля концентрированных кормов при производстве молока должна составлять примерно 35 %, при производстве говядины – 26 %.

9. Потребность в кормах для молочно-мясного животноводства, тыс. т корм. ед.

Природно-экономический район, область	Требуется кормов всего	Производство молока			Производство мяса КРС		
		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
			объемистые	концентрированные		объемистые	концентрированные
Центральный федеральный округ	30333	15686	10207	5479	14647	10815	3832
Центральный экономический район	24656	12808	8412	4396	11848	8820	3028
Брянская	1045	614	448	166	431	323	108
Владимирская	1042	531	345	186	511	368	143
Ивановская	807	427	273	154	380	266	114
Калужская	861	487	346	141	374	280	94
Костромская	505	274	211	63	231	173	58
Московская	14542	7304	4601	2703	7238	5428	1810
Орловская	644	365	252	113	279	206	73
Рязанская	898	455	309	146	443	328	115
Смоленская	789	414	310	104	375	281	94
Тверская	1207	692	512	180	515	386	129
Тульская	1295	705	465	240	590	425	165
Ярославская	1021	540	340	200	481	356	125
Центрально-Черноземный район	5677	2878	1795	1083	2799	1995	804
Белгородская	1142	572	343	229	570	399	171
Воронежская	1906	998	649	349	908	663	245
Курская	942	500	315	185	442	309	133
Липецкая	850	399	239	160	451	316	135
Тамбовская	837	409	249	160	428	308	120

Для производства объемистых кормов крайне необходимо использовать наиболее дешевый источник их производства – природные кормовые угодья, особенно в поймах крупных и средних рек (Волги, Западной Двины, Днепра, Оки, Дона, Воронежа и др.). В настоящее время площадь природных кормовых угодий в округе составляет примерно 6,94 млн. га, из которых в 1990 году использовалось 1,57, а в 2014 году – только 0,23 млн. га или соответственно 20,3 и 3,4 % от общей площади. Для эффективного использования природных кормовых угодий требуется их тщательная инвентаризация, организационные и мелиоративно-технологические мероприятия с тем, чтобы довести производство объемистых кормов с таких угодий в северных областях до 19-20, а в южных – 12-14 % от общей потребности. Эти показатели соответствуют уровню использования ПКУ, достигнутому в 90-е годы прошлого столетия. В настоящее время в отдельных областях Центрального района ПКУ практически не используются (Смоленской, Костромской, Ивановской, Брянской, Тверской и др.). В таблице 10 приведены примерные объемы производства объемистых кормов, которые необходимо производить на пашне и природных кормовых угодьях. Доля кормов на ПКУ в перспективе примерно соответствует параметрам, достигнутым в 90-е годы прошлого столетия.

10. Примерные объемы производства объемистых кормов на пахотных и естественных угодьях

Природно-экономический район, область	Требуется объемистых кормов, тыс. т к. ед.	Производство молока			Производство мяса КРС		
		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
			пашня	ПКУ		пашня	ПКУ
Центральный федеральный округ	21573	10207	8404	1803	10815	8426	2389
Центральный экономический район	17679	8412	6815	1597	8820	6759	2061
Брянская	790	448	354	94	323	236	87
Владимирская	737	345	266	79	368	272	96
Ивановская	563	273	213	60	266	199	67
Калужская	644	346	277	69	280	213	67
Костромская	395	211	165	46	173	130	43
Московская	10272	4601	3773	828	5428	4180	1248
Орловская	468	252	212	40	206	161	45
Рязанская	654	309	256	53	328	253	75
Смоленская	608	310	245	65	281	211	70
Тверская	918	512	394	118	386	297	89
Тульская	916	465	391	74	425	340	85
Ярославская	718	340	269	71	356	267	89
Центрально-Черноземный район	3894	1795	1589	206	1995	1667	328
Белгородская	763	343	309	34	399	335	64
Воронежская	1346	649	578	71	663	557	106
Курская	640	315	283	32	309	260	49
Липецкая	573	239	210	29	316	262	54
Тамбовская	574	249	209	40	308	253	55

Природные кормовые угодья в Центральном районе должны эффективно использоваться в сенокосном и пастбищном режимах особенно крестьянскими и фермерскими хозяйствами, а также малыми сельскохозяйственными предприятиями. Повышая эффективность лугопастбищного хозяйства, можно значительно больше производить дешевой молочно-мясной продукции крупного рогатого скота и существенно сократить площади кормовых культур на пахотных землях.

2.2. Производство концентрированных кормов

Основу концентрированных кормов составляет зерно злаковых и бобовых культур. Общая потребность в зерне в ЦФО составляет примерно 18,3 млн. т, из которых на фуражные цели необходимо использовать 12,1 млн. т, или около 66 % (табл. 11).

В настоящее время основным производителем зерна является Центрально-Черноземный район (69 %); в Центральном районе валовые сборы зерна в 2,5 раза меньше потребности. В целом по округу валовые сборы зерна превышают перспективную потребность, что позволяет ускоренными темпами развивать свиноводство и птицеводство.

11. Потребность в зерне для обеспечения продовольственной безопасности ЦФО, тыс. т

	Необходимо зерна, всего	В том числе			Валовый сбор зерна фактический 2011-2013 гг.
		на продовольственные цели	зернофураж	семена	
Центральный федеральный округ	187272	4308	12115	1849	19258
в т. ч. Центральный экономический район	14894	3507	9811	1576	5891
Центрально-Черноземный район	3378	801	2304	273	13367

Зерно является основным компонентом концентрированных кормов промышленного производства. В России доля зерна в концентратах промышленного и собственного производства составляет не менее 60-65 %, в США – 50-60 %, а отдельных странах Западной Европы – не более 20 %. В значительной части хозяйств округа зерно скармливается в чистом виде, что значительно удорожает рационы, приводит к нерациональному расходу зерна и существенной зависимости молочной отрасли от его количества и видового состава.

Доля концентратов в рационах молочного скота в зависимости от продуктивности животных колеблется от 14-18 до 39-42 % (В. В. Виноградов, М. П. Каримов, В. М. Дуборезов, 2009). Однако прямая корреляция доли концентратов с ростом продуктивности выявлена лишь для удоев 5000-5500 кг молока в год, поскольку доля клетчатки в составе рационов для жвачного скота не должна быть менее 16 % (Л. К. Эрнст, 1992). Поэтому увеличение удоев свыше 6000 кг молока в год от коровы требует объемистых кормов самого высокого качества.

Концентрированные корма являются основой балансирования рационов по всем необходимым элементам питания, количество которых более 30 по современным требованиям детализированного кормления животных.

Кроме зерна зерновых и бобовых культур в комбикорма входят отруби, жмыхи и шроты, мясокостная и рыбная мука, сухой жом, кормовые дрожжи, травяная мука и др. Например, доля высококачественной травяной муки может составлять до 20-25 %. Максимальное использование дополнительных компонентов при производстве комбикормов, многие из которых являются отходами перерабатывающей промышленности, является важнейшим фактором экономии зерна и снижения себестоимости продукции.

В связи с этим необходимы обязательные меры по стимулированию перерабатывающих предприятий масложировой, сахарной, мукомольной промышленности и других к выпуску дополнительной продукции, использующейся при приготовлении комбикормов. Центральный федеральный округ, включая г. Москву, обладает значительными резервами таких ресурсов.

Биологическая полноценность комбикормов обеспечивается за счет премиксов, в состав которых входят синтетические препараты витаминов, аминокислоты, ферменты, соль минеральных веществ, антибиотики, антиоксиданты и другие биологические активные вещества.

В связи с тем что качество кормов в зависимости от почвенно-климатических, агротехнических и технологических условий различается весьма су-

щественно, Всероссийским институтом животноводства (ВИЖ) разработана система кормления на основе концентрированных кормов собственного производства, дополняющих объемистые корма по питательности, особенно по содержанию витаминов и микроэлементов. По сравнению с концентратами промышленного производства, регламентируемыми ГОСТ 9268-90, эффективность системы кормления, рекомендованной ВИЖ, выше по надоям на 6,1%.

В перспективе общая потребность в концентрированных кормах для животноводства и птицеводства составит 16,2 млн. т, в том числе зернофуража – 12,12, прочих (жмыхи, шроты и др.) – 4,09 млн. т (табл. 12). Основная доля концентрированных кормов будет потребляться в Центральном экономическом районе (80 %). При этом здесь валовый сбор зерна сейчас значительно меньше потребности. Так, в среднем к 2011-2013 гг. сбор зерна в этом регионе сократился в 1,7 раза, а по таким областям, как Владимирская, Ивановская, Костромская, Калужская, Московская, Смоленская, Тверская, Ярославская – в 3,3-8,2 раза. В этих областях сбор зерна только на уровне 90-х годов прошлого столетия может обеспечить перспективную потребность в продовольственном и фуражном зерне. Следовательно, в ближайшей перспективе Центрально-Черноземный район будет оставаться основным производителем продовольственного и фуражного зерна для ЦФО. Вместе с тем необходимы меры по развитию производства кормового зерна в Центральном районе, который располагает необходимыми почвенно-климатическими условиями, научным и производственным опытом.

В Центрально-Черноземном районе почти во всех областях сбор зерна превысил показатели 1986-1990 гг. и в полной мере обеспечивает текущие и перспективные потребности в зерне.

Следует отметить, что для производства качественного концентрированного корма потребуется около 4,1 млн. т высокобелковых и других кормовых добавок.

Основным потребителем концентрированных кормов будет молочно-мясное животноводство – 9,3 млн. т, или 57 % от общего производства (табл. 12), а среди регионов Центральный экономический район – 7,42 млн. т, или около 80 % от общей потребности в ЦФО.

В Центральном районе основными дополнительными компонентами комбикормов должны стать травяная мука, жмыхи и шроты рапса, побочные продукты пищевой промышленности; в Центрально-Черноземном – отруби, жмых и шроты, побочные продукты пищевой промышленности. Использование побочных продуктов в производстве концентрированных кормов является важнейшим резервом сокращения потребности в фуражном зерне, удешевления продукции, повышения доходности перерабатывающих предприятий, а также снижения негативных экологических последствий загрязнения природной среды отходами производства. Следует отметить, что вопросы изучения объемов и качества побочной продукции для комбикормовой промышленности требуют специальных исследований и учета, разработки ресурсосберегающих технологий их вторичного использования. В настоящее время, за исключением отдельных областей, таких исследований и учета по существу не проводится.

12. Потребность животноводства и птицеводства в концентрированных кормах, тыс. т

Природно-экономический район, область	Требуется концентрированных кормов всего, тыс. т	в том числе		Валовый сбор зерновых и зернобобовых	
		зернофураж	прочие	1986-1990 гг.	2011-2013 гг.
Центральный федеральный округ	16209	12115	4094	22406	19258
Центральный экономический район	13038	9811	3227	10200	5891
Брянская	491	379	112	1019	596
Владимирская	585	454	131	490	150
Ивановская	480	374	106	390	105
Калужская	419	318	101	540	140
Костромская	238	186	52	278	58
Московская	7858	5847	2011	735	215
Орловская	323	236	87	1794	2103
Рязанская	471	352	119	1641	1084
Смоленская	386	291	85	712	204
Тверская	550	425	125	705	86
Тульская	684	512	172	1596	1077
Ярославская	563	437	126	301	73
Центрально-Черноземный район	3171	2304	867	12206	13367
Белгородская	667	478	189	2099	2623
Воронежская	1012	727	285	3638	3325
Курская	514	368	146	2445	3032
Липецкая	508	380	128	1827	2127
Тамбовская	470	351	119	2196	2260

Основной причиной резкого уменьшения валовых сборов зерна в Центральном экономическом районе является сокращение посевных площадей в 2,4 раза по сравнению с 1986-1990 гг. (табл. 13). Значительное сокращение посевных площадей зерновых культур отмечается в Тверской, Ярославской, Костромской, Смоленской, Калужской, Ивановской, Владимирской и Московской областях.

Решение проблемы производства продовольственного (в основном озимой ржи) и фуражного зерна в Центральном районе определяется, прежде всего, увеличением площадей зерновых культур как в хозяйствах животноводческой специализации, так и организации специализированных хозяйств по производству зернофуража и травяной муки для комбикормовой промышленности. Важнейшим фактором повышения валовых сборов зерна является также повышение урожайности на основе расширения посевов озимых культур, включая тритикале, увеличения объемов применения удобрений и средств защиты растений, внедрения высокопроизводительных технических средств по возделыванию, уборке и сушке зерна.

13. Примерная перспективная потребность молочно-мясного животноводства в концентрированных кормах, тыс. т

Природно-экономический район, область	Требуется всего, тыс. т к. ед.	Производство молока			Производство мяса КРС		
		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
			зерно-фураж	прочие		зерно-фураж	прочие
Центральный федеральный округ	9311	5479	4017	1462	3832	2983	850
Центральный экономический район	7424	4396	3243	1153	3028	2406	622
Брянская	274	166	133	33	108	86	22
Владимирская	329	186	149	37	143	114	29
Ивановская	268	154	123	31	114	91	23
Калужская	235	141	106	35	94	75	19
Костромская	121	63	50	13	58	49	9
Московская	4513	2703	1926	777	1810	1448	362
Орловская	186	113	79	34	73	55	18
Рязанская	261	146	110	36	115	86	29
Смоленская	198	104	83	21	94	75	19
Тверская	309	180	144	36	129	103	26
Тульская	405	240	180	60	165	124	41
Ярославская	325	200	160	40	125	100	25
Центрально-Черноземный район	1887	1083	774	309	804	576	228
Белгородская	400	229	160	69	171	120	51
Воронежская	594	349	244	105	245	172	73
Курская	318	185	130	55	133	93	40
Липецкая	295	160	120	40	135	101	34
Тамбовская	280	160	120	40	120	90	30

В Центрально-Черноземном районе дальнейшая оптимизация зернового производства должна быть направлена на повышение урожайности и качества зерна, увеличение валовых сборов зерна кукурузы и зернобобовых культур, рост производства фуражного зерна, наращивание объемов продовольственного зерна для Центрального района, включая г. Москву.

Необходимость увеличения производства фуражного зерна в Центрально-Черноземном районе определяется также интенсивно развивающимися отраслями птицеводства и свиноводства, доля зерна, в кормах которых составляет до 80 %.

Таким образом, наращивание объемов производства фуражного и продовольственного зерна в Центральном экономическом районе является важнейшей задачей земледелия; в Центрально-Черноземном районе основной задачей является оптимизация структуры валовых сборов зерна посредством увеличения производства кукурузы, зернобобовых культур и ячменя.

3. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Климатические условия

Климат территорий сельскохозяйственного использования определяется радиационным, термическим и влажностным режимами. Сочетание этих режимов, а также частота отклонений от средней многолетней положена в основу агроклиматического районирования растениеводства и животноводства с целью минимизации затрат труда и средств на производство продукции. Агроклиматическое районирование проводится на больших территориях по показателям тепло- и влагообеспеченности и на сравнительно небольших – с более детальной оценкой территорий хозяйств, учитывающим микроклиматические особенности. Во втором случае важное значение имеет геоморфологическое строение территории и связанное с ним перераспределение ресурсов радиации, тепла и влаги на относительно небольших площадях.

Климат в значительной степени определяет дифференциацию территорий по широте и долготе, что находит выражение в эволюции почвенного и растительного покрова, эффективности сельскохозяйственного производства. В ЦФО выделяются следующие природно-сельскохозяйственные зоны: южно-таежная (ЮТ), широколиственно-лесная (ШЛ), лесостепная (ЛС) и степная, которые существенно различаются по климатическим ресурсам и биоклиматическому потенциалу.

В пределах зон в основном в меридиональном направлении по влагообеспеченности и геоморфологическим особенностям выделяются природно-сельскохозяйственные провинции, а в пределах провинций по однородности почвенного покрова и рельефа – природные сельскохозяйственные округа.

Основными факторами, лимитирующими продуктивность растений, являются тепло- и влагообеспеченность. Ресурсы физиологически активной радиации (ФАР) за период вегетации с $t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}$ составляют на широте $56-62^{\circ}$ (Москва-Воронеж) 12,0-14,3 млрд. КДж/га, что обеспечивает максимальную потенциальную продуктивность C_3 -растений (многолетних и однолетних трав и др.) 23-28, C_4 -растений (кукурузы, сорговых и др.) 44-52 т/га сухого вещества (Образцов А. С., 2001).

Для природно-сельскохозяйственных провинций характерны особые агроклиматические условия, определяемые их географическим положением и ландшафтами (табл. 14).

14. Основные агроклиматические показатели зон и провинций ЦФО (Трофимов И. А. и др. 2005, 2016)

а) Центральный

Агроклиматические показатели	Зона					
	Южно-таежная (ЮТ)			Широколиственно-лесная (ШЛ)		Лесостеп- ная (ЛС)
	провинция					
	Балтий- ская ЮТ1	Белорус- ская ЮТ2	Среднерус- ская ЮТ3	Северо-Укра- инская ШЛ1	Среднерус- ская ШЛ2	Среднерус- ская ЛС1
Континентальность	150-180			165-175		175-185
Сумма t > 10 °С	1800-1900	2100-2300	1750-2050	2200-2400	2200-2300	2250-2450
Продолжительность периода с t > 10 °С, дней	110-130	130-150	120-140	140-160	130-150	130-150
Осадки за год (мм)	670-770	650-760	650-800	630-720	600-680	570-660
Высота снежного покрова, см	50-80			35-50		
Вероятность сухих и засушливых лет, %	-	-	-	-	-	10-15
Преобладающий тип водного режима	промывной			периодически промывной		

б) Центрально-Черноземный район

Агроклиматические показатели	Широколи- ственно-лес- ная ШЛ	Лесостепная ЛС		Степная С
	Среднерус- ская ШЛ1	Левобережно- Днепровская ЛС1	Среднерус- ская ЛС2	Южно- Русская С1
Континентальность	165-185			177-195
Сумма t > 10 °С	2370-2465	2450-2700	2370-2450	2800
Продолжительность периода с t > 10 °С, дней	145-150	150-160	145-150	165-175
Осадки за год (мм)	615-640	590-650	555-620	480-560
Высота снежного покрова, см	35-50			15-40
Вероятность сухих и засушливых лет, %	-	10-15		15-20
Преобладающий тип водного режима	периодически промывной			непромыв- ной

Континентальность является в основном функцией годовой амплитуды температуры воздуха от минимальных до максимальных и определяется в % от средней планетарной величины. В лесной зоне амплитуда колебания температур составляет от $+16-7-19,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в июле, до $-6-13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в январе; в лесостепной соответственно – с $+19,5-19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-8,5-10,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; в степной – с $+20,8$ до $-9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Климат ЦФО характеризуется от континентального (147-177) до резко континентального (178-214). Континентальность нарастает с северо-западного в юго-восточном направлении с 150 до 195 единиц, в

вследствие этого и вероятность сухих и засушливых вегетационных периодов. Так, уже в лесостепной зоне вероятность таких лет составляет 10-15 %, а в степной – 15-20 %, что необходимо учитывать при обосновании видового и сортового состава культур, размещения отраслей.

Тепло- и влагообеспеченность – основные агроклиматические показатели, определяющие величину продуктивности культур и растительного покрова территорий. В регионе сумма температур выше 10 °С, наиболее благоприятная для роста и развития растений, возрастает с севера на юг от 1800-1900 °С в Балтийской провинции до 2800 °С в Южно-Русской, а сумма осадков в год уменьшается с 650-800 до 480-560 мм.

По данным А. С. Образцова (2001), средняя потенциальная продуктивность основных кормовых культур по направлению с севера на юг может составлять по ресурсам тепла от 14,2-16,4 до 17,1-19,8, а по влагообеспеченности снижаться с 13,6-15,5 до 11,4-13,7 т/га сухого вещества. Примерные показатели потенциальной продукции при взаимодействии тепла и влаги приведены в таблице 15.

15. Потенциальная продуктивность кормовых культур по ресурсам тепла и влаги (Образцов А. С., 2001)

Пункт	$\sum t < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Сумма осадков за год, мм	Потенциальная продуктивность за период с $t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, т/га СВ		
			многолетние злаковые и бобово-злаковые травосмеси	кукуруза	свекла
Смоленск	2034	660	14,1	13,6	15,5
Брянск	2310	563	13,9	15,6	15,3
Москва	1966	572	12,4	11,8	13,6
Орел	2256	534	13,5	13,0	14,8
Курск	2468	550	13,3	14,6	14,6
Воронеж	2600	480	12,1	14,3	13,3
Белгород	2650	500	11,4	13,7	12,5

Такие показатели продуктивности возможны при условии выполнения полного комплекса организационно-технологических мероприятий по управлению ростом и развитием растений, сохранению влаги, предотвращению эрозионных процессов.

Отклонения потенциальной продуктивности от средней многолетней в связи с колебаниями тепло- и влагообеспеченности могут составлять от 20-25 до 40-50 %.

Продолжительность безморозного периода, позволяющего использовать пастбищные угодья в лесной зоне, колеблется от 110-130 до 130-150 дней, в лесостепной – 150-165, в степной – 155 дней.

Преобладающий тип водного режима в лесной зоне – промывной, в лесостепной – периодически промывной, в степной – непромывной.

Микроклиматические особенности агроландшафтов. На территории отдельных хозяйств температурный и водный режимы могут суще-

ственно различаться в зависимости от рельефа, механического состава почв, наличия водных объектов и лесов. Для повышения эффективности использования пахотных угодий в хозяйствах целесообразно составлять микроклиматические карты с информацией распределения основных агроклиматических показателей. Особенно это важно в условиях пересеченного рельефа, наличия торфяных почв, мозаичности почвенного покрова по механическому составу почвообразующих пород. Так, за период вегетации в холмистой местности днем вершины возвышенностей за счет движения воздушных масс могут быть на 50-200 °С холоднее, а замкнутые узкие долины и котловины со слабым воздухообменом на 50-200 °С теплее ровных поверхностей. В ночное время это соотношение изменяется в обратном направлении: вершины и верхние части склонов примерно на 100-300 °С теплее, а пониженные участки, куда стекается и где застаивается холодный воздух, на 100-350 °С холоднее равнины. Колебания микроклиматических различий по теплообеспеченности за вегетацию днем составляют 100-200 и 400-500 °С, а ночью – 200-300 и 500-600 °С. Эти параметры соответствуют изменению теплообеспеченности культурных растений примерно на 150-400 км в широтном направлении. В низких местах и котловинах значительно возрастает вероятность заморозков в весенний и осенний периоды.

Значительное влияние на теплообеспеченность посевов оказывает механический состав почв. Весной и летом тяжелые суглинистые и глинистые почвы холоднее, а легкие песчаные почвы теплее при прочих равных условиях. Наибольшие различия наблюдаются днем. По микроклиматическим параметрам выделяют более сухие легкие почвы (пески, супеси, легкие суглинки); средние по мехсоставу – нормального увлажнения почвы; тяжелые переувлажненные почвы (тяжелые суглинки, оглеенные и оторфованные), а также осушенные торфяники. Повсеместно на холодных минеральных и торфяно-болотных почвах продолжительность теплого периода сокращается на 10-20 дней, а сумма температур выше 10 °С примерно на 200-400 °С меньше по сравнению со среднеспособными суглинистыми почвами. На теплых песчаных и супесчаных почвах продолжительность теплого периода удлиняется на 15-25 дней, а сумма температур выше 10 °С на 200-300 °С больше по сравнению с почвами среднего механического состава.

В пересеченной местности тепло- и влагообеспеченность, а также радиационные режимы определяются комплексом факторов (рельеф, экспозиция и крутизна склона, мехсостав почв и др.). К наиболее теплым и сухим участкам относятся верхние и средние части южных и юго-западных склонов, которые получают солнечной радиации на 5-7 % больше, чем равнина (табл. 16). По теплообеспеченности это лучшие места для роста и развития растений, однако в засушливые годы посевы здесь испытывают недостаток влаги. Сравнительно сухие и теплые – нижние части и подножья южных и юго-западных склонов. Прохладными и увлажненными являются верхние и нижние части северных склонов; холодными и влажными – нижние части; избыточно увлажненными и часто морозобойными в начале и конце вегетации – подножья северных склонов и сырые низины.

16. Сравнительная микроклиматическая характеристика участков пересечения рельефа (Справочник агронома с.-х. метеорологии ..., Л.-Г., 1986)

Качественная оценка участков	Отклонения от условий ровной поверхности			Влажность почвы в слое 0-50 см		
	t °C воздуха		длительность безморозного периода, дней	$\Sigma t^{\circ}\text{C}$ за безморозный период	от полной влагоемкости, %	запасы продуктивной влаги, мм
	дни	ночи				
Наиболее теплые сравнительно сухие (склоны южные, юго-западные, верхние и средние части)	1,0-1,5	1,2-2,0	7,-10	75-100	40-50	50-75
Теплые, сравнительно сухие (нижние части южных и юго-западных склонов)	0,5-1,0	2,0-2,5	5,-7	50,-75	50-60	75-100
Умеренно-теплые, достаточно увлажненные (юго-восточные склоны)	0,0-0,5	0	0	0	60-70	100-125
Прохладные, увлажненные (верхние и средние части северных склонов)	-0,5-1,0	0,5-1,0	2-5	25-50	70-80	125-150
Холодные, влажные (нижние части северных склонов)	-0,5-1,0	-0,5-1,0	-2-5	-25-50	80-90	150-175
Морозобойные, избыточно увлажненные (сырые низины, подножья северных склонов)	-0,5	-2,5-3,0	-12-15	-125-150	>90	<175
Равнины (фоновые)	0	0	0	0	60-70	100-125

Примечание: отрицательные отклонения на величину меньше фоновой, положительные – больше.

В практической работе особенности микроклимата необходимо учитывать при планировании следующих мероприятий:

– **при размещении культур и севооборотов.** Культуры с повышенными требованиями к теплу, более продолжительной вегетацией, неустойчивые к заморозкам размещают на полях южной экспозиции. При необходимости такие участки объединяют в отдельный севооборот, например кукурузно-люцерновый. Следует отметить, что большинство кормовых культур, особенно многолетние травы лесной зоны, обладают высоким адаптационным потенциалом и хорошо вегетируют на участках разной экспозиции;

– **при планировании сроков полевых работ, особенно в весенний период.** На южных склонах полевые работы начинаются значительно раньше, проводятся в сжатые сроки, чтобы рационально использовать зимние запасы влаги. На таких полях раньше наступают сроки хозяйственной спелости кормовых культур, а следовательно, и уборки;

– **при разработке противозерозных мероприятий.** На южных склонах, которые получают больше прямой радиации, таяние снега происходит быстро, а следовательно, и эрозийные процессы протекают более интенсивно.

Следует отметить, что в специализированных животноводческих хозяйствах микроклиматические особенности в меньшей степени влияют на общую продуктивность посевов, поскольку кормовые культуры, особенно

многолетние травы, вследствие их видового и биологического разнообразия обладают высоким адаптационным потенциалом к факторам внешней среды. Вместе с тем существующие в природе закономерности, отмеченные В. В. Алехиным (1951), показывают, что растительность водораздельных равнин обычно отражает растительный покров зоны, провинции, округа. Растительность южных склонов отражает характер растительности более южных водораздельных территорий, а северных склонов – более северных территорий. Следовательно, видовой состав культурных растений, включая многолетние травы, также может отражать особенности мезорельефа и должен учитываться при организации кормопроизводства.

Значение факторов влаго- и теплообеспеченности микроклимата существенно изменяется в южном и юго-восточном направлениях. В северных областях ведущим фактором является ресурс тепла, а в южных – влаги.

3.2. Геоморфологические особенности и почвообразующие породы

Геоморфология и почвообразующие породы. Центральный федеральный округ расположен на Восточно-Европейской равнине, в основе которой лежит древняя докембрийская кристаллическая платформа, определяющая равнинность – главную особенность рельефа. Кристаллическая платформа неравномерно покрыта осадочными породами различных геологических эпох. На формирование современного рельефа наиболее сильное влияние оказали ряд оледенений территорий и связанные с ними перенос и распределение минеральных осадочных пород. Мезорельеф округа включает Валдайскую, Смоленско-Московскую и Среднерусскую возвышенности, а также Мещерскую и Окско-Донскую низменности.

Наиболее сильное влияние оледенений отмечается в северной части округа; в меньшей степени – в южной, которая подвергалась оледенению в более ранние периоды и рельеф которой сглажен эрозионными процессами. Ледниковые отложения ранних периодов сформировали моренные осадочные породы карбонатного типа. Карбонатные морены, на которых сформировались почвы южных областей Центрального района и Черноземья, однородны по мехсоставу с преобладанием частиц 0,05-0,005 мм, содержат до 10-20 % углекислой извести, обладают высокой степенью коагуляции почвенных частиц и водопроницаемости, содержат относительно большие запасы питательных веществ.

Почвообразующие осадочные породы центральных и северных областей Центрального экономического района неоднородны по составу и сортированности, что связано с многообразием процессов денудационно-аккумулятивных ледниковых процессов, а также наложением различных оледенений четверичной эпохи. Ледниковые осадочные породы представлены моренами, флювиогляциальными и ледниково-озерными отложениями.

Основная морена представлена всем материалом от больших глыб до песка и глинистых частиц, выпавшим из толщи льда, включая донный, внутриледниковый и поверхностный. Краевые или конечные морены представ-

ляют собой валы или гряды, опоясывающие периферию ледника, и могут быть крупными возвышенностями и рядами холмов протяженностью на сотни километров. Образуются талыми водами при длительном стационарном положении края ледника. Так, например, край ледника Московского оледенения длительное время находится на широте городов Клина и Дмитрова, где образовались мощные, до 100 м, отложения конечной морены Клинско-Дмитровской гряды.

Ледниково-речные или флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения образуются потоками талых вод внутри и с поверхности ледника, а также озерами в ледниковом массиве и в приледниковых зонах. Представлены озами в виде узких извилистых насыпей, расположенных поперечно конечным моренам и сложенные преимущественно песками, и куполообразными отложениями – камами.

Внеледниковые отложения формируются за пределами ледника в приледниковой зоне, ширина которой может достигать более 100 км. Потоки талых вод могут направляться вдоль существующих речных долин, откладывая осадки в виде аллювия. На плоских нерасчлененных равнинах, включая тектонические понижения, талые воды образуют блуждающие потоки, образующие сплошной песчаный покров – зандровые поля, или зандры.

При уклоне рельефа в сторону ледника или наличии гряд конечной морены образуются приледниковые озера с характерными **ледниково-озерными отложениями** с хорошо выраженной годичной слоистостью, отражающей смену летнего и зимнего периодов. По механическому составу озерные отложения отличаются большим разнообразием: глины, суглинки, супеси, пески, галечники, озерный ил, мергели и сапропели, торф.

Первичный ледниковый рельеф сразу же после своего образования под воздействием талых вод и осадков подвергается сглаживанию и заполнению впадин осадочными материалами. На первом этапе развиваются озерно-речные системы – цепи озер, соединенных реками; на втором – озерные равнины прорезаются реками, склоны выполаживаются эрозийными и делювиальными процессами. Отдельные элементы первичного послеледникового ландшафта сохранились и до настоящего времени. Например, на севере Московской области в районе Клинско-Дмитровской гряды известна система озер ледникового происхождения (озера Нерское, Круглое, Долгое). Эти озера раньше были одним водоемом, занимающим дно обширной ледниковой котловины, о чем свидетельствуют сохранившиеся террасы.

В формировании почвенного покрова региона участвуют следующие почвообразующие породы, имеющие существенные различия по свойствам:

– **моренные отложения.** По механическому составу могут быть песчаными и супесчаными, суглинистыми и глинистыми. По наличию валунов в массе моренные отложения делятся на валунные и безвалунные, а по содержанию карбонатов – на карбонатные и бескарбонатные. Наиболее распространены суглинистые, бескарбонатные, валунные отложения. Моренные отложения больше всего расположены на повышенных водораздельных пространствах, часто образуют гряды и холмы различной высоты и крутизны склонов. В целом моренные отложения являются неблагоприятными ма-

теринскими породами, поскольку сформировавшиеся на них почвы часто бывают каменистыми, при тяжелом механическом составе пород – оглееными, а при легком – бедны питательными веществами. Низкое содержание или полное отсутствие карбонатов в породе способствует развитию подзолообразовательных процессов с неблагоприятными химическими и физическими свойствами почв. Более благоприятны карбонатные, легкосуглинистые морены, исключаящие подзолообразование. Карбонатные морены имеют крайне незначительное распространение в лесной зоне;

– **флювиогляциальные (водно-ледниковые) отложения.** Располагаются на плоских поверхностях, образуя задровые равнины. По механическому составу, как правило, легкие, песчаные или песчано-галечниковые, хорошо сортированные, однородные. Такие бескарбонатные отложения бедны элементами питания, часто приурочены к пониженным элементам рельефа, вследствие чего часто заболачиваются с образованием полесских низменностей. Водно-ледниковые отложения занимают обширные пространства на линиях остановки ледников, встречаются также отдельными массивами среди моренных отложений;

– **покровные суглинки** представляют собой хорошо отсортированную, безвалунную буровато-желтого цвета породу. По механическому составу представляют собой легкие и средние пылеватые суглинки, расположенные на водоразделах поверх моренных отложений. Обычно бескарбонатные, но за счет вторичного насыщения могут быть и карбонатными. Покровные суглинки встречаются в районах распространения моренных и флювиогляциальных отложений;

– **лессы и лессовидные суглинки** представляют собой палевые, желто-бурые, однородные по механическому составу отложения. Отличаются сильной пористостью, насыщены карбонатами. При увлажнении резко уменьшают объем вследствие высокой пористости и малой гидрофильности. В условиях повышенного увлажнения часто образуют присадочные формы в виде блюдца и котлованов. Являются наиболее благоприятной почвообразовательной породой. Залегают на водораздельных равнинах, древних речных террасах и других формах рельефа. Полагают (Роговой П. П., Смеян Н. И. и др., 1974), что в формировании лессовидных отложений принимали участие эоловые, аллювиальные, делювиально-пролювиальные (селевые) и другие процессы.

Лессовидные почвы характерны для ополей (Владимирского, Брянского, Стародубского, Смоленско-Починковского, Мещерского, Тарусского и других) лесной зоны с характерными признаками лесостепной. Ополя представляют собой возвышенные участки Среднерусской равнины, преимущественно безлесые, с серыми лесными почвами. Считают, что при движении последнего Днепровского ледника 20–40 тыс. лет назад массы льда встретили сопротивление твердых пород отдельных массивов Среднерусской возвышенности и обошли их восточным и западным потоками, как при образовании друмлинов. В результате отдельные возвышенные участки остались не покрыты или покрыты относительно тонким слоем льда. При таянии льда эти участки получили наибольшее количество наносов, включая, вероятно, и эоловые, в виде лессовидных суглинков;

– **аллювиальные отложения.** Образуются в поймах рек в результате накопления минеральных и органических частиц, приносимых водой во время паводка. Такие отложения имеют слоистый характер, отражающий их сезонность, преимущественно суглинистый состав и являются хорошей породой для образования плодородных почв;

– **элювиально-делювиальные отложения.** Являются продуктами вторичного разрушения и переотложения различных пород в результате эрозии. Представляют собой хорошо отсортированные суглинки, реже супеси и глины, приуроченные к нижним частям и подножью склонов;

– **древние осадочные породы.** В Центральном районе встречаются крайне редко. Могут быть привнесены ледниками четвертичной эпохи. Представлены в основном известняками, глинами, песками и супесями;

– **аллювий современный.** Отложения водных акваторий современных речных бассейнов;

– **осадочные породы** биологического происхождения (торф, сапропель, некоторые известняки, трепел).

Таким образом, геоморфология территории и почвообразующие породы Центрального федерального округа образуют весьма сложные ландшафтные комплексы, особенности которых необходимо учитывать при размещении сельскохозяйственных отраслей и организации производства.

3.3. Основные типы и разновидности почв

Направление и особенности почвообразовательного процесса, а также свойства почв определяются климатическими условиями, типом растительности, рельефом, возрастом почвообразующих пород. Почвенный покров ЦФО сформирован в основном под воздействием подзолистого, дернового и болотного почвообразовательных процессов и их сочетания.

Подзолистые почвы в чистом виде формируются под пологом сомкнутого хвойного леса, поэтому значительного распространения в сельскохозяйственном использовании не имеют. Для проявления подзолообразования необходимы промывной тип водного режима и отсутствие в верхней части почвенного профиля карбонатов. Подзолистые почвы с поверхности имеют подстилку (A_0) 3-6 см; под ней залегает слаборазвитый гумусо-элювиальный горизонт, представленный или грубым гумусовым слоем 1-3 см, или фульватным гумусом подстилки на глубину 3-5 см. Ниже расположен подзолистый белесый, светло-серой или палевой окраски и переходный горизонт. За переходным горизонтом расположен иллювиальный – бурой, красно-бурой или желто-бурой окраски. Агрохимические свойства подзолистых почв неблагоприятны: гумус в верхней части профиля практически отсутствует, емкость поглощения незначительна, в составе поглощенных катионов, кроме Ca и Mg, имеются H и Al. Реакция почв кислая – величина $pH_{\text{сол}}$ обычно ниже 4-4,5, питательные вещества в доступной для растений форме незначительны. При освоении требуют постепенного создания пахотного гумусированного горизонта посредством внесения больших доз органи-

ческих удобрений и известкования, при постепенном увеличении глубины вспашки. Использование окультуренных почв связано с систематическим применением известкования, органических и минеральных удобрений, что требует значительных затрат.

Самой существенной особенностью подзолообразовательного процесса является глубокий распад первичных и вторичных минералов под воздействием органических кислот и выщелачивание продуктов их распада вниз по почвенному профилю, а частично и вынос их за его пределы.

Дерновые почвы образуются под чистыми ассоциациями луговой травянистой растительности на любых породах, а под травянистыми и мохово-травянистыми лесами – на карбонатных породах. Под дерновым процессом понимается процесс накопления элементов питания, гумуса, структурообразование под покровом травянистой растительности. После отмирания растений и их минерализации образуется гумус, часть которого переходит в форму гуматов оснований (Ca, Mg) и гуматов полуторных окислов. Степень проявления дернового процесса на целинных землях определяется количеством органического вещества, поступающего в почву, глубиной проникновения корневой системы, содержанием карбонатов в почвообразующей породе. Поэтому дерновые почвы чаще всего встречаются на карбонатных породах. Такие почвы хорошо оструктурены, содержат большое количество гумуса и валового азота, реакция среды близка к нейтральной, степень насыщенности основаниями колеблется в пределах 70-90 %. Дерновые почвы характеризуются высоким уровнем естественного плодородия. Среди дерновых выделяют дерново-карбонатные, сформированные в местах выхода на поверхность известняков, доломитов, мела, обогащенных известняком моренных отложений.

Таким образом, дерновый процесс в своей сущности является противоположным подзолообразованию. Степень выраженности дернового процесса нарастает с севера на юг с возрастанием доли многолетней травянистой растительности в ценозах.

В лесной зоне сочетание подзолистого, дернового и болотного почвообразовательных процессов на фоне сложного геоморфологического строения, разнообразия почвообразующих пород и промывного водного режима образуют сложную мозаику почвенного покрова, свойства которого сложно учитывать при ведении сельскохозяйственного производства. Мозаичность почвенного покрова существенно усложняется процессами оглеения. Основные условия оглеения – недостаток кислорода в почве при избыточном увлажнении. Процессы оглеения протекают при участии анаэробных бактерий, потребляющих кислород органического вещества и минеральных соединений. При оглеении окисные соединения (Fe, Mn, S, N) восстанавливаются в закисные, уменьшается водопроницаемость, усиливается заболачивание и накопление торфяной массы. Одновременно с оглеением протекают подзолистый и дерновый процессы и формируют подзолисто-глеевые, глево-подзолистые, дерново-глеевые, глеевые и другие почвенные подтипы.

Дерново-подзолистые почвы формируются под влиянием подзолистого и дернового процессов и имеют наибольшее распространение в лесолуговой зоне. Характерной особенностью дерново-подзолистых почв является

четкая дифференциация почвенного профиля на составляющие генетические горизонты: перегнойно-элювиальный (A_1), подзолистый (A_2), иллювиальный (B), материнская порода (C).

Перегнойный горизонт содержит до 2,5-3,0 % гумуса мощностью до 20-22 см; подзолистый горизонт формируется путем выщелачивания.

Дерново-подзолистые почвы могут образовываться в результате как попеременного, так и совместного воздействия подзолистого и дернового процессов, формируются под смешанными лесами с травянистой растительностью, а также на суходольных лугах.

Такие почвы имеют кислую реакцию, степень насыщенности основаниями выше, чем у подзолистых, количество и качество гумуса сильно варьирует, минералогический состав разнообразен. Дерново-подзолистые почвы бедны валовыми запасами и подвижными формами азота и фосфора; валовое содержание калия может колебаться от 1 до 2,5 % K_2O .

Глеево-подзолистые почвы сохраняют признаки подзолистых почв и отличаются хорошо выраженным оглеением и образованием торфянистой подстилки до 10-15 см. В нижней части почв формируется синевато-серый горизонт оглеения, характеризующийся присутствием закисных соединений железа, в том числе вивианита. Такой горизонт в отличие от подзолистого формируется в зоне постоянного переувлажнения в анаэробных условиях. При постоянном избыточном увлажнении ионы закислого железа вступают в реакцию с кремнеземом и глиноземом, образуя вторичные алюмоферросиликаты, имеющие сизую, грязно-зеленоватую или голубоватую окраску. Глеево-подзолистые почвы формируются под влиянием атмосферного увлажнения, грунтового и смешанного. Почвы, оглеенные грунтовыми водами, не имеют признаков переувлажнения, а на глубине около метра и глубже проявляются признаки заболачивания в виде ржаво-охристых пятен.

Подзолисто-глеевые почвы подразделяются на слабо-, средне- и сильноподзолисто-глеевые. Такие почвы в верхней или нижней части профиля имеют горизонт хорошо выраженного оглеения, а на поверхности может быть и маломощный торфянистый слой. Такие почвы отличаются значительной выщелоченностью, кислой реакцией, малым содержанием питательных веществ, неблагоприятным водно-воздушным режимом, а следовательно, весьма низким естественным плодородием.

К этой категории заболоченных почв относятся дерново-глеевые, дерново-подзолисто-глеевые и дерново-карбонатно-глеевые. Дерново-глеевые почвы имеют профиль, близкий к профилю дерновых почв, но с более развитым гумусовым горизонтом и наличием глеевого горизонта.

Дерново-карбонатно-глеевые почвы формируются при увлажнении водами, насыщенными основаниями, на плоских равнинах или по понижениям в районах распространения карбонатных почвообразующих пород. Такие почвы обладают значительным потенциальным почвенным плодородием; отрицательными их свойствами являются избыточное увлажнение, плохая аэрация и наличие восстановительных процессов.

Дерново-подзолистые глеевые и глеевые почвы развиваются при сезонном избыточном увлажнении. Сохраняют признаки дерново-подзоли-

стых почв; отличаются от них наличием оглеения и оторфованной дерниной или торфянистой подстилкой.

Подзолистые и дерново-подзолистые иллювиально-железистые почвы формируются на щебнистых, песчаных породах. На таких бедных основаниях почвообразующих породах подвижные фульвокислоты образуют преимущественно органо-аллюминиевые и органо-железистые соединения, которые перемещаются в иллювиальный горизонт, окрашивая его в охристо-ржавый или темно-коричневый цвет. Органическое вещество распределяется в верхней части и в иллювиальном горизонте.

Болотные почвы достаточно широко распространены в Центральном районе. В условиях постоянного избыточного увлажнения почвообразовательный процесс характеризуется накоплением в почве органического вещества в виде торфа и оглеения ее минеральной части. Различают два основных типа заболачивания: 1) заболачивание суши; 2) заторфовывание водоемов. Заболачивание суши происходит посредством атмосферных осадков или грунтовых вод. Происходит главным образом на тяжелых по механическому составу почвах, лишенных значительных уклонов местности. В начальный период поверхностного заболачивания атмосферными осадками в анаэробных условиях замедляются процессы минерализации и накапливается органическое вещество с одновременным оглеением верхних горизонтов. Схема изменения почвы: перегнойно-глеево-подзолистая почва → торфянисто- или торфяно-подзолисто-глеевые почвы → торфяно-глеевая почва (торфяной горизонт > 50 см) → болотно-торфяная почва.

Заболачивание пресными (мягкими) грунтовыми водами происходит на водораздельных пространствах на бескарбонатных, в большинстве случаев легких материнских породах, подстилаемых водоупорными отложениями. Растительный покров представлен в основном сфагновым мхом и болотными полукустарниками (багульник, клюквой, брусникой, голубикой и другими) и угнетенными древесными видами (сосной, березой, елью и другими). При этом идет прогрессивное развитие болотного процесса, выражающееся в нарастании горизонта торфа на поверхности почвы и усилении оглеения минеральной части по схеме: торфяно-глеевая почва → торфяно-болотная с верховым сфагновым торфом.

При заболачивании жесткими грунтовыми водами с высоким содержанием минеральных соединений, включая Са, развивается более богатая древесная (ива, ольха, береза и др.), и травянистая растительность (мятлик болотный, полевица белая, душистый колосок, осоки и др.) формируются дерново-глеевая → торфяно-болотная почва низинного болота.

Болотный процесс протекает в различном пространственно-временном измерении, поэтому в лесной зоне встречается большое разнообразие болотных почв на различных стадиях развития и переходных болот из низменного в верховые.

Основная часть болот образовалась в результате заболачивания суши, некоторая – в результате заторфовывания водоемов (озер, речных стариц и т.д.). На таких объектах образование органического вещества протекает при глубинных отложениях ила из остатков растительных и животных организмов, который постепенно превращается в сапрпель. По мере запол-

нения водоема сапропелем водоем заселяется гигрофильными растениями (хвощ, камыш, тростник, осот, ряска и др.), которые после отмирания постепенно заполняют бассейн. В этих случаях заторфовывание идет как сверху, так и снизу, с образованием мощных отложений органического вещества. В дальнейшем болотный процесс под влиянием разнообразной растительности может последовательно проходить стадии торфяных почв низинного, переходного и верхового болота.

Для всех болотных почв характерно наличие торфяного слоя (A_r) и минерального глеевого горизонта (C), ниже которых залегает почвообразующая порода (C).

Болотные верховые почвы отличаются слабо дифференцированным на горизонты профилем: торф (сфагновый, пушицево-сфагновый и др.) светло-бурый или бурый, слаборазложившийся, малозольный. В обычных болотных верховых почвах органическое вещество представлено сфагновым торфом. Гумусо-железистые верховые болотные почвы характерны для торфяно-глеевых почв, развивающихся на песках. В переходных остаточниково-низинных верховых болотных почвах под сфагновым торфом имеется слой травянистого торфа.

Болотные низинные почвы формируются в пониженных частях рельефа, на водоразделах, террасах и в поймах рек, где развивается болотная, требовательная к элементам питания растительность. Положение поверхности низинного болота способствует аккумуляции растворов зольных элементов и азота, иловатых частиц, развитию древесной и травянистой растительности с формированием почв с высоким потенциальным плодородием.

Низинные торфяные почвы характеризуются высокозольным торфом (зола 7-15 %), часто сильно разложившимся (30-60 %), сравнительно менее влагоемким, слабокислым или нейтральным, богатым азотом (4 % и более), фосфором (0,2-0,4 %), иногда в виде вивианита.

Торфяно-болотные почвы разделяются на виды по мощности торфа:

- торфяно-глеевые маломощные – мощность торфа от 20 до 30 см;
- торфяно-глеевые – мощность 30-50 см;
- торфяные на мелких торфах – 50-100 см;
- торфяные на средних торфах – 100-200 см;
- торфяные на глубоких торфах > 200 см.

По степени разложения торфа в верхних слоях (30-50 см):

- торфяные – степень разложения торфа < 25 %;
- перегнойно-торфяные – степень разложения торфа 25-45 %;
- перегнойные – степень разложения торфа > 45 %.

По видимому составу торфообразователей различают:

- низинные болотные почвы – осоковые, гипновые, тростниковые, ольховые и др.

В лесной и лесостепной зонах использование торфяных почв наиболее перспективно для производства кормов на основе многолетних трав, что включает быструю минерализацию торфа и ветровую эрозию.

Серые лесные почвы формируются в лесной и лесостепной зонах под широколиственными лесами, где хорошо развит растительный покров. В таких условиях в большинстве случаев в почвообразовании преоблада-

ет дерновый процесс. Подзолообразование проявляется в незначительной степени и выражается в относительном небольшом накоплении окислов кремния (SiO_2) в элювиальном горизонте и его обогащении полуторными окислами кальция, магния и других элементов. Серые лесные почвы характеризуются слабокислой реакцией, небольшой емкостью поглощения и высокой степенью насыщенности основаниями. Содержание органического вещества в таких почвах с ненарушенным строением колеблется от 3 до 6 %. В отличие от дерново-подзолистых почв в гумусе серых лесных почв преобладают гуминовые кислоты над фульвокислотами. По содержанию органического вещества и мощности гумусового горизонта различаются светло-серые (2-3 % и до 20 см), серые (4-5 % и до 25 см) и темно-серые (5-6 % и до 35 см) почвы. Количество валового азота в серых лесных почвах не превышает 0,1-0,2 %, однако подвижность азота низкая. Такие почвы содержат недостаточное количество калия и достаточное высокое содержание фосфора. Поэтому культуры хорошо реагируют на внесение азотных и калийных удобрений. Темно-серые лесные почвы обладают достаточно прочной и хорошо выраженной структурой; светло-серые оподзоленные почвы характеризуются неудовлетворительными физическими свойствами, способны к заплыванию, образованию корки и уплотнению.

Серые лесные почвы лесной и лесостепной зон формируются преимущественно на лессовидных суглинках. Естественное плодородие таких почв значительно выше по сравнению с дерново-подзолистыми, что позволяет возделывать с высокой эффективностью зерновые, технические и кормовые культуры.

Черноземы оподзоленные отличаются наличием кремнеземистой присыпки в гумусовом слое, которая в виде белесоватого налета отлагается в иллювиальном горизонте, а при высокой степени оподзоленности – в гумусированном горизонте А. Мощность гумусового слоя ($A+B_1$) составляет 70-100 см. Горизонт карбонатов и линия вскипания значительно ниже гумусового горизонта (1,3-1,5 м). Слабооподзоленные черноземы имеют кремнеземистую присыпку в нижней части горизонта B_1 и в горизонте B_2 ; среднеоподзоленные содержат присыпку по всему гумусовому слою, а также в нижележащих выщелоченных горизонтах (B_2 и B_3). Существенный признак оподзоленных черноземов – наличие бескарбонатного горизонта между перегнойным и карбонатным. По мощности горизонта $A+B_1$ различают черноземы маломощные (до 40 см), среднемощные (40-80 см) и мощные (80-120 см); по содержанию гумуса – малогумусные (до 6 %), среднегумусные (6-9 %) и высокогумусные (более 9 %). Черноземы оподзоленные слабокислые (рН 5,5-6,0) отличаются благоприятными физическими свойствами, хорошо обеспечены доступным фосфором и в достаточной степени – азотом.

Черноземы выщелоченные в отличие от оподзоленных не имеют кремнеземистой присыпки в гумусовом слое. Главная их морфологическая особенность – отсутствие свободных карбонатов в гумусовом слое, под которым залегает выщелоченный от карбонатов горизонт B_2 различной мощности. Мощность гумусового слоя ($A+B_1$) составляет от 80 до 100 см; делится на виды по мощности и степени выщелоченности. Сильновыщелоченный чернозем имеет значительно уплотненный выщелоченный горизонт с наличием кремнеземистой присыпки. Наиболее распространены

среди этого подтипа черноземы средней мощности. Сильновыщелоченные черноземы обычно приурочены к различным понижениям (нижние части пологих склонов, западины и др.). На почвах легкого механического состава вследствие более сильного промывного режима выщелоченность выше. Выщелоченные черноземы, так же как и оподзоленные, содержат достаточное количество азота и фосфора, обладают благоприятными физическими свойствами и высоким естественным плодородием.

В целом серые лесные почвы, черноземы оподзоленные и выщелоченные не требуют значительных затрат на окультуривание, поскольку обладают благоприятными свойствами для всех культур, районированных в регионе. Распространены на юге Центрального экономического и на севере Центрально-Черноземного районов.

Черноземы типичные распространены в центральной и южной части лесостепи. Отличаются большой мощностью гумусированного слоя (> 80 см) и содержанием карбонатов в гумусовых горизонтах. В черноземах типичных ниже горизонта А выделяют два переходных по гумусовой окраске горизонта – АВ и В.

По глубине залегания карбонатов выделяются черноземы типичные – вскипание в пределах гумусового слоя (АВ и чаще в В₁) и черноземы типичные с пониженным вскипанием – вскипание ниже границы горизонта В₁. Выделяются также карбонатные черноземы, вскипающие с поверхности, а также род осолоделых типичных черноземов. Деление на виды по мощности гумусированного горизонта – среднемошные, мощные и сверхмощные почвы.

Черноземы обыкновенные занимают северную часть степной зоны. Горизонт А темно-серой или черной окраски с зернистой или комковато зернистой структурой, мощностью около 30-40 см; постепенно переходит в горизонт В₁ – темно-серый с буроватом оттенком, с комковатой или комковато-призматической структурой. Мощность гумусового слоя в пределах 65-80 см. Ниже горизонта В₁ залегает горизонт гумусовых затеков (В₂), который совпадает с карбонатным иллювиальным горизонтом. Карбонаты встречаются здесь в форме белоглазки, что является их морфологической особенностью.

Подтип обыкновенных черноземов делят на роды: обыкновенные, обыкновенные карбонатные, обыкновенные солонцеватые, обыкновенные солонцевато-солончаковые, обыкновенные осолоделые.

Черноземные почвы разнообразны по механическому составу; богаты гумусом и элементами питания (N, P, S, микроэлементы) обладают благоприятными физико-химическими, физическими и водно-физическими свойствами, отличаются высокой нитрификационной способностью. Основная часть азота входит в состав перегноя и труднодоступна для растений.

Черноземные почвы по свойствам и характеру сельскохозяйственного использования разделяются на две группы: первая группа объединяет черноземы лесостепи – оподзоленные, выщелоченные и типичные; вторая – черноземы степной зоны (обыкновенные и южные). Черноземы первой группы на фоне достаточного увлажнения используются для интенсивного возделывания по существу всех районированных культур, включая многолетние бобовые и злаковые травы, кукурузу на силос, зернофуражные культуры.

4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ НА ОСНОВЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО АГРОЛАНДШАФТНО- ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Территориальная специализация молочно-мясного животноводства определяется возможностями кормовой базы, адаптивностью пород животных к климатическим условиям регионов и экономической эффективностью производства продовольствия. В основу территориальной специализации положены следующие положения:

- самообеспечение всех зон страны малотранспортабельными и скоропортящимися продуктами (цельное молоко, молочнокислые продукты, диетические яйца, свежее мясо и др.), производство товарной продукции для межрегионального обмена и экспорта;
- выделение районов товарного производства продуктов животноводства (масло, сыр, мясо, шерсть, кожевенное сырье и т. д.). Производство товарной продукции наиболее целесообразно приблизить к источникам наиболее дешевых кормов или к центрам потребления и переработки этих продуктов.

В соответствии с «Концепцией развития животноводства и кормопроизводства в России до 2010 года» предусматривалась специализация производства цельного молока в районах с высокой плотностью городского населения и курортных зонах. Основными районами интенсивного товарного производства молока и продуктов его переработки были определены Северо-Западный и Центральный районы, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный и Западно-Сибирский природно-экономические районы с относительно невысокой плотностью населения, которые должны были специализироваться на производстве масла, сыров, молочных консервов.

Производство говядины на 75-85 % должно было обеспечиваться за счет выращивания скота молочных и молочно-мясных пород, включая все природно-экономические районы страны. Специализированное мясное скотоводство предусмотрено было размещать в районах с большими площадями естественных кормовых угодий, относительно продолжительным пастбищным периодом и дефицитом трудовых ресурсов: на юге Урала, в Западной и Восточной Сибири, районах Северного Кавказа и Поволжья, а также в районах Нечерноземной зоны, располагающих значительными площадями естественных сенокосов и пастбищ.

Основными районами товарного производства свинины и продуктов ее переработки (копчености, колбасы, консервы) должны были являться основные зерновые районы страны – Центрально-Черноземный, Северо-Кавказский, Поволжский и Западно-Сибирский. Производство свинины необходимо было развивать также в зонах крупных городов и промышленных центров на концентрированных кормах и белковых добавках, производимых в зерновых районах.

Специализированное овцеводство предполагалось развивать в районах, располагающих значительными площадями естественных пастбищ – в Поволжье, на Северном Кавказе, в Западной и Восточной Сибири; мясо-шубное – в Нечерноземной зоне.

Размещение птицеводства основывается на принципе приближения производства к местам потребления. Продукты птицеводства по полной потребности планировалось производить во всех районах, за исключением Крайнего Севера, Восточной Сибири и Дальнего Востока, которые должны были частично обеспечиваться за счет создания централизованных фондов.

Территориальная специализация отраслей животноводства определялась в соответствии с почвенно-климатическими условиями регионов, специализацией систем земледелия и адаптивным потенциалом кормовых и зернофуражных культур.

Специализация отдельных почвенно-климатических зон и регионов по ведению животноводства теснейшим образом связана с экологическими факторами и их тесной взаимосвязи в системе «климат-почва-растительный покров – животные-животноводческая продукция». Экология имеет большое значение для районирования и формирования пород скота. Крупный рогатый скот относится преимущественно к мезофильным организмам, предпочитающим средние температуры и увлажнение воздуха, обильный растительный покров с относительно высоким содержанием влаги в растительном сырье. Экологические различия существуют не только между видами, но и между породами сельскохозяйственных животных. Так, красная степная порода крупного рогатого скота наиболее адаптирована к степной зоне с сухим континентальным климатом, хорошо переносит жару, хорошо использует относительно скудный растительный покров степей. Черно-пестрый скот формировался в лесной зоне. Приспособлен к повышенному увлажнению, относительно краткому вегетационному периоду, хорошо использует мезофитную травянистую растительность естественных угодий, заливных лугов в поймах рек и понижений полесских равнин. Холмогорская порода формировалась в дельте реки Северная Двина, где богатый травяной покров обеспечивал полноценный рацион, резкие перепады температур способствовали закалке и отбору здорового потомства. В свое время местные породы скота обеспечивали лидирующие позиции Архангельской, Вологодской и Ярославской областей в производстве масла.

В лесной зоне определенная специализация пород скота отмечается и по виду производимой продукции. В промышленных центрах и вокруг крупных городов, где высока потребность в цельномолочной продукции, наибольшее

распространение получили черно-пестрая, красно-пестрая, холмогорская, айширская, костромская породы. В районах маслоделия (в Тверской, Смоленской, Брянской, Ярославской, Костромской и др. областях) преимущество имеют черно-пестрая, айширская, швицкая, симментальская породы с лучшими показателями по выходу молочного жира и степени его использования при выработке сливочного масла. В зонах сыроделия (Костромской, Ярославской и др.) необходимы породы с относительно высоким общим количеством сухого вещества в молоке, что обеспечивает более низкий расход его на выработку сыра лучшего качества (симментальская, швицкая, ярославская породы).

Для производства целевой продукции животноводства необходимы научно обоснованные системы кормопроизводства, обеспечивающие заданные параметры по продуктивности и качеству. Решить проблему можно при рациональном сочетании естественных и пахотных угодий в валовом производстве кормов.

Внутризональное и региональное размещение животноводства и кормопроизводства требует более полного учета агроландшафтной структуры территорий, местоположения и структуры земельного фонда, почвенно-климатических условий, водного и теплового режимов. По этим показателям Центральный и Централно-Черноземный существенно различаются.

При территориальной организации сельскохозяйственного производства, прогнозировании развития природно-производственных экосистем наиболее целесообразен ландшафтно-экологический подход.

Под ландшафтом понимается генетически однородный природно-территориальный комплекс, характеризующийся относительным единством рельефа с образующими его породами, почвы, климата, вод и живых организмов (Чупахин, 1987). Под воздействием производственной деятельности образуются агроландшафты, функционирующие как природно-антропогенные системы, управляемые посредством сельскохозяйственного производства, а также служащие средой обитания культурных растений, животных и человека. Характер и интенсивность сельскохозяйственной деятельности, а следовательно, воздействие на природную среду в значительной степени определяются почвенно-климатическими особенностями регионов и экономической эффективностью производства.

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием и использованием земельного фонда страны (Природно-сельскохозяйственное районирование ..., М., 1983) выделяются пояса, зоны, провинции и округа. Для установления непосредственной взаимосвязи между природными и экономическими условиями в пределах административных областей и других образований (край, республика и т. д.) проводится более углубленное районирование, сочетающее общегосударственное природно-сельскохозяйственное и специальное сельскохозяйственное – по территориальной специализации хозяйств, а также административное – с учетом границ областей, районов и землепользователей.

Природно-сельскохозяйственный пояс – высшая единица районирования, определяемая уровнем теплообеспеченности и связанными с этим фактором типами почв и растительности.

А. Холодный тундрово-таежный пояс – с очаговым земледелием и преимущественным использованием естественных биологических ресурсов (оленоводство, рыболовство, охотничий промысел и другие). Территория пояса ограничивается с юга изолинией $\sum t^{\circ} > 10^{\circ} - 1600^{\circ}$ и совпадает с северной границей устойчивого земледелия.

Б. Умеренный пояс – интенсивного земледелия и животноводства (лесная, лесостепная и степная зоны), а также выборочного земледелия и пастбищного животноводства в полупустыне и пустыне; территория с $\sum t^{\circ} > 10^{\circ} - 1600^{\circ} - 4000^{\circ}$.

В. Теплый пояс – субтропического земледелия, отгонного и обычного животноводства, возделывания теплолюбивых культур $\sum t^{\circ} > 10^{\circ}$ более 4000° ; в России имеет весьма ограниченный характер.

По теплообеспеченности пояса разделяются на подпояса и полосы.

Природно-сельскохозяйственная зона – основная единица районирования с характерным балансом тепла и влаги, определяющим процессы почвообразования и минерального питания растений. В качестве территориальных границ зон в условиях достаточного увлажнения принимаются термоизолинии $\sum t^{\circ} > 10^{\circ}$, описывающие южные границы природных зон: $400-500^{\circ}$ – лесотундра, 1200° – северная тайга, 1600° – средняя тайга. На территории недостаточного увлажнения – изолинии, характеризующие отношение количества осадков и испаряемости на северных границах зон: 1,00 – лесостепь; 0,77 – степь на обыкновенных черноземах; 0,55 – степь на южных черноземах; 0,44 – степь на темно-каштановых почвах; 0,33 – полупустыня, 0,22 – пустыня.

Природно-сельскохозяйственная провинция – часть зоны с особенностями почвенного покрова внутри зон. Провинции различаются нарастанием континентальности, величиной снежного покрова, изменениями тепло- и влагообеспеченности вегетации, биологической продуктивностью растительного покрова.

В умеренной зоне различия провинций определяются через интервал с $\sum t^{\circ} > 10^{\circ}$ в 600° (Западная, Европейская, Среднерусская и т. д.).

Для провинций характерны: общий характер агротехники и видовой состав культур, определенный уровень эффективности минеральных удобрений и показателей почвенного плодородия.

Природно-сельскохозяйственный округ – часть провинции с характерными геоморфологическими и гидрологическими особенностями, составом почвообразующих пород (глины, суглинка, супеси, песка), преобладающим типом почвообразования, а также особенностями макро- и мезоклимата. Для сельскохозяйственного производства округа характерны: однородный состав культур и сортов, особенности агротехники в соответствии с рельефом и почвенным покровом, определенное соотношение сельскохозяйственных угодий, а также естественных и культурных компонентов ландшафта при определенной степени освоенности территории, системы севооборотов и природоохранных мероприятий.

При внутриобластном районировании в границах административных единиц выделяются природно-сельскохозяйственные районы и подрайоны.

Природно-сельскохозяйственный район – комплекс, включающий целые административные районы внутри области по условиям, определяющим их производственную специализацию. Обычно представляет часть округа отдельной области или нескольких смежных округов.

Природно-сельскохозяйственный подрайон – сравнительно однородная часть района по природным условиям и почвенному покрову, объединяет сельскохозяйственные предприятия. Для него характерно преобладание одного класса или сочетание нескольких классов земель (табл. 17).

17. Категории пригодности и классы земель
(Природно-сельскохозяйственное районирование ..., М., 1983)

Категория	Пригодность земель	Классы земель
I	Под пашню	1 – окультуренные; 2 – дренированных водоразделов и слабовыраженных склонов (до 2°), суглинистые и легкосуглинистые, некарбонатные и т. д.;
II	Преимущественно под сенокосы	1 – пойменные луговые, глинистые и суглинистые; 2 – пойменные луговые, супесчаные и песчаные; 3 – внепойменные луговые, глинистые и суглинистые и т. д.;
III	Пастбищные	1 – переувлажненные; 2 – солонцовые и слитые автоморфные и т. д.;
IV	Пригодные под сельскохозяйственные угодья после мелиорации	1 – болота торфяные низинные и переходные; 2 – болота минеральные низинные и переходные и т. д.;
V	Малопригодные под сельскохозяйственные угодья	1 – болота верховые; 2 – галечники, каменистые россыпи и т. д.;
VI	Непригодные для сельскохозяйственных угодий	1 – скалы, россыпи; 2 – ледники, под водой и т. д.;
VII	Нарушенные земли	1 – торфоразработки 2 – карьеры, горные выработки и т. д.

Следует отметить, что, по существу, большинство земель в стране, за исключением V и VI категорий, пригодны для использования в кормопроизводстве. Нарушенные земли после их рекультивации, как показывают данные Кировской лугоболотной станции ВНИИ кормов, опыт восстановления открытых выработок бурого угля, например в бывшей ГДР, вполне пригодны для возделывания многолетних трав.

Параметры соотношения природных и измененных антропогенных угодий на огромных территориях страны, включая пояса, зоны, подзоны, носят условный характер и не отражают реальной ситуации в основных земледельческих центрах страны. Для решения практических задач оптимизации агроландшафтных систем наиболее целесообразно использовать границы районов и округов; вспомогательной является местность, представляющая территорию предприятия с единым центром управления. В соответствии с

рекомендациями по ландшафтному земледелию примерные организационные уровни и единицы конструирования агроландшафтных систем представлены в таблице 18.

Практическое применение природно-сельскохозяйственной классификации в сочетании с почвенно-климатическими, геоморфологическими и биологическими параметрами позволяет целенаправленно разрабатывать адаптивные системы сельского хозяйства, включая системы земледелия и кормопроизводства.

18. Примерные организационные уровни и единицы агроландшафтных систем (Ландшафтное земледелие ..., Курск, 1993, ч. I)

Единицы агроландшафтных систем	Общая характеристика	Примеры
I. Районный уровень		
1.1. Природно-хозяйственный округ	Группа районов, формирующих территориальное единство по рельефу, почвообразующим породам и почвенному покрову, специализации производства.	Природно-сельскохозяйственный округ
1.2. Природно-хозяйственный район	Сочетание близких местностей, образующих территориальное единство с однотипным подходом к оптимизации агроландшафтных систем и специализации отраслей.	Природно-сельскохозяйственный район
II. Локальный (топологический) уровень		
2.1. Природно-хозяйственная местность	Сочетание массивов в пределах функционирования целостной системы предприятия с единым центром управления.	Сельскохозяйственное предприятие
2.2. Природно-хозяйственный массив	Однородная группа земельных участков, образующих единую технологическую систему.	Массив севооборотный, сенокосно-пастбищный, орошаемый, поле севооборота
2.3. Природно-хозяйственный контур	Элементарная однородная часть земельных массивов с единой технологией использования.	Рабочий земельный участок, луг и т. д.

Основными направлениями оптимизации ландшафтных систем являются (по Чупахину, 1987): 1) полная консервация ландшафта; 2) регламентированное использование с применением природоохранных мероприятий, включая естественные и антропогенные механизмы управления; 3) интенсивное сельскохозяйственное использование ландшафтов при сохранении экологического равновесия на основе антропогенных ресурсов. Наиболее перспективным является по существу во всех зонах второе направление; третье – требует огромных затрат и применимо в районах товарного производства культур, требовательных к одному из ведущих факторов среды

(рисоводство, производство ценных видов хлебных и технических культур, хлопководство и т. д.).

К основным принципам ландшафтной организации сельскохозяйственных угодий относятся: 1) разнообразие культурного сельскохозяйственного ландшафта; 2) необходимость рекультивации нарушенных земельных угодий; 3) учет взаимосвязи морфологических частей ландшафта в регулировании теплового, водного и почвозащитного режимов территории; 4) соответствие почвенного и растительного покрова; 5) техногенно-биологическая интенсификация продукционных процессов полевых и луговых экосистем; 6) реализация адаптивного потенциала видового и сортового разнообразия культур; 7) максимально возможное насыщение полевых агроэкосистем культурами с положительным средообразующим потенциалом; 8) экстенсивное использование естественных угодий, не снижающее их самовозобновления (охота, сбор дикорастущего растительного сырья, заготовка древесины и т. д.); 9) выделение заповедников, заказников и других охраняемых территорий.

Центральный федеральный округ входит в умеренной пояс, охватывает природно-сельскохозяйственных зон – 3, провинций – 6, округов – 35. По почвенно-климатическим и растительным ресурсам Центральный и Центрально-Черноземный районы существенно различаются.

4.1. Центральный экономический район

Центральный экономический район занимает более 42 млн. га, расположен в Центральной части русской равнины. В состав района входят 12 областей (Брянская, Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская), составляющих базовый промышленный и сельскохозяйственный макрорегион страны. В соответствии со стратегией социально-экономического развития ЦФО до 2020 года приоритетными направлениями развития сельского хозяйства в перспективе станут молочное и мясное скотоводство, птицеводство, зерновое хозяйство. В областях, граничащих с Московской областью, основное производство молока предусматривается сосредоточить на крупных фермах с поголовьем 600-1200 коров, а основным источником получения говядины в ближайшие 10 лет будет откормочные поголовье из молочных стад. Вместе с тем для производства говядины предусматривается рост поголовья мясного скота.

Агроландшафтно-экологическим районированием кормовой площади Центрального экономического района (Шпаков А. С., Трофимов И. А., Кутузова А. А. и др., 2005) выделено три природно-сельскохозяйственные зоны: южно-таежная, широколиственная-лесная и лесостепная, имеющие свои особенности организации кормопроизводства по тепло- и влагообеспеченности, рельефу, почвообразующим породам (табл. 19).

19. Основные почвенно-климатические параметры сельскохозяйственных зон и использования сельскохозяйственных угодий Центрального экономического района

Зона, область	Пло- щадь, тыс. га/%	в т. ч., %			$\Sigma t > 10$ °С, те- плообе- спечен- ность	Σ осад- ков, мм, режим увлажне- ния	Ландшафт, почвенный покров	Преобла- дающий режим использо- вания с.-х. угодий
		паш- ня	есте- ствен- ные угодья	лес				
Южно-таежная (Тверская, Ярос- лавская, Костром- ская, Ивановская, Владимирская, Смоленская, Мо- сковская 95 %, Брянская 50 %, Калужская 70 %, Рязанская 25 %)	$\frac{37058}{77}$	20-40	10-15	40-70	1800- 2050, ниже сред- него	650-800, промыв- ной, из- быточно влажный и влаж- ный	Равнинные южно-таеж- ные ландшаф- ты с дерно- во-подзоли- стыми, часто глееватыми и глеевыми почвами	Молочное и мясное животно- водство, кормопро- изводство с возде- лыванием зернофу- ражных культур
Широколи- ственно-лесная (Брянская 50 %, Орловская 50 %, Тульская 50 %, Калужская 30 %, Московская 5 %, Рязанская 40 %)	$\frac{7184}{15}$	40-50	14-15	20-40	2200- 2300, средняя	600-680, перно- дически про- мывной, умеренно влажный	Преобладают широколи- ственные лесные ландшафты с дерново-под- золистыми и серыми лес- ными почвами	Произ- водство кормов и зерна, молочное и мясное животно- водство, свиновод- ство
Лесостепная (Орловская 50 %, Тульская 50 %, Рязанская 35 %)	$\frac{3994}{8}$	65-70	13-15	9-11	2250- 2450, выше сред- него	570-660, перно- дически про- мывной, полув- лажный	Преобладают лесостепные ландшафты с серыми лесными по- чвами, опод- золенными и выщелочен- ными черно- земами	Произ- водство зерна, тех- нических культур и кормов, свино- водство, молочное и мясное животно- водство

Южно-таежная зона занимает основную часть Центрального района (77 %). Растительный покров представлен хвойными и смешанными ле-
сами (40-70 %), естественными кормовыми угодьями (пойменными, су-
ходольными и болотистыми лугами, а также пустошами). Распаханность
территории колеблется от 20 % в северных областях, до 40 % в южных;
сумма температур выше 10 °С 1800-2050; теплообеспеченность вегета-
ционного периода ниже средней, что ограничивает возделывание тепло-
любивых культур и их семеноводство. Режим увлажнения промывной,
избыточно влажный и влажный. Вследствие этого для территории харак-

терны густая гидрологическая сеть, наличие естественных и искусственных водохранилищ, болот, а также понижений временного избыточного увлажнения.

Ландшафт весьма неоднороден, сформирован водно-ледниковой деятельностью, речными и озерными отложениями, эрозионными процессами. Озерно-ледниковые низменности, зандровые плоские и слабоволнистые равнины с преобладанием почвообразующих пород легкого механического состава чередуются с моренными слабоволнистыми равнинами, волнисто-холмистыми морено-эрозионными и моренными возвышенными равнинами в сочетании с участками зандровых, озерно-ледниковых и моренных равнин. Преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы, часто с глееватыми и глеевыми горизонтами, а также дерново-торфянистые и другие. Преобладающий режим использования сельскохозяйственных угодий – производство кормов и зернофуража для молочного и мясного животноводства.

Широколиственно-лесная зона тянется узкой полосой на юге Центрального экономического района; занимает 15 % общей площади (7184 тыс. га). Около половины территории занимает пашня (40-50 %); площади под лесом составляют 20-40 %, естественными угодьями – 14-15 %.

Климатические условия более благоприятные для ведения сельского хозяйства. Сумма температур более 10 °С составляет 2200-2300 °С, за год выпадает 600-680 мм осадков. Режим увлажнения периодически промывной, умеренно влажный. Гидрологическая сеть не развита; под водой и болотами занято 2-4 % площади. Преобладают широколиственно-лесные ландшафты с дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами. Территория пригодна для ведения интенсивного зернового хозяйства и кормопроизводства для молочного и мясного животноводства, свиноводства.

Лесостепная зона занимает южные районы Орловской, Тульской и Рязанской областей. Общая площадь 3994 тыс. га, или 8 % от общей. Распаханность территории чрезмерно высокая и составляет 65-70 %. Лесные угодья занимают всего 9-11 %, естественные – 13-15 %. Теплообеспеченность вегетационного периода выше среднего ($\Sigma t > 10^\circ\text{C}$ 2250-2450°), количество осадков – 570-660 мм за год. Режим увлажнения периодически промывной, полувлажный. Преобладают лесостепные ландшафты с серыми лесными почвами, оподзоленными и выщелоченными черноземами. Почвенно-климатические условия благоприятны для интенсивного ведения зернового хозяйства, включая продовольственное и фуражное зерно, производство технических культур и кормов для свиноводства, молочного и мясного животноводства, птицеводства.

В широколиственно-лесной и лесостепной зонах вероятность сухих и засушливых лет составляет около 15-20 %, что необходимо учитывать при планировании страховых запасов кормов.

Природно-сельскохозяйственные зоны характеризуются определенным балансом тепла и влаги, который определяет основные закономерности почвообразования и минерального питания. В зональном районировании выделяют группы культур по отношению и фотопериодизму, влаге и тепло-

обеспеченности.

В условиях Центрального экономического района растительный покров, который исторически и географически формировался в условиях длинного дня, приспособлен к нормальному росту и развитию в условиях среднего водоснабжения (мезофиты), умеренного теплового режима и минерального питания. По отношению к теплообеспеченности различают C_3 -растения (однолетние и многолетние травы, большинство зерновых культур) и C_4 -растения (кукуруза, сорго, суданка и др.). Фотосинтез растений C_4 интенсивнее протекает при более высоких температурах, светонасыщение также наступает при более высоких значениях интенсивности света. Так, C_3 -растения ассимилируют CO_2 на полном солнечном освещении со скоростью 1-50 мг/дм³ч, а C_4 -растения – со скоростью 40-50 мг/дм²ч. Кукуруза, сорговые культуры и другие являются весьма продуктивными культурами. Важной особенностью C_4 -растений является их высокая засухо- и термоустойчивость. Поэтому такие культуры являются представителями преимущественно южных широт. По данным А.С. Образцова (2001) в районах со среднесуточной температурой в июле менее 18 °С более продуктивными являются однолетние и многолетние C_3 -растения (в основном лесная зона); в районах с температурой 18-20 °С потенциальная продуктивность примерно равна, а при температуре > 20 °С C_4 -растения более продуктивны. В Центральном экономическом районе северная граница возможного возделывания C_4 -растений проходит примерно по линии Смоленск – Москва – Пермь. В этих границах кукуруза, например, обеспечивает качественное сырье для производства силоса с початками молочно-восковой и восковой спелости.

Важной особенностью ландшафтов Центрального района является крайне сложная структура почвенного покрова и геоморфологического строения территории. В таблице 20 приведены основные физико-географические характеристики и перспективные направления использования пахотных земель зон, провинций и округов Центрального экономического района. Общей для всех природно-сельскохозяйственных округов является возможность интенсивного производства качественных объемистых кормов на основе злаковых и бобово-злаковых многолетних травосмесей, а также производство зернофуража для молочно-мясного животноводства.

20. Основные физико-географические характеристики и перспективы использования пахотных земель в полеводном кормопроизводстве зон, провинций и округов Центрального экономического района
(Агроландшафтно-экологическое районирование ..., М., 2005)

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
Южно-таежная зона. Балтийская провинция	Предвальныйский	Часть Торопецкого района Тверской области, площадь пашни – 8,4 тыс. га Озерно-ледниковая низменная равнина, гидрологическая сеть слаборазвита, лесистость 65% Почвы: преобладают дерново-средне- и слабоподзолистые, супесчаные и среднесуглинистые, дерново-сильнопodzольные песчаные.	Производство объемных кормов на основе многолетних злаковых трав (тимopheвка луговая, костреч безостый, ежа сборная) с участием бобовых видов (клевер луговой и гибридный, люцерна рогатый) и однолетних бобово-злаковых смесей (вико- и люпино-овсяные смеси), райграса однолетнего. Перспективно производство зернофуража (рожь озимая, овес, ячмень, вика яровая, люпин узколистный) Основной тип севооборота – кормовой (травяно-зерновой, травянолюпный).
	Валдайский	Южная часть Валдайской возвышенности (Андрепольский, Бологовский, Удомельский, Пеновский и др. районы Тверской области); площадь пашни – 235,5 тыс. га Рельеф холмисто-умеренный с участками низменных равнин. Гидрологическая сеть хорошо развита, лесистость – 65% Почвы: преобладают дерново-среднеподзолистые песчаные и супесчаные почвы, а также дерново-подзолисто-глеевые и глееватые.	Производство объемных кормов из многолетних бобовых и злаковых трав (клевер луговой и гибридный, люцерна рогатый в смеси с тимopheвкой, овсяницей, костречом, ежой сборной), однолетних трав (вико- и горохо-овсяные смеси, смесь люпина узколистного с овсом, райграс однолетний). Перспективно производство продовольственного и фуражного зерна (озимая рожь и пшеница, тритикале, овес, ячмень, горох, вика, люпин узколистный). Основные типы севооборотов – полевой и кормовой, дополнительные почвозащитные (при холмисто-моренном рельефе) и сидеральные – на песчаных почвах с возделыванием ржи, овса, смеси люпина или вики яровой с овсом, картофеля.
	Латгалско-Великолуцкий	Часть бассейна Западной Двины (Западновинский, Жарковский, частично Непидовский р-ны Тверской области; Демидовский, Роднянский, частично Велижский, Духовицкий и др. р-ны Смоленской области). Площадь пашни – 345 тыс. га, преобладают низменные озерно-ледниковые и заливные плоские или слабоовальные равнины; в центральной части округа – холмисто-моренные равнины Гидрологическая сеть развита, грунтовые воды располагаются близко к поверхности Почвы: преобладают дерново-сильнопodzольные, также торфянисто-подзолисто-глеевые песчаные и супесчаные, подстилаемые моренными суглинками и глинами.	На пахотных землях легкого механического состава – производство продовольственного и фуражного зерна (рожь, овес, люпин, на окультуренных почвах дополнительно – ячмень), картофеля, объемных кормов из однолетних трав (люпин узколистный и желтый в смеси с овсом, вико- и горохо-овсяные смеси). На почвах связанного механического состава с временным избыточным увлажнением и торфянистых почвах основных культурами являются многолетние злаковые травы (костреч безостый, овсяница луговая и тростниковая, тимopheвка) с участием клевера гибридного, люцерны рогатого, а также райграс однолетний.

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
Белорусская	Сожско-Березинский	<p>Бассейны рек Ипуть, Беседи и Сновы (Млининский, Унечский, Суражский, Красноторский, Клишковский и другие р-ны Брянской области; Ершицкий, Шумяцкий и другие р-ны Смоленской области). Площадь пашни – 594 тыс. га. Слабоволнистая ландшафтная сеть развита слабо, лесистость 28%. Гидрологическая сеть развита слабо, лесистость 28%.</p> <p>Почвы: преобладают дерново-слабо- и среднеподзолистые песчаные и супесчаные почвы, подстилаемые суглинистой мореной (0,5-2,0 м), а также торфяно-подзолисто-глебовые разного механизма.</p>	<p>На песчаных и супесчаных почвах производство продовольственно-го и фуражного зерна (рожь, овес, люпин), картофеля; объемистых кормов на основе однолетних и смешанных посевов овса, люпина, подсолнечника</p> <p>На средне- и хорошо окультуренных супесчаных почвах дополнительно могут возделываться ячмень, клевер с тимopheевой, злаковые многолетние травы (кострец, овсяница, тимopheева), кукуруза на силос и зеленый корм.</p> <p>Основной сидеральной культурой является люпин.</p> <p>На торфяно-подзолисто-глебовых почвах основными группами культур являются многолетние злаковые травы, клевер гибридный и однолетние травы (райграс однолетний, вико- и горохо-овсяные смеси).</p>
Мологто-Шекнинский		<p>Часть Мологто-Шекнинской низменности и Средне-Мологская ландшафтная равнина (частично Весьегонский и Лесной р-ны Тверской области; частично Брейтовский р-н Ярославской области).</p> <p>Площадь пашни – 23,9 тыс. га</p> <p>Водно-ледниковая, озерно-аллювиальная, плоская, сильно заболоченная равнина; лесистость – 63%.</p> <p>Почвы: преобладают торфянисто-, торфяно- и дерново-подзолисто-глебовые супесчаные и песчаные почвы, а также дерново-подзолистые иллювиально-железистые.</p>	<p>Производство ржи, овса, люпина на зерно; производство картофеля, объемистых кормов из многолетних злаковых (кострец безостый, тимopheева луготная, овсяница луготная) в смеси с бобовыми (клевер гибридный, люпин желтый и узколистный, козлятник восточный), однолетних трав (люпин желтый и узколистный в смеси с овсом, вико-яровая с овсом, райграс однолетний).</p>
Бежецкий		<p>Валдайская возвышенность, Бежецкий верх (Кушиновский, Торжокский, Лихославский, Максатинский, Бежецкий, Мологтоковский, Кашинский и др. районы Тверской области; частично Мышкинский, Угличский, Брейтовский районы Ярославской области)</p> <p>Площадь пашни – 671,6 тыс. га</p> <p>Моренные слабоволнистые равнины, а также песчаные аллювиально-зандровые равнины; лесистость – 48%</p> <p>Почвы: преобладают в западной части округа – дерново-средне- и сильнооподзоленные и средне-суглинистые песчаные на морене и супесчаные, подстилаемые моренными суглинками и глинами; в восточной – дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые пылеватые на покровных отложениях.</p>	<p>Почвенные условия позволяют возделывать большинство районированных в Центральном районе культур. В группе зерновых наряду с рожью, овсом, ячменем, можно возделывать пшеницу, тритикале; из высокобелковых – горох, вику яровую и озимую, люпин узколистный, рапс.</p> <p>Основная группа кормовых культур – многолетние травы: в полевых севооборотах на основе клевера лугового, в кормовых – клевера, люцерны и однолетние травы (горохо- и вико-овсяные смеси, смесь люпина с овсом, райграс однолетний).</p> <p>На постоянных участках (выводных полях) можно возделывать козлятник восточный.</p> <p>В группе корнеплодов в малых предприятиях эффективно возделывать кормовую свеклу.</p>

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
	Сухоносский	Верхнекостромская низина (частично Солпалитический район Костромской области) Площадь пашни – 10,8 тыс. га Слабоволнистая озерно-ледниковая пониженная равнина; лесистость – 74% Почвы: преобладают дерновые сильно- и среднеторфянистые супесчаные и глееватые на суглинках и глинах, дерново-подзолистые глеевые и глееватые почвы.	Производство ржи, овса, ячменя на фуражные и продовольственные цели; объемистых кормов из многолетних (кострец, тимopheвка, овсяница, клевер луговой и гибридный) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси, смесь люпина узколистного с овсом, райграс однолетний). Основной вид севооборота – травянозерновой с высоким удельным весом трав (до 50-60%).
	Кимрский	Верхневолжская низменность (Калининский, Кимрский, Конаковский, частично Кашинский, Рамешковский районы Тверской области; Лотошинский, Талдомский, частично Дмитровский, Клинский, Шаховской, Загорский Московской области; частично Переславский, Угличский и др. районы Ярославской области). Площадь пашни – 385,9 тыс. га Плоская низменная слабо расчлененная аллювиально-зандровая равнина. Лесистость – 50 %. Почвы: преобладают дерново-средне- и слабоподзолистые песчаные и супесчаные на моренных суглинках; дерново-подзолисто-глеявые, торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеявые на двухчленных отложениях.	Производство ржи, овса, люпина узколистного на зерно; на окультуренных почвах – дополнительно ячмень. Производство объемистых кормов из многолетних трав (клевер луговой и гибридный, люцерны, клевера, овсяница, райграс однолетний), райграс однолетний).
	Смоленско-Московский	Смоленско-Московская возвышенность (Можайский, Волоколамский, Рузский, Наро-Фоминский, Истринский, Одинцовский, Пушкинский, Мытищинский, Балашихинский, частично Дмитровский, Клинский и др. районы Московской области; Ельнинский, Ярцевский, Холм-Жирковский, Сафоновский, Вяземский и др. районы Смоленской области; Бельский, Ржевский и др. районы Тверской области; Кировский, Брятинский, Медынский, Малоярославский и др. районы Калужской области; частично Рогнединский, Дубровский, Жуковский, районы Брянской области и другие). Площадь пашни – 2546,1 тыс. га Мелко- и среднехолмистая возвышенная моренная равнина, осложненная грядами со скоплениями крупных холмов, лесистость – 45%. Гидрографическая сеть хорошо развита (Волга, Днепр, Десна и др.) Почвы: преобладают дерново-средне- и сильноподзолистые тяжело-, средне- и глинистые пылеватые на покровных суглинках.	Относительно благоприятные свойства пахотных почв по механическому составу, режиму увлажнения, географическому расположению позволяют возделывать все культуры южно-таежной зоны. Зерновые: озимые пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, горох, вика, люпин узколистный, кормовые бобы. Масличные: рапс яровой и озимый, сурепица, редька масличная. Кормовые: клевер луговой и гибридный, люцерна, козлятник восточный, тимopheвка луговая, овсяница, кострец безостый, ежа сборная, райграс однолетний, вика, горох, люпин, кормовые бобы, овес, кукуруза на силос (раннеспелые гибриды), кормовая свекла. Основные типы севооборотов – полевой, кормовой, почвозащитный. В округ входит Смоленско-Московская возвышенность, что определяет необходимость почвозащитной организации значительной части территории.

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
Данилово-Чухломский		Борисоглебская, Даниловская и Галичская возвышенности (Попехонский, Первомайский, Борисоглебский и др. районы Ярославской области; Сусанинский, Островский, Чухломской и др. районы Костромской области; Фурмановский, Ильинский, Комсомольский и др. районы Ивановской области) Площадь пашни – 773 тыс. га Волнисто-холмистые моренно-эрозионные и моренные возвышенные равнины в сочетании с участками задровых, озерно-ледниковых и моренных равнин. Гидрологическая сеть хорошо развита. Лесистость – 62% Почвы: преобладают дерново-сильно- и среднеподзолистые тяжело- и среднесуглинистые пылеватые.	Производство продовольственного и фуражного зерна озимых (ржи, тритикале, пшеницы), ячменя, овса, гороха; объемистых кормов из многолетних трав (клевер луговой, люцерна, козлятник восточный, явдонец рогатый, тимopheвка луговая, костреч безостый, овсяница луговая, ежа сборная) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси, райграс однолетний, смесь кормовых бобов, вики и овса), кормовой свеклы. Грядово-холмистый рельеф определяет необходимость организации почвозащитных севооборотов на основе многолетних трав.
		Юго-западные и южные отроги возвышенности Северные Увалы (частично Колотгривский, Межевский, Вохомский, Октябрьский, Павинский и др. районы Костромской области) Площадь пашни – 188,7 тыс. га Моренная, местами эродированная, полого-увалистая равнина, рассеченная многочисленными оврагами и мелкими реками. Гидрологическая сеть хорошо развита. Лесистость – 73%. Почвы: преобладают дерново-сильно- и среднеподзолистые, легко- и среднесуглинистые, а также на двучленных отложениях (супесчаные и песчаные на морене или покровных сулках).	На пахотных землях возделывание озимых: ржи, тритикале, пшеницы; яровых – овса, ячменя, гороха, вики в чередовании с многолетними (клевер луговой, тимopheвка луговая) и однолетними травами (вики- и горохоовсяные смеси, смесь люпина узколистного с вики и овсом). На эродированных и эрозивно опасных землях – освоение почвозащитных севооборотов с удельным весом многолетних трав (костреч безостый, люцерна, козлятник восточный) до 70% в чередовании с однолетними травами и озимыми зерновыми.
Костромской		Волжско-Костромская и Ростовская низменности (частично Ярославский, Ростовский, Гаврилов-Ямской и др. районы Ярославской области; частично Костромской, Нерехтский, Буйский, Галичский районы Костромской области и др.) Площадь пашни – 199,4 тыс. га Плоская или слабоволнистая низменная равнина с относительно небольшими возвышенностями. Лесистость – 46%. Гидрографическая сеть хорошо развита (р. Волга, Кострома и др.) Почвы: преобладают дерново-среднеподзолистые песчанисто-легкосуглинистые, а также супесчаного и песчаного мехосостава. Имеются комплексы в сочетании с дерново- и торфяно-подзолисто-глевыми почвами.	На пахотных землях легкого мехосостава – возделывание ржи, овса, раннеспелых сортов люпина узколистного на зерно; из кормовых культур преимущественное значение имеют однолетние бобово-злаковые смеси на основе люпинов; узколистного и желтого в смеси с овсом и подсолнечником, вики- и горохо-овсяные смеси. На связных почвах временного избыточного увлажнения целесообразно длительное возделывание многолетних злаковых трав (тимopheвка, костреч безостый, овсяница тростниковая) в сочетании с клевером гибридным в чередовании с однолетними травосмесями (вики- и горохо-овсяные смеси); на почвах нормального увлажнения – зерновых культур и многолетних трав на основе клевера лугового.

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
	Ивановский	<p>Междуречье Клязьмы и Волги в ее среднем течении (Калынский, Нейский, частично Антроповский, Парфеньевский и др. районы Костромской области; Родниковский, Лухский, Сокольский, частично Кинешемский, Ильинский, Шуйский и др. районы Ивановский области).</p> <p>Площадь пашни – 475,9 тыс. га</p> <p>Пониженные плоские или слабоволнистые зандровые и моренные равнины с отдельными моренными холмами. Лесистость – 60%</p> <p>Почвы: преобладают дерново-средне- и сильнопodzольные на маломощных песках и супесях, подстилаемые валунными суглинками; дерново-среднеpodzольные легко- и среднесуглинистые на моренных суглинках; дерново-среднеpodzольные на лессовидных суглинках.</p>	<p>На пахотных супесчаных почвах, подстилаемых моренной, – возделывание озимой ржи, овса, люпина узколистного, вики яровой на зерно, картофеля, однолетних трав (смесь люпина и вики с овсом). На окультуренных супесчаных почвах – дополнительно клевер луговой с тимфеевой, коострец безостый.</p> <p>На моренных легких и средних суглинках – озимые (рожь, тритикале, пшеница), яровые зерновые и зернобобовые (ячмень, овес, горох, вика яровая, люпин узколистный), многолетние (клевер с тимфеевой) и однолетние травы (вико- и горохо-овсяные смеси).</p> <p>На лессовидных суглинках, подверженных эрозии, освоение почвозащитных севооборотов, насыщенных многолетними травами (люцерна, коострец, козлятник), до 70% в чередовании с озимыми зерновыми и однолетними травами.</p>
	Ветлужский	<p>Бассейны рек Ветлуги, Неи, Унжи (Шарьинский, Поназыревский, частично Макарьевский, Мантуровский, Пыщугский, Межевский районы Костромской области).</p> <p>Площадь пашни – 178,8 тыс. га</p> <p>Зандровая низменная слабоволнистая равнина с замкнутыми заболоченными понижениями. Лесистость – 72%</p> <p>Почвы: преобладают дерново-среднеpodzольные песчаные и супесчаные в сочетании с торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевыми, podzольы торфянисто-глеявые иллювиально-гумусовые, дерново-подзолистые иллювиально-гумусовые песчаные.</p>	<p>На пахотных землях производство продовольственного и фуражного зерна (озимая рожь, овес, тритикале, люпин узколистный, вика яровая); объемистых кормов из многолетних (клевер луговой и гибридный, люцерна рогатый, коострец безостый, овсяница луговая и тростниковидная, тимфеевка луговая) и однолетних трав (люпино-, горохо-, вико-овсяные смеси, райграс однолетний).</p> <p>Необходимо освоение силеральных севооборотов при использовании люпина желтого и узколистного.</p>
	Горьковский	<p>Часть Нижне-Клязьминской низменности – Лухское Полесье (частично Южский, Лухский и Пестяковский районы Ивановской области; частично Вязниковский и Горюнецкий районы Владимирской области)</p> <p>Площадь пашни – 56,3 тыс. га</p> <p>Низменная среднеаллювиальная и флювиогляциальная сильно заболоченная равнина террасного типа. Лесистость – 63%</p> <p>Почвы: дерново-торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеявые песчаные; дерново-подзолистые иллювиально-железистые.</p>	<p>На песчаных почвах производство зерна озимой ржи, овса, люпина узколистного, объемистых кормов из однолетних трав (люпино-овсяные, люпино-овсяно-подсолнечниковые смеси, вико-, и горохоовсяные смеси), картофеля.</p> <p>Низкое плодородие песчаных почв требует введения сидеральных севооборотов.</p> <p>На торфянистых почвах – введение травопольных севооборотов с возделыванием многолетних (смесь коостреца безостого, овсяницы, тимфеевки, клевера розового) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси).</p>

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
	Юрв-Польский	Владимирское ополье (частично Юрв-Польский, Кольчугинский, Суздальский, Владимирский, Собинский, Александровский районы Владимирской области; частично Гаврилово-Посадский район Ивановской области; частично Переславский район Ярославской области) Площадь пашни – 243 тыс. га Средневысотная эрозия равнина, сильно изрезанная густой овражно-балочной сетью; северо-западная часть имеет холмистый рельеф эрозийного происхождения. Лесистость – 40% Почвы: преобладают серые и светло-серые лесные глинистые и тяжелосуглинистые; дерново-среднеподзолистые.	Пахотные почвы уникальны для лесной зоны и благоприятны для возделывания большинства культур, возделываемых в регионе. Перспективны интенсивные системы кормопроизводства на основе производства фуражного зерна (озимая пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, горох, люпин, кормовые бобы, вика яровая и озимая), рапса ярового и озимого; объемистых кормов из многолетних (люцерна, клевер луговой, козлятник восточный, тимopheевка, овсяница луговая, костреч безостый, ежа сборная) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси, райграс однолетний), кукурузы на силос, кормовой свеклы.
	Муромский	Оско-Клязминское плато (Муромский, Калининский, Судогорский, Ковровский, Селивановский, Меленковский, Гусь-Хрустальный и др. районы Владимирской области; частично Савинский, Тейковский, Южский, Ивановский районы Ивановской области; частично Касимовский Рязанской области) Площадь пашни – 409,8 тыс. га Плоские пониженные аллювиально-зандровые и морено-эрозийные равнины; территория, примыкающая к р. Оке, сильно расчленена овражно-балочной сетью; имеются карстовые формы рельефа. Лесистость – 56% Почвы: преобладают дерново-подзолистые иллювиально-железистые песчаные и дерново-слабо- и среднеподзолистые супесчаные; двухдневные песчаные и супесчаные на суглинках.	Производство продовольственного и фуражного зерна (озимые: рожь, тритикале; ячмень, овес, вика яровая, горох, люпин узколиственный); объемистых кормов из многолетних (клевер луговой, люцерна, козлятник восточный, костреч безостый, овсяница луговая, тимopheевка луговая) и однолетних трав (горохо-, и вико-овсяные смеси, смеси люпина узколистного, овса, вики яровой и подсолнечника). Освоение в Приобской полосе противозероизионных севооборотов на основе многолетних трав (до 70 %) при чередовании их с озимыми зерновыми и однолетними травами.

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
	Мещерский	<p>Мещерская низменность (Шатурский, Орехово-Зуевский, Егорьевский, Павлово-Посадский, Воскресенский, Ногинский, Щелковский; частично Раменский районы Московской области; частично Киржачский, Петушинский, Собинский и др. районы Владимирской области; Клепиковский, частично Спасский, Рязанский, Касимовский, Рыбновский Рязанской области)</p> <p>Площадь пашни – 356,6 тыс. га</p> <p>Плоская низменная аллювиально-зандровая равнина с частым чередованием заболоченных понижений, песчаных холмов и гряд. Лесистость – 50%</p> <p>Почвы: преобладают дерново-подзолистые песчаные и супесчаные (часто двухчленные) в различной степени оглеенные; дерново- и торфянисто-подзолисто-глеевые песчаные и супесчаные.</p>	<p>На пахотных землях легкого мехсостава производство зернофуража и продовольственного зерна (рожь, тритикале, овес, ячмень, горох, люпин узколистный, вика яровая и озимая), картофеля. Ведущей группой кормовых культур являются однолетние травы (люпин желтый и узколистный в смеси с овсом, вико- и горохоовсяные смеси). Из многолетних трав – клевер (на окультуренных почвах), клевер с тимфеевой, костреч безостый, овсяница луговая. Для производства силоса целесообразно использовать смешанные посевы люпина узколистного с викой яровой, овсом и подсолнечником, на окультуренных почвах – кукурузу.</p>
Москорецко-Окский		<p>Москорецко-Окская равнина (Подольский, Домодедовский, Чеховский, Серпуховской, частично Ступинский районы Московской области; частично Угледско-Заводский район Калужской области)</p> <p>Площадь пашни – 269 тыс. га</p> <p>Слабоволнистая возвышенная моренно-эрозионная равнина со значительным развитием овражно-балочной сети в восточной части округа; южная часть – древнеаллювиальная долина, примыкающая к р. Ока. Лесистость – 47%.</p> <p>Почвы: преобладают дерново-слабо- и среднеторфянистые светло-серые лесные глинистые тяжело- и среднесуглинистые.</p>	<p>Пахотные земли пригодны для интенсивного возделывания культур, районированных по агроклиматическим ресурсам: зерновые и зернобобовые (озимые пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес, горох, люпин узколистный, вика яровая и озимая), рапс яровой и озимый. Из кормовых культур – люцерна, клевер луговой, козлятник восточный, тимфеевка луговая, овсяница луговая, костреч безостый, кукуруза на силос с початками молочно-восковой и восковой спелости, райтрас однолетних, люпин, горох и вика в смешанных посевах с овсом. Основные виды севооборотов – зернотравяные, зернотравяно-пропашные. В восточной части округа на землях, подверженных эрозии, необходимо освоение почвозащитных севооборотов.</p>

Продолжение табл. 20

Зона, про- винция	Природ- но-сельско- хозяйствен- ный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный по- кров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое райониро- вание кормовых и зернофуражных культур
Деснин- ско-Жиз- дринский	Деснин- ско-Жиз- дринский	Жиздринский, Хвостовичский, частично Ульяновский, Думиничский, Людиново- ский, Бетлицкий районы Калужской области; Дятьковский, частично Жуковский, Брянский, Карачевский районы Брянской обла- сти, частично Хотынецкий район Орловской области. Площадь пашни – 292,3 тыс. га. Зандровая, местами возвышенная полотоволнистая среднеерасчленен- ная равнина. Лесистость – 42 %. Радиоактивное загрязнение местнос- ти – около 70 % площади. Почвы: преобладают дерново-подзолистые иллювиально-железистые песчаные, дерново-слабо- и среднеподзолистые супесчаные и песча- ные, близко подстилаемые коренными породами (морена и др.)	Пахотные супесчаные почвы, подстилаемые мореной, а также агроклиматические ресурсы благоприятны для возделыва- ния зерновых (озимые: рожь, тритикале, пшеница; яровые: ячмень, овес, горох, люпин, вика яровая и озимая), рапса яро- вого и озимого, многолетних трав: клевер луговой, люцерна, козлятник восточный, тимopheвка луговая, овсяница луговая, кострец безостый; однолетних трав (люпино-, горохо- и ви- ко-овсяные смеси, райграс однолетний); силосные (кукуруза в фазе молочно-восковой и восковой спелости). На слабоо- культуренных супесчаных почвах целесообразно введение сидеральных севооборотов. Примечание: возделывание бобовых культур на пахотных землях с высоким уровнем радиоактивного загрязнения огра- ничено, необходим контроль за содержанием радионуклидов в растительном сырье.
Широко- лиственная лесная зона. Северо-У- краинская провинция	Деснинский	Бассейн р. Десны (Потарский, Почепский, Навлянский, Суземский, Трубчевский, частично Брянский, Стародубский, Унечский, Жуков- ский, Карачевский районы Брянской области) Площадь пашни – 461 тыс. га Древнеаллювиальная террасированная слабоволнистая низменная равнина с отдельными возвышенностями; характерно обилие карсто- вых западин на междуречьях и сильное эрозионное расчленение при- долинных частей водоразделов. Лесистость – 40 %. Радиоактивные загрязнение местности – 35 % площади Почвы: преобладают дерново-слабо- и среднеподзолистые супесча- ные и песчаные, дерново-подзолистые иллювиально-железистые, серые лесные средне- и легкосуглинистые.	На пахотных землях успешного механического состава и серых лесных почвах производство продовольственного и фуражного зерна (озимые: пшеница, рожь, тритикале; ячмень, овес, горох, люпин желтый и узколистный, вика яровая и озимая), обьёмистых кормов из многолетних трав (клевер луговой), люцерна, козлятник восточный, тимopheвка луговая, овсяница луговая, кострец безостый) и однолетних трав (вики- -, горохо- и люпино-овсяные смеси, райграс однолетний), ку- курузы в фазе молочно-восковой и восковой спелости. На пахотных землях, подверженных эрозионным процессам, освоение противоэрозионных севооборотов с многолетними (люцерна, козлятник восточный, кострец безостый) и однолет- ними травами, озимыми зерновыми. На почвах радиоактивно- го загрязнения – контроль за содержанием радионуклидов в растительном сырье.

Продолжение табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
Среднерусская провинция	Курско-Орловский	<p>Западные склоны Среднерусской возвышенности (Шаблыкинский, Урицкий, Дмитровский, Орловский, частично Кромский, Хотынецкий, Мценский, Болховский районы Орловской области; Сеский, Комаричский, частично Брасовский, Карачевский районы Брянской области)</p> <p>Площадь пашни – 706,9 тыс. га</p> <p>Эрозия на возвышенной равнине, густо расчлененная овражно-балочной сетью (глубина расчленения – 50-90 м), радиоактивное загрязнение – 50 % местности. Лесистость – 15 %</p> <p>Почвы: преобладают серые и темно-серые лесные средне-суглинистые, выделяются оподзоленные черноземы, дерново-подзолистые почвы.</p>	<p>Пахотные земли и агроклиматические ресурсы благоприятны для ведения интенсивного зернового хозяйства (озимые: пшеница, рожь, тритикале; ячмень, овес, горох, люпин, вика яровая и озимая), производства масличных культур (рапс яровой и озимый); объемах кормов из многолетних трав (клевер луговой, люцерны, тимфееска луговая, овсяница луговая, козлец безостый) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси, райграс однолетний, люпино-овсяные смеси), кукурузы в фазе молочно-восковой и восковой спелости. Необходимость противозеронозной организации на части территории требует освоения севооборотов с удельным весом многолетних трав от 50 до 70 %.</p>
	Тульский	<p>Северная часть Среднерусской возвышенности (Бабынинский, Мещовский, Тарусский, Перемышльский, Козельский и др. районы Калужской области; Каширский, Зарайский, частично Луговичский, Серебряно-Прудский районы Московской области; частично Болховский, Миленский и др. районы Орловской области; частично Рыбновский, Захаровский, Старожилковский районы Рязанской области; Ясногорский, Заокский, Белевский, Суворовский и др. районы Тульской области)</p> <p>Площадь пашни – 1905,2 тыс. га</p> <p>Эрозия на возвышенной (200-250 м) расчлененная волнистая равнина с сильно изрезанным рельефом. Радиоактивное загрязнение территории – 20 %. Лесистость – 25 %</p> <p>Почвы: преобладают светло-серые и серые лесные, средние, тяжелосуглинистые и глинистые, встречаются черноземы оподзоленные.</p>	<p>Почвенно-климатические условия благоприятны для интенсивного производства продовольственного и фуражного зерна (пшеница, тритикале, рожь, ячмень, овес, горох, кормовые бобы, вика яровая и озимая); объемах кормов из многолетних трав (люцерна, клевер луговой, эспарцет, козлец безостый, тимфееска луговая, овсяница луговая) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси, смесь вики, кормовых бобов и овса, райграс однолетний, суданка), кукурузы в фазе восковой спелости.</p> <p>Основные типы севооборотов – полевой и почвозащитный. На площадях, не подверженных эрозии, возможно введение прифермских севооборотов для возделывания кукурузы и люцерны. В почвозащитных севооборотах доля многолетних трав должна составлять не менее 50 %.</p> <p>Примечание: на землях с высоким радиоактивным загрязнением ограничиваются площади бобовых культур.</p>

Окончание табл. 20

Зона, провинция	Природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики территории, почвенный покров	Особенности полевого кормопроизводства, видовое районирование кормовых и зернофуражных культур
	Мошинско-Ожский	<p>Правобережье р. Оки в ее среднем течении (Шилловский, Чучковский, Пителенский, Ермишинский, Каломский, частично Сасовский, Касимовский, Шацкий, Сараевский, Сапожковский, Спасский, Старожиловский районы Рязанской области)</p> <p>Площадь пашни – 493 тыс. га</p> <p>Зандровая пониженная равнина, на которой встречаются участки моренных и морено-эрозийных равнин. Радиоактивное загрязнение – 5 % площади. Лесистость – 41 %</p> <p>Почвы: преобладают дерново-подзолистые иллювиально-железистые, дерново-слабоподзолистые супесчаные и песчаные, светло-серые лесные суглинистые.</p>	<p>На пахотных супесчаных слабооккультуренных почвах основными культурами являются озимая рожь и овес на зерно; люпин узколистный, пелюшка и их смеси с овсом; смесь люпина с подсолнечником для производства силоса.</p> <p>На оккультуренных супесчаных почвах дополнительно ячмень, кукуруза, клевер в смеси с тимофеевкой, коострец безостый, кукуруза с початками молочно-восковой и восковой спелости. На пойменных землях р. Оки основной группой культур являются многолетние злаковые травы (коострец, тимофеевка, овсяница) в смеси с люцерной желтой; возможно возделывание кукурузы на силос.</p> <p>На светло-серых почвах – интенсивное производство кормового довольственного и фуражного зерна (озимые: пшеница, тритикале, рожь, ячмень, овес, горох), объемистых кормов из многолетних и однолетних трав, кукурузы.</p>
Лесостепная зона. Среднерусская провинция	Елецкий	<p>Северная часть Среднерусской возвышенности (Глазуновский, Свердловский, Залегощенский, Новодеревеньковский, Верховский, Покровский и др. районы Орловской области; Каменский, Ефремовский, Богородицкий, Куркинский, Кимовский и др. районы Тульской области; Михайловский, Милославский, Скопинский и др. районы Рязанской области; частично Серебряно-Прудский район Московской области)</p> <p>Площадь пашни – 2357,7 тыс. га</p> <p>Эрозионно-возвышенная сильно расчлененная равнина с холмисто-увалистым, волнистым рельефом с наличием систем глубоких балок. Радиоактивное загрязнение местности 50 %. Лесистость – 9 %</p> <p>Почвы: преобладают черноземы оподзоленные и выщелоченные (среднеомытые, среднегумусные), глинистые и тяжелосуглинистые; встречаются темно-серые и серые лесные почвы.</p>	<p>Интенсивное производство зерна (пшеница, тритикале, рожь, ячмень, овес, горох, пелюшка, вико-яровая и озимая, люпин узколистный) и объемистых кормов из многолетних (люцер-на, эспарцет, клевер луговой, коострец безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая) и однолетних трав (горохо-, вико-овсяные смеси, донник желтый, суданка), кукурузы в фазе восковой спелости.</p> <p>На почвах, подверженных эрозии, необходимо осваивать почвозащитные севообороты с высоким удельным весом многолетних трав (люцерна, козлятник, коострец).</p>
	Мичуринский	<p>Северная окраина Окско-Донской низменности (Ухоловский, Новодеревенский, Сараевский, Сапожковский, частично Рязанский, Шацкий, Корябинский, Рязанской области. Основная часть округа за пределами ЦР)</p> <p>Площадь пашни – 450,8 тыс. га</p> <p>Площадь, местами слабоовальная, пониженная моренно-эрозийная равнина, слабо расчлененная овражно-балочной сетью. Радиоактивное загрязнение – 40 % территории. Лесистость – 11 %</p> <p>Почвы: преобладают черноземы выщелоченные, среднеомытые, среднегумусные, тяжелосуглинистые и глинистые, черноземы оподзоленные.</p>	<p>Почвенно-климатические условия благоприятны для интенсивного производства продовольственного и фуражного зерна (озимые: пшеница, тритикале, рожь, ячмень, овес, горох, пелюшка), технических культур (сахарная свекла), объемистых кормов из многолетних (люцерна, эспарцет, клевер луговой, коострец безостый, овсяница луговая, тимофеевка луговая) и однолетних трав (горохо- и вико-овсяные смеси, суданка, донник желтый), кукурузы в фазе восковой спелости.</p>

В северных и центральных областях района мелкоконтурность пахотных и природных кормовых угодий создает объективные причины для ограничения концентрации животноводства. В таких условиях перспективны средние и мелкие молочные фермы, рассредоточенные так, чтобы равноценно и рационально использовать кормовые ресурсы в сенокосно-пастбищном режимах, а также снизить расходы на транспортировку кормов к местам их хранения и использования. Так, например, для обеспечения кормами фермы на 400-420 условных голов требуется площадь 850-870 га, а средняя дальность транспортировки объемистых кормов и зернофуража составляет 4-5 км. При необходимости создания крупных ферм в северных регионах потребуются затратные мелиоративные работы по укрупнению сельскохозяйственных угодий и по существу стойловое содержание животных, что приведет к снижению конкурентоспособности животноводческой продукции.

В южной части района (Москворецко-Окском, Курско-Орловском, Тульском, Мокшинско-Окском, Елецком, Мичуринском природно-сельскохозяйственных округах, а также Владимирском ополье) с высокой сельскохозяйственной освоенностью территории и большими массивами компактных угодий возможность концентрации молочно-мясного животноводства значительно возрастает. Здесь возможно строительство крупных молочно-мясных ферм; в кормопроизводстве возрастает роль однолетних кормовых, зерновых культур и кукурузы на силос.

Специализация и концентрация молочно-мясного животноводства необходима в первую очередь в природно-сельскохозяйственных округах со сложным рельефом (Смоленско-Московском, Данилово-Чухломском, Кирово-Кологривском, Юрьев-Польском, Муромском, Москворецко-Окском, Курско-Орловском, Тульском, Елецком), где активно проявляются процессы водной эрозии в теплое время года. Травопольная система кормопроизводства в животноводческих хозяйствах позволяет существенно сократить деградацию почв, восстановить продуктивность деградированных территорий, повысить устойчивость нарушенных агроландшафтов.

В Центральном районе существенные различия в экономической эффективности производства кормов и животноводческой продукции определяются механическим составом почв. При общем количестве пашни 15,1 млн. га дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы составляют 39 %, дерново-подзолистые суглинистые – 25 %, серые лесные, оподзоленные и выщелоченные черноземы – 36 % (табл. 21).

Основным показателем, определяющим классификацию почв по мехсоставу, является содержание в почвенном профиле физической глины – частиц менее 0,01 мм (табл. 22).

Глинистые частицы являются наиболее ценной частью механического состава, в которых сосредоточены основные запасы зольных питательных веществ и азота. В песчаных и супесчаных почвах с меньшей долей глинистых частиц питательных веществ и гумуса значительно меньше по сравнению с суглинистыми и глинистыми (табл. 23).

21. Механический состав пахотных угодий Центрального экономического района

Преобладающий тип почвы	Площадь, тыс. га	Зона, провинция, преобладающий мезорельеф
Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные	5851,9	<u>Южно-таежная зона (ЮТЗ)</u> Балтийская, Белорусская, Среднерусская провинции. Озерно-ледниковые, моренно-зандровые и зандровые равнины <u>Широколиственная лесная зона (ШЛЗ)</u> Северо-Украинская провинция, средне-аллювиальная террасированная слабоволнистая равнина
Дерново-подзолистые суглинистые	3831,1	<u>Южно-таежная зона (ЮТЗ)</u> Среднерусская провинция. Возвышенные моренные морено-эрозионные равнины, осложненные грядами и скоплениями крупных холмов, изрезанных овражно-балочной сетью
Серые лесные, оподзоленные и выщелоченные черноземы	5420,6	<u>Широколиственная лесная зона (ШЛЗ) и лесостепная (ЛС) зоны</u> Среднерусская провинция. Возвышенная эрозионная равнина, расчлененная овражно-балочной сетью в сочетании со слабоволнистыми понижениями
Итого пахотно-пригодных земель	15103,6	—

22. Механический состав почва (по Н. А. Качинскому)

Наименование разновидностей	Содержание физической глины – частиц < 0,01 мм, %
Песчаная	0-10
Супесчаная	10-20
Легкосуглинистая	20-30
Среднесуглинистая	30-40
Тяжелосуглинистая	40-50
Глинистая	50-100

23. Содержание гумуса, азота и зольных веществ дерново-подзолистых почв (Н. П. Карпинский), %

Механический состав почв	Гумус	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Песчаная и супесчаная	0,8-1,5	0,04-0,08	0,02-0,05	0,5-1,5	0,2-0,5
Суглинистая и глинистая	1,3-2,5	0,10-0,15	0,08-0,13	1,5-2,5	0,5-1,5

Песчаные и супесчаные почвы обладают высокой аэрацией и плохой водоудерживающей способностью, отличаются быстрым и глубоким иссушением профиля, особенно в средние и сухие по осадкам годы. Почвы легкого механического состава быстрее промерзают и быстрее оттаивают. Полевые работы на таких почвах начинаются значительно раньше по сравнению с почвами с высоким содержанием глинистых частиц. В летний период та-

кие почвы прогреваются лучше и на большую глубину. Наиболее неблагоприятными водно-физическими свойствами и пищевым режимом обладают песчаные и супесчаные почвы на глубоких песках (свыше 1,5 м); более благоприятны такие почвы, подстилаемые на глубине 0,7-1,0 м суглинками или глинами. По величине урожаев почвы, подстилаемые водоупорными породами, мало уступают суглинистым. Вследствие высокой водопроницаемости песчаных и супесчаных почв, питательные вещества органических и минеральных удобрений легко вымываются глубже корнеобитаемого слоя и могут попадать в грунтовые воды. Биологическая активность таких почв также низкая из-за низкого содержания органического вещества и повышенной кислотности.

Основу повышения плодородия таких почв составляет введение севооборотов с видовым составом культур, более адаптированных к таким условиям (люпин на зерно, картофель, овес, люпино- и вико-овсяные смеси), применение сидератов, органических и минеральных удобрений в сочетании с известкованием. При комплексном окультуривании песчаных и супесчаных почв продуктивность их может увеличиваться с 6-7 до 30-35 ц/га кормовых единиц.

С возрастом содержания в почве глинистых частиц ухудшаются ее физические и водно-физические свойства: возрастает плотность, снижается аэрация и водопроницаемость, возрастают показатели влажности устойчивого завядания растений, особенно в нижележащих горизонтах. При обильном выпадении осадков почвы также склонны к заплыванию и образованию почвенной корки, особенно опасной в период появления всходов.

В условиях сложного рельефа на суглинистых и глинистых почвах интенсивно развивается водная эрозия. Вследствие более низкой аэрации разложение органического вещества в суглинистых почвах протекает замедленно, вследствие чего содержание мертвых растительных остатков значительно выше, чем в пахотном слое супесчаных. Поэтому растительные остатки полевых культур и, особенно, многолетних трав оказывают более сильное и длительное влияние на процессы гумификации, структурообразование, физические свойства пахотного горизонта. Наиболее благоприятны для полевых и кормовых культур легко- и среднесуглинистые почвы.

Механический состав почв по областям Центрального района представлен в таблице 24.

Наибольший удельный вес занимают легко- и среднесуглинистые почвы (58 %), отвечающие биологическим требованиям по существу всех культур, районированных в регионе. В Ярославской, Смоленской, Калужской, Московской, Костромской, Ивановской областях такие почвы занимают 68-80 % пашни; Брянской, Владимирской, Тульской, Орловской, Тверской – 44-61 %, Глинистые почвы практически не используются, а тяжелосуглинистые (15-60 %) распространены в южных областях, на которых сформированы достаточно плодородные серые лесные почвы, выщелоченные и оподзоленные черноземы (Московская, Тульская, Рязанская и Орловская области). Такие почвы занимают преимущественно покатые склоны и водораздельные возвышенности.

24. Механический состав пашни Центрального экономического района (Агроландшафтно-экологическое районирование ..., М., 2005)

Область	Общая площадь пашни, тыс. га	Механический состав почв, %					
		глинистые	тяжелосуглинистые	среднесуглинистые	легкосуглинистые	супесчаные	песчаные
Брянская	1166,2	-	-	1	59	32	8
Владимирская	658,5	-	1	39	22	33	5
Ивановская	577,9	-	3	21	47	28	1
Калужская	956,6	-	1	62	26	10	1
Костромская	676,9	1	5	39	32	21	2
Московская	1234,5	1	15	40	29	11	4
Орловская	1588,8	1	52	36	10	1	-
Рязанская	1617,1	1	60	18	11	9	1
Смоленская	1468,0	-	-	11	68	20	1
Тверская	1522,3	-	-	3	41	53	3
Тульская	1557,9	-	47	45	6	2	-
Ярославская	759,3	-	1	26	54	19	-
Всего	13829,0	-	21	26	32	19	2

Супесчаные и песчаные почвы, сформированные на озерно-ледниковых и аллювиально-зандровых плоских или слабоволнистых равнинах, занимают около 21 %, или 2904 тыс. га. Наибольшие площади почв легкого механического состава в Тверской и Брянской (40-56 %), Ивановской (29 %) и Костромской (23 %) областях; в Ярославской, Смоленской, Московской областях доля таких пахотных земель составляет 15-21 %.

Характер использования почв различного механического состава имеет существенные отличия в выборе видового и сортового состава культур, видов севооборотов, системы обработки почвы и удобрения. Механический состав и связанные с ним свойства почвы определяют также уровень продуктивности культур и экономическую эффективность производства. В научной литературе недостаточно данных по сравнительной продуктивности культур на почвах разного механического состава. Имеющиеся сведения показывают, что при среднем уровне питания культуры существенно различаются по величине урожайности (табл. 25).

Более детальные исследования по влиянию механического состава почв на продуктивность зерновых и кормовых культур были проведены в условиях Белоруссии (Никончик П. И., 1985). Данные, полученные в опытах БелНИИЗ и других учреждениях республики, показали, что при примерно одинаковом уровне удобрений (навоз 10-11 т, N – 70-85, P₂O₅ – 70-75, K₂O – 120-130 на 1 га) и сравнительно одинаковой агротехнике урожаи культур значительно различались в зависимости от механического состава почв (табл. 26).

25. Урожайность культур в зависимости от механического состава дерново-подзолистой почвы (Семенов, Березовский, Драгунов, Леонтьев, 1980)

Культура	Сред- нее, ц/ га	Почва по отношению к средней, %				
		песчаная	супесча- ная	легкосуг- линистая	среднесуг- линистая	тяжелосуг- линистая
Озимая рожь	19,5	86	113	126	97	78
Ячмень	22,2	-	88	105	109	87
Овес	21,4	90	100	104	107	98
Картофель	204,8	87	105	111	108	89
Брюква	371,6	101	105	106	101	86
Турнепс	311,0	89	101	109	113	88
Подсолнечник на силос	172,8	-	94	119	111	76
Многолетние травы на сено:						
1-й год пользования	46,8	-	101	106	106	87
2-й год пользования	30,0	-	103	122	122	53
3-й год пользования	20,9	-	139	111	87	63

26. Продуктивность зерновых и кормовых культур в зависимости от механического состава почв (1980-1999 гг.), ц/га

Культуры	Почва					
	легкосуглинистая		среднесуглинистая		супесчаная	
	1*	2*	1	2	1	2
Зерновые и зернобобовые						
Озимая рожь	73,0	4,06	71,6	3,98	65,9	3,64
Озимая пшеница	66,9	4,36	77,3	5,05	49,5	3,23
Ячмень	81,8	4,52	84,1	4,65	61,3	3,49
Овес	62,5	4,17	67,9	4,47	47,9	3,48
Горох	39,7	6,16	41,2	6,39	-	-
Бобы кормовые	40,1	5,82	44,1	6,40	-	-
Люпин кормовой	36,4	6,99	48,6	8,20	25,9	5,50
Кормовые						
Люпин кормовой	55,1	9,09	57,5	9,48	40,3	6,18
Пелюшка+овес	47,6	6,46	49,6	7,26	38,1	5,27
Клевер	112,0	14,7	135,0	17,7	107,0	14,0
Клевер+тимофеевка 1 г.	109,0	12,8	131	15,9	108	12,5
Клевер+тимофеевка 2 г.	97,0	10,4	111	11,8	94,6	10,2
Кукуруза	95,0	5,22	69,5	4,22	101	5,97
Свекла кормовая	104,0	3,90	-	-	100	3,82
Картофель	102,0	3,83	98,5	5,26	95,7	5,17

Примечание: легкосуглинистая – э/б «Жодино», среднесуглинистая – э/б «Устье», супесчаные – э/б «Липово»; * 1 – основная продукция, 2 – побочная.

Установлено, что большинство культур существенно снижали продуктивность на супесчаных почвах. В группе зерновых культур наибольшее снижение сбора зерна отмечено у люпина желтого (47 %), который считается ведущей культурой легких почв, озимой пшеницы (36 %), ячменя и овса (27-29 %); наименьшее – у озимой ржи (8 %). При возделывании кормовых культур наибольшее снижение сбора кормовых единиц (20-23 %) отмечено у люпина (30 %), пелюшко-овсяной смеси, клевера, клевера в смеси с тимофеевкой 1 и 2 г. п. Отмечено, что, вопреки сложившемуся мнению, клевер луговой в одновидовых и смешанных посевах, на супесчаных почвах, подстилаемых мореной и песками, при их окультуривании обеспечивает достаточно высокие сборы кормов и является вполне рентабельной культурой.

Наименьшее снижение продуктивности отмечено в группе пропашных культур: кукурузе, кормовой свекле и картофеле, требовательных к аэрации почв. Следует отметить, что продуктивность кукурузы в значительной степени определялась также агроклиматическими ресурсами регионов исследования, что имеет значение при размещении кукурузы в северных и южных областях Центрального экономического района.

Таким образом, при размещении кормовых культур на почвах легко-го механического состава продуктивность пашни снижается примерно на 20-25 %, что необходимо учитывать при планировании потребности в кормах. При окультуривании таких почв, соблюдении агротехники возделывания уровень продуктивности культур, особенно для производства объемистых кормов, достаточен для ведения экономически эффективного животноводства. Вместе с тем, хозяйства, организованные в таких почвенных условиях, требуют дополнительных дотаций и льгот с целью выравнивания доходности с хозяйствами, находящимися в более благоприятных почвенных условиях.

В зоне дерново-подзолистых почв наиболее ценными являются осушенные торфяно-болотные почвы низинных торфяников. Такие почвы значительными массивами сосредоточены в Мещерской и Верхневолжской низменностях. Видовой состав культур на торфяных почвах зависит от мощности торфа, чувствительности культур к поздневесенним и ранневесенним заморозкам, полеганию, а также влияния возделываемых культур на интенсивность минерализации органического вещества. Из культур, возделываемых в районе, наиболее чувствительна к заморозкам кукуруза. Повреждаются заморозками озимые и яровые зерновые, горох, люпин. Под воздействием заморозков в период всходов у этих культур удлиняется период вегетации, а конечный урожай снижается от 10 до 25 %. К полеганию особенно чувствительны зерновые культуры. Поэтому предпочтение следует отдавать раннеспелым короткостебельным сортам.

По влиянию на интенсивность минерализации органического вещества торфяных почв культуры делятся примерно на три группы. Под пропашными культурами мощность залежи торфа уменьшается примерно на 2,5-2,7, под однолетними травами и зерновыми – 2,0-2,1, под многолетними травами – 0,8-0,9 см в год. Поэтому мало- и среднемощные торфяные почвы

необходимо использовать под многолетними травами (кострец безостый, овсяница луговая, тимофеевка луговая, клевер луговой, клевер белый, люцерна рогатый и другие), а при пересеве трав в качестве предварительной культуры использовать 1-2 года однолетние травы. На мощных торфяниках ведущей группой культур также являются многолетние травы длительных сроков пользования. Однолетние культуры на таких почвах должны занимать не более 30 % площади посева. При необходимости допускается посев пропашных культур, которые должны занимать не более одного поля в севообороте.

На серых лесных почвах и выщелоченных черноземах, сформированных на тяжелых суглинках (Юрьев-Польский, Москворецко-Окский, Курско-Орловский, Тульский, Елецкий, Мичуринский округа), наряду с благоприятными почвенными условиями увеличивается продолжительность вегетационного периода и теплообеспеченность культур при достаточном количестве выпадающих осадков. Для производства кормов можно использовать все виды, районированные по агроклиматическим ресурсам. Факторами, ограничивающими видовой состав культур, являются эрозия почв в условиях сложного рельефа и экономическая эффективность производства кормов. На эрозиоопасных территориях основными группами культур являются многолетние и однолетние травы, зерновые при существенном сокращении или полном исключении возделывания пропашных. По экономическим показателям возрастает значение многолетних бобовых трав (люцерна, клевер, козлятник восточный эспарцет), кукурузы на силос с початками восковой спелости, злаковых и бобовых зернофуражных культур (горох, люпин узколистный и белый, кормовые бобы, раннеспелые сорта сои). Дополнительной группой культур являются однолетние травы в основных (занятые пары, покровные культуры) и промежуточных посевах для организации зеленого конвейера. Условия южной хвойно-лиственной и лесостепной зон наиболее благоприятны для эффективного ведения молочного и мясного животноводства. Агроклиматические и почвенные ресурсы позволяют производить все виды полноценных кормов для высокопродуктивного животноводства.

В целом решение проблемы специализации и концентрации молочно-мясного животноводства в Центральном экономическом районе требует разработки дифференцированных адаптивных систем кормопроизводства, учитывающих особенности геоморфологического строения ландшафтных систем, крайнюю неоднородность почвенного покрова и его свойств. Необходимы государственные и региональные программы развития района.

4.2. Центрально-Черноземный экономический район

Важнейшим сельскохозяйственным регионом, определяющим устойчивость и уровень функционирования продовольственного рынка России и ЦФО, является Центрально-Черноземный экономический район. Данный регион

располагает агроклиматическими, почвенными и растительными ресурсами, а также научным и практическим потенциалом для интенсивного производства сельскохозяйственной продукции, включая отрасль животноводства.

Вторым важнейшим фактором, определяющим специализацию молочной отрасли, являются геоморфологические особенности территории. В районах со сложным рельефом, эрозионно возвышенными с холмисто-увалистыми сильно расчлененными равнинами, перерезанными системой глубоких балок, использование земель в интенсивном пахотном режиме должно быть ограниченным. Специализация таких районов на производстве молочной продукции при насыщении сельскохозяйственных угодий многолетними травами является едва ли не единственным условием прекращения деградации почвенного покрова, восстановления положительных почвообразовательных процессов и стабилизации агроэкосистем.

Еще в царской России ЦЧР был основным производителем зерновых культур в стране, но уже к середине XIX века плодородие черноземов значительно снизилось. В период социалистического сельского хозяйства проблемы производства продовольственных и технических культур также были преобладающими над проблемами стабилизации агроландшафтных систем и охраны черноземных почв. В значительной степени этому способствовали и внедряемые системы земледелия (травопольная, пропашная и др.), ориентированные на интенсивное использование земель в пахотном режиме. Только в 80-е годы прошлого столетия при переходе к зональным системам земледелия получило развитие научное обоснование их природоохранного и почвозащитного характера. В основу создания устойчивой структуры агроландшафтов было положено соотношение их основных компонентов, включая древесную и травянистую растительность, водные объекты, пахотные угодья, а также организационно-хозяйственные (землеустроительные, лесозащитные, мелиоративные и др.) и агротехнические мероприятия по регулированию водного и теплового режимов, интенсивности всех видов эрозии. Особое внимание уделялось долевого участию пахотных угодий и характеру их использования.

По классификации М. И. Лопырева (1995), достаточно логичной, устойчивость агроландшафтов находится в прямой зависимости от степени распаханности территорий: 1) экологически уравновешенный (менее 20 %); 2) высоко устойчивый (25 %); 3) устойчивый (30 %); 4) среднеустойчивый (35 %); 5) слабоустойчивый (40 %); 6) пороγουстойчивый (50 %); 7) неустойчивый (60 %); 8) разрушающийся (70 %); 9) сильноразрушающийся (более 70 %). Однако данная классификация не учитывала характер использования пахотных земель, в значительной степени определяющий устойчивость функционирования агроэкосистем.

Разработанная ВНИИЗиЗПЭ (Здоровцов И. П., 1993) для Белгородской области природоохранная система земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории предусматривала регулирование поверхностного стока осадков созданием сети лесных насаждений и лесополос, гидротехнических сооружений, устройство залуженных водотоков,

дифференцированное использование пахотных угодий в зависимости от эрозионной опасности территорий, биологизацию земледелия посредством расширения посевов многолетних трав при сокращении площадей пропашных культур и чистых паров. Из общей площади обследованной пашни (1640 тыс. га) предлагалось на площади 390 тыс. га (24 %) ввести зернотравяные системы земледелия в сочетании с организацией лугопастбищных угодий; на площади 570 тыс. га (35 %) – зернотравяные и зерно-кукурузные системы; на площади 680 тыс. га (41 %) наименее безопасные в эрозионном отношении – зернопаропропашные и кормоовощные системы. По расчетам, освоение таких дифференцированных систем позволяло сократить поверхностный сток влаги в 3,2 раза, смыв почвы в – 5,4 раза, обеспечить ежегодный дополнительный экономический эффект около 45 млн. советских рублей.

Система, разработанная на примере Белгородской области, актуальная и в наши дни, в полной мере соответствует агроэкологическим принципам специализации и концентрации сельскохозяйственного производства. Так, зернотравяная система в сочетании с лугопастбищными угодьями, в том числе и создаваемыми на «бросовых» пахотных землях, соответствует молочно-мясному животноводству; зернотравяная и зернокукурузная (по терминологии авторов) молочно-мясному животноводству и свиноводству; зернопаропропашная и кормоовощная – производству продовольственного зерна, технических культур, овощей и свинины.

По мнению В. В. Коломейченко (2000), в лесостепной зоне Центрального и Центрально-Черноземного районов наиболее приемлемы антропогенные, «лесолугоаграрные» ландшафты, создаваемые на основе комплексного освоения межхозяйственных и межрайонных территорий, включая мелиоративные работы в овражно-балочных системах. На Тульской опытной станции в результате реконструкции овражно-балочных систем был создан устойчивый лугопастбищный агроландшафт площадью около 1000 га с урожайностью сена не менее 35-40 ц/га. Примером создания и функционирования природоохранных агроландшафтов являются Шатиловская сельскохозяйственная опытная станция и Новосильская опытно-овражная станция.

Пахотный фонд региона (табл. 27) расположен в 3-х зонах: широколиственно-лесная (ШЛ), лесостепная (ЛС) и степная (С). В широколиственно-лесную зону входят два природно-хозяйственных округа Среднерусской провинции – Курско-Орловский (479 тыс. га) и Мокшинско-Окский (56 тыс. га), расположенные соответственно на западе и востоке района отдельными участками.

В лесостепную зону входят Полтавский округ (794 тыс. га) Левобережно-Днепровской провинции, а также Елецкий (1293 тыс. га), Старооскольский (2178 тыс. га), Мичуринский (1465 тыс. га) и Воронежско-Борисоглебский (2162 тыс. га) природно-хозяйственные округа Среднерусской провинции. В лесостепной зоне расположено 7892 тыс. га, или 77,5 % от общей площади пашни.

В степную зону входят Валуйский (1680 тыс. га) и Балашовский (70 тыс. га) округа Южно-Русской провинции.

27. Площадь пашни по зонам, провинциям и природно-хозяйственным округам Центрально-Черноземного района

Зона	тыс. га %	в том числе			
		провинция	тыс. га %	природно-хозяйственный округ	тыс. га %
Широколиственно-лесная (ШЛ)	<u>535,2</u> 5,3	Среднерусская (ШЛ)	<u>535,2</u> 5,3	Курско-Орловский,	<u>479,0</u> 4,7
				Мокшанско-Окский	<u>56,2</u> 0,6
Лесостепная (ЛС)	<u>7892,4</u> 77,5	Левобережно-Днепровская (ЛС)	<u>79,4</u> 7,8	Полтавский	<u>79,4</u> 7,8
		Среднерусская (ЛС ₂)	<u>7098,0</u> 69,7	Елецкий	<u>129,0</u> 12,7
				Старооскольский	<u>2178,0</u> 21,4
				Мичуринский	<u>1465,0</u> 14,4
				Воронежско-Борисоглебский	<u>2162,0</u> 21,2
Степная (С)	<u>1750,0</u> 17,2	Южно-Русская (С ₁)	<u>1750,0</u> 17,2	Валуйский	<u>1680,0</u> 16,5
				Балашовский	<u>70,0</u> 0,7
Итого	10177,6		10177,6		10177,6

Основные физико-географические характеристики и перспективы использования пахотных земель для производства кормов и специализации животноводства представлены в таблице 28. Приведенные данные показывают, что наиболее благоприятные условия для развития товарного молочно-мясного животноводства – в широколиственно-лесной и лесостепной зонах при организации производства кормов на основе мезофитной растительности, прежде всего многолетних трав, эффективно использующей водный и тепловой режимы для формирования биомассы.

Специализация и концентрация молочно-мясного животноводства в ЦЧР и прилегающих к нему областях (Орловской, Тульской, Рязанской, Пензенской) позволят решить ряд крупных социальных, экономических и природоохранных проблем:

- существенно увеличить количество рабочих мест и круглогодичную занятость населения в молочно-мясной и перерабатывающих отраслях, включая избыток рабочей силы в городах;
- в ближайшей перспективе решить проблему импортозамещения молочной продукции и говядины на внутреннем рынке, включая мегаполис г. Москву;

28. Основные физико-географические характеристики и перспективы использования пахотных земель в производстве

Зона	Провинция, природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики, почвенный покров	Специализация, видовое районирование культур, севообороты
Широколиственно-лесная (ШЛ)	Среднерусская провинция (ШЛ)	Климат мягкий, влажный с хорошей обеспеченностью теплом для с.-х. культур. Сумма $t > 10^{\circ} \text{C} - 2370-2465^{\circ}$ с продолжительностью периода 145-150 дней, среднегодовое количество осадков – 615-640 мм, вероятность сухих и засушливых лет – до 10 %, водный режим – периодически промывной, водная эрозия – сильная.	Основная специализация: Молочно-мясное и мясное животноводство, свиноводство Зернофуражные культуры: озимые пшеница и тритикале, кукуруза (раннеспелые гибриды), ячмень, овес, горох, пелюшка, люпин узколистный, белый и желтый. Кормовые культуры: люцерна изменчивая, клевер луговой, козлятник восточный, эспарлет, тимopheвка луговая, овсяница луговая, костреч безостый, ежа сборная, вика яровая и озимая, люпин узколистный и желтый, горох, пелюшка, суданка, райграс однолетний, овес, кукуруза на силос и зеленый корм, озимая рожь, тритикале, рапс яровой и озимый на зеленый корм, свекла кормовая
	Курско-Орловский округ	Общая площадь – 945,3, пашни – 479,0 тыс. га. Занимает западные отроги Среднерусской возвышенности в Курской области; эрозивно-лесовидная равнина с полого-увалистым рельефом, местами сильно и глубоко расчлененная оврагами и балками. Гидрологическая сеть обильная; реки с хорошо развитыми поймами. Почвообразующие породы – лессовидные суглинки; преобладают серые, темно-серые лесные почвы в комплексе с черноземами оподзоленными и выщелоченными малогумусными средне- и легкосуглинистыми.	Севообороты: травянопропашные и пропашные прифермские, зернотравяные, травянозерновые и травопольные (почвозащитные) Основная специализация: Молочно-мясное животноводство. Зернофуражные культуры: озимые рожь и тритикале, ячмень, овес, горох, пелюшка, люпин узколистный и желтый. Кормовые культуры: люцерна изменчивая и желтая, клевер луговой, клевер гибридный, козлятник восточный, тимopheвка луговая, овсяница луговая, костреч безостый, ежа сборная, вика яровая и озимая, горох, пелюшка, люпин узколистный и желтый, райграс однолетний, овес, кукуруза на силос и зеленый корм, озимая рожь, тритикале, рапс яровой и озимый на зеленый корм, свекла кормовая. Севообороты: травянопропашные и пропашные прифермские, зернотравяные и травянозерновые.
	Мокшинско-Окейский округ	Общая площадь – 354,6 тыс. га, из которой 40 % занимают леса; площадь пашни – 56,2 тыс. га. Располагается в южной части Среднерусской провинции в Окско-Донской равнине. Рельеф представлен низменными ландшафтами и аллювиально-зандровыми песчаными равнинами с пологоволнистой, волнистой или плоской поверхностью. Гидрологическая сеть хорошо развита, территория слабо дренирована. Природный растительный покров характерен для лесной и лесостепной зон. Почвы дерново-подзолистые иллювиально-железистые песчаные, светло-серые лесные супесчаные, средне- и легкосуглинистые на покровных суглинках.	

Продолжение табл. 28

Зона	Провинция, природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики, почвенный покров	Специализация, видовое районирование культур, севообороты
Лесостепная зона (ЛС)	Левобережно-Днепро-провская провинция (ЛС ₁)	Климат теплый, полувлажный и влажный, теплообеспеченность для с.-х. культур хорошая. Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$ 2450-2700°, продолжительность периода с такой температурой – 150-160 дней; среднегодовое количество осадков – 590-650 мм, вероятность сухих и засушливых лет – 10-15 %.	
	Полтавский округ	Общая площадь округа – 1281,3 тыс. га; пахотных угодий – 794,4 тыс. га. Округ располагается на юго-западных отрогах Среднерусской возвышенности на эрозийных лесовидных равнинах с крупногрядовым и холмисто-грядовым рельефом, с многочисленными балками и оврагами, карстовыми и оползневыми образованиями. Основная почвообразующая порода – лесовидные суглинки; почвы – черноземы выщелоченные и типичные мощные малогумусные. Интенсивность эрозийных процессов на пашне высокая.	<u>Основная специализация:</u> Молочно-мясное животноводство, свиноводство. <u>Зернофуражные культуры:</u> Пшеница озимая и яровая, тритикале, кукуруза (раннеспелые гибриды), ячмень, овес, просо, горох, пелюшка, люпин белый и узколистный, соя. <u>Кормовые культуры:</u> люцерна изменчивая, клевер луговой, эспарцет, козлятник восточный, тимopheвка луговая, костреч безостый, овсяница луговая, ежа сборная, вика яровая и озимая, горох, пелюшка, люпин белый и узколистный, суданка, кукуруза на силос и зеленый корм, соя, озимая пшеница и тритикале, рапс озимый на зеленый корм, свекла кормовая <u>Севообороты:</u> травянопропашные прифермские, зернотравяные, травяно-зерновые и травопольные почвозащитные.
	Среднерусская провинция (ЛС ₂)	Площадь – 11245,0 тыс. га, или 67 % ЦЧР. Западная часть занимает центральную часть Среднерусской возвышенности, восточная – Окско-Донскую равнину. По сравнению с Левобережно-Днепровской провинцией климат более континентальный: $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ – 2370-2450° C, продолжительность периода с такими температурами – 145-150 дней, среднегодовое количество осадков – 555-620 мм. Вероятность сухих и засушливых лет – 10-15 %, водный режим – периодически промывной. Общая распаханность территории – 64 %. Интенсивность эрозийных процессов на пашне высокая.	

Продолжение табл. 28

Зона	Провинция, природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики, почвенный покров	Специализация, видовое районирование культур, севообороты
Елецкий округ		Площадь округа – 1293 тыс. га. Большая часть округа (90 %) расположена в Липецкой области; занимает восточные отроги Среднерусской возвышенности с уклоном к Окско-Донской равнине. Гидрологическая сеть с крупными реками (Воронеж, Дон, Сосна) хорошо развита. Рельеф – эрозионная равнина, крупноволнистая с многочисленными балками, оврагами, редкими карстовыми формами. Интенсивное развитие оврагов отмечается на границах разных долин. Почвообразующие породы – лессовидные суглинки и глины; преобладающие почвы – черноземы выщелоченные, среднетяжелые среднетяжелые глинистые и тяжелосуглинистые. Агроклиматические ресурсы характерны для провинции.	Основная специализация: Молочно-мясное животноводство Зернофуражные культуры: Озимые: пшеница, рожь, тритикале; ячмень, овес, горох, пелюшка, кукуруза (раннеспелые гибриды) люпин узколистный и белый, кормовые бобы, соя. Кормовые культуры: люцерна изменчивая, клевер луговой и гибридный, козлятник восточный, костреч безостый, тимopheвка луговая, овсяница луговая, ежа сборная, суданка, райграс однолетний, овес, люпин узколистный, горох, пелюшка, вико яровая и озимая, озимая пшеница, рожь и тритикале на зеленый корм, рапс озимый на зеленый корм, свекла кормовая. Севообороты: пропашные и травянопропашные прифермские, зернотравяные, травянозерновые, травопольные (почвозащитные).
	Старооскольский округ	Площадь – 3456,3, пашни – 2178 тыс. га. В состав округа входят восточная половина Курейкой, центральная часть Белгородской и небольшая северо-западная часть Воронежской областей. Занимает южную оконечность Среднерусской возвышенности. Рельеф – холмисто-грядовый с многочисленными оврагами, балками, местами с оползневыми и карстовыми формами.	Основная специализация: молочно-мясное животноводство, свиноводство (преимущественно Белгородская область). Зернофуражные культуры: озимые пшеница, тритикале, рожь, ячмень, кукуруза (ранне- и среднеспелые гибриды), овес, просо, горох, пелюшка, люпин узколистный и белый, соя.
		Почвообразующие породы – лессовидные суглинки и глины; почвы – черноземы типичные и выщелоченные, среднетяжелые, встречаются темно-серые лесные почвы. Гидрологическая сеть хорошо развита (реки Дон, Оскол, Северский Донец и др.) Агроклиматические ресурсы характерны для провинции. Природный растительный покров представлен остепненными, а также средними и южными видами степной растительности.	Кормовые культуры: люцерна желтая и изменчивая, клевер луговой, эспартет, козлятник восточный, донник белый, костреч безостый, овсяница луговая, тимopheвка луговая, ежа сборная (север округа), суданка, вико яровая и озимая, овес, горох, пелюшка, люпин, кукуруза на зеленый корм и силос, сорго, сорго-суданковые гибриды, озимые пшеница, рожь, тритикале; рапс на зеленый корм, кормовая и полусахарная свекла Севообороты: травянопропашные прифермские, зернотравяные, зернотравянопропашные (с кукурузой на зерно)

Продолжение табл. 28

Зона	Провинция, природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики, почвенный покров	Специализация, видовое районирование культур, севообороты
	Мичуринский округ	<p>Площадь округа – 2254,3, в том числе пашни 1465 тыс. га. Занимает северную половину Окско-Донской равнины, расположенной между Среднерусской и Приволжской возвышенностями (северная половина Тамбовской, восточная часть Липецкой областей).</p> <p>Рельеф – моренно-эрозионная плоская, пологоволнистая равнина с широкими долинами и слабоизвилистой сетью балок и оврагов.</p> <p>Почвообразующая порода – покровные слабокарбонатные суплики, местами с лессом, на восточной окраине – кайнозойские или мезозойские песчано-глинистые отложения.</p>	<p>Основная специализация: молочно-мясное животноводство.</p> <p>Зернофуражные культуры: озимые пшеница, тритикале, рожь; ячмень, овес, горох, пелюшка, люпин узколистный и белый, кормовые бобы, соя.</p> <p>Кормовые культуры: клевер луговой, клевер гибридный, люцерна, козлятник восточный, эспарцет, тимopheвка луговая, овсяница луговая, костреч безостый, ежа сборная, суданка, райграс однолетний (северная часть), вико-яровая и озимая, горох, пелюшка, люпин, кормовые бобы, кукуруза на зеленый корм и силос, озимая пшеница, рожь, тритикале, рапс на зеленый корм, кормовая и полусахарная свекла.</p>
		<p>Почвы – черноземы выщелоченные среднемошные, черноземы оподзоленные, небольшие площади лугово-черноземных почв, глинистого и тяжелосуглинистого междоузья.</p> <p>Климат влажный, теплообеспеченность – средняя.</p> <p>Для округа характерно наличие значительных площадей пойменных лугов с ценной растительностью.</p>	<p>Севообороты. Пропашные и травянопропашные прифермские, зернотравяные и травянозернопропашные, травянопольные (почвозащитные).</p>
	Воронежско-Борисоглебский округ	<p>Самый крупный округ в ПЧР, площадь – 3487,5, в том числе – 2162 тыс. га пашни; расположен в центре провинции, в южной половине Окско-Донской равнины (северная часть Воронежской, южная – Тамбовской, юго-восточная – Липецкой областей).</p> <p>Рельеф – моренно-эрозионная равнина, пологоволнистая, местами плоская, с балками, иногда с оползнями.</p> <p>Почвообразующие породы – покровные слабокарбонатные суплики, местами с лессами; почвы – типичные среднемошные и мощные тучные черноземы, местами лугово-черноземные почвы глинистого и тяжелосуглинистого междоузья; встречаются осолоделые, солонцеватые, засоленные почвы.</p> <p>Гидрологическая сеть хорошо развита в южной части.</p> <p>Климат переходный от лесостепного к степному, вдоль южной границы встречаются участки ковыльных степей.</p>	<p>Основная специализация: молочно-мясное животноводство, свиноводство</p> <p>Зернофуражные культуры: озимые пшеница, тритикале, рожь; ячмень, овес, просо, горох, пелюшка, соя.</p> <p>Кормовые культуры: люцерна изменчивая и желтая, клевер луговой, козлятник восточный, донник белый, эспарцет, тимopheвка луговая, костреч безостый, овсяница луговая, суданка, вико-яровая и озимая, горох, пелюшка, овес, люпин, кормовые бобы, кукуруза на силос и зеленый корм, озимые пшеница, тритикале, рожь; яровой и озимый рапс на зеленый корм, кормовая свекла</p> <p>Севообороты: пропашные и травянопропашные прифермские, зернотравяные, зерноотравянопропашные, травянопольные (почвозащитные).</p>

Окончание табл. 28

Зона	Провинция, природно-сельскохозяйственный округ	Физико-географические характеристики, почвенный покров	Специализация, видовое районирование культур, севообороты
	Пензенский округ	<p>Площадь – 117,2, в том числе пашни – 71 тыс. га; занимает западные отроги Приволжской возвышенности в центре провинции; расположен на восточной окраине Тамбовской области.</p> <p>Рельеф – эрозийно-платовая равнина, холмисто-увалистая с балками и западинами.</p> <p>Почвообразующие породы – покровные суглинки; почвы – черноземы выщелоченные, тяжелосуглинистые.</p> <p>Гидрологическая сеть развита слабо.</p> <p>Климат увлажненный, теплообеспеченность средняя.</p>	<p>Основная специализация: видовое районирование кормовых и зернофуражных культур такое же, как в Мичуринском природно-сельскохозяйственном округе.</p>
Степная (С)	Южно-Русская провинция (С)	<p>Климат полупересушливый и засушливый, обеспеченность теплом средняя и выше средней с преобладанием степных ландшафтов. Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$ – 2800°, продолжительность периода с $t > 10^{\circ}\text{C}$ – 165–175 дней, среднегодовое количество осадков – 480–560 мм, вероятность сухих и засушливых лет – 10–20° C, преобладающий тип водного режима – неперывной, распаханность территории – 60 %.</p>	
	Валуйский округ	<p>Площадь округа – 2846,9, в том числе – 1680 тыс. га пашни. Входит в пределы Среднерусской возвышенности, охватывает южную половину Воронежской и юго-восточную часть Белгородской областей.</p> <p>Рельеф крупнохолмистый грядовый, увалистый и полого-увалистый с глубокими долинами, балками, оврагами.</p> <p>Почвообразующие породы – лессовидные покровные и элювиально-делювиальные суглинки; почвы – черноземы обыкновенные, среднетяжелые, среднетяжелые глинистые и тяжелосуглинистые.</p> <p>Гидрологическая сеть представлена рекой Дон и его притоками.</p> <p>Природная растительность представлена травянистыми видами, включая ксерофитные (типчаково-ковыльные степи).</p>	<p>Основная специализация: свиноводство, животноводство, семеноводство многолетних трав.</p> <p>Кормовые культуры: люцерна желтая и изменчивая, эспарцет, донник белый и желтый, житняк гребневидный и ширококошый, пырей сизый и бескорневидный, козлец безостый, овсяница луговая, горох, дельтовика, вика яровая и озимая, чина, овес, ячмень, просо, мотар, сорго-суданковые гибриды, сорго, суданка, озимые – пшеница, рожь, тритикале на зеленый корм, кукуруза на зеленый корм и силос, кормовая и сахарная свекла, кабачки.</p> <p>Севообороты: травянопропашные прифермские, зерновые и зернопропашные, зерноотравапропашные (с вывозным полем многолетних трав).</p>
	Балашовский округ	<p>Площадь – 112,5, в том числе пашни – 70 тыс. га. Расположен на северо-восточной части Воронежской области.</p> <p>Рельеф – полого-увалистая, волнистая равнина с балками и оврагами.</p> <p>Почвообразующие породы – покровные суглинки; почвы – черноземы обыкновенные, средние и маломощные, глинистые и тяжелосуглинистого мехостава.</p> <p>Гидрологическая сеть слабо развита.</p> <p>Природная растительность имеет переходный характер от лугово-степной к степной ксерофитной.</p>	<p>Основная специализация: видовое районирование кормовых и зернофуражных культур такое же, как в Валуйском природно-сельскохозяйственном округе.</p>

- повысить инновационный уровень, наукоемкость, а также товарность сельского хозяйства, использовать зерновые ресурсы для производства физиологически полноценных продуктов животноводства;
- снизить себестоимость продукции и повысить рентабельность отрасли за счет более длительного вегетационного и пастбищного периодов, сокращения технологических затрат на возделывание и производство объемистых кормов из многолетних и однолетних трав, кукурузы;
- обеспечить производство качественных концентрированных и объемистых кормов на основе оптимизации структуры сельскохозяйственных угодий и насыщения их бобовыми видами;
- снизить до безопасного уровня интенсивность эрозионных процессов, обеспечить биологическую мелиорацию, расширенное воспроизводство органического вещества, оптимизацию физических и водно-физических свойств черноземов на основе насыщения структуры сельскохозяйственных угодий многолетними травами длительного пользования в сенокосном и пастбищном режимах, введения почвозащитных севооборотов при ограниченном использовании угодий для возделывания пропашных культур и исключении чистых паров.

Как уже отмечалось, положительная средообразующая роль многолетних трав в агроэкосистемах в достаточной степени обоснована и не подлежит сомнению в мировой и отечественной литературе.

По существу, в ближайшей перспективе Центральнo-Черноземный район и сходные по почвенно-климатическим ресурсам граничащие с ним области должны стать центром восстановления и роста молочной отрасли России, а также связанных с ней отраслей, включая комбикормовую промышленность, племенное дело, семеноводство многолетних трав и других кормовых культур, производство технических средств и перерабатывающей промышленности. В перспективе деятельность молочных кластеров при благоприятном экономическом их положении целесообразно будет расширить на лесную зону.

Наиболее благоприятные для ведения молочного животноводства районы с высокой продуктивностью травянистой растительности расположены в центральной и северной частях ЦЧР с достаточным увлажнением. Южная граница устойчивого молочного животноводства с гидротермическим коэффициентом (ГТК) более 1,0 проходит примерно по Грайворонскому, Борисовскому, Корочанскому, Чернянскому и Красненскому районам Белгородской области, а также по Репьевскому, Гремяченскому, Каширскому, Бобровскому, Хреновскому, Меловатскому районам Воронежской области.

Второй важнейшей отраслью животноводства региона, требующей рационального размещения, является свиноводство. В отличие от молочного животноводства эта отрасль может успешно развиваться во всех природных зонах ЦЧР, весьма благоприятных для возделывания зерновых и зернобобовых культур. По продуктивности зерновые выше в лесостепной и переходной к степи зонах по сравнению со степной. Степная зона по условиям увлажнения также является менее благоприятной для устойчивого производства дешевых кормов из многолетних трав. Следовательно, переходную к степи и степную зону целесообразно специализировать на производстве свинины, фуражного и продовольственного зерна, семян многолетних трав, технических культур.

Для организации севооборотов с элементами плодосмена в хозяйствах с высоким насыщением зерновыми культурами целесообразно вводить многолетние травы на семена (люцерну, эспарцет, злаки), применять занятые пары (эспарцетовые, донниковые), вводить кукурузу на зерно, максимально использовать солому злаковых культур и семенников трав в качестве органических удобрений, возделывать сидераты в основных и промежуточных посевах.

В настоящее время в регионе опережающими темпами развивается производство зерна, свинины, продуктов птицеводства при снижении объемов производства молочной продукции. Так, по сравнению со средними показателями 2007-2009 гг. к 2013 году производство зерна в регионе увеличилось на 20 %, мяса на – 121 %, яиц – на 4 %, а молока снизилось на 12 % (табл. 29).

**29. Производство продукции на душу населения
(в числителе среднее за 2007-2009 гг., в знаменателе – 2013 г.)**

Область	Зерна, кг	Мяса в убойном весе, кг	Молока, кг	Яиц, шт.
Российская Федерация	$\frac{673}{643}$	$\frac{44}{59}$	$\frac{228}{213}$	$\frac{271}{288}$
ЦФО	$\frac{634}{581}$	$\frac{44}{76}$	$\frac{165}{142}$	$\frac{220}{219}$
Белгородская	$\frac{1654}{1955}$	$\frac{349}{759}$	$\frac{374}{352}$	$\frac{862}{788}$
Воронежская	$\frac{1493}{1637}$	$\frac{61}{109}$	$\frac{286}{325}$	$\frac{285}{368}$
Курская	$\frac{2402}{3219}$	$\frac{68}{195}$	$\frac{348}{321}$	$\frac{198}{200}$
Липецкая	$\frac{2128}{2189}$	$\frac{109}{175}$	$\frac{259}{218}$	$\frac{415}{499}$
Тамбовская	$\frac{2150}{2791}$	$\frac{53}{179}$	$\frac{243}{207}$	$\frac{200}{175}$
Средне по ЦЧР	$\frac{1965}{2358}$	$\frac{128}{283}$	$\frac{302}{285}$	$\frac{392}{406}$

Производство молока на душу населения, за исключением Белгородской и Курской областей, не обеспечивает даже собственные потребности. Очевидно, что на федеральном и региональном уровнях необходимы срочные меры по стимулированию опережающих темпов производства молока в районах, благоприятных для его производства. В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием, проведенным в 80-е годы прошлого столетия (Гайдаман В. И., Розов Н. Н., Шашко Д. И. и др., 1983), Центрально-Черноземный район был определен как один из основных по производству молочной продукции.

В условиях рыночных отношений роль специализации и концентрации отраслей животноводства в повышении их экономической эффективности и конкурентоспособности существенно возросла. Поэтому в настоящее время необходимы более детальные исследования не только на федеральном, а в большей степени на внутрирегиональном уровне с целью определения районов эффективного молочного производства и разработки мер по стимулированию развития отрасли и природоохранным системам сельского хозяйства.

5. РОЛЬ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОПРОИЗВОДСТВА В АГРОЭКОСИСТЕМАХ

Проблема управления агроэкосистемами, включая почвообразовательные процессы и повышение плодородия почв, была актуальной всегда. Однако это направление не получило должного научного и практического развития, поскольку основной целью сельскохозяйственного производства является максимальное производство продовольствия при наименьших затратах средств. По мнению Ю. Одума, весьма объективному, «...основной конфликт между стратегией человека и природой заключается в следующем: цель современного сельского хозяйства – получение высоких урожаев легко убираемых продуктов, с тем, чтобы доля урожая на корню, которая остается и накапливается в ландшафте, была как можно меньше, что касается стратегии природы, то она направлена в сторону обратной эффективности...». Проблема обеспечения максимальных урожаев определила проблему простого или расширенного воспроизводства плодородия почв преимущественно посредством антропогенных ресурсов (удобрения, мелиорация, плодосмен, обработка почвы и др.), что требует значительных затрат средств.

В Центральной России основой положительного почвообразования является дерновый процесс под многолетней травянистой растительностью. На пахотных землях, которые занимают наиболее благоприятные местообитания в ландшафтных системах, управлять дерновым процессом практически невозможно, поскольку в структуре посевных площадей преобладают культуры, способствующие интенсивной минерализации органического вещества. Поэтому при распашке почв, особенно при недостатке или дороговизне антропогенных ресурсов, используются преимущественно запасы органического вещества, макро- и микроэлементов, накопленные в течение длительных периодов почвообразования. Второй причиной деградации распаханной почвы является водная и ветровая эрозия. В 19-20 вв. в связи с низкой продуктивностью пахотных земель и ростом населения распашке подвергались огромные площади, в том числе со сложным эрозиоопасным рельефом. В результате смыву подверглись и до сих пор подвергаются большие площади пахотных земель, в том числе и наиболее ценные – черноземные почвы. По сведениям Г. В. Добровольского, Е. Д. Никитина, после распашки лесостепной зоны европейской части России интенсивность гео-

логического круговорота энергии и вещества значительно возросла, а биологического, направленного на удержание их в ландшафтных системах, сократилась во много раз.

Следует отметить, что и до настоящего времени у производителей и сельскохозяйственных органов нет четкого понимания о связях в агроландшафтах между макро- и мезорельефом, почвенным покровом, проявлением эрозии, климатом, растительностью и природоохранными системами производства сельскохозяйственной продукции.

Важнейшая роль в эволюции почвенного покрова и придании ему ценных хозяйственных свойств принадлежит многолетней травянистой растительности, что было установлено еще в 18-19 вв. ведущими российскими учеными-почвоведом (Костычевым, Докучаевым, Вильямсом). Эта группа растительного сообщества имеет как высокие средообразующие, так и ценные хозяйственные свойства, позволяющие сочетать экологические и экономические требования при сельскохозяйственном освоении территорий. В. Р. Вильямс наиболее обстоятельно обосновал роль многолетних трав в целенаправленном управлении почвообразовательными процессами в сельскохозяйственной деятельности. Сформированное им научное направление «агропочвоведение» ориентировало научную общественность на изучение почвообразовательных процессов в системе «почва-растение» под влиянием антропогенного фактора. Для практического применения была разработана травопольная система земледелия, направленная на активизацию малого биологического круговорота вещества и энергии и сокращение их потерь в большом геологическом круговороте. Предлагалось на равнинных водораздельных территориях вводить севообороты с многолетними травами, а для перехвата и использования питательных веществ и твердых фракций размещать на склонах и пониженных частях рельефа сенокосно-пастбищные угодья, укреплять эрозионно опасные участки древесной растительностью. Вместе с тем, правильно оценивая роль многолетней травянистой растительности в культурном почвообразовательном процессе, В. Р. Вильямс явно переоценивал значение краткосрочного использования трав. В полевых севооборотах рекомендовалось использовать многолетние травы 1-2 года, лугопастбищное хозяйство было ориентировано на создание кратко- и среднесрочных сенокосов и пастбищ, что требовало значительных ресурсов и отвергало создание и научное обоснование таких угодий длительного пользования. Дальнейшими исследованиями было установлено, что наибольший эффект от культурного дернового процесса проявляется при длительном использовании многолетней травянистой растительности. Ведущими учеными ВНИИ кормов А. М. Дмитриевым, И. В. Лариным, С. П. Смеловым, Л. Г. Раменским, И. А. Цаценкиным, Н. С. Конюшковым, И. П. Мининой, Т. А. Роботновым, А. А. Кутузовой и их учениками были уточнены основополагающие положения культурного дернового процесса, изучены биология роста и развития видового разнообразия многолетних трав, установлена роль антропогенного фактора и разработан комплекс практических мер по управлению сукцессионными и продукционными процессами многолетней травянистой растительности. Установлено, что при насыщении агроэкосистем многолетними травами в почве наблюдается устойчивая

тенденция к накоплению углерода, азота и зольных элементов. По обобщенным данным Э. Клаппа (1961), в луговой почве по сравнению с пахотной содержится больше гумуса, лучше водно-физические свойства, выше воздухоемкость. Почвы лугов хорошо структурированы и не нуждаются в искусственном рыхлении, что позволяет использовать травостой длительное время. Под многолетней травянистой растительностью скорость роста корней выше скорости их разложения, вследствие этого количество органического вещества в почве возрастает. Отмечается также, что в странах с влажным умеренным климатом при травопольной системе ведения сельского хозяйства происходит постоянное обогащение почв перегноем.

Для активизации дернового процесса весьма важно поддерживать высокую продуктивность и оптимальный видовой состав травянистого покрова, поскольку величина накопления подземной массы находится в прямой зависимости от наземной. По мнению Л. Т. Раменского (1976), «... в наших интересах научиться управлять дерновым процессом, задерживая его на средних стадиях, выражающихся в господстве ценных рыхлодерновинных трав...». Современные технологии управления процессами самовозобновления позволяют использовать многолетние ценозы до 50 лет, что существенно снижает затраты на их периодическое перезалужение, а также стоимость производимых кормов. По данным ВНИИ кормов, травосмеси с участием мятлика лугового и клевера ползучего на пастбищах; лисохвоста лугового, костреца безостого, двухкосточника тростникового на сенокосах могут использоваться в течение 20-50 лет, что обеспечивает снижение затрат в 4-7 раз по сравнению с травосмесями 5-7 лет пользования. При длительном использовании травостоев среднегодовое накопление гумуса на дерново-подзолистой почве составляет 0,38 т/га, на дерново-аллювиальной – 0,49 т/га, на осушенных низинных торфяниках – 0,6 т/га. Также под травостоем длительного пользования на фоне применения удобрений отмечается устойчивая тенденция увеличения содержания азота в почве, особенно при введении в травосмеси бобовых видов. Так, под злаковыми травостоем в почве накапливается до 8-10, а под бобово-злаковыми – до 35-40 кг/га азота в год.

На пахотных землях основным индикатором, характеризующим состояние почвенного покрова, является содержание органического вещества, основной частью которого является гумус. Содержание наиболее стабильных гумусовых веществ определяется как количеством, так и содержанием в поступающем в почву органическом веществе азота и углерода. Наиболее благоприятное соотношение между азотом и углеродом составляет 1:25-30. При более широком соотношении этих элементов происходит глубокая минерализация органического вещества при образовании минимальных количеств гумусовых веществ. По данным ТСХА (Воробьев С. В., 1982), в полевых севооборотах бездефицитный баланс гумуса обеспечивается только при наличии в структуре посевных площадей не менее 40 % многолетних трав.

При наличии меньшего количества многолетних трав в структуре посевных площадей недостаток органического вещества необходимо восполнять внесением органических удобрений, посевом сидератов, запашкой соломы

злаков. В опытах ВНИИ кормов (Шпаков А. С., 1995) устойчивая тенденция расширенного воспроизводства гумуса наблюдалась в севооборотах с удельным весом многолетних трав 50-60 % без внесения удобрений; в севооборотах, где многолетние травы занимали до 33 %, на фоне 8,0 т/га органических удобрений и минеральных $N_{50}P_{35}K_{80}$; в севооборотах без многолетних трав – соответственно до 17 т/га и $N_{70}P_{75}K_{80}$, внесенных в среднем на 1 га севооборотной площади.

Следовательно, насыщение агроландшафтных систем культурными ценозами многолетних трав является важнейшим фактором управления дерновым почвообразовательным процессом. В научном и практическом отношении решение этой проблемы не представляет сложности. Современная наука и практика располагают достаточной теоретической и информационной базой для обоснования травопольных систем кормопроизводства для жвачных животных. Проблема эта, прежде всего, организационно-экономическая, а ее решение заключается в специализации и концентрации молочно-мясного животноводства в лесной и лесостепной зонах.

В годы социалистического сельского хозяйства реализация принципов природоохранных экологически безопасных систем ведения сельского хозяйства сдерживалась многоотраслевым характером производства, когда до отдельных предприятий доводились планы производства почти всех видов продукции, потребляемых в регионах, а также крайне сложным процессом перевода пашни в другие угодья. Негативное последствие имело также длительное время отрицание необходимости концентрации и специализации сельскохозяйственного производства. В 80-е годы прошлого столетия в соответствии с мировыми тенденциями, а также по мере развития материально-технической базы, повышения уровня общественного разделения труда и интеграционных процессов в сельском хозяйстве было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем развитии специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции». Особое значение придавалось специализации и концентрации в животноводстве, а следовательно, и в кормопроизводстве. Реализация постановления, несмотря на отдельные достаточно серьезные недостатки (непропорциональное развитие отраслей, опережающий рост капитальных вложений в строительство и снижение фондоотдачи, отставание кормовой базы, «гигантомания», негативные экологические последствия промышленных комплексов и т. д.), в период 1965-1990 гг. характеризовалась положительной динамикой ресурсного обеспечения сельского хозяйства, возрастанием роли науки в развитии агропромышленного комплекса страны. Проводились работы по мелиорации земель, восстановлению севооборотов, отвечающим задачам специализации регионов, включая рациональное размещение кормовых культур в системах земледелия. Были восстановлены площади паров, посевы многолетних трав увеличились до 18 млн. га, внесение минеральных удобрений – до 83 кг/га, в том числе азотных – до 33 кг/га д. в. В результате к 1990 г. валовый сбор зерновых составил 116-117 млн. т, или 690-780 кг на душу населения, продуктивность кормовых культур на площади 43-44 млн. га составила 24-26 ц/га кормовых единиц. поголовье про-

дуктивных животных достигло наиболее высоких показателей за всю историю страны. На душу населения производилось 68 кг мяса, 376 кг молока. В стране создавались специализированные межхозяйственные предприятия. В 1976 г. число межхозяйственных специализированных предприятий составило 6,8 тыс., в том числе комбикормовых – 426, животноводческих – 722, птицефабрик и птицеферм – 525 (В. В. Милосердов, К. В. Милосердов, 2002). Но основная задача специализации и концентрации животноводства, связанная с увеличением продуктивности и ростом экономической эффективности, не была решена. Одной из основных причин такого положения являлось отставание кормовой базы от потребности, включая невысокую продуктивность кормовых угодий, низкое качество кормов и несбалансированность рационов по основным питательным веществам.

После перехода экономики страны на капиталистический способ производства размещение отраслей сельского хозяйства приняло неуправляемый стихийный характер. В результате огромные площади пахотных земель в лесной зоне были заброшены, а капиталы вкладываются в южные земельные регионы, где затраты хорошо окупаются зерновыми и техническими культурами. В результате были деформированы зональные системы земледелия, а посевные площади были выше агротехнических норм насыщены парами, зерновыми и техническими культурами, способствующими деградации почвенного покрова и агроландшафтных систем. По существу, имеют место явления, на которые еще в 18-м веке указывал А. С. Ермолов (1995): «После отмены крепостного права в условиях дефицита труда и особенно капитала в основу сельского хозяйства России было положено максимальное использование естественного плодородия почвы. В связи с этим получили развитие южные черноземные регионы и пришли в упадок северные с относительно бедными почвами».

В 21-м веке государство и частный капитал обладают огромными возможностями для развития сельского хозяйства и производства продовольствия во всех земельных регионах России для собственного потребления и развития торговли. Поэтому на современном этапе крайне необходимо возобновление исследований по сельскохозяйственному районированию страны, выделению зон и регионов специализации и концентрации отраслей по видам продукции, что позволит создать научную базу территориального планирования и управления агропромышленным комплексом (Г. В. Беспашотный, 2014)

Специализация лесной и лесостепной зон на производстве молочно-мясной продукции и насыщении структуры сельскохозяйственных угодий многолетними травами длительного пользования позволяет решить ряд крупных проблем экономического, экологического и природоохранного характера:

- обеспечить производство дешевых и качественных кормов, включая пастбищные, в наибольшей степени отвечающих требованиям биологии питания жвачных животных. По обобщенным данным, производство кормов на многолетних травах сенокосно-пастбищного использования в 1,5-1,7 раза дешевле по сравнению с однолетними культурами;
- производить качественную и конкурентоспособную молочную и мясную продукцию, отвечающую требованиям здорового питания человека,

вследствие снижения объемов применения средств защиты растений и азотных удобрений на бобовых и бобово-злаковых травостоях;

- сократить до минимума водную и ветровую эрозию, а следовательно, потери органического вещества, азота и зольных элементов из агроэкосистем. Только в Центральном экономическом районе из общей площади сельхозугодий (более 20 млн. га) около 31% являются эрозионно опасными и 4 % – дефляционно опасными, из них более половины эродировано. Под многолетними травостоями со сформировавшейся дерниной смыв почвы практически отсутствует, а инфильтрация нитратного азота – в 3,5 раза, оснований – в 7,0, калия – в 24 раза меньше по сравнению с полевыми культурами (Шильников и др., 1977). Следовательно, возрастают «замкнутость» малого биологического круговорота веществ и интенсивность повторного использования биогенных элементов в продукционных циклах;

- управлять почвообразовательными процессами дернового типа с целью повышения энергетического потенциала почвы, обеспеченности азотом и зольными элементами, улучшения физических и водно-физических свойств почвенного профиля.

В условиях рыночных отношений и необходимости повышения конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем рынках специализация является важнейшим фактором инновационного развития отраслей и повышения эффективности использования природных и материально-технических ресурсов. По мнению Уайта Г. (1990), разработка теорий, касающихся выбора мест для различных видов землепользования, является важнейшей задачей научных исследований.

6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Системы кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах классифицируются по соотношению естественных сенокосов и пастбищ, функционирующих на основе естественного семенного или вегетативного возобновления, культурных сенокосов и пастбищ периодического возобновления, кормовых и зернофуражных культур, возделываемых в севооборотах. Выделение естественных и пахотных угодий в таких хозяйствах нецелесообразно, поскольку значительная часть пахотнопригодных земель будет использоваться под культурные сенокосы и пастбища длительного пользования. Следовательно, наименование систем кормопроизводства будет определяться удельным весом в структуре сельскохозяйственных угодий многолетней и однолетней травянистой растительности, пропашных и зернофуражных культур.

Основу систем кормопроизводства в специализированных животноводческих предприятиях составляют многолетние травы, видовой и сортовой состав которых позволяет использовать самые разнообразные элементы ландшафтных систем и существенно снизить затраты на мелиоративные мероприятия. В таблице 30 обобщены данные по пригодности земель для размещения сельскохозяйственных угодий, которые показывают, что по существу все ландшафтные системы ЦФО различного геологического происхождения пригодны для интенсивного возделывания и использования многолетней травянистой растительности. Использование земель в пахотном режиме имеет весьма существенные ограничения как по экологическим и природоохранным условиям, так и по экономическим причинам.

В специализированных хозяйствах системы кормопроизводства определяются по соотношению групп естественной и культурной растительности, используемой для производства объемистых и концентрированных кормов. В зависимости от источников поступления кормов (покупные, собственные), а также типов кормления выделяются травопольная, травянозерновая и травянозернопропашная системы.

30. Пригодность земель для размещения сельскохозяйственных угодий в Центральном экономическом районе (Типовой проект по конструированию ..., М., 2002)

Земли	Характеристика основных экологических условий	Рекомендуемый способ использования
	<i>Равнинные</i>	
Водораздельные возвышенные равнины	Хорошо и умеренно дренированные, угол наклона – 0-1° С, с дерново-подзолистыми и серыми сулгинистыми и супесчаными почвами, встречаются западины с глеевыми и глееватыми почвами; сильно распаханые	Полевые и кормовые севообороты, в том числе с пропашными культурами; культурные пастбища для молочного скота
Придолинные равнины	Ступенчато-наклонные равнины (0-3°) буристо-западинные с неглубокими ложбинами, светло-серые и дерново-подзолистые почвы, местами эродированные и эрозийно опасные	Полевые и кормовые севообороты с включением контурно-мелиоративной системы земледелия (КМСЗ); культурные сенокосы
Наклонные равнины	Наклонные равнины и пологие склоны (1-3°) со светло-серыми и серыми лесными почвами, часто в разной степени смытые	Полевые и кормовые севообороты; трансформация земель со смытыми почвами в лугопастбищные угодья
Водно-ледниковые равнины	Буристо-котловинные равнины с уклоном 3-5°, с дерново-подзолистыми супесчаными и супесчаными почвами, сырыми межбухтовыми понижениями и пятнами; на водно-ледниковых сулгинисто-песчаных отложениях	Полевые и кормовые севообороты без пропашных культур; культурные сенокосы
Пониженные волнисто-западинные равнины	Водно-ледниковые, коренные сулгинки и глины с большим скоплением пьен, вязких при намокании почвогрунтов	Трансформация пашни в луговые угодья сенокосного способа использования
Днища древних ложбин	Сырые и влажные равнины с дерново-подзолистыми глеевыми почвами на водно-ледниковых сулгинках, распахиваемые, часто закустаренные	Трансформация пашни в луговые угодья сенокосного способа использования
	<i>Склоновые</i>	
	Полото-покатые (3-5°) дерново-подзолистые сулгинистые, серые лесные почвы; слабо эродированные, распаханые	Полевые и кормовые экосистемы, без пропашных культур, контурно-мелиоративная система земледелия
Склоны речных долин	Полото-покатые (3-5°), супесчаные дерново-подзолистые почвы на водно-ледниковых песках; эрозийно и дефляционно опасные	Трансформация пашни в луговые экосистемы, преимущественно сенокосное использование или облесение, почвозащитные севообороты
	Полото-покатые (3-8°), эродированные почвы дерново-подзолистые, светло-серые, сулгинистые; распаханые	Трансформация пашни в лугопастбищные экосистемы, возможен регулируемый выпас скота (ремонтированного и нагульного поголовья)
Склоны овражно-балочных комплексов	Крутые (8-20°), сильно эродированные, со слабо развитым дерновым горизонтом или светло-серыми почвами, средне- и сильносмытые, распаханые	Трансформация пашни в пастбищные экосистемы с ограниченной антропогенной нагрузкой, облесение крутых склонов
	Крутые (7-9° и выше), вершины и верхние части склонов, сильно эродированные, супесчаные, распаханые	Прекращение распахивания, ускоренное залужение под постоянные сенокосы, облесение

Окончание табл. 30

Земли	Характеристика основных экологических условий	Рекомендуемый способ использования
	<i>Пойменные</i>	
Поймы малых и средних рек	Незатопляемые тальми водами плоские, хорошо дренированные и местами заболоченные, дерново-подзолистые и серые, суглинистые и супесчаные почвы, распаханные, местами мелiorированные	Кормовые экосистемы с типовым для зоны лаборатор культур; поддержание и восстановление инженерных мелiorативных систем
	Краткопоемные (заливание тальми водами до 15 дней), пойменные дерновые почвы	Луговое-регулируемый выпас скота, комбинированное (переменное) использование
Поймы средних и крупных рек	Долгопоемные (заливаемые тальми водами 15-30 дней), пойменные дерновые почвы, дерново-аллювиальные и слабо-аллювиальные	Луговое-регулируемый выпас скота, преимущественно сенокосного использования
	Понижения в центральной и притеррасной части поймы, долгопоемные (40-50 дней), дерново-глееватые почвы	Луговое-регулируемый выпас скота, преимущественно сенокосного использования
	Прирусловой вал с дерново-аллювиальным процессом, песчаные и супесчаные наилки, дернина слабая или отсутствует	Использование – только как естественные сенокосы, коренное улучшение исключается, облесение
	Гривисто-увалистые поймы средних и крупных рек, пойменные дерновые, редко супесчаные и песчаные почвы	Использование преимущественно сенокосное, планировка поверхности исключается
	Мелиорируемые	
Осушенные низинные торфяники	Средняя и сильная степень минерализации торфа, нормальный режим осушения, регулируемый уровень грунтовых вод	Кормовые севообороты с повышенной долей многолетних трав; постоянные сенокосы и культурные долголетние пастбища
	Слабая степень минерализации торфа на недавно осушенных землях, недоосушенные и временно избыточно увлажненные	Сеяные сенокосы краткосрочного пользования (четыре-шесть лет) в период их освоения; в дальнейшем перевод в кормовые и луговое-регулируемые экосистемы
Осушенные переходные торфяники	Слабая минерализация торфа, возможно частичное включение верховых торфяников, неотрегулированный режим увлажнения, временно избыточное увлажнение	Создание сеяных сенокосов по специальной технологии – с предварительным периодом; подбор устойчивых видов и сортов; пастбищный режим заготовки кормов
Осушенные земли с минеральными почвами	Тяжелый механический состав почвы (тяжелосуглинистые и глинистые почвы), временное избыточное увлажнение весной и в период дождей вследствие низкой водопроницаемости	Создание сеяных злаковых травостоев из рыхлокустовых видов; периодическое кротование и щелевание для улучшения водно-воздушного режима
Орошаемые земли	Дренажные земли с суглинистыми и супесчаными почвами равнинных местоположений	Для полевых специализированных севооборотов в орошаемых хозяйствах, создание культурных пастбищ в животноводческих хозяйствах (молочное скотоводство)

Травопольная система. Многолетняя травянистая растительность, включая естественные и культурные сенокосы и пастбища, занимает до 80-90 % общей площади угодий. Применяется преимущественно в крестьянских и фермерских хозяйствах по разведению мясного скота; при сенном типе кормления зимой и использовании пастбищных кормов летом может применяться в молочно-мясном животноводстве. Перспективна в северных областях ЦФО с характерной мелкоконтурностью сельскохозяйственных угодий. Функционирует на основе сенокосно-пастбищных севооборотов с травостоями длительного пользования. Может сочетаться с возделыванием картофеля и овощей, которые хорошо используют азот и зольные элементы органических удобрений.

Травянозерновая система. Применяется в фермерских хозяйствах и других предприятиях по выращиванию мясного и молочно-мясного скота с техническими возможностями, позволяющими возделывать многолетние травы, однолетние и зернофуражные культуры. В структуре сельскохозяйственных угодий 60-70 % занимает многолетняя и однолетняя травянистая растительность, 30-40 % – зернофуражные культуры. Перспективна в северных и центральных областях ЦФО с ограниченными тепловыми ресурсами для возделывания кукурузы и других теплолюбивых культур. Функционирует на сочетании естественных и культурных сенокосов и пастбищ, а также зерновых или зернотравяных севооборотов. Для производства силоса, наряду с многолетними, используются смешанные посевы однолетних кормовых культур.

Травянозернопропашная система. Применяется в средних и крупных животноводческих предприятиях, оснащенных высокопроизводительными техническими средствами для возделывания культур, создания сенокосов и пастбищ, заготовки и хранения кормов. В структуре сельскохозяйственных угодий не менее 50 % занимает многолетняя травянистая растительность, примерно 30-35 % – зернофуражные культуры, 15-20 % – силосные, преимущественно кукуруза. Травянозернопропашная система является универсальной для производства всех видов кормов и в наибольшей степени отвечает требованиям рациональной системы кормопроизводства. Функционирует на сочетании естественных и культурных сенокосов и пастбищ, прифермских пропашных или травянопропашных севооборотов, специализированных севооборотов для производства зернофуража. При стойловом содержании молочного скота пастбища создаются для ремонтного молодняка.

При экономически целесообразных ценах на концентрированные корма промышленного производства травянозернопропашная система может трансформироваться в травянопропашную, где доля многолетних трав может составлять до 75-80 %, силосных – 20-25 % в структуре сельскохозяйственных угодий.

Следовательно, в районах с устойчивой влагообеспеченностью вегетационного периода для крупного товарного производства наиболее целесообразна травянозернопропашная или травянопропашная системы кормопроизводства с высоким удельным весом многолетних трав. По данным ВНИИ кормов, при насыщении посевных площадей многолетними травами сбор

кормовых единиц при среднем уровне интенсивности кормопроизводства составляет 5,0-6,0 т/га, содержание протеина в кормах возрастает, расход кормов на единицу продукции снижается, а следовательно, снижается их себестоимость (табл. 31).

По экономической эффективности основные группы кормовых культур располагаются в такой последовательности: многолетние бобовые травы, бобово-злаковые травосмеси, многолетние злаковые травы, кукуруза на силос, однолетние травы, кормовая свекла, яровые и озимые зерновые.

31. Эффективность систем кормопроизводства по выходу кормов и молока при среднем уровне интенсивности (в среднем за 7 лет)

Показатели	Системы кормопроизводства					
	про- пашная	зерно-про- пашная	травя- но-пропаш- ная	зерно-тра- вяно-про- пашная	зер- но-тра- вяная	траво- польная
Сбор кормовых единиц, ц/га	89	50	69	61	54	55
Содержание переваримого протеина в к. ед., г	69	82	92	93	118	137
Расход на 1 л молока, корм. ед.	1,6	1,3	1,2	1,2	1,0	1,1
Условный выход молока, т/га	5,6	3,8	5,7	5,1	5,4	5,0

В группе многолетних трав существенная роль в производстве качественных кормов и снижении их себестоимости принадлежит многолетним бобовым видам и их травосмесям со злаковыми. В составе травосмесей бобовые виды в меньшей степени подвергаются поражению такими опасными болезнями, как фузариозы, рак клевера, микоплазмоз люцерны и другие. Поэтому насыщение кормовой площади бобово-злаковыми травосмесями можно доводить до 60 %, а злаковыми, более устойчивыми к факторам среды – до 80-100 %.

Второй экономически значимой и по существу страховой культурой, снижающей вариабельность производства объемистых кормов по годам, является кукуруза. По фитосанитарным показателям площади кукурузы не ограничены, поскольку культура хорошо выносит бессменные и повторные посевы. При уборке в оптимальные сроки (молочно-восковая и восковая спелость зерна) корма из кукурузы характеризуются достаточно высоким содержанием обменной энергии, что позволяет значительно снизить потребность в концентрированных кормах. В последние годы успешная селекция кукурузы на раннеспелость позволяет широко возделывать эту культуру в центральных и северных областях ЦФО. Площади однолетних культур определяются потребностью в зеленых кормах в ранневесенний и осенний периоды, а также во второй период вегетации трав при снижении продуктивности пастбищ.

Кормовые корнеплоды в крупных комплексах и фермах, вследствие высоких затрат на возделывание и уборку, а также дополнительных затрат на подготовку к скармливанию, будут иметь ограниченное применение. Посевы корнеплодов целесообразны в малых предприятиях даже при применении ручного труда. С небольшой площади посевов здесь можно получить значительный объем высокоэнергетических кормов.

Обобщение отечественного и зарубежного научного и практического опыта позволяет обосновать следующие принципы организации кормопроизводства специализированных сельскохозяйственных предприятий молочно-мясного направления ЦФО:

- максимальное использование потенциала многолетней мезофитной травянистой растительности в пастбищном и укосном режимах для производства зеленых и консервированных кормов высокого качества;

- создание пастбищных и укосных травостоев длительного пользования, включая бобовые виды (клевер ползучий, люцерну, козлятник восточный, лядвенец рогатый, клевер луговой и гибридный), для различных местообитаний (суходолов, низин, склонов, пойм и т. д.) с целью сокращения затрат на их пересев, снижения применения азотных удобрений и интенсивности антропогенного воздействия на агроэкосистемы. Видовое разнообразие трав позволяет создавать травостои, функционирующие от 4-5 до 8-10 лет и более;

- максимальное использование технологий подсева трав в дернину для повышения качества травостоя, снижения затрат на обработку почвы и на семена многолетних трав;

- использование видового и сортового разнообразия многолетних трав с целью создания ранне-, средне- и позднеспелых травостоев и рациональной организации сырьевого и пастбищного конвейеров, экономии потребности в технических средствах;

- ограниченное использование части сельскохозяйственных угодий в пахотном режиме для производства зернофуража, высокоэнергетического силоса и при необходимости зеленых кормов на основе прифермских севооборотов. Расположение севооборотов с пропашными культурами вблизи ферм позволяет существенно снизить затраты на транспортировку сырья с высоким содержанием влаги и органических удобрений;

- внедрение системы удобрений, основанной на максимальном использовании минеральных на пастбищах и укосных травостоях, а органических – в прифермских севооборотах;

- перевод части низкопродуктивных затратных угодий в состояние естественного функционирования с целью повышения экологической устойчивости и сохранения биоразнообразия агроэкосистем, включая их залесение (глубокие пески, избыточно увлажненные низины, приовражные территории и т.д.), сохранение и воспроизводство естественных элементов ландшафта, обеспечивающих биоразнообразие флоры и фауны, их пространственную миграцию;

- применение системы адаптивных технологий производства объемистых консервированных кормов в зависимости от местообитаний и видового разнообразия травостоев (злаковых, бобово-злаковых, бобовых), обеспечивающих производство кормов, отвечающих требованиям кормления высокопродуктивных животных;

- обязательное создание страховых запасов объемистых кормов на уровне 16-20 % от общей потребности с целью снижения рисков при варьировании продуктивности угодий в зависимости от погодных условий.

Решение о производстве зернофуража в специализированных молочных хозяйствах необходимо принимать исходя из экономической целесообразности. При приемлемых ценах на концентрированные корма промышленного приготовления площади зернофуражных культур будут ограничены.

Общая схема организации травопольной системы кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах лесной и лесостепной зонах представлена на рисунке 1.

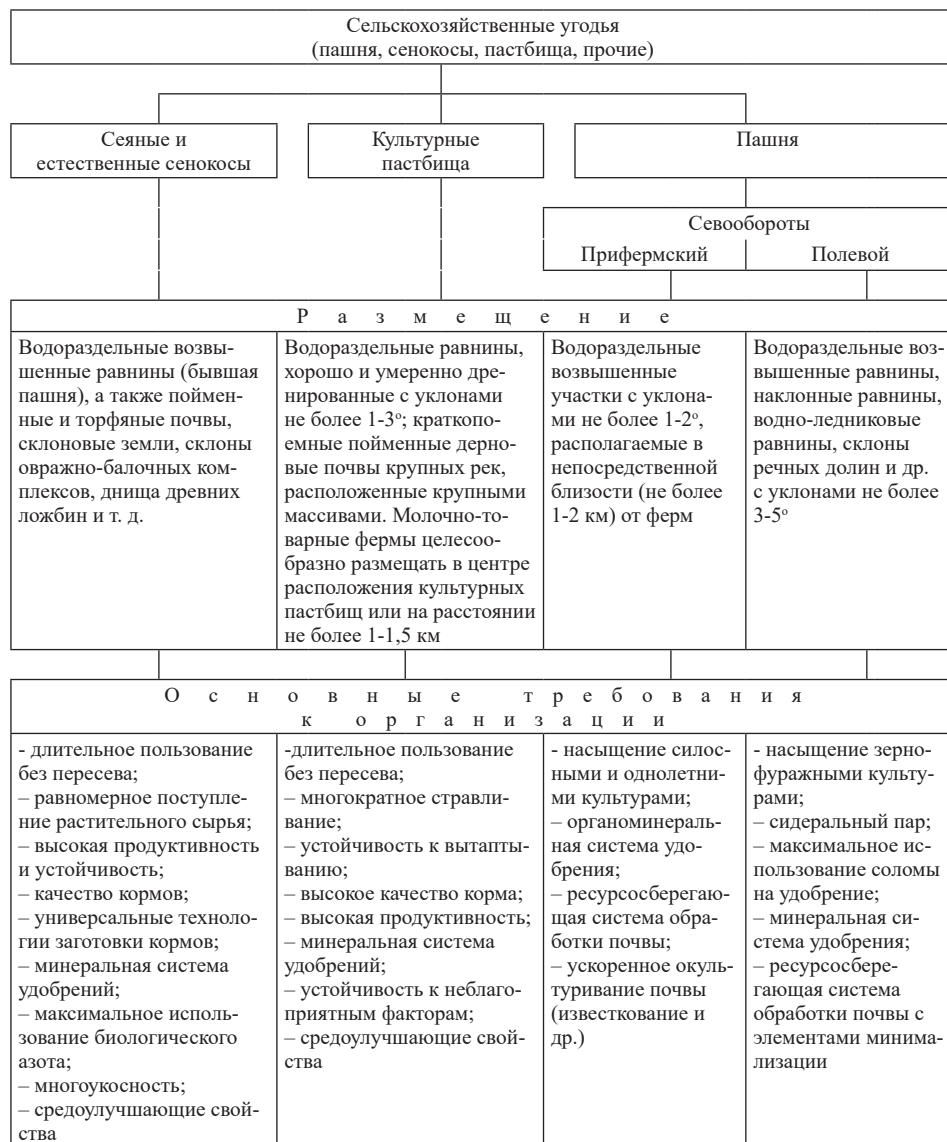


Рис. 1. Общая схема организации травопольной системы кормопроизводства

Основные организационные подходы к созданию таких систем кормопроизводства включают определение поголовья крупного рогатого скота и уровня его продуктивности, размера площади для производства кормов и размещение сельскохозяйственных угодий. В лесной зоне существенное влияние на эти показатели оказывают мелкоконтурность и отдаленность земельных участков, обусловленных особенностями рельефа, чересполосным расположением лесов, болот, разветвленной речной сетью. Так, например, для условного поголовья 400 коров здесь требуется примерно 1000 га сельскохозяйственных угодий, в том числе 220-230 га пастбищ и 450-460 га сенокосов. Максимальная дальность перевозки объемистых кормов в таком хозяйстве составит 3-4 км.

При увеличении поголовья сложнее организовать единый массив пастбищ, возрастут затраты на технические средства и транспортные расходы на доставку кормов. Поэтому в центральных и северных регионах зоны более целесообразны мелкие и средние фермы; в южных – крупные, где в кормопроизводстве возрастает значение однолетних культур. При необходимости создания крупных ферм в северных регионах потребуется перевод части малоценных лесов в сельскохозяйственные угодья или частично стойловое содержание животных.

Пастбища и прифермские севообороты размещаются вблизи ферм, чтобы исключить дальние перегоны животных и сократить расходы на транспортировку органических удобрений и растительного сырья. Фермы также проектируются и размещаются на земельных массивах, пригодных для организации пастбищ и прифермских севооборотов. Полевые севообороты для производства зернофуража целесообразно создавать на удаленных от ферм участках.

Многолетние травы для сенокосного использования размещаются на среднеудаленных от ферм пахотных и сенокосных участках, поскольку транспортировка сена, сенажной и провяленной силосной массы по сравнению с зеленой требует меньших затрат.

По существу, это травопольная система кормопроизводства, основы которой были разработаны В. Р. Вильямсом, базирующаяся на комплексном использовании сельскохозяйственных угодий, интенсивном лугопастбищном хозяйстве и прифермских севооборотах. В отличие от ранее предложенной схемы в современных специализированных животноводческих хозяйствах исключается основной элемент – полевой севооборот, характерный для многоотраслевого хозяйства; вместо краткосрочных используются долгосрочные пастбищные и укосные травостои; кормовые севообороты имеют преимущественно экономическое, а не агротехническое значение; удобрения являются основным фактором управления продуктивностью ценозов; пахотнопригодные земли используются в интенсивном сенокосно-пастбищном режиме. В такой системе кормопроизводства получают дальнейшее развитие фундаментальные положения В. Р. Вильямса о комплексной почвозащитной организации территории, оптимизации малого биологического круговорота энергии и вещества в агроэкосистемах, максимальном использовании природных ресурсов при производстве кормов. По существу, при такой организации кормопроизводства в систему земледе-

лия включаются все сельскохозяйственные угодья, что позволяет избежать деления отдельных ландшафтных единиц на перво- и второстепенные по их значению в производстве кормов; устраняется достаточно искусственное деление на полевое и лугопастбищное кормопроизводство, присущее многоотраслевым хозяйствам.

Размещение и создание агроценозов многолетних трав различного, как уже отмечалось, целевого использования по основным элементам агроландшафта не представляет серьезной агротехнической и фитосанитарной сложности. При этом адаптивный потенциал этой группы культур к различным местообитаниям позволяет существенно сократить затраты на противоэрозийные и мелиоративные мероприятия, существенно снизить пестицидную нагрузку на среду. Хорошо известна и научно обоснована положительная роль многолетней травянистой растительности в стабилизации агроэкосистем, воспроизводстве и повышении энергетического уровня почвы, фиксации CO_2 , рациональном использовании влаги на формирование урожая. Под покровом многолетних трав существенно сокращается поверхностный и инфильтрационный сток, а потери, например, азота, в 3,0 раза меньше, по сравнению с пропашными культурами. Системы ведения пастбищ и сенокосов, включая пахотнопригодные земли суходолов, достаточно полно изложены в специальной литературе и могут в полной мере использоваться при организации хозяйств молочного и мясного направления. Виды кормовых севооборотов будут определяться источниками поступления концентрированных кормов и потребностью в дополнительном сырье для производства зеленых и консервированных кормов, высокобелковых добавок. При приобретении концентратов промышленного приготовления будут преобладать пропашные севообороты для производства высококачественного силоса из кукурузы и других культур; при необходимости кукурузу можно возделывать бесменно:

I. – кукуруза бесменно;

II. – 1-3) кукуруза, 4) прочие силосные на зеленый корм и силос.

Для производства высокобелкового растительного сырья, особенно для приготовления обезвоженных кормов (травяной муки, брикетов, гранул) и силоса, наиболее перспективны люцерно-кукурузные севообороты при равной численности полей возделываемых культур:

I. – 1) однолетние травы или кукуруза на зеленый корм с подсевом люцерны, 2-4) люцерна, 5-7) кукуруза.

Для производства собственных концентрированных кормов и силоса вблизи ферм можно вводить зернопропашные севообороты, например:

1) ячмень + горох, 2) озимые (тритикале пшеница, рожь), 3) зернобобовые (люпин узколистный, кормовые бобы, горох), 4) ячмень, 5-6) кукуруза на силос или зерно, 7) ячмень, овес.

В таких севооборотах кукуруза по существу выполняет роль страховой культуры в годы с дефицитом осадков и местом внесения органических удобрений. Для балансирования зернофуража по протеину обязательным является введение в севооборот зернобобовых культур; часть полей можно занимать смешанными посевами злаковых и бобовых видов (ячмень с горохом или раннеспелыми кормовыми бобами, озимые

с подсевом люпина узколистного). В группе озимых зерновых, которые превышают по продуктивности яровые в 1,4-1,6 раза, наиболее перспективной культурой по урожайности и кормовым качеством зерна является тритикале.

Решение о производстве зернофуража в специализированных хозяйствах необходимо принимать, прежде всего, исходя из экономической целесообразности. Известно, что зерновые культуры значительно уступают по продуктивности многолетним травам и кукурузе при относительно высоких затратах на их выращивание. При приемлемых ценах на концентрированные корма, как уже отмечалось, площади зернофуражных культур будут ограничены. Следует отметить, что потребность в концентрированных кормах в молочно-мясном скотоводстве можно существенно снизить, повышая качество объемистых кормов. В последние годы расход концентратов в общем годовом рационе скота при интенсивном молочном производстве достигает 40 % и более. Однако при достаточной энергетической и протеиновой питательности объемистых кормов доля концентратов в рационах не должна превышать 25-30 %.

Длительный практический опыт ведения интенсивного молочного животноводства на основе многолетней травянистой растительности имеется в опытных хозяйствах ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса «Красная пойма», Луховицкого района, Московской области и Кировской лугоболотной станции на торфяных почвах. В ОПХ «Красная пойма» на пойменных и суходольных землях из общей площади с.-х. угодий свыше 80 % занимают естественные и культурные сенокосы и пастбища. Пахотные земли используются для производства силоса из раннеспелых гибридов кукурузы и семян многолетних трав.

В крестьянских семейных молочных фермах основу кормопроизводства составят сенокосы и пастбища длительного пользования в сочетании с возделыванием кормовых корнеплодов или картофеля. Корнеклубнеплоды по содержанию в сухом веществе энергии могут существенно снизить затраты на концентрированные корма.

В научном обеспечении кормопроизводства специализированных животноводческих хозяйств Центрального федерального округа в целом необходимо решить следующие основные задачи:

- усовершенствовать методику обоснования кормовой площади на основе комплексной оценки адаптивного и продуктивного потенциала культур, и, прежде всего, многолетних трав по отношению к различным местобитаниям и рельефу агроландшафта, экологической и экономической целесообразности, их средообразующих свойств;
- разработать травостой многолетних ценозов длительного пастбищного, сенокосного и комбинированного пользования с участием бобовых видов, обеспечивающих потребность животных в протеине, функционирующих по принципу «чем дольше, тем лучше»;
- усовершенствовать сырьевые укосные конвейеры на основе ранне-, средне- и позднеспелых травостоев, обеспечивающих высокое качество кормов и равномерную нагрузку на технические средства в период вегетации;

- создать новые сорта многолетних злаковых и бобовых видов для травостоев длительного пользования, обеспечивающих производство качественного растительного сырья, высокую окупаемость удобрений и устойчивость к факторам среды;
- усовершенствовать приемы восстановления травостоев многолетних трав посредством прямого подсева в дернину, а также использования естественных механизмов их самовозобновления;
- усовершенствовать органическую, органоминеральную и минеральную систему удобрений в прифермских севооборотах, сенокосах и пастбищах длительного пользования, обеспечивающих высокую продуктивность сельскохозяйственных угодий, бездефицитный баланс органического вещества и основных питательных веществ в почве, производство кормов с оптимальным соотношением энергии и протеина;
- усовершенствовать приемы консервирования растительного сырья различных местообитаний, видового состава и хозяйственной спелости.

7. СТРУКТУРА И РАЗМЕЩЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Структура использования сельскохозяйственных угодий является центральным звеном, определяющим эффективность кормопроизводства, основой рационального природопользования и экологического каркаса агроэкосистем. Структура – долевое участие естественных и культурных растительных сообществ в сельскохозяйственных угодьях и выраженное в долях от единиц или в процентах. Включает естественные и культурные сенокосы и пастбища длительного пользования (пастбище- и сенокосообороты), однолетние и многолетние травы, пропашные и зернофуражные культуры, возделываемые в системе кормовых и полевых севооборотов.

При обосновании структуры сельскохозяйственных угодий решаются следующие основные задачи:

- устойчивое производство необходимого количества объемистых и концентрированных кормов высокого качества при наименьших затратах труда и средств;
- производство органического вещества и биологического азота для воспроизводства плодородия почвы, вещественного и энергетического уровня почвенного покрова;
- защита почв от водной и ветровой эрозии.

На уровне отдельных пастбище- и сенокосооборотов, полевых и кормовых севооборотов разрабатываются мероприятия по оптимизации условий для роста и развития целевых растительных сообществ посредством их периодического восстановления, систем применения удобрений, средств защиты, мелиорантов, сидератов, обработки почвы, чередования культур. При необходимости и экономической целесообразности планируются мероприятия по осушению и орошению отдельных угодий.

При обосновании структуры угодий необходим анализ исходной информации, включающей:

- биолого-хозяйственные и питательные свойства кормовых растений, их основные требования к факторам роста и развития. Видовой и сортовой состав кормовых растений должен, прежде всего, отвечать почвенно-климатическим условиям агроландшафтных систем, обеспечивать производство высококачественных кормов при наименьших затратах труда и средств на единицу произведенной продукции;

– продуктивную устойчивость кормовых агроэкосистем. Подбор культур и их соотношение в структуре угодий должно быть таким, чтобы свести к возможному минимуму ежегодные колебания продуктивности кормовой площади, а следовательно, и валовое производство кормов по отношению к потребности. Поскольку избежать колебания продуктивности практически сложно, среднегодовые отклонения должны компенсироваться страховыми запасами кормов. Объемы страховых запасов определяются конкретными почвенно-климатическими условиями, а также уровнем материально-технической базы хозяйств и могут колебаться от 16 до 20 %;

– средообразующие и противозерозионные свойства культур. В условиях интенсивного ведения сельского хозяйства природоохранный характер производства продовольственных ресурсов приобретает приоритетное значение. Следует ожидать, что в ближайшей перспективе природоохранный характер сельскохозяйственного производства будет определяться усовершенствованной системой федеральных и региональных законодательных актов. Прежде всего, это будет касаться мер по повышению плодородия используемых почв и защиты почвенного покрова от эрозии;

– продуктивность, экономическая и агроэнергетическая эффективность кормовых растений. Кормовые растения естественных и возделываемых угодий, наряду с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, высокими средообразующими и почвозащитными свойствами, должны при высокой продуктивности хорошо окупать прибавками урожая затраченные на их выращивание материально-технические и трудовые ресурсы.

7.1. Биолого-хозяйственные и питательные свойства кормовых растений

Биолого-хозяйственные свойства кормовых культур являются основой для разработки оптимальной структуры посевных площадей для различных отраслей животноводства. Кормовые культуры делятся на группы по биологическим свойствам, определяющим характер их использования, и технологическим особенностям возделывания; хозяйственно-ценным показателям растительного сырья по питательности и физиологической полноценности для животных; технологическим требованиям для производства определенных видов кормов.

Биолого-хозяйственная классификация культур для производства кормов представлена в таблице 32.

Основными показателями качества растительного сырья для производства кормов являются содержание в сухом веществе обменной энергии (ОЭ) и переваримого протеина (ПП). Кормовые культуры по содержанию в сухом веществе обменной энергии и протеина условно можно разделить на пять групп (табл. 33). Соотношение групп культур в структуре посевных площадей является фактором, определяющим эффективность производства и использования кормов в животноводстве. Оптимальное сочетание между культурами I и II групп, исключая корне-, клубнеплоды, является необходимым условием производства качественных концентрированных кормов.

32. Биолого-хозяйственная классификация кормовых культур

Группа культур	Семейство, основные виды кормовых культур	Биолого-хозяйственные особенности
Многолетние травы	<p>Злаковые: тимофеевка луговая, овсяница луговая и тростниковая, райграс высокий, фестулолиум, козлец безостый, ежа сборная, житняк гребенчатый, пырей сизый, пырей бескорневищный, канареечник тростниковый и другие.</p> <p>Бобовые: клевер луговой, клевер ползучий, клевер гибридный, люцерна синяя и желтая, гибридная, люцерна посевная, эспартец посевной, песчаный и закавказский, козлятник восточный (галета), донник желтый, люцерна рогатый.</p>	<p>Возделываются в полевых, кормовых и специальных севооборотах в однолетних и смешанных с бобовыми видами посевов; положительно влияют на физические свойства и углеродный режим почв. Степень насыщения севооборотов до 80 %, требуют обязательного применения и хорошо окупают азотные удобрения. По сравнению с бобовыми менее требовательны к почвенному плодородию, отличаются длительными сроками пользования, многоукосностью. Максимально возможный сбор сухого вещества – 100-120 ц/га; содержание в 1 кг сухого вещества ОЭ – 10,0-10,5 МДж, сырого протеина – до 14-16 %. Используются для производства зеленых и обезвоженных кормов, сена, сенажа, силоса.</p>
Однолетние травы	<p>Злаковые: овес, райграс однолетний, суданка, просо обыкновенное, могар, пайза, чумиза, рожь озимая, пшеница озимая, тритикале озимое и другие.</p> <p>Бобовые: вика посевная, вика мохнатая (озимая), горох посевной, пелюшка, кормовые бобы, люпин желтый, люпин узколистный, сераделла, соя, чечевица, нут, чина.</p> <p>Капустные: рапс яровой и озимый, редька масличная.</p>	<p>Возделываются в однолетних и смешанных посевах во всех типах севооборотов. Требования к почвенному плодородию, большинство видов не выносит избыточного переувлажнения. Вследствие вероятности высокой распространенности болезней насыщения севооборотов клевером не должна превышать 20-25 %, эспартецом – 20 %, люцерной при чередовании с пропашными – 50 %. Потребность в азоте обеспечивают за счет симбиотической фиксации из атмосферы, вследствие чего не требуют применения азотных удобрений. Максимально возможный сбор сухого вещества – 95-100 ц/га; содержание в 1 кг СВ ОЭ – 9,5-10,0 МДж, сырого протеина – 18-20 %. Лучшими технологическими свойствами для производства объемистых кормов обладает растительное сырье из смешанных посевов бобовых и злаковых видов. Используются для производства зеленых и обезвоженных кормов, сена, сенажа, силоса с высокой обеспеченностью протеином.</p>
Однолетние травы	<p>Злаковые: овес, райграс однолетний, суданка, просо обыкновенное, могар, пайза, чумиза, рожь озимая, пшеница озимая, тритикале озимое и другие.</p> <p>Бобовые: вика посевная, вика мохнатая (озимая), горох посевной, пелюшка, кормовые бобы, люпин желтый, люпин узколистный, сераделла, соя, чечевица, нут, чина.</p> <p>Капустные: рапс яровой и озимый, редька масличная.</p>	<p>Возделываются в однолетних и смешанных посевах с бобовыми. В однолетних посевах требуют обязательного применения азотных удобрений. Отличаются высокой фотосинтетической активностью и вследствие этого относительно коротким вегетационным периодом. Отдельные виды (райграс, суданка и др.) отличаются многоукосностью, используются в системах зеленого и сырового конвейеров для производства зеленых кормов, сена, сенажа, силоса. Максимально возможный сбор сухого вещества – 50-60 ц/га, содержание в 1 кг СВ ОЭ – 9,0-9,5 МДж, сырого протеина – 9-12 %</p> <p>Возделываются преимущественно в смешанных посевах со злаковыми видами. Размещаются в полевых (занятые пары) и кормовых севооборотах. Более требовательны к плодородию почв; отдельные виды (люпин желтый, люпин узколистный) обеспечивают высокую продуктивность на песчаных и супесчаных почвах. Основную потребность в азоте обеспечивают за счет фиксации его из атмосферы. Средний сбор сухой массы – 35-50 ц/га; содержание в 1 кг СВ ОЭ – 9,2-9,5 МДж, сырого протеина – 17-18 %. Однолетние травы являются основой для организации зеленого конвейера во всех зонах страны.</p>
Однолетние травы	<p>Злаковые: овес, райграс однолетний, суданка, просо обыкновенное, могар, пайза, чумиза, рожь озимая, пшеница озимая, тритикале озимое и другие.</p> <p>Бобовые: вика посевная, вика мохнатая (озимая), горох посевной, пелюшка, кормовые бобы, люпин желтый, люпин узколистный, сераделла, соя, чечевица, нут, чина.</p> <p>Капустные: рапс яровой и озимый, редька масличная.</p>	<p>Возделываются в однолетних и смешанных посевах: с зерновыми, бобовыми, подсолнечником, райграсом однолетним. Отличаются многоукосностью, используются в системе сырового конвейера для производства зеленых кормов, силоса и сенажа. Благодаря высокой холодостойкости и интенсивным темпам формирования урожая зеленой массы применяются в кормлении с ранней весной до поздней осени. Возделываются в основных и промежуточных посевах. Размещаются в полевых (занятые пары) и кормовых севооборотах. Максимальная продуктивность посевов – 30-3,5 ц/га СВ; содержание в 1 кг СВ – 9,8-10,5 МДж ОЭ, до 20 % сырого протеина.</p>

Силосные	<p>Злаковые: кукуруза, сорго, сорго-суданковые гибриды.</p> <p>Сложноцветные: подсолнечник.</p>	<p>Типичные силосные культуры. Отличаются продолжительным вегетационным периодом и высокой продуктивностью. Размещаются в полевых и кормовых севооборотах в основных посевах. Требуют окультуренных почв. Хорошо окупают высокие дозы органических и минеральных удобрений. В зеленой массе высокое содержание сахаров, вследствие чего хорошо силосуются. Максимальная продуктивность посевов – 110-120 ц/га сухого вещества; содержание в 1 кг СВ ОЭ – 10,2-10,5 МДж, сырого протеина – 8-9 %. Для производства силоса также используются однолетние и многолетние травы.</p>
Корне- и клубне-плоды	<p>Маревые: кормовая, сахарная и полусахарная свекла.</p> <p>Зонтичные: морковь.</p> <p>Капустные: кормовая брюква, турнепс.</p> <p>Сложноцветные: топинамбур.</p> <p>Пасленовые: картофель.</p>	<p>Пропашенные культуры интенсивного типа. Размещаются в полевых и кормовых севооборотах или выводных участках (топинамбур). Преобладают на плодородно почвах. Хорошо окупают высокие дозы органических и минеральных удобрений. Формируют корне- и клубнеплоды, пригодные для длительного хранения, особенно ценен энергосыщенный корм для молочного скота. Продуктивность сухого вещества – до 110-120 ц/га; содержание в 1 кг СВ ОЭ – 10,5-11,0 МДж, сырого протеина – 7-8 %.</p>
Бахчевые	<p>Тыквенные: кормовой арбуз, кормовая тыква, кабачки.</p>	<p>Бахчевые культуры требовательны к теплу и плодородию почв. Возделываются преимущественно в южных регионах. Отдельные виды (кормовой арбуз) отличаются высокой жаро- и засухоустойчивостью. Используются в осенне-зимний период в свежем и силосованном виде с другими культурами или отходами растениеводства. В системе зеленого конвейера убирают многократно, начиная с фазы «зеленца». Урожайность бахчевых культур на ботаре – 250-300 ц/га, при орошении – 500-600 ц/га; содержание сухого вещества – до 10-12 %.</p>
Зернофуражные	<p>Злаковые: озимые – пшеница, рожь, ячмень, тритикале; яровые – ячмень, овес, пшеница, кукуруза, просо, сорго.</p>	<p>Возделываются преимущественно в полевых севооборотах для производства энергонасыщенных кормов. Степень насыщения полевых севооборотов – до 80 %, кормовых – 30 %. Основными зернофуражными культурами являются ячмень яровой и озимый, овес, пшеница, тритикале, кукуруза; в засушливых регионах перспективны сорго, просо. Продуктивность озимых культур выше яровых на 25-30 %, наибольший урожай обеспечивает кукуруза – до 80-100 ц/га. Требуют обязательного применения азотных удобрений; содержание в 1 кг СВ ОЭ – 12-14 МДж, сырого протеина – до 12 %.</p>
	<p>Бобовые: горох, пелюшка, бобы кормовые, вика яровая и озимая (мохнатая), люпин желтый и узколиственный, нут, маш, чечевица.</p>	<p>Возделываются в полевых севооборотах; культуры с полегающим стеблем (горох, пелюшка, вика) в смеси со злаковыми видами. Отличный предшественник для озимых зерновых. Степень насыщения севооборотов – до 35-40 %. Более требовательны к плодородию почвы по сравнению со злаковыми видами (за исключением люпина). Потребность в азоте удовлетворяется преимущественно за счет симбиотической фиксации. Являются основным источником сырья для балансирования концентрированных кормов по протеину и незаменимым аминокислотам (лизин и др.) Урожайность – до 35-40 ц/га; содержание в 1 кг СВ ОЭ – 12-12,5 МДж, сырого протеина – от 25 до 40 %.</p>

33. Основные группы культур по содержанию в сухом веществе обменной энергии и переваримого протеина

Содержание обменной энергии и протеина	Растительное сырье и культуры	Содержание в 1 кг СВ	
		ОЭ, МДж	ПП, %
I. Высокое содержание ОЭ, низкое – протеина	1. Зерно злаковых культур (ячменя, овса, пшеницы, ржи, тритикале и др.)	12-14	7-10
	2. Клубне-, корнеплоды (свекла кормовая и сахарная, брюква, картофель, морковь, турнепс и др.)	11,0-12,5	3-6
II. Высокое содержание ОЭ и протеина	1. Зерно-бобовые культуры (бобы кормовые, вика, горох, пелюшка, люпин, нут, чина и др.)	12-13	14-32
	2. Семена масличных культур (подсолнечника, рапса, сои, льна и др.)	15-18	17-27
III. Среднее содержание ОЭ и протеина	1. Зеленая масса многолетних и однолетних бобовых трав (клевера, люцерны, эспарцета, вики, гороха, пелюшки, люпина, бобов, люцерны хмелевидной и др.)	9,5-10,0	12-14
	2. Зеленая масса многолетних и однолетних злаковых трав при внесении азотных удобрений (ежи сборной, костреца безостого, райграса многолетнего и пастбищного, райграса однолетнего и др.)	9,5-10,5	10-12
	3. Зеленая масса крестоцветных культур (рапса, редьки масличной и др.), листья кормовой свеклы	9,2-9,5	11-13
IV. Среднее содержание ОЭ и низкое – протеина	Зеленая масса тимopheевки луговой, овсяницы луговой, кукурузы, овса, пшеницы, ржи, подсолнечника и др.	9,0-9,6	5-9
V. Низкое содержание ОЭ и протеина	Солома бобовых и злаковых культур	6-7	2-4

Протеиновая и энергетическая питательность сухого вещества кормовых культур является важнейшим показателем, определяющим их площади в структуре посевных площадей. При оценке культур по этим показателям следует ориентироваться на необходимую концентрацию ОЭ и СП в 1 кг СВ рациона для определенного вида и уровня продуктивности животных. Так, например, в таблицах 34, 35 приведена средняя суточная потребность в ОЭ и сыром протеине для коров с суточным удоем от 5-10 до 35-40 литров, содержание ОЭ и протеина в сухом веществе основных кормовых культур.

34. Нормативная концентрация энергии и протеина в 1 кг сухого вещества рациона для производства молока жирностью 3,6-3,8 % для коров массой 600 кг (Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков и др., 1989)

Продуктивность коров в сутки, л	Потребление корма, кг СВ	Суточная потребность			Концентрация в 1 кг СВ рациона		Требуется протеина на 1 МДж ОЭ, г
		ОЭ, МДж	сырой протеин, кг	% протеина в СВ	ОЭ, МДж	сырой протеин, г	
5	11-13	95	1,06	8,8	8,0	88	11,0
10	13-15	120	1,45	10,4	8,6	104	12,1
15	15-17	145	1,91	11,9	9,1	119	13,1
20	16-18	164	2,25	13,2	9,6	132	13,8
25	17-19	184	2,56	14,2	10,2	143	14,0
30	18-20	204	2,99	15,7	10,7	157	14,7
35	19-21	224	3,45	17,3	11,2	173	15,4
40	20-21	244	3,89	19,0	11,9	190	16,0
Сухостойные							
1-й мес.	11-13	104	1,15	9,6	8,7	96	11,0
2-й мес.	10-12	110	1,22	11,1	10,0	111	11,1
Затраты на поддержание	8-10	65	0,53	5,9	8,0	59	7,4

Примечание: в 1 ЭКЕ 10(десять) МДж ОЭ.

35. Содержание энергии и протеина в сухом веществе основных кормовых и зерновых культур и прогнозируемый уровень молочной продуктивности (данные длительных опытов ВНИИ кормов)

Группы культур	Культуры	Концентрация в 1 кг СВ		Содержится сырого протеина на 1 МДж ОЭ, г	Соответствует суточному удою кг по содержанию	
		ОЭ, МДж	сырого протеина, г		ОЭ	протеину
Зерновые	озимая рожь	12,3	121	9,8	> 40	15-17
	озимая пшеница	13,4	114	8,5	> 40	15-16
	озимая тритикале	11,8	120	10,2	40	15-16
	ячмень	12,2	120	9,8	> 40	15-16
	овес	11,4	134	11,8	35-40	20-22
Много-летние и однолетние травы	люцерна	9,2	189	20,5	15-16	38-40
	клевер раннеспелый	10,1	161	15,9	24-25	30-35
	клевер позднеспелый	9,4	151	16,1	18-20	25-28
	клевер с тимофеевкой	9,5	146	15,4	15-18	25-27
	клевер, тимофеевка, овсяница	9,6	135	14,1	20	20-22
	кострец, тимофеевка, овсяница	9,6	135	14,1	20	20-22
	кострец безостый	10,2	150	14,7	25	25-27
	вико-овсяная смесь	10,1	182	18,0	24-25	35-38
Пропашные	кукуруза на силос	10,4	82	7,9	25-27	< 5
	кормовая свекла (корнеплоды)	12,7	81	6,4	> 40	< 5

Данные таблиц показывают, что по содержанию в сухом веществе обменной энергии и протеина и их соотношению отдельные группы культур или отдельные виды не обеспечивают максимально возможного уровня молочной продуктивности. Лимитирующим фактором является или низкий уровень обменной энергии, или протеина. По показателям ОЭ и протеина, обеспечивающих определенный уровень молочной продуктивности, кормовые и зернофуражные культуры можно условно разделить на следующие группы:

- культуры с содержанием в сухом веществе обменной энергии, обеспечивающей суточный удой > 40 л, протеина – 15-20 л/сутки: зерно озимой ржи, озимой пшеницы, озимого тритикале, ячменя, овса, кормовой свеклы;
- культуры с содержанием протеина в СВ, обеспечивающие суточный удой 35-40 литров, обменной энергии – 15-25 литров: люцерна, клевер раннеспелый, вико-овсяная смесь;
- культуры с содержанием в СВ обменной энергии, обеспечивающие суточный удой > 25 литров, протеина – < 5 литров: кукуруза на силос;
- культуры с содержанием в СВ протеина, обеспечивающие суточный удой 25-28 литров, обменной энергии – 15-20 литров: клевер позднеспелый, клевер с тимофеевкой, кострец безостый;
- культуры с содержанием в сухом веществе ОЭ и протеина, обеспечивающие суточный удой 20-25 литров: травосмеси клевера, тимофеевки, овсяницы; костреца, тимофеевки, овсяницы.

Таким образом, по содержанию обменной энергии высокую молочную продуктивность (свыше 25 л/сутки) обеспечивают культуры I и III групп; по содержанию протеина – I и IV групп. Следовательно, эти группы и виды культур будут являться ведущими при интенсивном молочном производстве и должны занимать нормативную долю в структуре посевных площадей, определяющей продуктивность сельскохозяйственных животных.

7.2. Продуктивная устойчивость кормовых агросистем

Все растительные сообщества, включая кормовые, относятся к нестабильным системам, уровень продуктивности которых находится в прямой зависимости от колебания погодных и варьирования почвенных условий, объемов антропогенных ресурсов, применяемых для управления производственными процессами.

Наиболее изменчивые и активные факторы, определяющие рост и развитие растений, – погодные и почвенные факторы. В лесной зоне основными факторами, лимитирующими величину и уровень колебания урожайности, являются недостаток тепла, в отдельные годы – избыток влаги и низкое плодородие почв, в лесостепной и степной зонах – недостаток влаги и сухость воздуха. Так, в лесной зоне по всем культурам наблюдается тесная корреляционная зависимость ($R=0,96-0,99$) между продуктивностью культур и факторами внешней среды: суммой осадков, суммой активных температур и продолжительностью вегетационного периода. Варьирование продуктивности культур вследствие неоднородности почвенного плодородия достигает 35-40 %.

Во многих регионах ярко выражена периодичность агроклиматических условий. Так, за последние 100 лет в Нижнем и Среднем Поволжье, на Северном Кавказе, на юге Урала, в Западной Сибири экстремально-засушливые условия проявлялись один раз в три-четыре года; в Центрально-Черноземном районе, на Среднем Урале, юге Волго-Вятского и Центрального районов – один раз в пять – шесть лет. В такие годы резко снижается продуктивность культур, а в отдельных регионах возникают кризисные явления по объемам сбора продукции.

В повышении устойчивости продуктивности как отдельных культур, так и растительных сообществ в целом важнейшая роль принадлежит организационно-хозяйственным, агротехническим и технологическим мероприятиям. Организационно-хозяйственные и агротехнические мероприятия включают размещение отраслей на основе природно-агроландшафтного районирования, в том числе специализацию и концентрацию производства; в отдельных предприятиях – разработку структуры угодий, посевных площадей и размещение культур в системе севооборотов в зависимости от перераспределения ресурсов тепла и влаги макро- и мезорельефов, а также в соответствии с биологическими требованиями культур к уровню плодородия почв.

Результаты исследований, полученные в длительных стационарных опытах, показывают, что основой компенсационного механизма устойчи-

вой продуктивности агроэкосистем в полевом кормопроизводстве является рациональное сочетание видового разнообразия культур и сортов, обладающих асинхронной реакцией на условия среды (Шевелуха В. С., 1977). Следовательно, основанием для прогнозирования величины продуктивности угодий и ее колебания в зависимости от погодных условий являются видовой состав культур и их соотношение в структуре посевных площадей. Так, в лесной зоне наименьшее варьирование продуктивности пашни в севооборотах по производству кормов отмечено при наличии в структуре посевных площадей не менее 40-50 % многолетних трав, 33-35 % зерновых и 15-20 % пропашных культур. В крайне засушливых условиях южных регионов европейской части России (Мелешко В. Г., 1987) более стабильная продуктивность пашни отмечена при наличии в структуре посевов 24-29 % озимых культур, формирующих урожай за счет осенне-зимних осадков, 43-48 % поздних яровых культур, включая кукурузу и сорговые, использующих осадки второй половины вегетации, и 10-12 % многолетних трав.

Установлено, что устойчивость полевого кормопроизводства в значительной степени определяется соотношением в структуре посевов многолетних трав и пропашных культур. При этом в районах достаточного увлажнения и меньшей теплообеспеченности коэффициент варьирования продуктивности многолетних трав не превышает 6-7 %, а пропашных составляет 30-36 %; в условиях недостатка влаги и достаточной теплообеспеченности эти показатели составляют соответственно 13-19 и 18-20 %, что в значительной степени определяет их долю в структуре посевных площадей.

Данные, полученные в научных учреждениях ЦЧР, показывают (Пыхтин И. Г., 1993), что в районах с годовым количеством осадков менее 500 мм варьирование урожайности всех культур резко возрастает и выделить культуры с большей устойчивостью урожаям сложно; при большей влагообеспеченности варьирование продуктивности снижается.

В современных экономических условиях ведения хозяйств весьма важным является выявление связи между продуктивной устойчивостью культур и уровнем интенсификации производства. По данным Я. Байера (1990) и других, при интенсификации производства зависимость продуктивности культур и угодий от погодных условий снижается. Среди факторов интенсификации важнейшее место занимают удобрения и орошение. При применении удобрений продуктивность пашни в среднем по стране увеличивается на 35-40 %, в лесной и лесостепной – до 50-60 %, в степной – на 40-45 %.

Орошение кормовых культур позволяет увеличить их урожайность в сухой и очень сухой зонах в 4-5 раз, в очень засушливой – в 2,5-3,0, засушливой – в 2-2,5, в полуувлажненной – в 1,5-2 раза.

Исследования, проведенные в условиях степной зоны Воронежской области (Дубовской И. И., 2000) в реальных условиях хозяйственной деятельности, также свидетельствуют о том, что почти все культуры, выращиваемые в регионе, отличаются значительной изменчивостью урожайности. Данные таблиц 36 и 37, полученные в хозяйствах Воробьевского района с различным уровнем интенсификации, позволяют выявить следующие закономерности:

36. Уровень варьирования продуктивности культур в зависимости от их видового состава и уровня интенсификации хозяйства (1986–1997 гг.)

Группа	Коэффициент варьирования урожайности, %	Видовой состав культур, уровень интенсификации				ТОО «Мир» (низкий)
		по району	ОПХ «Воробьевское» (высокий)	колхоз «Дружба» (средний)		
I	15-20	Озимая пшеница	Озимая пшеница	—	—	
II	20-30	Овес, сахарная свекла, подсолнечник, ячмень	Ячмень, подсолнечник, сахарная свекла, горох, многолетние травы на сено	—	Озимая пшеница	
III	30-40	Кукуруза на зерно, многолетние травы на сено, кукуруза на силос, горох, многолетние травы на зеленый корм, однолетние травы на зеленый корм	Овес, кукуруза на силос, однолетние травы на сено	Озимая пшеница, подсолнечник, ячмень	Подсолнечник, однолетние травы на сено, ячмень	
IV	40-50	Кормовая свекла, однолетние травы на сено	Кормовая свекла, многолетние травы на зеленый корм, кукуруза на зерно, однолетние травы на зеленый корм	Кукуруза на силос, сахарная свекла, горох, кукуруза на зерно, однолетние травы на сено, многолетние травы на сено, кормовая свекла	Кукуруза на силос, сахарная свекла, многолетние травы на сено, горох, однолетние травы на зеленый корм, кукуруза на зерно, многолетние травы на зеленый корм, кормовая свекла	

Примечание: Культуры приведены в порядке возрастания коэффициента вариации.

37. Влияние уровня внесения удобрений и обеспеченности растенисводства основными средствами на продуктивность кормовых культур

Хозяйство	Период	Культуры, ц/га						Внесено удобрений на 1 га пашни			Стоимость основных средств на 100 га, тыс. руб.
		озимые зерновые	яровые зерновые	зернобобовые	многолетние травы на сено	однолетние травы на сено	кукуруза на силос	кормовые корнеплоды	минеральных, кг д. в.	органических, т	
ОПХ «Воробьевское»	1987-1989 гг.	35,8	27,5	27,7	38,0	35,7	337,3	478,6	140	4,4	420-460
	1990-1992 гг.	37,8	45,3	17,0	39,6	50,3	228,0	442,5	110	6,9	
	1993-1995 гг.	31,1	34,0	23,0	35,6	24,2	208,5	234,5	30	9,9	
Колхоз «Дружба»	1987-1989 гг.	26,5	19,3	22,3	33,2	28,6	294,0	210,6	270	3,4	210-290
	1990-1992 гг.	29,0	17,1	14,0	22,3	33,0	186,0	75,7	220	3,9	
	1993-1995 гг.	27,2	21,7	12,1	12,6	25,0	132,0	24,0	40	2,6	
ТОО «Мир»	1987-1989 гг.	27,2	15,3	15,8	31,1	15,3	293,0	180,0	80	2,5	180-200
	1990-1992 гг.	30,0	13,4	8,9	25,7	22,5	151,7	33,0	40	1,7	
	1993-1995 гг.	23,5	12,5	8,4	27,5	22,5	172,7	32,0	10	1,4	

– устойчивость продуктивности культур возрастает при более интенсивном ведении хозяйства. В ОПХ «Воробьевское» с более интенсивным производством коэффициент вариации урожайности для 75% видового состава культур составлял от 15-20 до 30-40%, в колхозе «Дружба» и ТОО «Мир» для большинства видов – 40-50% и более. В ОПХ «Воробьевское» коэффициент вариации для озимой пшеницы не превышал 15-20%, ячменя, подсолнечника, сахарной свеклы, гороха, многолетних трав на сено – 20-30%. В колхозе «Дружба» и ТОО «Мир» только для озимой пшеницы, подсолнечника, ячменя, однолетних трав на сено этот показатель не превышал 30-40%, а для остальных культур составлял 40-50%;

– уровень и характер варьирования урожайности культур определяется объемами выборки данных. При анализе средних данных по району уровень варьирования снижается и для большинства культур (85%) не превышает 15-40%. Эти данные показывают, что при расчете, например, страховых запасов кормов, усредненные показатели варьирования продуктивности по крупным регионам не отражают реальную ситуацию и не могут применяться в практике.

Особенно существенными были различия урожайности в изучаемых хозяйствах в условиях жесточайшей засухи 1998 г. Так, в ОПХ «Воробьевское» средняя урожайность зерновых составила около 16 ц/га, в то время как в других хозяйствах не превышала 6-7 ц/га.

Известно, что устойчивое функционирование агросистемы возможно по двум направлениям:

- во-первых, путем воспроизводства в агросистеме углерода и других биогенных элементов, что предполагает внесение достаточного количества органических удобрений и сравнительно небольших доз минеральных;
- во-вторых, путем внесения повышенных доз минеральных удобрений и применения небольших доз органических.

Анализ зависимости между продуктивностью основных кормовых культур, уровнем внесения органических и минеральных удобрений и стоимостью основных средств на 100 га сельскохозяйственных угодий показывает, что в ОПХ «Воробьевское» система удобрения принципиально соответствует первому направлению при значительно более высоком уровне вложения средств в растениеводство. В этом хозяйстве по мере уменьшения объемов применения минеральных удобрений (со 140 до 30 кг/га д. в.) существенно возрастали дозы внесения органических (с 4,4 до 9,9 т/га пашни). Более высокая обеспеченность основными фондами позволяет реализовать почвенное плодородие посредством соблюдения технологических операций при выращивании культур. Вследствие этого в хозяйстве урожайность зерновых и зернобобовых культур, многолетних трав на сено снизилась незначительно. Вместе с тем наметилась четкая тенденция снижения продуктивности кукурузы на силос (с 337 до 209 ц/га) и кормовых корнеплодов (с 479 до 255 ц/га), которые для формирования урожая требуют значительных количеств азота.

В колхозе «Дружба», где применялись высокие дозы минеральных удобрений (220-270 кг/га д. в.) и небольшие – органических, урожайность культур, за исключением зерновых, снизилась существенно. Так, урожайность

многолетних трав на сено уменьшилась в 2,6, зернобобовых – в 1,8, кукурузы на силос – в 2,2, кормовых корнеплодов – в 8,8 раза.

В ТОО «Мир», в котором во все периоды применялись невысокие дозы как минеральных (40-30 кг/га д. в.), так и органических удобрений (1,4-2,5 т/га пашни), урожайность значительно уменьшилась почти по всем культурам, включая зерновые и зернобобовые.

Установлено также, что величина урожайности культур имеет прямую зависимость от уровня обеспеченности растениеводства основными средствами. Наиболее тесная корреляционная зависимость наблюдается между этим показателем и урожайностью озимых и яровых зерновых, зернобобовых культур ($R = 0,71 - 0,9$; $R^2 = 0,51-0,81$).

Связь между уровнями урожайности и внесения удобрений в условиях района не имеет линейной зависимости и выражается квадратичным уравнением ($Y = C + Bx + Ax^2$). Для большинства культур расчетный уровень внесения удобрений составляет 150-160 кг/га д. в. и 7-8 т/га пашни органических удобрений.

Таким образом, в современных условиях устойчивость производства растениеводческой продукции и уровень урожайности культур в значительной степени определяются уровнем обеспеченности основными средствами отрасли растениеводства и эффективным их использованием, воспроизводством плодородия почвы на основе рационального использования удобрений, видового состава культур и их соотношения в структуре посевных площадей.

7.3. Средообразующие и противоэрозионные свойства культур

При обосновании структуры посевных площадей в районах со сложным геоморфологическим строением и эродированным почвенным покровом средообразующие и противоэрозионные свойства культур являются одним из основных показателей, определяющих их долевое участие в структуре сельскохозяйственных угодий, и, прежде всего, на пахотных землях. Теоретически устойчивый уровень почвенного покрова определяется балансом между скоростью эрозии и скоростью почвообразования. На практике достичь такого равновесия по существу невозможно, поэтому размер потерь почвы (смыв) не должен превышать определенный пороговый уровень. В ЦЧР водная эрозия проявляется как при стоке талых вод, так и ливневых осадков. В этом районе твердые осадки составляют 20-30 % от общегодовой нормы. Интенсивность стока талых вод и эрозии определяется мощностью отложения снега, выпуклыми формами рельефа, глубоким промерзанием почвы и быстрым нарастанием положительных температур весной. Сток талых вод на севере региона составляет примерно 700, на юге – 500-600 м³. Величина ливневого стока редко превышает 200-300 м³/га. Однако смыв и размыв почвы проявляется примерно в одинаковой степени как от стока ливневых, так и талых вод (Ванин Д. Е., Рожков А. Г., Грызлов Е. В., 1980).

Следовательно, противозерозионный комплекс должен обеспечивать защиту почвенного покрова от деградации в течение всего теплого периода года.

По данным ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Методические указания ..., 1989), в группах культур, возделываемых в ЦЧР, наибольшей почвозащитной способностью обладают многолетние травы (табл. 38).

38. Почвозащитная способность и эрозионная опасность различных групп культур

Группа культур	Почвозащитная способность, %	Коэффициент эрозионной опасности
Чистый пар	0	1,0
Сахарная свекла	15	0,75-1,00
Яровые зерновые	50	0,20-0,26
Озимые зерновые	83	0,10-0,20
Многолетние травы	92-99	0,01-0,05

По почвозащитным и почвоулучшающим свойствам первое место занимают бобово-злаковые травосмеси и одновидовые посевы многолетних бобовых трав с оптимальной густотой травостоя; слабее – мелиорирующее значение посевов однолетних бобовых и бобово-злаковых смесей; следующее место занимают колосовые культуры сплошного посева. В группе колосовых выделяются озимые культуры, формирующие вегетативные органы в осенний период и защищающие почву от стока талых вод и осадков в первой половине вегетации. Наименьшие почвозащитные и почвоулучшающие свойства характерны для основных пропашных культур ЦЧР – сахарной свеклы, подсолнечника и кукурузы.

Высокая противозерозионная эффективность многолетних трав при хорошем состоянии травостоев проявляется при водной и ветровой эрозии в течение всего года, а также при интенсивном орошении. Следовательно, при увеличении удельного веса пахотных угодий на эрозионно опасных и эродированных землях доля травянистой многолетней растительности должна возрастать (табл. 39).

39. Доля многолетних трав в структуре пашни в зависимости от типа почв и рельефа (ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, 1989)

Тип почвы	Доля почв 2 типа на склонах до 2°, 1-го типа – до 3°					
	> 90 %	80-90 %	70-80 %	60-70 %	50-60 %	< 50 %
1. Черноземы и темно-серые лесные	8-9	9-10	10-11	12-13	17-18	20-21
2. Серые и светло-серые лесные	12-13	14-15	16-17	21-22	27-28	34-35

Приведенные параметры необходимого минимума трав в зависимости от величины уклона и типа почв были характерны для многоотраслевых хозяйств с плановыми показателями по производству продукции.

В специализированных животноводческих хозяйствах доля трав в общей площади сельхозугодий может достигать максимального насыщения, исходя из потребностей в качественных и дешевых консервированных и зеленых кормах. Факторами, ограничивающими долю многолетней травянистой растительности в структуре угодий, являются степень варьирования

их продуктивности в зависимости от погодных условий, фитосанитарное состояние ценозов, а также необходимость использования части земель в пахотном режиме для производства зернофуража, зеленых кормов в системе комбинированного зеленого конвейера, силоса из кукурузы.

По расчетам ВНИИ кормов (Косолапов В. М., Шпаков А. С., Ларетин Н. А. и др., 2014), в специализированных молочных хозяйствах лесной зоны земли, используемые в интенсивном пахотном режиме в составе угодий, будут занимать 30-35 %, многолетние травы укосного использования – 40 %, пастбища – 20 %. Пахотные земли необходимы для производства зернофуража, зеленых кормов в период их недостатка на пастбищах и силоса из кукурузы. Длительный практический опыт ведения молочного животноводства на основе многолетней травянистой растительности имеется в опытных хозяйствах ВНИИ кормов. В ОПХ «Красная Пойма» Луховицкого района Московской области из общей площади сельскохозяйственных угодий (свыше 6000 га) многолетние травы в укосном и пастбищном режимах занимают около 67 %, кукуруза на силос и зеленый корм – 18 %, однолетние травы – 12 %. Концентрированные корма – покупные, поголовье крупного рогатого скота составляет более 6200 голов, из них молочных коров более 3500; среднегодовой удой молока от одной коровы – 6800-6900 кг в год.

7.4. Продуктивность, экономическая и агроэнергетическая эффективность культур

Продуктивность, экономическая и агроэнергетическая эффективность культур являются итоговыми показателями для определения видового состава культур.

Для определения планируемого уровня продуктивности пользуются данными о максимально возможной продуктивности культур в зоне по ресурсам тепла и влаги, а также данными научно-исследовательских учреждений и передовых сельскохозяйственных предприятий. В таблице 40 представлены данные о максимально возможной продуктивности основных кормовых культур в лесной и лесостепной зонах.

При расчетах экономической эффективности принимаются показатели продуктивности, обеспеченные материально-техническими ресурсами хозяйств. В таблице 41 приведены данные по выходу с единицы площади энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) и протеина, а также затраты на их производство, которые позволяют определить следующие общие направления планирования структуры кормовых площадей:

- по комплексу показателей на кормовые цели наиболее эффективно возделывать многолетние бобовые травы и травосмеси с их участием, которые не требуют применения азотных удобрений. Для этой группы культур характерны высокая обеспеченность энергетической кормовой единицы (ЭКЕ) протеином, наиболее низкие затраты на производство при достаточно высокой продуктивности. *Следовательно, бобовые и бобово-злаковые многолетние травы должны занимать в структуре посева максимально возможные площади;*

40. Максимально возможная продуктивность кормовых культур при оптимизации основных факторов роста и развития культур в лесной и лесостепной зонах

Культура	Сбор с 1 га		Содержание сырого протеина в сухом веществе, %
	сухого вещества, ц	протеина, кг	
Люцерна	100-120	2000-2200	18-20
Эспарцет	80-100	1300-1600	16-17
Галега восточная (козлятник)	100-120	1650-2000	16-17
Клевер луговой	100-110	1800-1900	17-18
Злаковые многолетние травы	110-120	1500-1800	14-15
Бобово-злаковые многолетние травы	105-110	1600-1700	15-16
Вико- или горохо-овсяная смесь	40-50	550-750	14-15
Суданка	80-90	700-900	9-10
Сорго, сорго-суданковые гибриды	90-100	700-800	7-8
Райграс однолетний	65-70	650-750	10-11
Кукуруза на силос	120-140	960-1100	8-9
Кормовая свекла (корнеплоды)	110-120	800-950	7-8

41. Продуктивность, агроэнергетическая и экономическая эффективность выращивания основных кормовых культур в лесной и лесостепной зонах (ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса)

Культуры, группы культур	Выход с 1 га		Затраты на производство 1 ц протеина		Затраты на 100 ЭКЕ	
	ЭКЕ, тыс.	протеина, кг	СЭ*, ГДж	руб.	СЭ*, ГДж	руб.
Яровые зерновые (ячмень, овес)	30,3-37,8	354-373	6,17-6,24	3311-3411	0,61-0,73	333-399
Озимые зерновые (рожь, пшеница, тритикале)	37,4-42,6	368-443	5,69-6,46	3700-4139	0,56-0,62	375-405
Однолетние травы (вико-, горохо-овсяная смесь)	32-33	580-590	3,95-4,00	1900-1950	0,70-0,75	340-350
Многолетние бобовые травы (люцерна, клевер ранне- и позднеспелый)	64,7-73,0	1146-1325	0,81-1,30	892-1119	0,17-0,21	178-183
Многолетние бобово-злаковые травы (клевер с тимopheевкой, овсяницей, кострцом)	74,6-82,0	1145-1149	1,14-1,65	1193-1220	0,17-0,23	171-183
Многолетние злаковые травы (костреч, тимopheевка, овсяница)	84,0-84,2	1181-1229	2,35-2,47	1556-1699	0,34-0,35	228-238
Кукуруза на силос	102-103	800-810	3,8-3,9	3500	0,30	268
Кормовая свекла (корнеплоды)	122	778	5,8-5,9	6008	0,3-0,4	383

* – СЭ – затраты совокупной энергии, ЭКЕ – энергетическая кормовая единица, равная 10 Дж обменной энергии (ОЭ).

- многолетние злаковые травы, при наличии азотных удобрений и многоукосном использовании, несколько превосходят бобовые по выходу ЭКЕ, однако значительно уступают им по затратам. Поэтому многолетние злаковые травы возделываются на почвах, малопригодных для бобовых видов (временное избыточное увлажнение, высокая кислотность, слабоокультуренные), на ограниченных площадях в лесной и лесостепной зонах при организации зеленых и сырьевых конвейеров, а также в засушливых и сухих степных районах (житняк, пырей бескорневищный и др.);

- наибольший выход энергетических кормовых единиц с низким содержанием протеина обеспечивают кукуруза (102-103 тыс.) и кормовая свекла (122 тыс.) при относительно невысоких затратах на их производство. Следовательно, в районах, благоприятных по климатическим ресурсам, кукуруза является одним из основных источников высокоэнергетических кормов; возделывание кормовой свеклы целесообразно в небольших хозяйствах;

- однолетние травы характеризуются относительно низким уровнем продуктивности и высокими затратами на производство протеина и ЭКЕ. Поэтому площади однолетних трав определяются их агротехнической ролью в занятых парах для организации непрерывного зеленого или сырьевых конвейеров во всех зонах региона. Значение однолетних трав (сорговых и других) возрастает в засушливых регионах, где посевы многолетних трав испытывают дефицит влаги и продуктивность их снижается;

- зернофуражные культуры уступают по продуктивности многолетним травам и пропашным культурам при более высоких затратах на производство энергетических кормовых единиц. Поэтому площади зернофуражных культур в хозяйствах животноводческого направления должны определяться потребностью в концентрированных кормах для обеспечения рационов обменной энергией.

Основными факторами, обеспечивающими уровень урожайности культур в лесной и лесостепной зонах, являются удобрения, соотношение многолетних трав и пропашных культур в структуре посевных площадей; в степной – орошение и применение удобрений. При применении удобрений урожайность кормовых культур увеличивается в лесной и лесостепной зонах на 50-60%, степной – до 40%; при орошении – в сухой и очень сухой зоне – в 4-5 раз, очень засушливой и засушливой – в 2-3 раза, в полуувлажненной – в 1,5-2,0 раза.

Комплексный анализ факторов, определяющих оптимальную структуру полевых площадей, показывает (табл. 42), что площади бобовых многолетних трав и травосмесей с их участием ограничиваются только несовместимостью видов при их чередовании, почвоутомлением и возможностью распространения таких опасных болезней, как фузариозы, рак клевера, микоплазмоз и другие. Площади многолетних злаковых трав ограничиваются высоким уровнем затрат и низкой эффективностью производства кормов; кукурузы и кормовой свеклы – высокими затратами, низкой протеиновой питательностью и противоэрозионной устойчивостью, а также интенсивной минерализацией гумуса.

42. Основные требования и критерии при обосновании структуры посевных площадей

Культуры, группы культур	Факторы, определяющие удельный вес культур в структуре посевных площадей						
	степень насыщения посевной площади, %	уровень продуктивности	протеиновая питательность	энергетическая питательность	уровень затрат мат.-тех. ресурсов	экономическая эффективность	средообразующие свойства**
Зерновые злаковые***	до 60	средний	низкая	высокая	высокий	низкая	отрицательные
Зернобобовые	15-20	низкий	высокая	высокая	средний	средняя	положительные
Однолетние травы злаковые	40-50	средний	средняя	средняя	средний	средняя	нейтральные
->- бобово-злаковые	40-50	средний	высокая	средняя	средний	средняя	положительные
Многолетние бобовые травы							
- клевер	20-25	высокий	высокая	средняя	низкий	высокая	положительные
- люцерна*	до 50	высокий	высокая	средняя	низкий	высокая	положительные
- эспарцет	до 20	высокий	высокая	средняя	низкий	высокая	положительные
Многолетние злаковые травы	до 80	высокий	средняя	средняя	высокий	низкая	нейтральные
Многолетние бобово-злаковые травы	до 60	высокий	высокая	средняя	низкий	высокая	положительные
Кукуруза на силос	до 100	высокий	низкая	высокая	высокий	средняя	отрицательные
Кормовая свекла	20	очень высокий	низкая	высокая	очень высокий	низкая	отрицательные

* – при условии чередования люцерны с кукурузой или другими пропашными.

** – по влиянию на интенсивность минерализации гумуса и эрозию почв.

*** – за исключением озимых.

Площади однолетних трав могут занимать в структуре посевов значительный удельный вес, однако их более низкая урожайность и относительно более высокие затраты на производство кормов определяют место этой группы культур в основном для воспроизводства недостатка зеленых кормов во второй половине теплого периода, когда снижается продуктивность многолетних трав сенокосного и пастбищного использования. Площади зерновых и зернобобовых культур также определяются только потребностью в концентрированных кормах, и их доля в структуре посевных площадей при высоком качестве объемистых кормов не будет превышать 35-40 %, что значительно ниже возможной степени насыщения посевов этой группой культур. При среднем и низком качестве объемистых кормов доля зерновых культур может превышать 40 %.

7.5. Агроландшафтно-экологический анализ территории животноводческих предприятий

Современные требования рационального природопользования предполагают организацию устойчиво функционирующих агроэкосистем, основанных на оптимальном сочетании в агроландшафтах естественных природных объектов и сельскохозяйственных угодий. Система ведения хозяйства должна быть составной частью единого территориального комплекса сохранения, конструирования и управления агроэкосистемами.

В повышении биопродуктивного потенциала территорий посредством оптимизации радиационного, теплового и водного режимов, а также повышения энергетического и вещественного потенциала почвенного покрова должны быть сохранены и задействованы как природные объекты (лес, кустарник, озера, болота, речная сеть, естественная травянистая растительность, формы рельефа и т.д.), так и создаваемые дополнительные элементы агроландшафта в виде лесозащитных полос, приовражных и прибалочных лесонасаждений, укрепляющих почвенный покров, посевы многолетних трав, выполаживание и залужение овражных систем и водотоков, искусственные водоемы, регулирующие сток и т. д. Наряду с хозяйственными целями адаптивные агроландшафтные системы должны обеспечивать биоразнообразие естественной флоры и фауны, а также соответствовать эстетическим запросам жителей сельских территорий.

Стратегия мероприятий по организации адаптивных агроландшафтных систем кормопроизводства Центрального и Центрально-Черноземных районов ЦФО существенно различается.

В Центральном районе около 80 % территории об общей площади занимают средостабилизирующие элементы агроландшафтов, включая природные объекты, а также природные кормовые угодья и многолетние травы на пахотных землях. В Центрально-Черноземной полосе доля таких объектов не превышает 35-40 %, что явно недостаточно для устойчивого функционирования агроэкосистем. При этом распаханность общей территории превышает 60 % (табл. 43).

43. Наличие земель в ЦФО и распределение их по с.-х. угодьям и природным объектам, тыс. га/%

	Общая пло- щадь	С.-х. угодья			Лес	Кустар- ники	Водные объекты	Болота	Прочие
		всего	в том числе						
			пашня	ПКУ					
ЦФО	<u>65021</u> 100	<u>33587</u> 52	<u>24154</u> 37	<u>8317</u> 13	<u>23564</u> 36	<u>1693</u> 3	<u>1329</u> 2	<u>1222</u> 2	<u>3571</u> 5
в т. ч. Централь- ный район	<u>48235</u> 100	<u>20219</u> 42	<u>13829</u> 29	<u>5632</u> 12	<u>22057</u> 46	<u>1223</u> 3	<u>1133</u> 2	<u>1067</u> 2	<u>2481</u> 5
Центрально-Чер- ноземный район	<u>16486</u> 100	<u>13368</u> 80	<u>10325</u> 62	<u>2685</u> 16	<u>1507</u> 9	<u>470</u> 3	<u>196</u> 1	<u>155</u> 1	<u>1090</u> 6

По обобщенным данным, для устойчивого функционирования агроэкосистем средостабилизирующие компоненты агроландшафтов должны занимать не менее 50 % от общей площади территорий и отдельных предприятий. Поэтому при создании специализированных животноводческих предприятий в областях Центрального экономического района с высокой долей (80-90 %) природных и культурных средостабилизирующих элементов (Костромская, Ивановская, Ярославская, Владимирская, Тверская и др.) основные мероприятия должны быть направлены на рекультивацию земель и мелиоративных объектов, ликвидацию мелкоконтурности производственных участков, известкование, уборку камней, залужение эрозионно опасных объектов и т. д. По существу, необходимы мероприятия по увеличению доли сельскохозяйственных угодий в общей площади землепользования.

В Центрально-Черноземном районе и прилегающих к нему областях лесостепи Центрального района (Орловской, Тульской, частично Рязанская) с низкой долей в агроландшафтных средостабилизирующих компонентах (менее 50 %) и высокой распаханностью территорий, наоборот, необходимы мероприятия по сокращению сельхозугодий и укреплению экологического каркаса (Николаев В. А., 1992). В зависимости от мезорельефа и развития балочно-овражной сети объем таких работ будет различаться существенно. В специализированных животноводческих хозяйствах затраты на такие работы значительно ниже за счет использования многолетней травянистой растительности, позволяющей производить высококачественные корма, обеспечить высокую противозерозионную устойчивость и средообразующую функцию в агроландшафтах.

7.6. Основные принципы организации систем кормопроизводства в мясном животноводстве

Важнейшим условием эффективности мясного животноводства является полноценное кормление животных дешевыми кормами в летний и зимний периоды. Специализированное мясное животноводство может развиваться во всех земледельческих зонах страны, включая лесную, лесостепную и степную. Зональные условия по растительным, климатическим и почвенным ресурсам определяют особенности систем кормопроизводства в таких хозяйствах. Существенны также различия в организации систем кормопроизводства в зависимости от организационных форм и размеров хозяйств.

Организация хозяйств по разведению мясного скота должна начинаться, прежде всего, с создания кормовой базы, включая инвентаризацию сельскохозяйственных угодий по их пригодности к использованию, культуртехнические и мелиоративные работы на землях, выбывших из оборота, проектированию и созданию сенокосов и пастбищ, введению севооборотов, созданию запасов кормов для планируемого поголовья всех возрастных групп. Необходимо учитывать, что для проведения мероприятий по организации кормовой базы требуется не менее 2-х лет. Существующее мнение, что современные интенсивные породы мясного скота можно содержать на отхо-

дах растениеводства, является крайне опасным заблуждением, приводящим к негативным последствиям и по существу к гибели скота, как это отмечалось в ряде областей ЦФО.

Основой производства качественных и дешевых кормов во всех зонах страны является многолетняя травянистая растительность, используемая в пастбищном и укосном режимах. Многолетние травы в максимальной степени используются для производства зеленых кормов в летний период посредством организации пастбищ длительного пользования и заготовки кормов на зимний период на культурных и естественных сенокосах. Пахотные земли используются в основном для производства концентрированных кормов и по существу страховых запасов объемистых кормов (силос кукурузный и др.), частично зеленых – при снижении продуктивности пастбищ во второй половине вегетации. Значение производства зеленых кормов в севооборотах возрастает с севера на юг с нарастанием аридности территорий и снижения общей продуктивности многолетних трав.

В крупных специализированных хозяйствах по выращиванию мясного скота кормовая площадь планируется и размещается преимущественно с учетом затрат на транспортировку кормов и других грузов. Пастбища и севообороты по производству зеленых и консервированных кормов целесообразно размещать вблизи мест концентрации скота; севообороты по производству зернофуража и сенажной массы, а также культурные сенокосы – на более удаленных массивах.

Вблизи ферм или откормочных площадок можно вводить травянопропашные севообороты с возделыванием однолетних и многолетних трав, силосных культур, например: 1) однолетние травы, 2-3) многолетние травы, 4) многолетние травы 1 укос, озимые поукосно, 5) озимые на зеленый корм, кукуруза и однолетние травы поукосно на зеленый корм, 6-7) кукуруза на силос.

В таких севооборотах в пропашных полях необходимо в максимальной степени использовать органические удобрения.

Для производства зернофуража следует вводить зерновые или зернотравяные севообороты:

I. 1) пар сидеральный или занятый, 2) озимые, 3) зернобобовые, 4) яровые, 5) кукуруза на зерно;

II. 1) яровые зерновые, 2-3) многолетние травы, 4) яровые зерновые, 5) зернобобовые, 6) озимые и другие.

Солома зерновых используется в качестве органических удобрений и подстилочного материала.

Потребность в кормах собственного производства и источники их поступления определяются для летнего и зимнего содержания животных по всем возрастным группам. Летнее содержание животных на зеленых кормах требует более тщательного планирования, поскольку непрерывность их поступления и качество определяется множеством факторов, включая климатические и биологические особенности роста и развития культур. В летний период при травяном типе кормления зеленые корма занимают до 80-85 % суточных рационов.

В период вегетации при полном обеспечении скота пастбищами и их устойчивой продуктивности вводится пастбищный зеленый конвейер; при недостатке площадей пастбищ – комбинированный. В пастбищном конвей-

ере посредством выпаса, включая однолетние пастбища, может потребляться до 80 % зеленых кормов от их сезонной потребности; остальная часть, в период снижения продуктивности пастбищ во второй период вегетации, должна производиться в прифермских или полевых севооборотах.

Комбинированный зеленый конвейер вводится при недостатке пастбищной площади или ее низкой продуктивности; включает природные и культурные пастбища, посевы однолетних кормовых культур. Такой вид зеленого конвейера получит распространение в переходной к степной и степной зонах, где продуктивность пастбищ в большей степени подвержена влиянию погодных условий. Здесь, в дополнение к пастбищам, зеленые корма весной можно производить на посевах озимого рапса, ржи, пшеницы и тритикале в смеси с викой озимой; в первой половине лета – люцерны и ее смеси с кострцом, ранних яровых смесях однолетних трав (вико- и горохо-овсяные смеси, смесь суданки с викой яровой); во второй половине лета – смесях суданки с викой яровой и ячменем, суданки 1-го и 2-го укосов, люцерны и ее травосмесей 3-го укоса, сорго сахарного, кукурузы. В осенний период можно использовать отаву многолетних трав, бобово-злаковые смеси летних сроков посева, кукурузу поукосно, рапс озимый и яровой.

Основной силосной культурой для заготовки кормов на зимний период является кукуруза. При уборке кукурузы в фазу восковой спелости и приготвлении качественного силоса можно значительно снизить потребность в концентрированных кормах. Кукуруза хорошо выносит повторные и бесшменные посевы, что позволяет концентрировать ее площади вблизи мест потребления кормов.

В крупных хозяйствах при высокой стоимости концентрированных кормов промышленного производства целесообразно возделывать зернофуражные культуры. Основными зернофуражными культурами в лесной зоне являются озимые рожь и тритикале, ячмень, овес, горох, люпин узколистный, кормовые бобы; в лесостепной и степной – озимые тритикале и пшеница, ячмень, овес, кукуруза, сорго, просо, горох, пелюшка, люпин белый и узколистный, соя. В группе зернофуражных культур зернобобовые должны занимать не менее 12-14 % площади, что позволит сбалансировать концентрации по протеину и незаменимым аминокислотам.

Мясное скотоводство перспективно в крестьянских и небольших фермерских хозяйствах, поскольку, по сравнению с молочным, значительно проще и менее затратно, требует меньших усилий по выполнению основного производственного цикла.

Система кормопроизводства в таких хозяйствах основывается на сенокосах и пастбищах длительного пользования. Основу травостоев на таких угодьях должны составлять бобово-злаковые виды, в том числе с вегетативным размножением (кострец безостый, лядвенец рогатый, козлятник восточный, клевер ползучий и другие). Под пастбища необходимо выделять и залужать отдельные участки травостоями, обеспечивающими высокую продуктивность, отавность, устойчивость к вытаптыванию. В таких хозяйствах возможно комбинированное сенокосно-пастбищное использование угодий. На заключительных этапах откорма необходимо использовать покупные концентраты.

Основные технологические приемы ускоренного создания сенокосов и пастбищ на пахотнопригодных землях включают (Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Привалова К. Н. и др., 2014):

- посев трав в год подготовки почвы;
- обработка почвы включает измельчение дернины на залежах, вспашку на глубину пахотного горизонта, обработку поверхностного слоя почвы дисковыми орудиями в два следа с последующим прикатыванием или обработку почвы комбинированными агрегатами с одновременным выравниванием и прикатыванием;
- внесение фосфорно-калийных удобрений под вспашку, азотных – под предпосевную обработку;
- посев рано весной под покров однолетних трав (вико- и горохо-овсяные смеси, райграс однолетний и др.) или в летне-осенние сроки без покрова;
- состав травосмесей должен включать виды и сорта, районированные в регионе. Травостои краткосрочного пользования (4-5 лет) формируются из бобовых и рыхлокустовых злаковых видов, долгосрочные (8-10 лет и более) – с включением долголетних видов с вегетативным возобновлением (кострец безостый, овсяница тростниковая, мятлик луговой, лисохвост луговой, бекмания обыкновенная, клевер ползучий, козлятник восточный и другие).
- создание укосных и пастбищных конвейеров на основе сочетания разнопоспевающих травостоев. Для пастбищных травостоев используются преимущественно низовые, хорошо кустящиеся злаки и бобовые виды, интенсивно отрастающие после стравливания, устойчивые к вытаптыванию (ежа сборная, овсяница луговая и тростниковая, мятлик луговой, райграс пастбищный, клевер белый, клевер луговой, люцерна, лядвенец рогатый и другие). Для сенокосного использования создаются травостои на основе верховых злаков (тимофеевка луговая, овсяница луговая, кострец безостый, ежа сборная, лисохвост луговой, житняк и др.) и бобовых видов (клевер луговой и гибридный, люцерна, козлятник восточный, лядвенец рогатый и другие);
- основными приемами управления продуктивностью и качеством растительного сырья травостоев являются органические и минеральные удобрения, регулируемый выпас на пастбищах и многоукосное использование сенокосов, борьба с сорной растительностью, регулирование водного режима, подсев трав в дернину и т. д.

7.7. Методика определения структуры сельскохозяйственных угодий по потребности в растительном сырье для производства кормов

В специализированных животноводческих хозяйствах структура использования сельскохозяйственных угодий определяется, прежде всего, потребностью в кормовых средствах.

Структура – долевое участие сенокосов, пастбищ, однолетних и многолетних культур на пашне в общей площади сельскохозяйственных угодий. Соотношение угодий в структуре определяется зональными почвенно-климатическими условиями, типом кормления и содержания животных, уровнем интенсивности ведения производства.

Тип кормления определяется долевым участием основных групп кормов, входящих в состав рационов; зональные различия – видовым составом культур, структурой их посевных площадей, технологическим уровнем производства кормов. Главным критерием типов кормления и рационов является их сбалансированность по всем питательным веществам, обеспечивающим высокую продуктивность и здоровье животных, экономическую эффективность. В специализированных хозяйствах ЦФО основными видами кормов для молочно-мясного скота являются силос, сенаж, сено, зеленые корма, концентраты. По существу, во всех зонах округа при пастбищно-стойловом содержании животных в летний период будет преобладать травяно-концентратный тип кормления, при стойловом – силосно-сенажно-концентратный с использованием сена. При стойловом содержании тип кормления продуктивного стада преимущественно – силосно-сенажно-концентратный с использованием сена и выгульных площадей; репродуктивного – с использованием пастбищ.

В зависимости от зональных особенностей долевое участие угодий и групп культуры будет различаться. В лесной и северной части лесостепной зон будут преобладать силос и сенаж из многолетних трав, выращиваемых на культурных сенокосах и в севооборотах, в южной части лесостепи и степи – силос из кукурузы и однолетних трав. При пастбищном содержании животных основными угодьями производства зеленых кормов в лесной зоне будут культурные пастбища, в лесостепной и степной зонах – пастбища в сочетании с культурами зеленого конвейера. Доля концентратов в типовых рационах определяется планируемым уровнем продуктивности животных и может колебаться от 18-19 % при удоях не более 3000 кг молока от одной коровы в год, до 39-42 % – при удоях 5500-6000 кг.

Типы кормления могут изменяться по мере разработки и внедрения прогрессивных технологий заготовки и хранения объемистых кормов. Так, по данным ВНИИ кормов, при приготовлении силоса из провяленных трав с химическими консервантами сохранность сухого вещества достигает 90-91 %, а сырого протеина 94-96 % от исходного (табл. 44).

Такой силос значительно превосходит по качеству сенаж и может использоваться в качестве основного корма. Тип кормления при этом будет преимущественно силосно-концентратный с частичным использованием сена. Доля сена в типовых рационах также будет увеличиваться при его производстве с использованием активного вентилирования или методом ускоренной сушки в поле. Качественные параметры сена при этом существенно возрастают.

44. Сохранность сухого вещества и протеина при заготовке кормов по прогрессивным технологиям (Методические рекомендации ..., ВНИИ кормов, 2009)

Культура	Сухое вещество (СВ)	Технология заготовки кормов								
		сено				се- наж	силос			
	Сырой протеин (СП)	активное вен- тилирование		прес- сован- ное	рас- сыпное полевой сушки		из свеже- ско- шен- ных трав	из про- вялен- ных трав	с химконсерван- тами	
		в са- рах	в скир- дах, УВС- 16						их све- жеско- шенных трав	из про- вялен- ных трав
Клеве- ро-тимо- феечная смесь	СВ	78	73	70	67	81	-	80	84	90
	СП	77	71	66	62	81	-	81	88	94
Смесь злаковых трав	СВ	80	77	72	68	83	76	82	86	91
	СП	80	76	69	64	83	78	83	88	96

Потребность в кормах определяется для летнего и зимнего содержания всех групп животных (продуктивное стадо, молодняк, нагульный скот). На основании таких расчетов определяется общегодовая потребность; отдельно выделяются покупные корма. На основании общей потребности в кормах, а также протеиновой и энергетической питательности растительного сырья, уровня продуктивности животных планируются площадь и структура кормовых угодий, соотношение площадей зернофуражных, многолетних и однолетних культур.

Универсальной группой культур, позволяющей производить все виды объемистых кормов при высокой экономической эффективности, являются многолетние травы, выращиваемые на пахотных землях, культурных и естественных сенокосах и пастбищах (табл. 45).

45. Производство кормов на отдельных группах культур и угодий

С.-х. угодья, группы культур	Виды кормов
Сенокосы культурные и естественные	Силос, сенаж, сено
Пастбища культурные и естественные	Зеленые корма, сено
Многолетние травы на пашне	Сенаж, силос, сено, обезвоженные корма, зеленые корма
Однолетние травы	Зеленые корма, силос
Кукуруза и прочие силосные	Силос, зеленые корма, зерноостержневая смесь
Зернофуражные злаковые	Концентрированные энергетические корма
Зернофуражные бобовые	Концентрированные энергетические и протеиновые корма

Однолетние травы целесообразно использовать в системе зеленого конвейера, а в условиях низкой теплообеспеченности для кукурузы и для производства силоса.

В условиях оптимального теплового режима основной силосной культурой является кукуруза. При необходимости из початков этой культуры готовится зерноостержневая смесь, которая силосуется в траншеях и используется как концентрированный высокоэнергетический корм.

Зернофуражные злаковые культуры используются для балансирования рационов по энергии; зернобобовые – по энергии и протеину. Доля зернобобовых культур в структуре посевов зернофуражных должна обеспечивать в общем сборе зернофуража не менее 14-16 % сырого протеина. Как уже отмечалось, доля концентрированных кормов в типовых рационах животных зависит от энергопротеиновой питательности объемистых кормов: чем выше питательность, тем меньше требуется концентрированных кормов.

Данные таблицы 46 показывают, что потребление в сутки 6 кг сухого вещества объемистых кормов с концентрацией в СВ около 8 МДж/кг достаточно только для поддержания жизнедеятельности животного.

46. Влияние качества объемистых кормов на производство молока и потребность в концентратах (Методические рекомендации ..., ВНИИ кормов, 2009)

Показатель	Концентрация ОЭ в СВ объемистых кормов, МДж			
	8	9	10	11
Максимальное суточное потребление СВ, кг	6	9	12	15
Обеспеченность ОЭ, МДж за счет объемистых кормов	48	81	120	165
Максимальный суточный удой, кг	0	3,3	11	21,3
Расход на поддерживающее питание, %	100	76	50	35
Расход на продуктивное питание, %	-	24	50	65
Затраты СВ на 1 кг молока, кг	-	2,7	1,1	0,7
Затраты ОЭ на 1 кг молока, МДж	-	24,5	10,9	7,7
Потребность в концентратах, кг	10	7,1	4,0	-

При увеличении содержания в сухом веществе ОЭ возрастает потребление их животными, сокращается расход на поддерживающее и возрастает расход на продуктивное питание. При этом расход концентрированных кормов в рационах сокращается примерно с 40 до 25 %. Общие тенденции, отмеченные в данной таблице, подтверждаются в практических условиях. Поэтому при планировании сокращения потребности в концентрированных кормах, затраты на производство которых выше, необходимы мероприятия по повышению качества объемистых кормов.

Решение проблемы – в оснащении предприятий высокопроизводительными техническими средствами для уборки и консервирования объемистых кормов.

Типы кормления и долевое участие видов кормов в общем их производстве в первую очередь определяются зональными почвенно-климатическими условиями, рельефом и характером строения агроландшафтов. Поэтому при организации специализированных животноводческих хозяйств, прежде всего, необходимо предусматривать проведение комплекса землеустроительных работ по рациональному размещению сельскохозяйственных угодий. В основу такой организации должно быть положено агроландшафтное районирование территорий, рациональное природопользование, стабильное функционирование агроэкосистем, экологическая безопасность, производство высококачественных и дешевых кормов. Особенно высокие

требования к качеству кормов предъявляются при стойловом содержании животных, поскольку полноценное кормление в таких условиях является эффективным лечебно-профилактическим методом при многих болезнях, связанных с нарушением обмена веществ (гиповитаминоз, остеодистрофия, кетоз и другие).

При пастбищном содержании животных и насыщении сельскохозяйственных угодий многолетними травами возникает опасность инфекционных заболеваний животных, связанных с повышением численности мышевидных грызунов и клещей, а также паразитарных болезней. По обобщенным данным (Уразаев Н. А., Новожилов Г. П., Локтионов В. Н., 1985), важной причиной, способствующей поддержанию и распространению природно-очаговых болезней в аграрных экосистемах, является низкий экологический уровень ведения хозяйств. Неиспользуемые и полусвоенные площади (овраги, балки, залежи, засоренные участки и другие), а также несоблюдение организационных и агротехнических мероприятий по уходу за сельскохозяйственными угодьями способствуют возникновению очагов многих инфекционных и паразитарных заболеваний, поражению животных токсикозами.

Следовательно, при обосновании потребности в кормовых ресурсах учитываются все факторы, определяющие рациональное природопользование, устойчивость производства и качество растительного сырья, экономической эффективность производства кормов и животноводческой продукции.

Мероприятия по определению потребности в кормах и их производству находятся в прямой зависимости и должны решаться комплексно специалистами зоотехнического, агрономического и организационно-экономического направления. Последовательность выполнения таких мероприятий может быть следующей:

- планируется поголовье животных исходя из наличия сельскохозяйственных угодий и уровня их продуктивности; при нелимитируемых площадях – валовое производство молочно-мясной продукции и необходимое для этого поголовье;
- определяется прогнозируемый уровень продуктивности животных (надой, привесы); тип содержания (стойлово-пастбищный, стойловый с содержанием репродуктивного стада на пастбищах);
- определяется потребность в объемистых и концентрированных кормах на летний и зимний периоды по всем возрастным группам скота. За основу расчетов принимаются научно обоснованные зональные типы кормления и типовые рационы. Обычно типы кормления соответствуют почвенно-климатическим условиям зон и регионов, структуре угодий и видовому составу кормовых и зернофуражных культур;
- проводится тщательный анализ агроклиматических условий почвенных ресурсов, агроландшафтных систем с последующей организацией инфраструктуры предприятий, дорожной сети, населенных пунктов, культурных и природных сенокосов и пастбищ, пахотных угодий с размещением прифермских и полевых севооборотов. Коэффициенты перевода консервированных кормов в растительное сырье должны соответствовать зональным особенностям роста и развития растений и прежде всего содержанию в исходном сырье сухого вещества, протеина и влаги;

– потребность в объеме отдельных видов кормов приводится в соответствие с землеустроительными мероприятиями. Объемы кормов согласуются с особенностями агроландшафтных систем, свойствами почвенного покрова и соответствующими им составом угодий и видовым составом культур. Так, например, при наличии пойменных ландшафтов, сложного рельефа водораздельных территорий ведущее положение будет занимать многолетняя травянистая растительность сенокосов и пастбищ. В условиях равнинных или слабоволнистых ландшафтных систем возрастает значение полевой интенсивной культуры;

– объемистые и концентрированные корма по научно обоснованным коэффициентам переводятся в растительные сырье, которое необходимо производить на сельскохозяйственных угодьях;

– определяется продуктивность сенокосно-пастбищных угодий, а также видового состава культур для пахотных земель. Для научного планирования уровня урожайности необходима объективная информация о закономерностях его изменения в многолетнем цикле на данной территории землепользования. Прогнозирование осуществляется на основе расчетов возможных урожаев за ряд предыдущих лет и перенос полученных результатов на планируемый период с учетом тенденций в изменении климата, плодородия почвы, ресурсов удобрений, средств защиты, уровня выполнения операций технологического цикла. При этом плановый урожай необходимо определять выше среднеемноголетнего, поскольку снижаются риски колебания продуктивности ниже среднеемноголетних и животноводство в меньшей степени зависит от страховых фондов. При строго научном планировании необходимо определить уровень продуктивности угодий, структуры угодий и видового состава культур, при котором при относительно меньших технологических затратах обеспечивается максимальный доход;

– на основании данных по потребности в растительном сырье, продуктивности угодий и культур определяются площади для производства необходимых объемов и структура угодий (пастбища, сенокосы, пашня). На пахотных землях проектируются севообороты для производства зернофуража, силоса, сенажа и зеленых кормов.

В таблицах 47, 48 приведены примерные данные по потребности в кормах, растительном сырье и площадях для их производства молочного стада на 1000 голов в лесной, лесостепной и степной зонах.

При расчетах площадей принимались следующие уровни урожайности исходного растительного сырья. В лесной зоне многолетние травы – 17,0, однолетние – 12,0, кукуруза на силос – 35,0, на зеленый корм – 28,0, зернофуражные – 3,0 т/га; в лесостепной соответственно – 18,0-20,0, 14,0, 40,0 и 30,0, 3,5 т/га; степной – 15,0-16,0, 13,0, 38,0 и 28,0, 3,3 т/га. На культурных сенокосах и пастбищах продуктивность многолетних трав в лесной и лесостепной зонах – 17,0-19,0, степной – 14,0-15,0 т/га зеленой массы. Такие уровни урожайности должны обеспечиваться соблюдением технологий возделывания культур и содержания угодий при среднем уровне интенсивности применения материально-технических ресурсов.

В лесной зоне потребность в зеленых кормах, силосе, сенаже и сене обеспечивается в основном за счет многолетних трав, включая пастбища и сенокосы длительного пользования.

47. Примерная годовая потребность молочного стада на 1000 голов (вес одной головы – 600 кг, надой – 6000 кг/га) в кормах и растительном сырье для их производства (1 – лесная зона, 2 – лесостепная, 3 – степная)

Корма	Потребность в кормах, т			Коэффициенты перевода кормов в растительное сырье			Требуется растительного сырья для производства кормов, т		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Зеленые	8050	9100	12600	1,00	1,00	1,00	8050	9100	12600
в т. ч. многолетние травы	6337	6011	4928	1,00	1,00	1,00	6337	6011	4928
однолетние травы	1308	2184	5292	1,00	1,00	1,00	1308	2184	5292
кукуруза на з/корм	405	905	2380	1,00	1,00	1,00	405	905	2380
Силос из многолетних трав	3906	1820	-	1,16	1,12	-	4531	2038	-
Силос из кукурузы	2604	4250	4590	1,18	1,16	1,10	3073	4930	5049
Сенаж из многолетних трав	2160	1820	1510	2,80	2,40	2,70	6048	4368	4077
Сено полевой сушки	520	520	520	5,40	4,50	3,70	2808	2340	1924
Зернофураж	1840	1810	1720	1,00	1,00	1,00	1840	1810	1720
в т. ч. зерновые	1656	1538	1376	1,00	1,00	1,00	1656	1538	1376
зернобобовые	184	572	344	1,00	1,00	1,00	184	272	344
Всего	19080	19320	20940	-	-	-	26350	24586	25370

48. Примерные параметры структуры сельскохозяйственных угодий по зонам округа (молочное стадо – 1000 голов)

Сельскохозяйственные угодья, культуры	Лесная		Лесостепная		Степная	
	га	%	га	%	га	%
С.-х. угодья всего	2017	100	1725	100	1979	100
в т. ч. культурные сенокосы	600	29,8	346	20,0	184	9,3
культурные пастбища	263	13,0	236	13,7	130	6,6
Природные культурные угодья	150	7,4	88	5,1	60	3,0
Пахотные земли	1004	49,8	1055	61,2	1605	81,1
из них зернофуражные	644	32,0	569	33,1	623	31,5
в т. ч. зернобобовые	92	4,6	130	7,5	191	9,7
однолетние травы	109	5,4	156	9,0	407	20,6
многолетние травы	148	7,3	176	10,2	357	18,0
силосные (кукуруза и другие)	103	5,1	154	8,9	218	11,0
Многолетняя травянистая растительность всего	1161	58	846	49	731	37
Площадь с.-х. угодий на 1 голову скота	2,02	-	1,73	-	1,98	-

Однолетние травы целесообразно использовать в системе смешанного зеленого конвейера в сочетании с пастбищами. Посевы кукурузы используются в основном для производства силоса и частично – зеленого корма.

В лесостепной и степной зонах с уменьшением количества осадков и увеличением теплообеспеченности в производстве зеленых кормов возрастает значение однолетних трав и кукурузы. В этих зонах основной силосной культурой является кукуруза. Производством кормов из многолетних трав (сенаж, сено) будет осуществляться в прифермерских и полевых севооборотах, частично – на природных кормовых угодьях.

В производстве кормов удельный вес пахотных угодий будет возрастать от лесной к лесостепной и степной зонам. В структуре сельскохозяйственных угодий доля пахотных земель в лесной зоне может составлять около 50 %, лесостепной – 61 % и степной – 81 %.

В структуре пахотных угодий (табл. 49) лесной зоны будут преобладать зернофуражные культуры (свыше 60 %); однолетние и многолетние травы, а также силосные будут занимать по 10-15 %.

49. Примерная структура посевных площадей на пахотных землях (молочное стадо – 1000 голов)

Сельскохозяйственные угодья, культуры	Зона					
	лесная		лесостепная		степная	
	га	%	га	%	га	%
Пахотные земли, всего	1004	100	1055	100	1605	100
в т. ч. зернофуражные	644	64,1	569	53,9	623	38,8
из них зернобобовые	92	9,2	130	12,3	191	11,9
однолетние травы	109	10,9	156	14,8	407	25,4
многолетние травы	148	14,7	176	16,7	357	22,2
силосные (кукуруза и другие)	103	10,3	154	14,6	218	13,6

В лесостепной зоне в структуре посевов на пахотных землях доля кормовых культур возрастает до 45-46 %, а зернофуражных снижается до 53-54 %. В степной зоне, где основное количество кормов будет производиться на пахотных землях, в структуре посевов зернофуражные культуры будут занимать примерно 39-40 %, однолетние травы – 25-26 %, многолетние – 22 %, силосные – 13-14 %. С продвижением на юг региона и возрастанием доли силоса из кукурузы в общих объемах производства кормов потребуются больше высокобелковых добавок для обеспечения рационов переваримым протеином.

7.8. Организация сельскохозяйственных угодий

Организация сельскохозяйственных угодий в специализированных животноводческих хозяйствах является важнейшим условием эффективного ведения кормопроизводства. При этом первоочередное значение имеют экономические факторы, поскольку агротехнические факторы, при высоком насыщении структуры угодий кормовыми культурами, имеют второстепенный характер. Доля кормов в стоимости мяса крупного рогатого скота превышает 50 %, а в стоимости молока доходит до 60 %. Известно также (Уолтон Питер Д. 1986), что жвачный скот неэффективно использует объемистые корма на продукционные процессы. По нашим данным (А.С. Шпаков, 2004) коэффициент биоконверсии энергии растениеводческой продукции в продукцию животноводства не превышает 0,28 или 28 %. Поэтому производимые корма должны быть крайне дешевыми.

Основные требования к организации сельскохозяйственных животноводческих предприятий включают:

- максимальное использование земельных и растительных ресурсов, пригодных для производства качественных объемистых кормов, отвечающих требованиям высокопродуктивных животных;
- наибольшие площади должны занимать культуры, обеспечивающие производство различных видов объемистых кормов с наименьшими затратами материально-технических ресурсов, обладающие положительными средообразующими свойствами;
- пахотные земли, где затраты на производство кормов выше, должны занимать площади, обеспечивающие оптимизацию рационов по лимитирующим питательным веществам, прежде всего по протеину и его аминокислотному составу, а также по необходимому уровню обменной энергии;
- обеспечивать максимальное сокращение расходов на транспортировку растительного сырья с повышенным содержанием влаги и органических удобрений; дальних перегонов животных при пастбищном содержании;
- в максимальной степени использовать биологические факторы в управлении продукционными процессами и воспроизводстве плодородия почвы при высокой эффективности применения материально-технических ресурсов;
- устойчивое функционирование агроэкосистем с положительными средообразующими свойствами.

Данные требования в полной мере реализуются в системе сельскохозяйственных специализированных угодий: сенокосо-, и пастбищеоборотов, прифермских, зернотравяных и зерновых севооборотов.

Сенокосы и пастбища: пастбище- и сенокосообороты

В содержании и кормлении молочно-мясного скота важнейшая роль принадлежит сенокосно-пастбищным угодьям. В традиционном отношении под сенокосами и пастбищами понимают постоянный травяной растительный покров, зачастую естественной растительности, используемый для пастбищ скота или сенокосения. Обычно под сенокосы и пастбища отводились угодья непригодные для пахотного использования: затопляемые поймы рек, заболоченные участки, крутые склоны, водораздельные участки избыточного увлажнения или земли низкого естественного плодородия.

По мере развития животноводства и специализации отдельных регионов по производству животноводческой продукции роль культурных сенокосов и пастбищ, прежде всего по экономическим причинам, существенно возрастает. Для их создания используются пахотнопригодные земли, что обеспечивает высокую продуктивность и качество кормов при относительно низкой их себестоимости. Научные и практические основы создания сеяных сенокосов и пастбищ достаточно хорошо разработаны отечественными и зарубежными учеными (И. В. Ларин, 1960; Клапп Э., 1961; Н. Т. Андреев, 1971; Уолтон Питер Д., 1986; А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова и др., 2014) и широко применяются в производстве.

Основными способами использования пастбищ молочно-мясным скотом являются вольная и загонная пастьба.

В крестьянских и небольших фермерских хозяйствах, в которых численность скота небольшая, обычно применяется вольная пастьба с некоторыми

приемами регулирования. Границами пастбищ обычно являются естественные препятствия (лес, ручьи, реки, овраги и т.д.). Практически вольную пастьбу проводят на пастбищах, разбитых не более чем на три участка, где скот вольно пасется в течение определенного времени.

При загонной пастьбе организация территории включает определение необходимой площади и границ пастбищ, оптимального числа загонов, их конфигурации, расположения и ширины скотопрогонов, расположения хозяйственных построек, водопоев, огораживание.

Доля пастбищ в структуре сельскохозяйственных угодий определяется системой содержания животных: пастбищной, стойловой и стойлово-пастбищной.

При пастбищной системе скот в течении вегетационного периода практически все объемистые корма получает на пастбищах.

При стойловом содержании животные на протяжении всего года получают корм из кормушек в зимних помещениях, на выгульных площадках, в летних лагерях. Животных при такой системе прогуливают на специальных площадках с малопродуктивным травостоем или посевами однолетних трав.

Стойлово-пастбищное содержание применяется при недостатке пастбищ, при котором скот выпасают в течение части дня или части пастбищного периода, а значительную долю зеленых кормов возмещают за счет полевых культур и консервированных кормов.

Пастбищное содержание животных целесообразно в условиях достаточной и устойчивой естественной влагообеспеченности территорий лесной зоны или при создании орошаемых пастбищ; стойлово-пастбищное и стойловое в южной части лесостепи и степи ЦФО.

По долголетию использования выделяются три группы пастбищ (Андреев Н. Г., 1971):

- краткосрочные 2-3 года с преобладанием бобовых видов;
- среднесрочные 4-6 лет;
- долгосрочные более 7 лет на основе бобово-злаковых травостоев.

В специализированных хозяйствах наиболее перспективны долгосрочные пастбища, позволяющие значительно снизить затраты материально-технических ресурсов на их создание и перезалужение. Травостои долголетних пастбищ должны на 20-30 % состоять из бобовых видов, до 20 % должны занимать верховые и до 50-60 % низовые злаки.

Для организации конвейерного производства качественных пастбищных кормов вводятся два вида травостоев с различными сроками наступления хозяйственной спелости: 1) из раннеспелых; 2) из среднеспелых и позднеспелых видов. Сочетание двух видов травостоев позволяет продлевать циклы стравливания качественного пастбищного корма в первой половине вегетации до 25, а во второй – до 40 дней.

Количество загонов в лесной и лесостепной зонах определяется с учетом продолжительности периодов между стравливаниями, необходимых для получения требуемого количества пастбищного корма во второй половине вегетации, когда продуктивность травостоев снижается. Так, для дойного стада количество загонов на неорошаемых землях может составлять от 8 до 12, в лесостепной – до 16; количество стравливаний травостоев соответственно 3-4 и 2-4 (Ларин И. В., 1960).

Пастбищеобороты

В специализированных животноводческих хозяйствах культурные пастбища являются одним из основных источников производства качественных зеленых кормов и животноводческой продукции в период вегетации. Наиболее эффективным способом использования пастбищ является организация пастбищеоборота и загонная пастьба скота. По определению И. В. Ларина (1960), **пастбищеоборот – система использования пастбищ и ухода за ними, направленная на увеличение продуктивности угодий и бесперебойное обеспечение животных качественными зелеными кормами.** В пастбищеобороте в определенном порядке изменяются сроки и способы использования травостоев животными, а также часть загонов используется для сенокоса. Загонный выпас скота является основой рационального использования пастбищ. Загонный способ пастьбы позволяет регулировать время пребывания и воздействия скота на видовой состав травостоев, период отрастания травостоев после стравливания, целенаправленно проводить мероприятия по уходу за пастбищами. По обобщенным данным, загонная пастьба повышает продуктивность пастбищ на 15-20 % по сравнению с вольным выпасом, существенно снижает риск поражения животных болезнями.

Пастбищеобороты имеют зональные особенности, которые необходимо учитывать при их организации и использовании.

Лесная зона и север лесостепи по тепло- и влагообеспеченности наиболее благоприятны для ведения пастбищного хозяйства. Как уже отмечалось, южная граница устойчивого использования многолетней травянистой растительности в сенокосно-пастбищном режиме проходит по южной границе ЦФО с гидротермическим коэффициентом (ГТК) более 1,0. В этих зонах медленное нарастание температур весной и устойчивая влагообеспеченность способствуют относительно медленному и равномерному нарастанию пастбищного корма, более продолжительному межфазному периоду по существу всех видов многолетних трав. Продуктивность зеленой массы для первого стравливания наиболее высокая по сравнению с последующими и обычно превышает потребности животных. Поэтому часть загонов весной используется для заготовки объемистых кормов (сено, сенаж, провяленный силос). В летний период пастбищные травостои сохраняются в вегетирующем состоянии при относительно высоком качестве корма. Только во второй и третьей декадах августа при недостатке осадков на пастбищах может иметь место недостаток зеленых кормов вследствие их более низкой продуктивности. В этом случае недостаток кормов восполняется их производством в системе кормовых севооборотов.

Южная часть лесостепи и степь. Для данных регионов характерно быстрое нарастание температур и быстрое нарастание зеленой массы весной. При нормальной влагообеспеченности все виды трав формируют первую отаву или укос. Вторые и последующие укосы отавы формируются не всегда при продуктивности не более 20-25 % от первой. К середине и концу вегетационного периода пастбищные травостои часто выгорают, вследствие чего обеспеченность животных пастбищными кормами крайне неустойчива.

Основным приемом повышения продуктивной устойчивости угодий является орошение, что в условиях дефицита ресурсов является проблематичным.

Следовательно, в южной части лесостепи и степи длительное использование многолетней травянистой растительности в сенокосно-пастбищном режиме неэффективно. В производстве молочно-мясной продукции возрастает роль однолетних кормовых культур, требующих более высоких затрат на их производство, что окажет влияние на себестоимость животноводческой продукции. Следовательно, в этих регионах молочно-мясное животноводства будет иметь ограниченный характер, а получают развитие свиноводство и птицеводство. Объемы производства молочно-мясной продукции необходимо прогнозировать из расчета обеспечения местного населения.

Сенокосообороты

В специализированных животноводческих хозяйствах, наряду с использованием в сенокосном режиме части пастбищ и естественных угодий, целесообразно создавать культурные сенокосы интенсивного типа на пахотно-пригодных землях.

Сенокосные травостои могут также создаваться в полевых, кормовых и почвозащитных севооборотах при длительности пользования от 2-х до 5-6 лет, а также на постоянно выделенных земельных массивах.

Сенокосные травостои в севооборотах создаются из бобовых (клевер, люцерна, эспарцет) или их смесей с рыхлокустовыми злаковыми видами. Такие травосмеси выполняют важную агротехническую роль в качестве предшественников и в воспроизводстве почвенного плодородия.

Сенокосные травостои длительных сроков пользования создаются на основе многовидовых ценозов, состоящих из рыхлокустовых злаковых видов, а также бобовых и злаковых видов с вегетативным самовозобновлением. В первые годы (5-6 лет) в травостоях доминируют бобовые виды и рыхлокустовые злаки, в последующие – виды с вегетативным возобновлением. Постоянные сенокосы создаются на переувлажненных в весенне-осенний периоды местоположениях (поймы, торфяники, низины с близким стоянием грунтовых вод), а также на водоразделах. В специализированных хозяйствах постоянные сенокосы на водораздельных участках будут иметь преимущество, поскольку позволяют вести интенсивное производство кормов без затрат на мелиоративные мероприятия, а также использоваться в качестве пастбищ в осенний период. На постоянных сенокосах необходимо создавать целевые травосмеси в соответствии с почвенными условиями и хозяйственным использованием. В условиях избыточного увлажнения основу травосмесей составляют виды, устойчивые к переувлажнению (лисохвост луговой, овсяница тростниковая, канареечник, бегония обыкновенная, коострец безостый, клевер розовый). На водораздельных участках травостои длительного пользования формируются на основе изменения динамики видового состава, прогнозируемого уровня продуктивности и качества кормов. Сочетание видов должно быть таким, чтобы возрастная смена видового состава не оказывала влияния на продуктивность и качество травостоя.

Режим использования травостоев может быть комбинированным или целевым.

При комбинированном использовании производятся различные виды объемистых кормов (сено, силос, сенаж, травяная мука и другие), что предполагает использование травостоев по годам от 1 до 3-х укосов в различные фазы вегетации. Такое использование сенокосов соответствует понятию «сенокосооборот» как системе чередования сроков скашивания по годам (Андреев Н. Г., 1981) или, по определению И. П. Мининой (1972), «уконосообороты» во времени и пространстве. Так, на основании длительных исследований в пойме реки Оки был рекомендован 4-летний оборот укосов на фоне $N_{180}P_{60}K_{60}$: 1 год – два укоса, 2-й – три, 3-й – один в поздние сроки, 4-й – три.

В специализированных животноводческих хозяйствах целесообразно создание и использование целевых сенокосов длительного пользования для производства основных видов высококачественных травянистых кормов (сено, сенаж, силос) при постоянных укосных режимах. В длительных опытах ВНИИ кормов на дерново-подзолистых почвах временного избыточного увлажнения установлено (Привалова К. Н., 2016; Тебердиев Д. М., Родионова А. В., 2016), что основным фактором поддержания оптимального видового состава и продуктивности долголетних травостоев является минеральное питание. Так в опытах, заложенных в 1946 году по изучению продуктивного долголетия сенокосов, установлены следующие закономерности:

- в течение 60-ти лет исходная 2-укосная травосмесь (тимopheевка луговая, овсяница луговая, лисохвост луговой, кострец безостый, мятлик луговой, клевер луговой, клевер ползучий) в зависимости от режима минерального питания трансформировалась в травостой с общим количеством видов от 18 до 36. Меньше количество внедренных видов отмечено при применении минеральных удобрений;

- повышение доз минеральных удобрений способствует более высокой продуктивности долголетнего сенокоса. Так, при внесении $N_{180+40}P_{45}K_{90}$ и $N_{120}P_{60}K_{120}$ сбор кормовых единиц составил соответственно 5,4 и 6,5 тыс., сырого протеина – 8,9 и 12,0 ц/га;

- на фоне низкой и средней обеспеченности травостоев элементами питания сформировались низовозлаково-разнотравные фитоценозы, характерные для пастбищного использования. Из верховых злаков сохранился лисохвост луговой (10-43 %), из низовых – овсяница красная (20-62 %) и мятлик луговой (9-11 %). Общее количество видов разнотравья составило 32 %;

- при внесении $N_{120}P_{30}K_{60-90}$ сохранился сенокосный травостой с доминированием лисохвоста лугового (50-64 %), низовые злаки занимали 5-14 %. Общее количество видов составляло 21-30 %.

Следовательно, одним из ведущих факторов формирования устойчивого флористического состава высокопродуктивных сенокосов длительного пользования на дерново-подзолистых почвах является оптимизация режима минерального питания травостоев.

Для организации производства качественного растительного сырья в структуре укосных площадей предусматривается создание ранне-, средне- и позднеспелых травостоев, достигающих оптимальных фаз уборки в различные сроки. Раннеспелые травосмеси формируются на основе ежи сборной

и лисохвоста лугового; средне- и позднеспелые травостои – овсяницы луговой, тимopheевки луговой, костреца безостого, клевера лугового, люцерны, козлятника восточного. Создание сенокосного сырьевого конвейера позволяет продлить оптимальные сроки уборки трав в первом укосе с 7-8 до 20 дней.

Следует отметить, что проблема создания культурных сенокосов и пастбищ длительного пользования требует дальнейших научных исследований. При этом особое внимание необходимо уделять продуктивной устойчивости ценозов в зависимости от водного и температурного режимов, флористического состава, режимов минерального питания и использования; созданию ценозов длительного пользования с участием бобовых видов и т. д.

Кормовые севообороты

Кормовые севообороты являются важнейшей составной частью системы кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах. Основной задачей таких севооборотов является производство силоса, зеленых кормов и зернофуража из однолетних культур и многолетних трав.

При обосновании и размещении кормовых севооборотов необходимо учитывать затраты на транспортировку растительного сырья и органических удобрений, совместимость и степень насыщения структуры севооборотов ведущими культурами, предшественники, требования культур к уровню плодородия почв, их почвозащитные свойства.

По имеющимся сведениям (Воробьев, Багров и др., 1972; Костин, 1985; Никончик, 1985; Шпаков, 1995 и другие), на окультуренных почвах, при соблюдении технологических приемов возделывания, продуктивность многолетних трав, пропашных и зерновых культур при размещении их в плодосменном и специализированных севооборотах с высоким насыщением ведущими культурами была практически одинаковой. Этот вывод позволяет при размещении культур в кормовых севооборотах решать в первую очередь хозяйственно-экономические задачи. Вместе с тем при разработке схем кормовых севооборотов необходимо соблюдать ряд основных положений и требований. По отношению к повторному посеву или времени возвращения на прежнее место кормовые культуры можно разделить на три группы:

I группа – культуры, которые при высоком уровне агротехники хорошо выносят повторные посевы — кукуруза в течение семи-девяти лет, кормовая свекла на хорошо окультуренных суглинистых почвах, картофель и озимая рожь – до двух лет;

II группа – в севооборотах допускается возвращение на одно и то же поле через один-три года многолетних злаковых трав, люпина, гороха, яровой и озимой вики на зеленую массу, ячменя и овса на зерно, кормовых бобов, кормовой капусты на почвах, не зараженных килой, кормовой свеклы на почвах легкого механического состава;

III группа – культуры, которые требуют перерыва в выращивании в течение трех-четырех лет – клевер луговой, клевер розовый, люцерна (при возделывании в смеси со злаками до двух-трех лет), подсолнечник, яровой и озимый рапс, редька масличная, турнепс, брюква, кормовая капуста при заражении почвы килой.

При соблюдении этих требований устраняется проблема почвоутомления, которое проявляется под воздействием корневых выделений и продуктов распада в почве органического вещества с появлением в почве промежуточных токсических веществ (колины, марамзины и другие).

Из-за общих болезней и вредителей не допускается также чередование между собой культур из семейства бобовых (клевер, люцерна, бобы, люпин, горох на зерно), капустных (рапс яровой и озимый, редька масличная, сурепица, брюква, турнепс, все виды капусты). Не рекомендуется также размещать кормовую свеклу после рапса и наоборот из-за возможного накопления в почве нематод, кукурузу после многолетних трав при содержании в почве проволочников более 5 штук на 1 м², отдельных видов зерновых злаков (ячмень, пшеница) после многолетних злаковых трав, пшеницу после ячменя и наоборот.

Лучшими предшественниками в кормовых севооборотах, оказывающими положительное воздействие на плодородие почвы, являются многолетние бобовые травы и травосмеси с их участием, пропашные и другие культуры при внесении под них больших норм органических и минеральных удобрений. Последствие таких предшественников проявляется в течение двух-трех лет. Как правило, на основе их проектируются дву- и трехпольные звенья севооборотов (пропашные – зерновые – зерновые; многолетние травы – силосные – зерновые и т. д.).

Общая схема выбора лучших предшественников при проектировании кормовых севооборотов представлена в таблице 50.

50. Общая схема предшественников в кормовых севооборотах

Культура	Предшественник
Озимая рожь, озимая пшеница, тритикале	Пар чистый, пар занятый (вико- и горохо-овсяная смеси, люпин в одновидовых и смешанных посевах, картофель раннеспелый, клевер раннеспелый и др.), раннеспелые сорта гороха, пласт бобовых и бобово-злаковых многолетних трав на основе люцерны и клевера
Ячмень, овес	Кукуруза, корнеплоды, картофель, бобовые и бобово-злаковые травосмеси, озимые зерновые после занятого пара или многолетних трав, допускается размещение ячменя после овса и наоборот
Горох, кормовые бобы	Пропашные, яровые и озимые зерновые, однолетние травы, многолетние злаковые травы
Клевер луговой, люцерна, бобово-злаковые смеси	Пропашные, удобренные навозом, яровые зерновые, многолетние злаковые травы, травосмеси однолетних культур в основных и промежуточных посевах
Злаковые травы	Яровые и озимые зерновые, зернобобовые, однолетние травы, многолетние бобовые и бобово-злаковые травосмеси, силосные
Однолетние травы в основных и промежуточных посевах (вика, горох, бобы в смеси с яровыми зерновыми, рапс яровой, рапс озимый в чистых и смешанных посевах, подсолнечник в смеси с другими культурами, райграс однолетний)	Пропашные, удобренные навозом (при подсеве под однолетние травы многолетних), многолетние злаковые и бобово-злаковые травы, яровые и озимые зерновые, озимые на зеленый корм, после бобово-злаковых смесей, смеси с участием капустных
Кукуруза	Кукуруза, картофель, корнеплоды, многолетние бобовые и бобово-злаковые смеси, зернобобовые, яровые и озимые зерновые
Кормовая свекла, брюква, морковь	Кукуруза, картофель, пласт и оборот пласта многолетних бобовых трав, оборот пласта злаковых многолетних трав, однолетние травы в промежуточных посевах

Данные по продуктивности, полученные по отдельным группам (зерновые, многолетние травы, пропашные), позволили установить следующие основные принципы размещения культур в кормовых севооборотах: многолетние бобовые травы и травосмеси с их участием целесообразно использовать в течение трех лет, что повышает их агроэнергетическую эффективность; насыщение севооборотов травами при чередовании бобовых и злаковых видов может составлять 100%, люцерной – 50%, клевером луговым – 25%. Многолетние травы, наряду с вико-овсяной смесью и ячменем, можно подсевать под смешанные посевы ячменя с кормовыми бобами, а также двуукосную смесь ярового и озимого рапса, что увеличивает продуктивность травопольного звена; многолетние травы последнего года пользования экономически целесообразно использовать в двуукосном режиме с последующим размещением однолетних интенсивных культур или озимых зерновых на зерно, а при необходимости – озимых на зеленый корм с последующим посевом поукосных культур.

Кукуруза хорошо выносит повторные посевы, а кормовая свекла на средних суглинках не требует длительного перерыва в возделывании, что позволяет концентрировать их посевы в севооборотах прифермского типа в чередовании с клевером, а в отдельных случаях насыщать ими севообороты до 100 %. Пропашные культуры на хорошо окультуренной почве слабо реагируют на предшественника, однако продуктивность звена таких культур закономерно увеличивается, а затраты азота, фосфора и калия на образование единицы сухого вещества сокращаются по мере насыщения севооборотов многолетними травами, что свидетельствует о целесообразности возделывания таких культур в севооборотах плодосменного вида. Кормовая свекла положительно реагирует на злаковые предшественники.

Озимые зерновые следует размещать по пласту многолетних трав на фоне 60 кг/га д. в. азота, а яровые – использовать как покровную культуру для многолетних трав при внесении 35-40 кг/га азота на фоне фосфорно-калийных удобрений. Вегетационный период после уборки озимой пшеницы и ржи можно использовать для посева горчицы белой на сидерат.

Однолетние травы высевают в основных посевах в качестве покровных культур, а в промежуточных посевах в основном после многолетних трав длительных сроков пользования.

Оценивая в целом действие предшественников на продуктивность отдельных культур и звеньев, установлено слабое влияние этого фактора на продукционный процесс, что позволяет при проектировании схем кормовых севооборотов учитывать в первую очередь требования, предъявляемые к качеству кормов и их экономической эффективности.

На основании полученных данных разработана адаптивная система севооборотов, позволяющая учитывать специализацию и концентрацию животноводства, а с учетом биологических требований культур – почвенно-экологические условия землепользования.

В пропашных прифермских севооборотах при чередовании кукурузы и кормовой свеклы (100% насыщения пропашными) минимальный срок ротации севооборота составляет три года, поскольку для кормовой свеклы наименьший срок возвращения на прежнее место на связных дерново-подзоли-

стых почвах составляет два года. При введении в севооборот клевера ротация увеличивается до 4-5 лет, поскольку степень насыщения севооборота этой культурой не превышает 25%. Клевер подсеивается под покров вико-овсяной смеси, смеси ячменя с кормовыми бобами или ячменя на зерно. Следует отметить целесообразность и перспективность освоения в производстве таких севооборотов с галегой восточной или люцерной в выводном поле. Такие севообороты наиболее перспективны в сочетании с культурными пастбищами и в определенной степени отвечают экологическим требованиям.

При сочетании в севооборотах пропашных и зерновых культур (зерно-пропашные севообороты) продуктивность пашни снижается, а затраты антропогенной энергии на производство 1 ц СВ, получаемого с основной продукцией, возрастают с 333-370 до 460-540 МДж.

Травянозернопропашные и травянопропашные севообороты являются универсальными для производства всех видов кормов и в наибольшей степени отвечают требованиям рациональной системы земледелия. Насыщение таких севооборотов до 50% бобовыми и бобово-злаковыми смесями многолетних трав, а также свободное варьирование видовым составом в звене однолетних культур (три-четыре поля) позволяет организовать производство полноценных кормов для животноводческих хозяйств различной специализации. Основные подходы к рациональному проектированию таких севооборотов следующие:

- подсев многолетних трав под покров ячменя на зерно, смесь ячменя с кормовыми бобами. В хозяйствах, где зернофураж производится в полевых севооборотах, в качестве покровных культур используются смеси однолетних культур;

- создание устойчивых агрофитоценозов многолетних трав на основе ранне- и позднеспелых клеверов, люцерны и злаковых трав, обеспечивающих конвейерное производство качественного растительного сырья в течение 20-25 дней уборочных работ при двух- и трехлетнем их использовании. Сырьевой конвейер из многолетних трав организуется на основе ультрараннеспелых, раннеспелых и позднеспелых сортов клевера лугового в смеси со злаками, а также смеси люцерны, клевера и злаковых трав. В южных областях Центрального района в таких севооборотах люцерна возделывается в одновидовых посевах. Многолетние травы при многоукосном их использовании позволяют производить объемистые корма с высоким содержанием энергии и протеина, которые являются основными компонентами рационов;

- размещение по пласту многолетних трав озимых культур на зернофураж. Вегетационный период после озимых можно использовать для пожнивных посевов крестоцветных культур на корм и сидерат. Солому озимых целесообразно заделывать в почву для пополнения запасов углерода и частичного возмещения элементов питания, вынесенных урожаем;

- зерновые культуры обеспечивают относительно низкий валовой выход энергии, поскольку значительный удельный вес в урожае занимает солома. Поэтому удельный вес зерновых в структуре посевных площадей таких севооборотов должен быть минимальным для того, чтобы обеспечить производство необходимого количества зернофуража. Яровые зерновые лучше всего использовать в качестве покровных культур, чтобы не занимать отдельного поля, а озимые – размещать по пласту трав с последующим посевом пожнив-

ных культур. Пласт многолетних трав является по существу единственным местом в кормовых севооборотах для размещения озимых культур.

При замене зерновых культур на озимые и однолетние культуры зеленого конвейера травянозернопропашные севообороты трансформируются в травянопропашные, которые лучше размещать вблизи крупных ферм и комплексов.

Травянозерновые и травопольные севообороты перспективны при откормочных комплексах крупного рогатого скота и предназначены для производства сенажа, силоса, сена, обезвоженных кормов и зернофуража. В травопольных севооборотах целесообразно чередование злаковых и бобовых видов многолетних трав при беспокровном их посеве после первого укоса. При этом пласт злаковых трав четвертого года пользования готовится под посев клевера после первого их укоса во второй декаде, а пласт клевера второго года пользования – после первого укоса во второй-третьей декадах июня. При таком ведении севооборота увеличивается сбор сухого вещества и протеина на 10-15% по сравнению с посевом трав под покров однолетних трав; сокращается потребность в семенах и удобрениях.

Насыщать севообороты многолетними травами можно путем увеличения длительности пользования травостоями при чередовании их с однолетними травосмесями. В этом случае возделываются бобово-злаковые смеси при доминировании в первые годы жизни бобового компонента, а в последующие – злакового.

Травопольные севообороты, исходя из принципов адаптивного земледелия, наиболее целесообразны на почвах, подверженных эрозионным процессам и временному переувлажнению.

В хозяйствах по откорму крупного рогатого скота наиболее целесообразны травянозерновые севообороты для производства объемистых и концентрированных кормов. В таких севооборотах посевы многолетних бобово-злаковых, бобовых и злаковых трав, как и в травяно-зернопропашных севооборотах, возделываются с целью организации сырьевого конвейера, а зерновые – для удовлетворения потребностей животноводства в качественном зернофураже. В типичных зернотравяных севооборотах многолетние травы занимают до 60%, зерновые – до 40%. Так, например, многолетние травы подсевают под яровые на зерно (преимущественно ячмень), а по пласту трав трех лет пользования размещают озимые. После уборки озимых возделывают пожнивно скороспелые крестоцветные культуры на сидерат, что значительно улучшает фитосанитарное состояние севооборота.

При размещении озимой пшеницы по пласту многолетних трав второй укос проводится за 20-30 дней до посева. Многолетние травы при этом лучше убирать на силос с тем, чтобы быстрее провести вспашку и другие приемы подготовки почвы.

В условиях дефицита азотных удобрений срок пользования бобово-злаковыми травосмесями на основе клевера лугового составляет два года, а травосмеси с участием люцерны, клевера и тимофеевки – три. При наличии в травостое до 40% бобового вида, применение азотных удобрений не требуется, а последствие пласта на последующие культуры более эффективно по сравнению с пластом злаковых трав.

Примерные схемы севооборотов для производства кормов приведены в таблице 51.

51. Примерные схемы кормовых севооборотов в Центральном федеральном округе

Вид севооборота	Схема чередования культур
Лесная и северная часть лесостепной зоны	
Пропашной	I 1-3 или 1-2) кукуруза и другие силосные, 4 или 3) корнеплоды; II 1) яровые зерновые, 2) клевер, 3-4) силосные, 5) корнеплоды; III 1) однолетние травы, 2-3) кукуруза, 4) корнеплоды, 5) выводное поле многолетних трав (3-4 года люцерна или 5-6 лет козлятник восточный при подсеве под кукурузу или однолетние травы).
Зернопропашной	I 1) однолетние травы (пар занятый), 2) озимые, 3) яровые, 4-5) силосные, 6) яровые зерновые и зернобобовые; II 1) пар занятый, 2) озимые, 3) яровые, 4-5) пропашные, 6) зернобобовые, 7) яровые зерновые; III 1) пар занятый, 2) озимые, 3) зернобобовые, 4) яровые зерновые, 5) зернобобовые, 6) яровые зерновые.
Травянозернопропашной	I 1) однолетние травы или яровые зерновые, 2-3) многолетние травы, 4) озимые зерновые, пожнивные на сидерат (при необходимости), 5) зернобобовые, 6) яровые зерновые, 7) пропашные; II 1) однолетние травы или яровые зерновые, 2-4) многолетние травы, 5) многолетние травы 1-й укос, 6) озимые зерновые, 7-8) пропашные.
Травянозерновые	I 1) яровые зерновые, 2-4) многолетние травы, 5) озимые, 6) зернобобовые; II 1) однолетние травы, 2) озимые, 3) яровые, 4-5) многолетние травы, 6) озимые, 7) зернобобовые, 8) яровые.
Травянопропашные	I 1) однолетние травы, 2-4) многолетние травы, 5) озимые на зеленый корм и силос (вика, рожь, тритикале), поукосные 6-7) пропашные; II. 1) однолетние травы, 2-4) люцерна, 5-7) пропашные.
Травопольные	I 1-3) многолетние травы, 4) многолетние травы (первый укос), клевер беспокровно, 5) клевер, 6) клевер (первый укос), злаковые травы беспокровно; II 1) вико-овсяная смесь, 2-5) люцерна, 6) вико-овсяная смесь, 6-9) злаковая травосмесь; III 1) однолетние травы, 2-5) многолетние травы, 6) озимые на зеленый корм, поукосные.
Южная часть лесостепной и степная зоны	
Пропашные	I 1-4) кукуруза, 5) яровые зерновые и зернобобовые; II 1-4) кукуруза, 5) корнеплоды; III 1-4) кукуруза, 5) горох + овес + подсолнечник; IV 1-3) кукуруза, 4) горохо-овсяная смесь, 5) озимые на зеленый корм, суданка в смеси с викой яровой поукосно.
Зернопропашные	I 1) пар, 2) озимые, 3) яровые, 4) зернобобовые, 5-6) кукуруза; II 1) горох на зерно, 2) озимые, 3) яровые, 4-6) кукуруза; III 1) пар занятый, 2) озимые, 3) кукуруза на зерно, 4) яровые зерновые и зернобобовые, 5-6) кукуруза на силос; IV 1) вико-овсяная смесь или горох на зерно, 2) озимые, 3) яровые, 5) зернобобовые, 6-7) кукуруза; V 1) горох, 2) озимые, 3-4) кукуруза.
Травянопропашные	I 1) однолетние травы, 2-4) люцерно-злаковая смесь, 5) озимые на зеленый корм + горох, овес, подсолнечник поукосно, 6-7) кукуруза; II 1) однолетние травы, 2-4) люцерна, 5) озимая рожь с викой озимой + суданка с викой яровой, 6-7) кукуруза; III 1) однолетние травы, 2-4) люцерна с кострцом, 5) озимая рожь зеленый корм, овсяно-гороховая смесь поукосно, 6-7) кукуруза на силос; IV 1) кукуруза на зеленый корм + люцерна, 2-4) люцерна, 5-7) кукуруза на силос; V 1) люцерна беспокровно, 2-4) люцерна, 5) озимые на зеленый корм, суданка с викой яровой поукосно, 6-8) кукуруза.
Травопольные	I 1) однолетние травы, 2-4) бобовые или бобово-злаковые травосмеси, 5) однолетние травы, 6-8) многолетние злаковые травосмеси; II 1) однолетние травы, 2-4) злаковые травосмеси, 5) многолетние бобовые травы беспокровно, 6-8) многолетние бобовые травы (люцерна, люцерна + клевер); III 1) однолетние травы, 2-6) многолетние бобово-злаковые травы, 7) овес, горох, подсолнечник; IV 1) однолетние травы, 2-5) многолетние травы, 6) суданка + кукуруза 7) горохо-овсяная смесь + поукосно озимые на зеленый корм, 8) озимые на зеленый корм + суданка или кукуруза поукосно, 9) кукуруза с соей на зеленый корм.

Проведенными во ВНИИ кормов исследованиями установлено (Каравянский, Антонова, Мирошникова, 1987; Казанцева, Михайличенко, 1987), что насыщение севооборотов пропашными культурами и многолетними травами не вызывает усиления вредоносности фитофагов. Распространение болезней на многолетних травах усиливается с возрастом травостоев (на люцерне – корневая гниль, аскохитоз, клевере – корневая гниль, антракноз, костреце безостом – корневая гниль, пятнистости). На посевах кормовой свеклы экономически значимое распространение болезней (корнеед, церкоспороз, фомоз) отмечалось после пяти лет ее бессменного выращивания; поражение болезнями растений кукурузы в севооборотах и при бессменном выращивании было незначительным.

Эффективными средствами борьбы с болезнями кормовой свеклы являются севооборот, особенно с многолетними травами, многолетних трав – протравливание семян и длительность пользования травостоями (бобовых и бобово-злаковых не более трех лет, злаковых – четырех).

Установлено, что в севообороте, по сравнению с монокультурой, создается более благоприятный микробиологический режим почвы, увеличивается численность бактерий, актиномицетов и нитрифицирующей микрофлоры, улучшается видовой состав микробиоценозов, уменьшается количество плесневых грибов. Многолетние травы в севообороте способствуют улучшению фитосанитарного режима, стабилизации почвенной микрофлоры и торможения актуальной биологической активности и активности минерализации органического вещества почвы.

Количество и видовое разнообразие севооборотов в отдельном предприятии или районе определяется рельефом, механическим составом, окультуренностью и режимом увлажнения почв. Чем выше дифференциация территорий землепользования по этим показателям, тем большее количество севооборотов необходимо вводить. Пример размещения севооборотов в условиях неоднородности почвенного покрова приведен в таблице 52.

На эродированных и эрозионно опасных землях структура посевных площадей и севообороты планируются исходя из задачи предотвращения эрозии, восстановления плодородия смытых почв. В наибольшей степени этим требованиям отвечают многолетние травы при чередовании их с культурами сплошного посева. При разбросанности таких участков по территории землепользования их можно объединять в единый севооборотный массив. Почвозащитные севообороты проектируются в первую очередь, и их структура не должна претерпевать существенных изменений при корректировке структуры посевных площадей по хозяйству в целом.

На почвах временного избыточного увлажнения (полугидроморфных) основу севооборотов составляют многолетние злаковые и бобовые травы (клевер розовый, люцерна рогатый), а также смеси однолетних культур, относительно устойчивых к таким условиям.

На равнинных почвах нормального увлажнения (автоморфных) пахотные угодья группируются по механическому составу и окультуренности. В пределах каждой группы почв определяется видовой состав культур. Культуры ранжируются по продуктивности и экономической эффективности. Определяется оптимальный видовой состав, соответствующий рациональному построению севооборотов. На основании совместимости определяются порядок чередования культур в севообороте, система удобрения, обработка почвы и защита растений.

52. Общая схема выбора и размещения кормовых культур и севооборотов в зависимости от почвенных условий землепользования и рельефа (лесная зона)

Почвы и их особенности	Основные кормовые культуры и примерные схемы чередования их в севооборотах	Основные задачи, решаемые в севооборотах
Дерново-подзолистые, сформированные на склонах, эродированные	I. 1) яровые, 2-3) клевер с тимopheевкой, 4) озимые, пожнивные, 5) силосные сплошного посева или зернобобовые (склон до 3°) II. 1) озимые на зеленый корм, 2-4) многолетние травы 5) яровые зерновые (склон 3-7°) III. 1) вико-овсяная смесь, 2-5) многолетние травы (склон 7-10°)	Предотвращение эрозии, восстановление плодородия почв, достижение планируемой продуктивности
Дерново-подзолистые супесчаные и суглинистые, подверженные временному избыточному увлажнению	I. 1) вико-овсяная или горохо-овсяная смесь, райграс однолетний, 2-5) многолетние травы (кострец безостый, овсяница луговая и тростниковая, тимopheевка, клевер розовый и белый, люцерна рогатый), 6) подсолнечник в смеси с овсом и горохом	Повышение плодородия почв, достижение планируемой продуктивности; экономия материально-технических ресурсов на мелиорацию
Дерново-подзолистые легкого механического состава:		
слабоокulturенные	1) озимая рожь на зерно или зеленый корм, поукосные посевы люпина с овсом, 2) картофель, 3) подсолнечник в смеси с овсом и горохом на силос, 4) люпин на зерно и зеленую массу, 5) овес	Повышение плодородия почв, достижение планируемой продуктивности
средне- и хорошо окulturенные	1) яровые зерновые или горохо-овсяная смесь, 2) клевер, 3) картофель, 4) яровые зерновые, 5) кукуруза 1) вико-овсяная смесь или яровые зерновые, 2-4) многолетние травы (кострец, овсяница, тимopheевка, клевер), 5) озимая рожь, 6) силосные, картофель	Поддержание плодородия почв, достижение планируемой продуктивности
Дерново-подзолистые суглинистые:		
слабоокulturенные	I. 1) вико-овсяная смесь или яровые зерновые, 2-3) клевер с тимopheевкой, 4) озимая рожь, пожнивные, 5) силосные, 6) овес II. 1) вико-овсяная смесь, 2) озимая рожь, 3) яровые, 4-5) клевер и тимopheевка, 6) силосные или яровые зерновые, 7) зернобобовые	Достижение планируемой продуктивности, повышение плодородия почв
средне- и хорошо окulturенные	I. 1) ячмень, 2-3) многолетние бобовые и бобово-злаковые травы 4) озимая пшеница, 5) кукуруза, 6) корнеплоды, картофель II. 1) ячмень, 2) клевер, 3) кукуруза, 4) кукуруза III. 1) однолетние травы, 2-4) люцерна, 5-6) кукуруза IV. 1) кукуруза, 2) кукуруза, 3) кормовая свекла	Достижение максимальной возможной продуктивности, поддержание плодородия почв

Адаптивная система полевого кормопроизводства предполагает дифференциацию севооборотов по видовому признаку и составу культур. В период выравнивания плодородия почв отдельных севооборотных массивов целесообразно варьирование видовым составом культур не только в связи с требованиями рынка, но и почвенными условиями (например, в поле яровых возделывание таких культур, как овес, яровая пшеница, ячмень или их смешанных посевов с бобовыми и т. д.).

8. СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В настоящее время в стране даже современное поголовье животных в должной мере не обеспечено кормами. Так, валовое производство объемистых кормов должно составлять не менее 35-38 млн. т, что в 2,1-2,2 раза больше по сравнению с существующим уровнем. Одновременно необходимы мероприятия по увеличению энергетической и протеиновой питательности кормов, чтобы повысить эффективность их биоконверсии на 20-25 %.

Основные направления увеличения валового производства кормов на пахотных землях включают увеличение доли бобовых видов в структуре посевных площадей, повышение продуктивности и увеличение площадей кормовых культур.

Первая задача решается посредством обеспечения производства семенами бобовых однолетних и многолетних видов; вторая – стимулированием развития животноводства, особенно в районах специализации, и доступностью для производителей материально-технических ресурсов, способствующих росту продуктивности кормовых культур. По нашим расчетам, валовой сбор кормов должен возрасти на 79-80 % за счет повышения урожайности кормовых культур и на 20-21 % за счет расширения посевных площадей.

В настоящее время в европейской части России фактический сбор сухого вещества с посевов многолетних трав, в зависимости от зон, составляет 1,3-2,8, однолетних трав – 1,2-3,1, кукурузы 3,0-4,7 т/га. В ближайшей перспективе для нормального обеспечения имеющегося поголовья скота объемистыми кормами сбор сухого вещества на посевах многолетних трав необходимо увеличить в северных регионах в 1,5-2,0, южных – в 1,4-1,6 раза, однолетних трав соответственно в 1,7-1,8 и 1,2, кукурузы – в 1,5-1,6 и 1,3-1,7 раза.

Агроклиматические ресурсы даже в северных регионах обеспечивают продуктивность основных кормовых культур значительно выше минимально необходимой (табл. 53).

Факторы, определяющие продуктивность, включают видовой и сортовой состав культур, уровень применения удобрений, мелиоративные мероприятия по управлению режимом увлажнения и реакции почвенного раствора, применение средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков.

53. Потенциальная продуктивность основных кормовых культур в европейской части РФ по агроклиматическим ресурсам, т/га СВ (Образцов А. С., 2011)

Природно-экономический район	Многолетние злаковые и бобово-злаковые травы	Однолетние травы	Кукуруза
Северный	8,5-11,6	4,8-4,3	7,0-9,2
Северо-Западный	11,7-12,8	6,5-7,8	9,4-11,4
Центральный	12,2-13,9	6,7-7,7	11,8-15,6
Волго-Вятский	10,6-12,7	5,3-6,3	10,4-11,6
Центрально-Черноземный	10,1-13,3	5,0-6,7	13,0-14,6
Приволжский	5,2-6,0	3,0-4,0	9,1-11,2
Северо-Кавказский	8,3-11,9	4,2-6,0	14,45-20,6

По обобщенным данным, за счет естественного плодородия почв злаковые виды формируют не более 20-30 % сухого вещества, бобовые и травосмеси с их участием, обладающие азотфиксирующей способностью, – 55-60 % (табл. 54).

54. Примерные параметры долевого участия факторов в формировании продуктивности культур (сухое вещество), %

Факторы	Многолетние травы		Однолетние травы		
	злаковые	бобовые и бобово-злаковые	злаковые	бобовые и бобово-злаковые	кукуруза
Естественное плодородие	20	60*	25	55*	30
Минеральные удобрения	65	15	55	22	40
Мелиорация	3	7	5	5	7
Сорта, гибриды	7	10	9	12	15
Химические средства	3	5	3	4	3
Прочие	2	3	3	2	3

* – естественное плодородие и биологический азот.

На посевах злаковых видов основным фактором, обеспечивающим повышение продуктивности посевов (40-65 %), являются минеральные удобрения и, в первую очередь, – азотные. На посевах бобовых и бобово-злаковых видов, которые размещаются на почвах более высокого плодородия, доля минеральных удобрений в общем сборе сухого вещества, преимущественно фосфорно-калийных, не превышает 15-20 %. Эти данные свидетельствуют о необходимости мер, обеспечивающих возрастание объемов применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве страны, и необходимости расширения посевов бобовых культур с целью сокращения затрат на их применение. Основными мерами, обеспечивающими увеличение доли биологического азота в общем его круговороте, являются бобовые многолетние культуры и органические удобрения. По научно обоснованным параметрам доля многолетних трав в структуре посевов кормовых культур должна составлять в хозяйствах молочно направленного типа не менее 60 %, мясного – 80 %, в том числе бобовых видов и травосмесей с их участием соответ-

ственно – 40-45 и 55-60 %. В реутилизации азота и других питательных веществ существенная роль принадлежит органическим удобрениям. Однако в настоящее время в связи с сокращением поголовья животных, отсутствием средств внесение органических удобрений не превышает 53-54 млн. т, что примерно в 12-14 раз меньше нормативного.

Величина урожая и его качество определяется состоянием того фактора, который в наибольшей степени отклоняется от оптимального уровня. Закон минимума с определенными ограничениями (взаимодействие факторов, диапазон реакции растений на отдельные факторы в период вегетации, частичная замена одного фактора другим и т. д.) применим и к питательным веществам, потребляемым из почвы. Известно, что для роста и развития растений необходимы азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо, а также микроэлементы (бор, марганец, молибден, медь, цинк, кобальт и др.).

Азот – важнейший биогенный элемент, входящий в состав всех белковых веществ. Обеспеченность растений азотом определяет величину и качество растениеводческой продукции. Общий фонд почвенного азота содержится в органическом веществе (около 98 %); незначительная часть находится в минеральной форме. Динамика содержания усвояемых форм азота в почве определяется биологическими процессами, интенсивность которых определяется количеством и качеством гумуса, температурой, влажностью и окультуренностью почвы. По обобщенным данным (Образцов А. С., 2001), в направлении с севера на юг от дерново-подзолистых к черноземным почвам содержание гумуса увеличивается с 1-3 до 6-7 %, содержание легкогидролизуемого азота возрастает в 2,2 раза, потенциальная продуктивность растений, обеспеченная содержанием азота в почве – в 1,9-2,0 раза.

Дерново-подзолистые почвы характеризуются низкой обеспеченностью почвенным азотом, серые лесные почвы, оподзоленные и выщелоченные черноземы – средней, черноземы типичные и обыкновенные – повышенной. Следует отметить, что минерализация органического вещества и высвобождение доступных для растений аммонийных и нитратных форм азота определяется жизнедеятельностью и почвенной микрофлоры, интенсивность которой определяется тепловым и водным режимом почв. Поскольку эти факторы имеют неустойчивый характер во времени, то потребность растений в азотных соединениях в период роста и развития не всегда совпадает с ходом минерализации органического вещества. На черноземных почвах, вследствие их длительного интенсивного использования, доступность азотных соединений также снижается, что требует их применения с удобрениями.

В целом в Центральном федеральном округе для обеспечения высокой продуктивности кормовых и зернофуражных культур требуется обязательное применение удобрений, содержащих азот. Наиболее высокая эффективность азотных удобрений на дерново-подзолистых почвах; в направлении на юг с увеличением потенциального плодородия серых лесных и черноземных почв, и снижением их влагообеспеченности эффективность азотных удобрений снижается. Важнейшим источником пополнения запасов азота в почвах является азотфиксирующая способность бобовых культур, которые

широко применяются в кормопроизводстве. Поступление азота в почву с посевов таких культур происходит как с корневыми и растительными остатками, так и посредством обогащения органических удобрений азотными соединениями.

Фосфор входит в состав важнейших органических соединений, без которых невозможна жизнедеятельность растительных и животных организмов. В почвах фосфор входит в состав органических и минеральных соединений.

Минеральный фосфор в почвах представлен малоподвижными соединениями в виде солей кальция, магния, железа и алюминия; может находиться в составе минералов апатита, фосфорита и вивинита. В кислых дерново-подзолистых почвах содержатся фосфат железа и алюминия или полуторные окислы, способные к частичному обмену фосфат-ионов. В нейтральных или слабощелочных черноземных почвах преобладают фосфаты кальция, включая наиболее устойчивые соединения гидроксипатита.

Минеральные фосфаты являются основным источником для растений, фосфор органических соединений доступен после их минерализации.

Применение фосфорных удобрений под кормовые культуры необходимо на всех почвах округа. Эффективность применения фосфорных удобрений повышается с севера на юг.

Калий не входит в состав органических соединений, однако осуществляет важнейшие функции в растениях по обмену органических и минеральных веществ. Кормовыми культурами потребляется в значительных количествах, особенно многолетними травами и пропашными. Содержание калия в почвах относительно высокое, однако основная его часть связана с кристаллической решеткой первичных и вторичных минералов в малодоступных для растений формах. Калий содержится также в поглощенном состоянии (обменный и необменный) и в форме простых солей, доля которых незначительна. Поскольку основная часть калия в почве находится в малодоступной форме, кормовые культуры часто испытывают недостаток в этом элементе. Больше калия содержится в тяжелых по механическому составу почвах, меньше – в легких супесчаных и песчаных.

Кальций и магний – необходимые элементы питания, участвующие в физиологических процессах растений. Обычно растения не испытывают недостатка в этих элементах, однако многие почвы требуют известкования или гипсования для улучшения их свойств. Недостаток этих элементов может проявляться на почвах легкого механического состава вследствие их легкой подвижности в водных растворах.

Микроэлементы содержатся в почве и биологических объектах в незначительных количествах, однако выполняют важную физиологическую и биохимическую роль в растениях. На кормовых культурах применяются при обработке семян (например, соединения молибдена), вегетирующих растениях (бор, медь), вносятся в почву в составе комплексных удобрений. Применение микроэлементов необходимо при их недостатке в почвах.

Интегрированным показателем плодородия почв является содержание в почвенном профиле органического вещества, в котором основную часть занимают гумусные соединения.

В органическом веществе накапливаются основные элементы питания растений; органическое вещество является источником углекислого газа, низкомолекулярных соединений, разрушающих минералы и освобождающих из них ряд элементов (Mn, Ca, Mg, K, Cu и т. д.), которые используются растениями как макро- и микроэлементы. Органическое вещество в значительной степени определяет физические, водно-физические и воздушные свойства почвы. Поэтому важнейшее значение в современных системах удобрений придается органическим удобрениям, включающим навоз всех видов скота и птицы, сидераты, органические отходы растениеводства и перерабатывающей промышленности.

В кормопроизводстве применяются органическая, минеральная и органоминеральная система удобрения. **Система удобрения – комплекс организационно-экономических, агротехнических и технологических мероприятий по прогнозированию потребности, объемов и источников питательных веществ, технологий подготовки и внесения удобрений, норм, сроков и способов внесения удобрений в зависимости от видового состава культур, типов, видов и окультуренности почв, потребности в питательных веществах в период роста и развития растений.**

В крупных животноводческих хозяйствах в зависимости от вида угодий и севооборотов может применяться органическая, минеральная и органоминеральная системы удобрения.

Органическая система целесообразна в прифермерских севооборотах с высоким насыщением их пропашными культурами. В крупных предприятиях накапливаются большие объемы преимущественно жидкого навоза и животноводческих стоков, транспортировка которых на большие расстояния требует больших затрат. Дозы внесения определяются по содержанию в таких удобрениях азота, фосфора и калия и потребности в питательных веществах возделываемых культур. Обычно расчет ведется с целью полной компенсации выноса питательных веществ урожаем, а за основной показатель принимается потребность культуры в азоте. Избыточное внесение азота приводит к накоплению в растениях нитратов и нитритов, токсичных для животных при скормливание зеленой массы.

Дозы жидкого навоза и стоков можно рассчитывать по следующей формуле:

$$M = \frac{B(N, P, K)}{C \cdot K};$$

где М – м³/га жидкого навоза или стоков; В – вынос культурой азота, фосфора и калия (расчет по каждому элементу) кг/га; К – коэффициент, учитывающий потери элементов при внесении (азот – 0,85, фосфор и калий – 1,0). Примерные дозы азота, вносимые под кормовые культуры, приведены в таблице 55.

В южных регионах округа с недостатком осадков внесение жидкого навоза целесообразно сочетать с орошением, а животноводческие стоки вносить дождеванием. При дефиците одного из элементов в жидких удобрениях, например фосфора, потребуется внесение соответствующих минеральных удобрений.

Органическая система удобрения на основе навоза, компостов и сидератов, внесения в почву соломы зерновых перспективна в малых фермер-

ских и крестьянских хозяйствах, производящих экологически чистую животноводческую продукцию. Дополнительным источником азота в таких хозяйствах являются посевы однолетних и многолетних бобовых культур, бобово-злаковые сенокосы и пастбища, бактериальные препараты. При соблюдении комплекса организационных и агротехнических мероприятий отрицательный баланс питательных веществ в таких агроэкосистемах можно свести к минимуму. Примером эффективного ведения таких хозяйств является ферма Талхоф, расположенная в южной части Германии и функционирующая на биодинамической основе с 1998 года (Голдштайн В., Боичан Б., 2000). В этом хозяйстве ежегодный отрицательный баланс азота в почве составляет 14, фосфора – 2,2, калия – 2,0 кг/га. При этом продуктивность озимой пшеницы составляет 4,5 т/га, надой от одной коровы в год – 5120 кг.

55. Примерные дозы, сроки внесения и способы заделки жидкого навоза под кормовые культуры (Справочник ..., 2014)

Культура	Примерная годовая доза азота, кг/га	Сроки внесения	Способ внесения и заделки
Кормовые корнеплоды	300-320	Осенью, зимой и весной под предпосевную обработку, летом – вегетационные поливы	Цистерны РЖТ, плуг, дисковые бороны, дождевальные установки ДДН-70, ДКШ-64, ДА-2, ДД-30 и др.
Кукуруза на зеленый корм и силос	150-300	То же	То же
Однолетние травы	90-180	То же	То же
Многолетние злаковые и бобово-злаковые травосмеси на сено и зеленый корм	240-320	Зимой и после укосов	Цистерны РЖТ, дождевальные установки, боронование после укосов
Рожь на зеленый корм	90-140	Под вспашку или предпосевную обработку	Цистерны РЖТ, плуг, дисковые бороны, культиватор
Картофель кормовой	240-280	Осенью, зимой и весной под весеннюю перепахку, летом – вегетационные поливы	Цистерны РЖТ, дождевальные установки, плуг, дисковые бороны

Минеральная система удобрения будет иметь преимущественное значение на культурных сенокосах и пастбищах длительного пользования, удаленных естественных угодьях, включая поймы рек, почвозащитных севооборотах с высоким насыщением многолетними травами. При этом на злаковых травостоях потребуется вносить полное удобрение (НРК), на бобовых травостоях с преобладанием бобовых видов – фосфорно-калийные (РК).

Органоминеральную систему целесообразно применять в полевых и кормовых севооборотах по производству зернофуража, включая кукурузу на зерно и силос, сенажа и провяленного силоса из однолетних и многолетних трав. В таких севооборотах, расположенных на среднеудаленных массивах, экологически целесообразно применять твердые фракции навоза, компосты, сидераты и солому зерновых культур. Органические удобрения в сочетании с минеральными целесообразно вносить под пропашные

культуры в занятых и чистых парах. Последствие их отмечается в течение 2-3-х лет. Под остальные культуры севооборота вносятся минеральные удобрения.

Органические и минеральные удобрения могут вноситься также при перезалужении сенокосов и пастбищ, а также в почвозащитных севооборотах.

Анализ многочисленных данных по изучению эффективности системы удобрения в полевых и кормовых севооборотах (Зельдмайер, 1930; Прянишников, 1962; Тюрин, 1965; Zurn, 1969; Кук, 1975; Евдокимова, 1976; Гулякин, 1977; Тюнджюлис, Магила, Плескявичус, 1978; Swidle, 1980; Петрова, 1980; Королева, 1981; Большакова, 1982; Ефремова, 1983; Лыков, 1985; Ковда, 1985; Гребень, 1987; Проскура, Квитко, 1987; Минеев, Човжик и др., 1988; Куделин, 1982; Деревягин, Попов, 1989; Андриаш, Нагулевич, Ратошнюк, 1989; Старко, 1989; Дегодюк, Штупун, Макаренко, 1990; Демин, Волков, 1990; Алиева, Лопаев, Трофимова, 1991 и др.) позволяет сделать следующие выводы:

1) по влиянию на продуктивность пашни и плодородие наиболее эффективна органоминеральная система удобрения. Доля органического азота может составлять до 40 % от общей его потребности;

2) в условиях нестабильности гидротермических условий лесной и лесостепной зон органические удобрения не обеспечивают устойчивой продуктивности культур в севооборотах. Более эффективны органические удобрения на слабокультуренных почвах, на хорошо окультуренных – действие их ослабевает. При органической системе удобрения достигается положительный баланс по азоту и отрицательный – по фосфору и калию;

3) органические удобрения более эффективны при применении под пропашные культуры. Более высокая их эффективность отмечается в плодосменных и пропашных севооборотах. Действие органических удобрений продолжается в течение двух-трех лет;

4) минеральная система удобрений эффективна в севооборотах с удельным весом многолетних трав в структуре посевных площадей более 40 %, воспроизводство органического вещества в которых обеспечивается за счет растительных остатков. В севооборотах с большим удельным весом зерновых и пропашных культур в результате минерализации органического вещества может иметь место снижение потенциального плодородия почвы. При этом эффективное плодородие может быть высоким или даже временно увеличиваться;

5) для удовлетворения потребности культур в биогенном азоте доля бобовых культур в структуре посевных площадей севооборота должна составлять не менее 25 %.

По данным Н. Wagstall (1985), G. Schmid (1980), коэффициент потребления растениями азота, поступающего в почву с органическими удобрениями, колеблется от 16-50 до 86 %, что подтверждает неустойчивость действия таких удобрений.

Исследования по изучению роли удобрений в повышении продуктивности пашни и плодородия почвы проводили в двух взаимосвязанных опытах. В первом опыте в трех контрастных севооборотах (пропашном, зернопропашном, травяно-пропашном) оценивалась эффективность органической,

минеральной и органоминеральной систем удобрения. Во втором – влияние структуры посевных площадей различных видов севооборотов, включая севообороты первого опыта и уровня применения удобрений, на продуктивность пашни и плодородие почвы.

8.1. Эффективность органической, минеральной и органоминеральной систем удобрений в кормовых севооборотах

Влияние удобрения на продуктивность пашни и плодородие почвы определяется доступностью вносимых питательных веществ, видовым составом культур и их соотношением в структуре посевных площадей.

Исследования проводились в севооборотах пропашном: 1) кормовая свекла, 2) кукуруза, 3) кукуруза, 4) кормовая свекла, 5) кукуруза; зерно-пропашном: 1) вико-овсяная смесь, 2) озимая пшеница, 3) ячмень, 4) кукуруза, 5) кормовая свекла, 6) овес и травяно-пропашном: 1) вико-овсяная смесь, 2-3) многолетние травы, 4) озимая рожь, кукуруза поукосно, 5) кукуруза, 6) кормовая свекла. Органические удобрения вносились в виде торфонавозного компоста влажностью 70 %, содержанием в сухом веществе азота 1,12 %, фосфора – 0,88, калия – 1,40, кальция – 2,16 и магния – 0,62 % под кормовую свеклу.

Фактическое поступление в почву с органическими удобрениями сухого вещества и питательных веществ представлено в таблице 56.

56. Поступление в почву сухого вещества и питательных веществ с органическими удобрениями

Севооборот	Внесено органических удобрений, всего, т/га	В том числе на 1 га севооборотной площади, т		Поступило в почву питательных веществ, кг/г		
		естественной влажности	сухого вещества	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пропашной	100	17	5,1	339	267	442
	200	33	10,1	679	533	885
	300	50	15,2	1018	800	1327
Зернопропашной и травяно-пропашной	50	8	25	170	134	222
	100	17	5,1	339	267	442
	200	33	10,1	679	533	885

На фоне органических изучались два уровня минеральных удобрений – средний (фон I) и высокий (фон II). Принципиальная схема опыта включала следующие варианты систем: 1 – без удобрений; 2-4 – органическая; 5 – минеральная (фон I); 6-8 – органоминеральная (фон I); 9 – минеральная (фон II); 10-12 – органоминеральная (фон II).

В среднем за ротацию на контроле без удобрений сбор сухого вещества с 1 га пашни с учетом основной и дополнительной продукции составил в пропашном севообороте 49,8, зернопропашном – 37,4 и травяно-пропашном – 61,8 ц/га.

При совместном применении органических и минеральных удобрений за счет эффективного плодородия почвы в пропашном севообороте формировалось около 53 %, в зернопропашном – 63 % и травяно-пропашном – 70 % от общего выхода сухого вещества с 1 га севооборотной площади. Естественно, что поддержание плодородия таких почв и их эффективное использование является одной из важнейших задач рациональных систем удобрения.

Данные таблицы 57 показывают, что наибольшее увеличение продуктивности пашни во всех изучаемых севооборотах обеспечивала минеральная система удобрения.

57. Влияние систем удобрения на продуктивность кормовых севооборотов (1987-1992 гг.)

Система удобрения	Севооборот		
	пропашной	зернопропашной	травяно-пропашной
Без удобрений	<u>100</u> —	<u>100</u> —	<u>100</u> —
Органическая	<u>112-422</u> 339-1018	102-105 170-679	<u>102-411</u> 70-479
Минеральная	<u>156476</u> 440-820	<u>135-453</u> 300-520	<u>131-440</u> 250-480
Органоминеральная	<u>170-188</u> 779-1838	<u>144-460</u> 470-1199	<u>135-444</u> 420-1159

Примечание. В числителе – выход обменной энергии с 1 га севооборота, %; в знаменателе – доза азота, поступившая в почву с удобрениями, кг/га.

При этом наиболее высокие прибавки урожая получены в пропашном севообороте (56-76 %). В зернопропашном севообороте продуктивность пашни увеличилась на 35-53 %, а в травяно-пропашном, где два поля были заняты клеверо-тимофеечной смесью, – на 31-40 %.

Органическая система удобрения при относительном интервальном равенстве количества азота, поступившего в почву, значительно уступала по эффективности минеральной системе. При этом в пропашном севообороте, где минерализация органического вещества протекает более интенсивно, продуктивность пашни повышалась на 12-22 %. В зернопропашном и травяно-пропашном — увеличение продуктивности пашни под действием органических удобрений было незначительным и составило соответственно 2-5 и 2-11 %.

При совместном применении органических и минеральных удобрений эффект от их взаимодействия наблюдался в пропашном и зернопропашном севооборотах. В травянозернопропашном севообороте, где в почву поступает больше органических остатков, такой эффект был незначительным.

Таким образом, на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве удобрительное действие органического вещества в большей степени проявляется в пропашном севообороте. В севооборотах с зерновыми и многолетними травами возрастает роль таких удобрений в воспроизводстве почвенного плодородия.

Длительность действия органических удобрений определяется их дозами, видовым составом культур, характером чередования и, особенно, погодными условиями.

В первый год действия органических удобрений гидротермические условия вегетации (1987 г.) были крайне негативными для минерализации органического вещества. На фоне больших доз органических удобрений наблюдалось даже угнетение растений, вероятно, вследствие развития анаэробных процессов и появления в почве промежуточных соединений распада органического вещества (метан, сероводород, аммиак, закисные формы железа и другие).

Погодные условия в последующие годы ротации были благоприятными для роста и развития культур. При этом наиболее эффективно последствие органических удобрений использовали посеvy кукурузы. Так, при внесении 100 т/га органических удобрений на второй год сбор сухого вещества кукурузы в пропашном севообороте увеличился на 21,9 ц/га, в то время как прибавки сухого вещества с урожаем овса в зернопропашном севообороте составили 0,7, а вико-овсяной смеси в сочетании с клевером первого года жизни – 10,4 ц/га.

Существенное увеличение продуктивности кукурузы наблюдалось в пропашном и травяно-пропашном севооборотах: по последствию органических удобрений в дозе 100 т/га сбор сухого вещества увеличивался соответственно на 7,7 и 6,1 ц/га.

Довольно высокие прибавки сухого вещества по последствию органических удобрений (9,1-18 ц/га) были получены в травяно-пропашном севообороте на пятый год ротации при возделывании озимой ржи и кукурузы поукосно. Одним из факторов благоприятного действия органических удобрений на посевах кукурузы может быть обогащение приземного слоя воздуха углекислым газом, образующимся при минерализации органического вещества.

Такие культуры, как овес, вико-овсяная смесь, озимая пшеница, ячмень на последствие органических удобрений реагируют слабо, что связано, вероятно, с высоким уровнем эффективного плодородия почвы. Существенные прибавки сухого вещества кормовой свеклы получены в пропашном севообороте на четвертый год ротации только по последствию очень высоких доз (300 т/га).

На посевах клевера с тимофеевкой первого и второго годов пользования органические удобрения заметно повышали урожайность при внесении их в дозе 100 т/га. Сбор сухого вещества увеличивался соответственно на 7,2 и 4,8 ц/га.

В последний шестой год ротации более заметное последствие органических удобрений проявилось в травяно-пропашном севообороте. Здесь сбор сухого вещества по последствию органических удобрений, внесенных в дозах 100 и 200 т/га, увеличивался на 2,8-3,9, а в пропашном и зернопропашном – соответственно на 0,1-2,4 и 1,3-1,4 ц/га.

В целом за ротацию при внесении органических удобрений в дозах 100 и 200 т/га сбор сухого вещества в пропашном и травяно-пропашном севооборотах увеличивался соответственно на 36,8-45,4 и 38,3-40,2 ц/га, в зернопропашном эта величина не превышала 7,9-8 ц/га по сравнению с контролем без удобрений.

Данные таблицы 58 показывают, что наиболее высокая окупаемость органических удобрений в изучаемых севооборотах получена при внесе-

нии 100 т/га органических удобрений. В пропашном севообороте на 1 т таких удобрений получено 37, зернопропашном – 9, травяно-пропашном – 31 корм. ед.

58. Влияние вида севооборота на окупаемость органических удобрений

Севооборот	Норма органических удобрений, т/га	Прибавка кормовых единиц за ротацию, ц	Окупаемость 1 т удобрений, корм. ед.
Пропашной	100	36,6	37
	200	48,0	24
	300	64,8	22
Зернопропашной	50	3,4	7
	100	8,6	9
	200	8,6	4
Травяно-пропашной	50	5,5	11
	100	31,1	31
	200	32,6	16

В пропашном севообороте повышение продуктивности отмечалось при увеличении норм внесения органических удобрений до 300 т/га; в зернопропашном и травяно-пропашном — до 100 т/га. Следует отметить низкую эффективность органических удобрений в зернопропашном севообороте.

Таким образом, органические удобрения более эффективно используются в пропашных и травяно-пропашных севооборотах. Последствие таких удобрений наблюдается в течение пяти-шести лет. Наибольшие прибавки урожая по последствию органических удобрений отмечены на посевах кукурузы. По влиянию на продуктивность пашни в севооборотах наиболее эффективна минеральная система удобрений, при совместном применении органических и минеральных удобрений эффект от их взаимодействия в большей степени проявляется в пропашном и зернопропашном севооборотах.

При обосновании ресурсосберегающих систем производства кормов важнейшее место занимает анализ экономической целесообразности систем удобрений. Известно, что на современном уровне развития земледелия удельный вес затрат энергии, связанной с производством и потреблением удобрений, колеблется от 35 до 45-50 %. По данным Dekkeis, Lande (1978), в развитых странах от общего расхода энергии в земледелии на удобрения приходится 49,5 %, в том числе азотное – 43, горючее — 29, машины и постройки – 14, семена – 6, пестициды и рабочую силу – по 1 %.

Наши данные показывают (табл. 59), что удельный вес энергетических затрат на органоминеральную систему удобрения может колебаться в пределах 36-53 % в пропашном, 26-42 % – в зернопропашном и травяно-пропашном севооборотах, в том числе на органические удобрения соответственно – 9-23 и 6-17 % от общих затрат на технологию.

59. Затраты совокупной энергии в севооборотах

Система удобрения		Затраты совокупной энергии, ГДж/га		
		севооборот		
		пропашной	зернопропашной	травяно-пропашной
Органическая	всего	21-24,8	20-22,7	20,7-23,4
	в т. ч. органические удобрения	1,9-5,7	1,1-3,8	1,1-3,8
Минеральная	всего	28-34,7	24,8-28,9	25,4-29,7
	в т. ч. минеральные удобрения	8,9-15,6	5,9-10	5,8-11,9
Органоминеральная	всего	29,8-40,3	25,8-32,7	26,4-33,5
	в т. ч. органические и минеральные удобрения	10,8-21,2	6,9-13,8	6,8-13,9

В среднем за ротацию удельный вес затрат на применение органических удобрений относительно невелик, поскольку такие удобрения вносятся только в одно поле севооборота. Однако в целом энергетические затраты на подготовку, погрузку, транспортировку до 3 км и разбрасывание таких удобрений в дозе 50 т/га составляют 6,2 ГДж, 100 т/га – 11,2 ГДж, 200 т/га – 22,5 и 300 т/га – 33,8 ГДж.

При ежегодном применении минеральных удобрений от средних до повышенных доз затраты совокупной энергии составляют в пропашном севообороте 8,9-15,6 ГДж/га, в зернопропашном и травяно-пропашном – 5,8-11,9 ГДж/га.

Известно, что на производство промышленных минеральных удобрений, особенно азотных, затрачивается большое количество энергии. Органические удобрения являются по существу отходами животноводства. Поэтому применение их в растениеводстве в оптимальных дозах во всех случаях будет экономически целесообразным и экологически оправданным.

Данные по прибавкам обменной энергии, полученным с 1 га севооборотной площади под действием систем удобрения и затратам энергии на их применение, подтверждают достаточно высокую эффективность органической системы удобрения в пропашном и травяно-пропашном севооборотах (табл. 60). В зернопропашном севообороте затраты энергии на применение органических удобрений не окупаются прибавками обменной энергии урожая (коэффициент энергетической эффективности – 0,5-0,7).

Во всех севооборотах наибольшие прибавки обменной энергии (ОЭ) обеспечивала минеральная система при применении средних доз (вариант 5). При этом коэффициенты энергетической эффективности составили в пропашном и травяно-пропашном севооборотах 3,2, в зернопропашном этот показатель не превышал 1,7 единицы.

60. Агроэнергетическая эффективность систем удобрения

Система удобрения	Севооборот								
	пропашной			зернопропашной			травяно-пропашной		
	прибавка обменной энергии, ГДж/га	затраты СЭ, ГДж/га	КЭЭ	прибавка обменной энергии, ГДж/га	затраты СЭ, ГДж/га	КЭЭ	прибавка обменной энергии, ГДж/га	затраты СЭ, ГДж/га	КЭЭ
Без удобрений (контроль)	55,3	19,1	2,89	37,6	18,9	1,99	61,8	19,6	3,15
Органическая:									
2,5-5 т/га	6,1	1,9	3,2	0,6	1,1	0,5	1,0	1,1	0,9
5-10 т/га	9,5	3,8	2,5	1,4	1,9	0,7	6,1	1,9	3,2
10-15 т/га	11,3	5,7	2,0	1,4	3,8	0,4	6,3	3,8	1,7
Минеральная (N ₄₀₋₇₀ -P ₃₀ -K ₆₀₋₉₀ – фон I)	28,7	8,9	3,2	10,1	5,9	1,7	18,8	5,8	3,2
Органоминеральная (фон I):									
первая	32,2	10,7	3,0	12,3	6,9	1,8	20,0	6,8	2,9
вторая	36,1	12,6	2,9	12,8	7,8	1,6	20,9	7,7	2,7
третья	35,8	14,5	2,5	12,7	9,7	1,3	18,9	9,5	2,0
Минеральная (N ₈₀₋₁₄₀ -P ₄₀ -K ₁₀₀₋₁₄₀ – фон I)	39,1	15,6	2,5	15,4	10,0	1,5	23,8	10,1	2,4
Органоминеральная (фон I):									
первая	45,2	17,4	2,6	16,5	11,0	1,5	26,3	11,2	2,3
вторая	45,2	19,3	2,3	17,4	11,9	1,5	25,0	12,0	2,1
третья	46,4	21,2	2,2	14,8	13,8	1,1	24,1	3,9	1,7

Примечания. 1. На контроле без удобрений приведены данные по выходу обменной энергии с 1 га севооборотной площади. 2. В вариантах с системами удобрения указаны прибавки обменной энергии и затраты совокупной энергии для их обеспечения. Дозы органических удобрений указаны по сухому веществу.

При совместном применении органических и минеральных удобрений экономический эффект был выше при сочетании средних доз на фоне последствий 100 т/га органического вещества в пропашном и 50 т/га в зернопропашном и травяно-пропашном севооборотах (вариант 6). При дальнейшем увеличении доз этих удобрений окупаемость энергии, затраченной на их применение, снижалась.

Таким образом, на хорошо окультуренной почве в кормовых севооборотах более эффективная минеральная система удобрений. Эффективность органических удобрений в значительной степени определяется погодными условиями и видовым составом культур. Применение таких удобрений более эффективно на пропашных культурах и многолетних травах, зерновые культуры на органические удобрения реагируют слабо.

Под влиянием удобрений более высокие прибавки продуктивности пашни обеспечивают пропашные культуры, что свидетельствует об их экономическом значении в кормопроизводстве. Насыщение севооборотов зерновыми культурами существенно снижает продуктивность пашни и эффективность действия удобрений.

8.2. Продуктивность и агроэнергетическая эффективность кормовых севооборотов в зависимости от уровня применения удобрений и структуры посевных площадей

На дерново-подзолистых почвах удобрения являются основным фактором повышения продуктивности кормовых севооборотов (Каплунов, 1977; Большакова, 1982; Никончик, 1985; Дубов, 1986; Саранин и др. 1991; Безносиков, 1992).

Рациональная система удобрения в севооборотах должна обеспечивать эффективное использование пашни, материально-технических ресурсов и воспроизводство почвенного плодородия. При несоблюдении этих принципов может сложиться ситуация, когда эффективное плодородие может определенное время поддерживаться на высоком уровне, а потенциальное – снижаться. Так, по данным Захарова, Ефремова, Коваленко (1992), в зерно-пропашном севообороте, например, экономически выгодна была среднегодовая норма минеральных удобрений ($N_{63}P_{38}K_{70}$), а с учетом баланса гумуса, азота, фосфора и калия потребность в удобрениях значительно возрастала ($N_{126}P_{76}K_{140}$ на фоне 12,5 т/га навоза).

Данные, полученные в опытах с различными видами севооборотов, которые изучались на трех фонах удобрений, показывают (табл. 61), что на хорошо окультуренной почве без внесения минеральных удобрений (фон I) формируются достаточно высокие урожаи кормовых культур. Более высокий сбор кормовых единиц получен в пропашном севообороте (66,6 ц/га). По сравнению с пропашным в травяно-пропашном и травяно-зернопропашном севооборотах сбор кормовых единиц снижался на 10,8-11,8 ц/га, зернопропашном и травяно-зерновом – на 21,7-25,3 ц/га, в травопольном, где злаковые травы занимают наибольший удельный вес, – на 32,8 ц/га.

Таким образом, в пропашных севооборотах интенсивно используется эффективное плодородие почвы, что требует более высоких затрат на его воспроизводство. В травопольных севооборотах, где биологическая активность почвы значительно ниже, продуктивность была почти наполовину меньше по сравнению с пропашными.

Следует отметить, что уменьшение общей продуктивности пашни в севооборотах с возделыванием многолетних трав в значительной степени компенсируется качеством растительной массы за счет более высокой обеспеченности ее протеином. Так, если в пропашном севообороте на 1 кормовую единицу приходится 83 г протеина, то в травопольном – 157, травяно-пропашном – 131, зернотравяно-пропашном и травяно-зерновом – 119-123 г.

Более высокие прибавки урожая в севооборотах получены при применении средних доз минеральных удобрений (фон II). При этом в травопольном севообороте продуктивность пашни увеличивалась на 49 %, пропашном – на 35, зернопропашном, травяно-пропашном и травяно-зерновом – на 20-29, в зернотравяно-пропашном – на 16 %. При применении более высоких

среднегодовых норм минеральных удобрений (фон III), которые соответствовали рекомендованным в регионе максимально возможным дозам под отдельные кормовые культуры, выход кормовых единиц с 1 га по сравнению с контролем без удобрений увеличивался соответственно на 62, 47, 31-41 и 24 %.

61. Продуктивность кормовых севооборотов (1988-1991 гг.)

Севооборот	Фон	Среднегодовая норма минеральных удобрений	Сбор с 1 га, ц		
			сухого вещества	кормовых единиц	протеина
Пропашной (100 % пропашных)	I	—	74,9	66,6	5,5
	II	$N_{70} P_{26} K_{83}$	99,7	89,6	8,0
	III	$N_{130} P_{40} K_{130}$	110,6	97,6	10,3
Зернопропашной (зерновых – 50 %, пропашных – 33 %)	I	—	52,7	44,9	4,7
	II	$N_{53} P_{30} K_{66}$	65,5	54,1	6,6
	III	$N_{90} P_{45} K_{98}$	72,4	58,7	7,1
Травяно-пропашной (пропашных – 50 %, многолетних трав – 33, однолетних трав – 17%)	I	—	69,1	55,7	7,3
	II	$N_{47} P_{30} K_{83}$	85,5	69,7	8,3
	III	$N_{90} P_{44} K_{141}$	90,9	73,3	10,1
Зернотравяно-пропашной (зерновых, многолетних трав и пропашных – по 30 %)	I	—	69,5	54,8	6,5
	II	$N_{50} P_{34} K_{78}$	80,7	63,8	7,3
	III	$N_{83} P_{49} K_{118}$	84,2	67,9	9,0
Травяно-зерновой (многолетних трав – 66 %, зерновых – 33 %)	I	—	55,9	41,3	5,1
	II	$N_{61} P_{33} K_{81}$	74,3	53,4	7,9
	III	$N_{90} P_{50} K_{118}$	81,4	58,1	9,1
Травопольный (100% многолетних трав)	I	—	43,1	33,8	5,3
	II	$N_{64} P_{25} K_{58}$	65,3	50,3	8,7
	III	$N_{95} P_{37} K_{93}$	72,0	54,8	10,3

Примечание. В севооборотах с пропашными звеньями вносились органические удобрения: в пропашном – 30, чернопропашном, травяно-пропашном и зернотравяно-пропашном – по 15 т/га севооборотной площади.

Следовательно, увеличение доз минеральных удобрений в кормовых севооборотах до оптимально возможных не сопровождается адекватными прибавками урожаев. Если предположить, что основной рост продуктивности культур на почвах с высоким содержанием фосфора и калия обеспечивают азотные удобрения, то окупаемость 1 кг средней дозы азота в пропашном и травяно-пропашном севооборотах составляет 30-33 корм. ед., травопольном и травяно-зерновом – 20-26, зернопропашном и зернотравяно-пропашном – 17-18 корм. ед. При увеличении доз минеральных удобрений окупаемость снижается и составляет соответственно 8-13, 15-16 и 12 корм. ед. на 1 кг дополнительно внесенного азота.

Под действием удобрений выход протеина с 1 га севооборотной площади увеличивался в большей степени (в пропашном и травопольном — на 87-94 %, зернопропашном и травяно-зерновом – на 51-78, травяно-пропашном и зернотравяно-пропашном – на 38 %), чем выход сухого вещества и кормовых единиц. Это связано со способностью ряда культур (многолетние злаковые травы, кормовая свекла, кукуруза, озимая рожь, редька масличная) накапливать в растительных тканях «резервные» запасы азота. Следовательно-

но, при достаточном количестве удобрений можно управлять содержанием протеина в кормах посредством рационального применения минерального азота. В первую очередь этот прием следует использовать на многолетних злаковых травах, в сухом веществе пропашных культур возрастает содержание нитратов,

Агроэнергетическая оценка подтверждает вывод о более низкой эффективности применения в севооборотах высоких доз минеральных удобрений (табл. 62).

62. Агроэнергетическая эффективность уровня применения минеральных удобрений (1988-1991 гг.)

Номер севооборота	Севооборот	Прибавка ОЭ от удобрений, ГДж/га		Затраты на удобрения, ГДж/га		КЭЭ	
		фон минерального питания					
		II	III	II	III	II	III
1	Пропашной	27,5	11,2	9,5	5,4	2,9	2,1
2	Зернопропашной	12,2	6,2	6,3	3,7	1,9	1,7
3	Травяно-пропашной	17,2	5,0	6,9	4,5	2,5	1,1
4	Зернотравяно-пропашной	10,3	6,3	6,2	3,5	1,7	1,8
5	Зернотравяной	15,6	5,5	7,0	3,2	2,2	1,7
6	Травопольный	21,3	6,1	8,4	4,0	2,5	1,5

Данные показывают, что затраты, связанные с внесением дополнительных удобрений к средним фонам (фон II), в меньшей степени окупаются прибавками обменной энергии урожая. Так, в пропашном и травопольном севооборотах коэффициент энергетической эффективности снижался с 2,5-2,9 до 1,5-2,1, травяно-пропашном и травопольном – с 2,5 до 1,1-1,5. Только в зернопропашном и зернотравяно-пропашном севооборотах коэффициент энергетической эффективности изменялся незначительно (1,7-1,9 и 1,7-1,8).

Можно с большой долей достоверности предположить, что значительная часть питательных веществ удобрений, особенно азотных, которая не используется для образования биомассы, теряется из корнеобитаемого слоя. Также нерационально используется и та часть питательных веществ (особенно калия), которая накапливается в растениях в виде «резервных» запасов. В соответствии с этим дозы минеральных удобрений под культуры севооборота должны определяться, прежде всего, по максимальным прибавкам урожая и по показателям окупаемости энергетических затрат, связанных с их применением энергией дополнительного урожая.

На основании полученных данных по эффективности доз под отдельные культуры были определены экономически целесообразные уровни применения удобрений в зависимости от структуры посевных площадей севооборотов (табл. 63). При этом в пропашном, травяно-зерновом, травопольном и травяно-пропашном севооборотах, по сравнению с максимальными (фон III), дозы азота снижаются на 21-30 %. Затраты совокупной энергии уменьшаются на 10-11 % при незначительном снижении выхода обменной энергии. В зернотравяно-пропашном и зернопропашном севооборотах эти показатели составили соответственно 12-19, 3-5 и 1-3,5 %. Следует отме-

тить, что при этом в большей степени по сравнению с выходом обменной энергии снижался выход протеина (от 7 до 18 %).

63. Среднегодовые нормы минеральных удобрений, продуктивность и агроэнергетическая эффективность использования пашни (1988-1991 гг.)

Номер севооборота	Севооборот	Средняя доза удобрений	Выход с 1 гектара			Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
			сухого вещества, ц	протеина, кг	ОЭ, ГДж		
1	Пропашной	$N_{103}P_{37}K_{103}$	106,6	840	117,8	30,7	3,8
2	Зернопропашной	$N_{73}P_{35}K_{80}$	68,6	660	71,5	27,5	2,6
3	Травяно-пропашной	$N_{68}P_{38}K_{98}$	89,7	910	92,5	28,3	3,3
4	Зернотравяно-пропашной	$N_{73}P_{41}K_{102}$	82,7	840	84,8	26,7	3,2
5	Травяно-зерновой	$N_{63}P_{38}K_{87}$	72,1	810	68,7	22,0	3,1
6	Травопольный	$N_{75}P_{30}K_{73}$	67,1	910	65,8	19,4	3,4

Рациональная система удобрения должна отвечать, как уже отмечалось, не только требованиям экономического характера, но и способствовать воспроизводству почвенного плодородия. Академик Д. Н. Прянишников (1937) отмечал, что следует так построить баланс между выносом и поступлением азота, фосфора и калия, чтобы свести дефицит элементов питания к размерам, при которых кладется предел истощению почвы.

Нами был проведен расчет баланса питательных веществ в севооборотах за период 1988-1991 гг. В основу расчетов были положены экономически целесообразные нормы минеральных удобрений, обеспечивающие наибольшие прибавки урожая и окупаемость затрат, использовались фактические данные по выносу питательных веществ урожаем, поступление их в почву с удобрениями и семенами. Долю симбиотического азота в надземной массе бобовых оценивали в 70 % от выноса (Кононова, 1963; Михновский, Ярцева, 1974; Юркин, 1974; Посыпанов, 1991) и в 30 % от общего содержания в корневых остатках в слое почвы 0-20 см. Количество азота, связанного свободноживущими азотфиксаторами, на окультуренной дерново-подзолистой почве примерно 20 кг/га (Шатилов и др., 1980; Кудяров, 1989; Никончик, 1988). Газообразные потери – 25 % от внесенного азота с минеральными удобрениями (Науск, 1971; Бобрицкая, Москаленко, 1974; Макарова. Патрикеева, 1974; Кореньков, Борисова, 1980; Гамзиков, Кострик, Емельянов, 1985; Кудяров, 1989). Поступление азота с атмосферными осадками составило 4 кг/га (Кононова, 1963; Бобрицкая, 1974; Юркин, 1974; Ильин, 1986).

Потери азота от вымывания при дозах, не превышающих оптимум экономической эффективности, принимались минимальные – 5 % от внесенного количества (Бобрицкая, 1974; Райл, 1970; Юркин, 1974; Ильин, 1986; Кудяров, 1989).

Полученные данные показывают (табл. 64), что баланс азота и фосфора в севооборотах, где вносились органические удобрения, был положительным (пропашной, зернопропашной, травяно-пропашной и зернотравяно-пропашной). По калию положительный баланс складывался в пропашном се-

вообороте (+ 43 кг/га) и отрицательный – в травяно-пропашном (– 51 кг/га). В зернопропашном и зернотравяно-пропашном севооборотах баланс калия был бездефицитным.

В травяно-зерновом и травопольном севооборотах, где органические удобрения не вносились, баланс азота, фосфора и калия был отрицательным. Известно, что в севооборотах с насыщением многолетними травами более 40-50 % бездефицитный баланс гумуса (углерода) обеспечивается за счет корневых и пожнивных остатков. Однако, как показывают полученные данные, необходимость внесения в таких севооборотах органических удобрений сводится, в основном, к воспроизводству потенциального плодородия почвы.

Следует отметить, что воздействие многолетних трав на почву в значительной степени определяется их видовыми особенностями. Так, по данным П. И. Никончика (1985), В. А. Безноскова (1992), при насыщении севооборотов многолетними злаковыми травами на фоне минеральных удобрений без применения органических не обеспечивался бездефицитный баланс гумуса, поскольку значительная часть азота потребляется из органического вещества почвы.

64. Баланс основные элементы питания в кормовых севооборотах (1988-1981 гг.)

№	Севооборот	Основные статьи баланса	Действующего вещества, кг/га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Пропашной	1*	229	123	247
		2**	163	61	204
		баланс (±)	+ 66	+ 62	+ 43
2	Зернопропашной	1	158	78	152
		2	127	47	141
		баланс (±)	+ 31	+ 31	+ 11
3	Травяно-пропашной	1	177	81	155
		2	64	61	206
		баланс (±)	+ 13	+ 20	-51
4	Зернотравяной	1	178	84	174
		2	152	55	171
		баланс (±)	+ 26	+ 29	+ 3
5	Травяно-зерновой	1	118	38	87
		2	142	50	146
		баланс (±)	-24	- 12	-59
6	Травопольный	1	135	30	73
		2	161	51	198
		баланс (±)	-26	-21	-125

* Приходная часть баланса.

** Расходная часть баланса.

Следовательно, оптимизация баланса питательных веществ в севооборотах посредством только минеральных удобрений может вызвать негативное воздействие на гумусный режим почвы, непроизводительные потери элементов питания путем инфильтрации, загрязнение кормов нитратами и калием (Дебрук, Фишбек, Кампе, 1981; Дьяконова, Булеева, 1987;

Туев, 1989; Бабьева, Зенова, 1989). Кроме того, применение минеральных удобрений связано с большими энергетическими затратами.

Были проведены расчеты поступления в почву питательных веществ из различных источников, обеспечивающих их бездефицитный баланс в почве. За основу принят баланс азота. При этом учитывалось поступление в почву азота симбиотического, с атмосферными осадками и минеральными удобрениями. Объемы поступления азота с минеральными удобрениями определялись на основе их фактической эффективности. Недостаточное количество азота от вынесенного восполнялось органическими удобрениями, фосфора и калия – минеральными удобрениями.

Данные показывают (табл. 65), что бездефицитный баланс азота в различных кормовых севооборотах при полученном уровне продуктивности можно обеспечить посредством дифференцированного внесения доз органических удобрений. При этом в пропашном и травяно-пропашном севооборотах дополнительно к минеральным необходимо внести 3,1-3,3 т/га сухого вещества органических удобрений с содержанием азота 1,12%, фосфора – 0,96 и калия – 1,60 %. В зернотравяно-пропашном, травяно-зерновом и травопольном – 2,1-2,3 т/га и зернопропашном – 1,7 т/га.

65. Потребность в питательных веществах и источники их поступления в почву для обеспечения бездефицитного баланса

Номер севооборота	Вид севооборота		Азот				Фосфор			Калия			Средне- годовая доза орга- нических удобре- ний,* т/га
			все- го	в том числе			все- го	в том числе		всего	в том числе		
				минеральные удобрения	органические удобрения	другие источники		минеральные удобрения	органические удобрения		минеральные удобрения	органические удобрения	
1	Пропашной	кг/га	163	103	35	25	61	31	30	204	154	50	
		%	100	64	21	15	100	51	49	100	75	25	10
2	Зернопропашной	кг/га	127	73	19	35	47	31	16	141	114	27	
		%	100	57	15	28	100	66	34	100	81	19	5,6
3	Травяно-пропашной	кг/га	164	68	37	59	61	29	32	206	153	53	
		%	100	41	23	36	100	48	52	100	74	26	1,1
4	Зернотравяно-пропашной	кг/га	152	73	24	55	55	35	20	171	137	34	
		%	100	48	16	36	100	64	36	100	80	20	7
5	Травяно-зерновой	кг/га	142	63	24	55	50	30	20	146	112	34	
		%	100	44	17	39	100	60	40	100	77	23	7
6	Травопольный	кг/га	161	75	26	60	51	29	22	198	161	37	
		%	100	47	16	37	100	57	43	100	82	18	7,6

* Органические удобрения влажностью 70 %.

При внесении таких доз органических удобрений вынос азота урожаем восполняется от 15 до 21 %, фосфора – от 34 до 52 %, калия – от 18 до 26 %. Доля азота других источников, в том числе биологического, в севооборотах без многолетних трав (1) составляет 15 %, с однолетними травами (2) – 28 %, с многолетними травами (3-6) – 36-39 %, Ведущее место в регулировании калийного баланса в кормовых севооборотах принадлежит калийным удобрениям.

Следует отметить, что дозы фосфора и калия следует определять, исходя из содержания их в почве. При очень высоком содержании P_2O_5 в почве и внесении органических удобрений, дозы фосфорных удобрений могут ограничивать их «стартовым» внесением при посеве. При высоком содержании калия в почве интенсивность баланса по этому элементу может составлять 60-80 % (Посыпанов, 1991). При внесении высоких доз калия с минеральными удобрениями многие кормовые культуры (многолетние злаковые травы, кормовая свекла, вико-овсяная смесь, горчица белая, редька масличная) накапливают в растительных тканях избыточное его количество (более 3 %).

При оценке реальности планируемой органоминеральной системы удобрения важно определить количество питательных веществ для повторного их использования, производимых в каждом конкретном севообороте в виде навоза и побочной растительной продукции. Привлечение органического вещества для устранения дефицита элементов питания с других элементов экосистемы возможно только при их распределении посредством эрозионных процессов (понижения, заливные угодья в поймах рек и т. д.). В большинстве других случаев такое перераспределение в принципе невозможно.

Расчеты показывают (табл. 66), что предполагаемый выход сухого вещества с навозом и содержащихся в нем питательных веществ достаточны для организации рациональной органоминеральной системы удобрения в севооборотах.

66. Примерный выход сухого вещества и азота с навозом в зависимости от вида севооборота

Номер севооборота	Севооборот	Выход сухого вещества с навозом КРС, т/га	Доля от общего сбора сухого вещества, %	Выход навоза влажностью 80%, т/га	Содержание азота в навозе, кг
1	Пропашной	2,2	21	11,0	30
2	Зернопропашной	1,8	26	9,0	26
3	Травяно-пропашной	2,2	25	11,0	36
4	Травяно-зернопропашной	2,1	25	10,5	32
5	Травяно-зерновой	1,9	26	9,5	31
6	Травопольный	1,6	24	8,0	33

Примечание. При расчетах учитывались потери сухого вещества при заготовке кормов и хранении навоза, а также переваримость сухого вещества и протеина животными.

В соответствии с расчетами, в почву будет поступать около 1,6-2,2 т, или 21-26 % от общего сбора сухого вещества (8-11 т/га навоза влажно-

стью 80%), а степень реутилизации азота (отношение возмещения вещества с навозом к общему выносу урожая) составит 23-25 %, фосфора – 20-26 и калия – 21-27 %.

Следовательно, той части биомассы, которая производится в севооборотах и поступает в навоз, достаточно для обеспечения бездефицитного баланса азота и фосфора при внесении ее в почву на фоне экономических целесообразных норм минеральных удобрений.

Таким образом, уровень эффективного плодородия хорошо окультуренной среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы обеспечивает продуктивность пашни в зависимости от вида севооборота от 33 до 66 ц/га корм. ед. В севооборотах на таких почвах для формирования дополнительной биомассы наиболее эффективно используются средние дозы минеральных удобрений.

Высокая эффективность использования пашни отмечается при применении под культуры севооборотов дифференцированных доз минеральных удобрений, учитывающих их биологические особенности и обеспечивающих наибольшую окупаемость единицы питательных веществ прибавками урожая. При этом для обеспечения бездефицитного баланса азота, фосфора и калия требуется дополнительное внесение органических удобрений, производство которых возможно за счет биомассы севооборотов. С органическими удобрениями можно возместить вынос азота с урожаем на 23-25 %, фосфора – на 20-26 и калия – на 21-27 %.

Продуктивность пашни при органоминеральной системе удобрения составляет в пропашном севообороте 96, травяно-пропашном – 73, зернотравяно-пропашном – 67, зернопропашном – 57, травяно-зерновом – 54 и травопольном – 5,1 ц/га корм. ед.

8.3. Влияние структуры посевных площадей севооборотов и уровня применения удобрений на свойства почвы

Ведущими агротехническими мероприятиями по воспроизводству плодородия почвы являются структура посевных площадей и уровень применения удобрений (Воробьев, 1982; Хлыстовский, Вехов, Богданов, 1979; Титлянова, Кирюшин, Охинько, 1984; Ягодин, Карпова, 1985; Орлов, Лозановская, Попов, 1985; Барсуков, 1985 и др.). Посредством структуры посевных площадей реализуются природные факторы воспроизводства почвенного плодородия, а при применении удобрений осуществляется антропогенное воздействие на почву.

Одной из актуальнейших проблем земледелия является создание в почвах положительного баланса органического вещества. В настоящее время во всех регионах России отмечается уменьшение запасов гумуса в почвах. По обобщенным данным Орлова, Лозановской, Попова (1985), в Нечерноземной зоне потери гумуса под зерновыми, однолетними травами и силосными культурами составляют 0,7-0,8 т/га, пропашными – 1,3-1,7 т/га. Лишь при введении в севооборот без пропашных культур не менее 40 % многолетних трав можно

обеспечить положительный баланс гумуса (Воробьев, 1982). На землях, выведенных в залежь, баланс гумуса будет положительный.

По влиянию на плодородие почвы наибольший практический интерес представляет изучение взаимодействия вида севооборота и системы удобрения. Например, по данным Н. А. Туева (1989), коэффициент гумификации растительных остатков находится в прямой зависимости от обеспеченности почвы азотными удобрениями. При меньшем количестве азота в почве или в растительных остатках степень минерализации органического вещества возрастает.

Данные, полученные в исследованиях, показывают (табл. 67), что за ротацию севооборотов содержание гумуса в почве существенно не изменялось. Можно отметить лишь некоторые наметившиеся тенденции в изменении его запасов в почве.

67. Содержание и запасы гумуса в почве (0-20 см)

Номер севооборота	Севооборот	Фон	Содержание гумуса, %		Запасы гумуса, т/га	
			1987 г.	1992 г.	1987 г.	1992 г.
1	Пропашной	I	2,18	2,19	60,2	60,4
		II	2,35	2,33	63,5	62,9
		III	2,18	2,30	59,3	62,6
2	Зернопропашной	I	2,26	2,23	60,1	59,3
		II	1,97	1,96	54,4	54,1
		III	2,24	2,22	58,2	57,7
3	Травяно-пропашной	I	2,14	2,23	57,4	59,8
		II	2,18	2,33	58,4	62,4
		III	2,25	2,35	59,0	61,6
4	Зернотравяно-пропашной	I	2,47	2,46	67,6	67,4
		II	2,54	2,56	69,1	69,6
		III	2,20	2,29	60,3	62,7
5	Травяно-зерновой	I	1,92	2,06	54,5	58,5
		II	2,06	2,21	58,1	62,3
		III	2,10	2,28	57,5	62,5
6	Травопольный	I	1,98	2,09	54,6	57,7
		II	2,13	2,29	58,4	62,7
		III	2,22	2,36	60,8	64,7

Примечание. 1987 г. – начало ротации, 1992 г. – окончание.

В пропашном севообороте при внесении на 1 га севооборотной площади около 8,1 т сухого вещества органических удобрений (фон I), а также при сочетании органических удобрений со средними дозами минеральных удобрений (фон II) поддерживался бездефицитный баланс гумуса. На фоне высоких доз минеральных удобрений (фон III) запасы гумуса несколько увеличились.

В зернопропашном севообороте, где дозы минеральных удобрений были относительно низкими, а количество органических удобрений в 2 раза меньше по сравнению с пропашным севооборотом, наметилась тенденция убыли запасов гумуса при всех изучаемых уровнях удобрения.

В зернотравяно-пропашном севообороте, где основные группы культур занимают равное количество полей и возделывается горчица белая на сидерат, на контроле без минеральных удобрений (фон I) и на среднем их фоне (фон II) отмечается бездефицитный баланс гумуса, а на повышенном (фон III) – положительный баланс (2,4 т/га).

Наиболее благоприятные условия для гумусообразования складывались в травяно-зерновом, травопольном и травяно-пропашном севооборотах, где удельный вес многолетних трав в структуре посевных площадей превышает 60 %. Запасы гумуса увеличились без внесения удобрений на 4-4,3 т/га, а на фоне удобрений соответственно на 3,9-4,3 и 4,2-5 т/га.

В травяно-пропашном севообороте с возделыванием однолетних и многолетних трав, пропашных культур запасы гумуса увеличились на 2,4-4 т/га. При этом более высокие показатели отмечались на среднем фоне минеральных удобрений.

Таким образом, в кормовых севооборотах ведущая роль в гумусообразовании принадлежит многолетним травам. В основном подтверждаются сведения С. А. Воробьева (1982) о том, что бездефицитный баланс органического вещества достигается без применения удобрений в севооборотах с высоким удельным весом многолетних трав.

По данным Евдокимовой (1987), Кулаковской, Костюковича (1984), Шабаяева и др. (1985), под влиянием органических удобрений в дозах, обеспечивающих бездефицитный баланс органического вещества, качественный состав гумуса улучшается на всех типах почв. По нашим данным (табл. 68), в травянопропашном севообороте качественный состав гумуса за ротацию существенно не изменился.

68. Соотношение гуминовых и фульватных кислот в гумусе

Севооборот	$C_{гк} / C_{фк}$					
	Фон					
	I	II	I	II	I	II
Травяно-пропашной	1,07	1,01	0,87	0,95	1,19	1,17
Пропашной	0,96	0,91	0,92	0,84	1,34	1,07
Травопольный	0,98	0,85	1,12	0,79	1,09	1,06
Зернопропашной	—	—	1,26	1,17	—	—

Примечание. 1 – начало ротации, 2 – окончание.

В пропашном севообороте только на высоком фоне (III) минеральных удобрений в составе гумуса увеличилось содержание фульвокислот. Вероятно, что высокие дозы минеральных удобрений способствуют образованию более подвижных форм органического вещества.

В травопольном севообороте, где преобладали злаковые травы, на контроле без удобрений (фон I) и на среднем их фоне (II) в составе гумуса отмечалось увеличение количества фульвокислот, что связано, вероятно, с недостатком азота для процесса гумусообразования. В этом севообороте

лишь при внесении повышенных доз минеральных удобрений качественный состав гумуса был стабильным.

В зернопропашном севообороте, наряду с уменьшением общих запасов гумуса в почве, также отмечается тенденция к возрастанию удельного веса фульвокислот.

Наблюдается определенная зависимость между изменением запасов гумуса и поступлением в почву углерода, азота и других элементов с растительными остатками и органическими удобрениями. При этом существенное значение имеет соотношение в растительных остатках между углеродом и азотом (табл. 69). Так, в травопольном и зернотравяном севооборотах с растительными остатками в почву ежегодно поступало соответственно 1896-2476 и 2213-3157 кг/га углерода и 52-83 и 72-120 кг/га азота (соотношение C : N 30-36 : 1 и 31-32 : 1); в зернотравяно-пропашном и травяно-пропашном севооборотах эти показатели составили соответственно 1450-1693 и 1471-1808, 38-51 и 39-50 кг/га (соотношение C : N 33-38 : 1 и 34-38 : 1). Наименьшее количество углерода (соответственно 929-1068 и 842-987 кг/га) и азота (27-31 и 18-28 кг/га) поступало с растительными остатками в зернопропашном и пропашном севооборотах.

Следует отметить, что в севооборотах с высоким удельным весом многолетних трав в растительных остатках содержится довольно значительное количество элементов питания. Так, в растительных остатках, поступающих в почву в травяно-зерновом севообороте, содержание азота составляло от 72 до 102 кг/га фосфора – 36-48 кг/га и калия – от 53 до 118 кг/га. По количеству поступающего в почву азота этот севооборот незначительно уступал другим, где в почву, наряду с минеральными, вносили и органические удобрения. Значительное количество углерода, азота, фосфора и калия поступало в почву с растительными остатками в травопольном севообороте. В органическом веществе, поступающем в почву, отмечалось также наиболее оптимальное соотношение между углеродом и азотом (соответственно 31-32 : 1 и 30-36 : 1). При таком соотношении складываются благоприятные условия для гумусообразования.

Необходимо отметить, что отдельными авторами придается большое значение растительным остаткам в формировании эффективного плодородия почв (Фокин, Чернякова, Черняков, 1980; Минина, Фокин, 1984; Фокин, 1989; Ганжара, 1989). Отмечается, что увеличение количества гумуса в почве оказывает меньшее положительное влияние на эффективное плодородие, чем аналогичное увеличение количества растительных остатков. В связи с этим ставится задача пересмотра стратегии использования минеральных удобрений в земледелии с тем, чтобы основная их часть применялась под многолетние травы.

По данным ряда авторов (Фридланд, 1985; Никифорова, 1985; Ягодин, Карпова, 1985; Ганжара, Васильев, 1985; Орлов, Лозановская, Попов, 1985), для воспроизводства гумуса дерново-подзолистых почв ежегодное поступление сухого органического вещества должно составить не менее 6-8 т/га. При этом долевое участие растительных остатков может составлять 50-60 %.

69. Поступление углерода, азота, фосфора и калия в почву (0-20 см) с органическим веществом (кг/га)

Севооборот	Фон	C		N		P ₂ O ₅		K ₂ O		C : N	
		всего	в том числе с растительными остатками	всего	в том числе с растительными остатками	всего	в том числе с растительными остатками	всего	в том числе с растительными остатками	всего	в том числе в растительных остатках
Пропашной	I	4902	842	109	18	81	10	150	31	45 : 1	47 : 1
	II	4915	845	113	22	80	9	153	34	43 : 1	38 : 1
	III	5047	987	119	28	83	12	163	44	42 : 1	35 : 1
Зернопропашной	I	2964	929	73	27	51	15	89	30	41 : 1	34 : 1
	II	3131	1096	78	32	52	16	96	37	40 : 1	31 : 1
	III	3103	1068	77	31	52	16	99	40	40 : 1	34 : 1
Травяно-пропашной	I	3506	1471	85	39	59	23	104	45	41 : 1	38 : 1
	II	3646	1611	93	47	62	26	107	48	39 : 1	34 : 1
	III	3843	1808	96	50	71	35	127	68	40 : 1	36 : 1
Зерноотравяно-пропашной	I	3485	1450	84	38	57	21	98	39	41 : 1	38 : 1
	II	3554	1519	91	45	59	23	105	46	39 : 1	33 : 1
	III	3728	1693	97	51	62	26	120	61	38 : 1	33 : 1
Травяно-зерновой*	I	2213	2213	72	72	36	36	59	59	31 : 1	31 : 1
	II	2533	2533	80	80	36	36	77	77	32 : 1	32 : 1
	III	3157	3157	102	102	48	48	118	118	31 : 1	31 : 1
Травопольный*	I	1893	1893	52	52	26	26	43	43	36 : 1	36 : 1
	II	2232	2232	70	70	32	32	52	52	32 : 1	32 : 1
	III	2476	2476	83	83	32	32	60	60	30 : 1	30 : 1

* Органические удобрения не вносились.

Полученные данные (табл. 70) позволяют дать сравнительную оценку фактическим и прогнозируемым параметрам, обеспечивающим бездефицитный баланс гумуса в почве. Так, простое воспроизводство гумуса обеспечивается при фактическом применении средних доз минеральных удобрений (фон II) и поступлении в почву сухого органического вещества в количестве 10 т/га в пропашном и 8-9 т/га в травяно-пропашном севооборотах, в том числе с растительными остатками соответственно 20 и 45-48 %. В травяно-зерновом и травопольном севооборотах бездефицитный баланс гумуса обеспечивался только за счет поступления в почву растительных остатков (5,8-6,1 т/га сухого вещества). Таким образом, реальное решение проблемы воспроизводства гумуса на дерново-подзолистой почве заключается в обязательном введении в севообороты многолетних трав, интенсификации их возделывания, сокращении удельного веса пропашных культур. Следует отметить, что даже в 90-е годы в Центральном экономическом районе органические удобрения под кормовые культуры применялись только на 6 % площадей, а их дозы не превышали 3 т/га (примерно 0,8 т сухого вещества).

70. Параметры поступления в почву органического вещества и минеральных удобрений, обеспечивающие бездефицитный баланс гумуса в почве

Севооборот	Фактические					Прогнозируемые				
	органические вещества, т/га СВ		NPK с минеральными удобрениями			органические вещества, т/га СВ		NPK с минеральными удобрениями		
	всего	в том числе с растительными остатками	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	всего	в том числе с растительными остатками	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пропашной	10,2	2,0	70	26	83	5,1	2,0	103	37	103
Травяно-пропашной	7,9	3,8	47	30	83	7,1	3,8	68	38	98
Зернотравяно-пропашной	7,8	3,5	50	34	78	5,6	3,5	73	41	102
Травяно-зерновой	6,1	6,1	61	35	81	8,2	6,1	63	38	87
Травопольный	5,8	5,0	64	25	58	8,1	5,8	75	30	73

Примечания: 1) фактические параметры основываются на фактическом поступлении в почву органических удобрений, растительных остатков и средних доз минеральных удобрений (фон II);

2) прогнозируемые параметры основываются на экономически целесообразных нормах минеральных удобрений и нормах органических удобрений, обеспечивающих при их совместном применении бездефицитный баланс питательных веществ в почве.

Анализ прогнозируемого поступления в почву веществ при внесении экономически целесообразных доз минеральных удобрений и дополнительных доз органических, достаточных для обеспечения бездефицитного баланса питательных веществ, показывает, что в севооборотах с многолетними травами вероятность полного воспроизводства гумуса в почве весьма высока. Однако в пропашном севообороте ожидается отрицательный баланс гумуса, поскольку поступление в почву сухого органического вещества не превысит

5 т/га при потребности 10 т/га. Следует еще раз отметить, что прогнозируемое поступление органического вещества в почву определялось как сумма растительных остатков и предполагаемого выхода органических удобрений с 1 га каждого конкретного севооборота. При этом в травяно-зерновом и травопольном севооборотах поступление в почву органического вещества будет выше потребности, что позволяет вводить в структуру их посевных площадей однолетние культуры, включая пропашные.

В целом при интенсивном ведении полевого кормопроизводства в почву в травяно-пропашном и зернотравяно-пропашном севооборотах может поступать 47-55, а в травяно-зерновом и травопольном – 57-65 % от общей биомассы урожая и растительных остатков.

Вид севооборота и уровень применения удобрений оказывают определенное влияние на агрохимические свойства почвы (табл. 71). Прежде всего, отмечаются некоторые изменения содержания легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия. Реакция почвенного раствора, а также соотношение между гидролитической кислотностью и содержанием обменных оснований существенно не изменялись. Степень насыщенности почвенного комплекса основаниями во всех севооборотах была высокой и составила 91-95 % от общей емкости поглощения.

В пропашном и зернопропашном севооборотах за ротацию при относительно незначительном снижении содержания в почве легкогидролизуемого азота содержание подвижного фосфора практически не изменилось, а обменного калия – даже несколько увеличилось.

В травопольном севообороте, где вынос элементов питания довольно высокий, отмечается тенденция к снижению в почве содержания подвижного фосфора и обменного калия. По отношению к фосфору эта тенденция более четко выражена на контроле без внесения минеральных удобрений (фон I). В травяно-зерновом севообороте отмечено только некоторое снижение в почве обменного калия в варианте, где минеральные удобрения не вносились (фон I).

В травяно-пропашном севообороте обеднение почвы элементами питания наблюдалось на I фоне. При применении минеральных удобрений (фон II и III) содержание в почве легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия по существу изменилось незначительно. В зернотравяно-пропашном севообороте при некотором уменьшении содержания подвижного фосфора более стабильное содержание легкогидролизуемого азота и обменного калия наблюдалось на фоне применения повышенных доз минеральных удобрений (фон II).

В целом следует отметить, что применяемые системы удобрения в севооборотах позволяют поддерживать нормальное содержание питательных веществ в почве. Оптимизация систем удобрения в севооборотах должна быть направлена прежде всего на создание положительного баланса в почве калия. Учитывая очень высокое содержание подвижного фосфора, вполне можно допустить отрицательный баланс этого элемента и снижение его содержания до уровня 20-25 мг на 100 г почвы.

71. Агрохимические свойства почвы

Севооборот	Фон	pH _{сол}		мг-экв. на 100 г почвы				V, %		мг-экв. на 100 г почвы					
				Нг		S				азот, легко-ти-дролнзуемый		подвнжный фосфор		обменный калнй	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Пропашной	I	6,3	6,5	1,07	1,03	13,8	14,5	93	93	6,8	5,7	48,5	48,8	110,2	13,0
	II	6,4	6,6	0,89	0,92	15,1	15,8	94	94	7,4	7,2	48,9	148,7	99,9	14,0
	III	6,5	6,5	0,76	0,98	14,7	16,8	95	94	6,9	6,1	44,8	48,8	10,1	13,7
Зернопропашной	I	6,6	6,5	1,07	1,08	11,3	13,2	91	92	6,9	6,3	43,6	42,8	9,1	10,5
	II	6,8	6,7	0,75	0,76	12,5	12,7	94	94	6,8	6,1	44,1	45,0	11,0	13,2
	III	6,6	6,7	0,91	0,90	12,1	12,3	93	93	6,1	6,4	39,9	44,9	10,8	17,4
Травяно-пропашной	I	6,4	6,4	1,08	1,15	10,8	13,2	91	92	6,9	6,1	39,7	35,5	8,9	7,3
	II	6,6	6,5	0,91	0,98	11,7	14,4	93	94	7,2	6,9	41,5	41,4	9,3	9,5
	III	6,6	6,5	0,89	1,01	12,3	16,1	93	94	6,7	6,4	41,0	43,0	9,9	11,2
Зерноотравяно-пропашной	I	6,5	6,6	0,86	1,11	12,5	15,9	94	93	7,4	6,4	45,3	37,3	10,1	7,6
	II	6,5	6,5	1,00	1,35	12,8	14,6	93	92	7,3	6,0	46,2	43,3	9,9	11,4
	III	6,5	6,4	1,10	1,35	11,6	13,6	91	91	6,7	6,6	47,7	43,0	11,7	11,2
Травяно-зерновой	I	6,2	6,3	1,00	1,44	13,7	14,0	93	91	6,6	6,0	39,9	37,2	10,3	8,2
	II	6,6	6,6	0,79	0,97	15,2	17,7	95	95	6,6	6,9	46,9	45,2	9,6	11,7
	III	6,6	6,6	0,76	0,94	14,1	16,6	95	95	6,1	5,6	44,7	46,7	10,0	15,8
Травопольный	I	6,2	6,3	1,12	1,29	13,7	13,4	92	91	5,9	6,6	40,2	33,1	9,7	7,6
	II	6,2	6,3	1,05	1,27	13,1	14,3	93	92	7,5	6,5	42,0	38,7	8,9	7,6
	III	6,6	6,3	0,89	1,31	13,8	15,9	94	92	6,9	6,8	44,8	43,1	9,6	7,9

Прнмечанне. 1 – наало ротанн; 2 – акончанне.

Примечание. 1 – начало ротации; 2 – окончание.

Наиболее благоприятное воздействие на физические свойства почвы выявлено при чередовании многолетних трав с зерновыми или пропашными культурами (табл. 72). Так, в травяно-пропашном и зернотравяном севооборотах наблюдается снижение плотности почвы, общая пористость увеличивалась на 1,5-5,6 %. В зернотравяно-пропашном севообороте показатели плотности и общей пористости изменялись незначительно.

72. Плотность и общая пористость почвы (0-20 см)

Севооборот	Фон	Плотность, г/см ³		Общая пористость, %	
		1	2	1	2
Пропашной	I	1,38	1,38	47,9	47,7
	II	1,28	1,40	51,1	47,0
	III	1,32	1,38	50,0	47,6
Зернопропашной	I	1,28	1,36	51,7	48,6
	II	1,35	1,42	48,9	46,4
	III	1,28	1,31	51,7	50,6
Травяно-пропашной	I	1,34	1,30	49,1	50,6
	II	1,35	1,26	49,1	52,4
	III	1,32	1,25	50,0	52,6
Зернотравяно-пропашной	I	1,32	1,34	50,8	49,0
	II	1,37	1,28	48,1	51,5
	III	1,34	1,34	49,3	49,0
Травяно-зерновой	I	1,42	1,34	46,2	49,2
	II	1,41	1,34	46,6	49,0
	III	1,42	1,27	46,3	51,9
Травопольный	I	1,35	1,40	48,9	46,8
	II	1,34	1,38	49,5	47,7
	III	1,32	1,37	50,2	48,1

Примечание. I – начало ротации, 2 – окончание.

В травопольном севообороте, где многолетние травы занимали до 100 % посевной площади, наблюдалось уплотнение почвы и снижение показателя общей пористости на 1,8-2,1 % по сравнению с началом ротации. Эти явления связаны с естественным уплотнением почвы под многолетней растительностью, а также отрицательным воздействием ходовых систем агрегатов при уборке трав.

В травяно-пропашном и зернопропашном севооборотах, где воздействие на почву отличается интенсивностью и отсутствуют культуры-структурообразователи, также отмечалось уплотнение почвы и уменьшение ее общей пористости.

Следует отметить, что для изучаемых почв характерна высокая плотность, показатели которой практически не изменяются во времени и в слабой степени управляются посредством механической обработки. Так, во все годы исследований в период максимального роста растений, когда корневая система особенно требовательна к почвенной среде, плотность пахотного слоя под пропашными культурами составляла 1,3-1,4, под многолетними травами и зерновыми культурами – 1,35-1,4 г/см³.

Таким образом, основные свойства среднесуглинистой дерново-подзолистой почвы при применении органических и минеральных удобрений за первую ротацию севооборотов существенно не изменяются. Реакция почвенного раствора, а также соотношение между показателями гидролитической кислотности и обменных оснований были постоянными. Степень насыщенности почвенного комплекса основаниями во всех севооборотах была высокой и составила 91-95 % от общей емкости поглощения.

В зернотравяном и травопольном севооборотах, где вынос калия не восполнялся внесением удобрений, отмечена тенденция обеднения почвы этим элементом.

Более благоприятные условия для гумусообразования складывались в севооборотах с высоким насыщением многолетними травами (не менее 60 %). В таких севооборотах расширенное воспроизводство гумуса обеспечивалось за счет растительных остатков.

Более оптимальные параметры физических свойств почвы отмечаются при чередовании многолетних трав с зерновыми или пропашными культурами.

9. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТАХ

В комплексе агротехнических приемов, применяемых в земледелии и растениеводстве, наиболее интенсивное воздействие на почвенный покров и окружающую среду оказывает обработка почвы. Она является основным фоном для реализации биологического потенциала культур, эффективного использования материально-технических ресурсов, а также средством управления плодородием почвы.

На обработку почвы затрачивается значительное количество ресурсов. Поэтому обоснование ресурсосберегающих приемов ее проведения является весьма актуальным. Снижение интенсивности воздействия на почву имеет также глобальный экологический эффект. По данным Ю. Одума (1975), за период 1920-1980 гг. концентрация CO_2 в атмосфере увеличилась по крайней мере на 13%, что в первую очередь связано с сельскохозяйственной и промышленной деятельностью человека. Потери органического вещества почвы из-за механических обработок могут в 10-15 раз превышать размеры потерь минерализованного гумуса для удовлетворения потребностей культур в азоте (Лыков А. М., 1985).

Традиционные способы обработки почвы, которые базируются на отвальном рыхлении или вспашке, направлены прежде всего на максимальное использование эффективного плодородия.

Необходимость вспашки определяется рядом задач, которые выполняются этим приемом: выравнивание, крошение и рыхление почвы; мобилизация питательных веществ и CO_2 ; оптимизация пахотного горизонта по физическим и водно-физическим свойствам; заделывание в почву органических и минеральных удобрений, растительных остатков; уничтожение или подавление развития сорняков, болезней и вредителей. Основным недостатком отвальной обработки почвы являются интенсивная минерализация растительных остатков и гумуса, оголение поверхности, запыливание и снижение устойчивости почвы к эрозии; запахивание химических средств защиты растений, образование плужной подошвы, извлечение камней на поверхность. Естественно, что с интенсификацией земледелия, сопровождающейся увеличением объемов внесения удобрений, химических и биологических средств защиты растений, мелиорацией земель, освоением севооборотов, количественные функции обработки почвы значительно уменьшаются.

В настоящее время совершенствование систем обработки почвы проводится по трем основным направлениям:

- совершенствование традиционных для пахотного земледелия систем основной и предпосевной обработок почвы;
- разработка приемов, способов и систем противоэрозионной обработки;
- разработка ресурсосберегающих приемов и систем на основе минимализации обработки в севооборотах путем уменьшения числа и глубины рыхлений, применения комбинированных агрегатов, орудий ротационного типа, увеличения скорости и ширины захвата рабочих агрегатов.

В 50-60-е годы на пахотных и целинных землях Т. С. Мальцевым (1971), а также коллективом ученых под руководством А. Н. Бараева были разработаны почвозащитные системы обработки почвы, основанные на безотвальном рыхлении.

В странах Западной Европы и Америки изучение «альтернативных», менее энергоемких приемов обработки почвы началось в 60-е годы в связи с широким применением в земледелии гербицидов (Аллен, 1985).

В 90-е годы под влиянием интенсификации производства вопросы обработки почвы получили свое развитие в концепции о физических параметрах плодородия (дисперсность, сложение, плотность, структура) и связанного с ними видового состава культур в севооборотах, управления процессами «минерализации – гумусообразования» органического вещества, «создания – разрушения» структуры почвы. Разрабатывались также новые способы оструктуривания пахотного горизонта.

Значительное внимание уделялось также приемам увеличения мощности пахотного горизонта, изучению процессов механического воздействия ходовых систем сельскохозяйственных машин на почву. Важнейшее место в исследованиях занимали проблемы сокращения затрат материально-технических и трудовых ресурсов на обработку почвы.

В лесной зоне многочисленными исследованиями, проведенными преимущественно в полевых севооборотах различных районов Нечерноземья (Сапожников, 1963; Наумов, 1967, 1978, 1979; Абрамчук, 1968; Гриценко, 1971; Арнт, 1975; Егоров, 1978; Доспехов, Пупонин, Бузмаков, 1979; Чернышев, Вальдгауз, 1979; Пупонин, 1984; Алексеева, Снегирева, 1984; Васильев, Матисс, 1985; Салова, Адомяко, 1985; Юрьев, Родькин, 1985; Симченков, 1985; Сакулин, 1985; Заикин и др., 1987; Сидоров, 1989; Макаров, 1990 и др.), были определены оптимальные параметры физических свойств почвы для различных групп культур, разработаны приемы их регулирования, выявлена эффективность углубления пахотного и рыхления подпахотного горизонтов. Было установлено, что по мере оптимизации минерального питания и реакции почвенного раствора требования растений к физическим свойствам почвы снижаются. Выявлена целесообразность углубления $A_{\text{пах}}$ только на хорошо окультуренной почве при внесении в достаточных количествах удобрений и известковании. В других случаях наиболее целесообразным было окультурирование пахотного горизонта на глубину 20-22 см. Была дана оценка эффективности применения различных орудий на основной и предпосевной обработках почвы.

На основании проведенных исследований был сделан важный в теоретическом и практическом отношении вывод о том, что на дерново-подзолистой почве полная замена вспашки безотвальным рыхлением или поверхностной

обработкой вызывает ряд отрицательных явлений, включая усиление вредности болезней и сорняков, дифференциацию пахотного слоя по плодородию, ослабление процессов окультуривания почвы. Вместе с тем на достаточно окультуренных почвах выявлена агроэкономическая целесообразность сочетания в севооборотах отвальной, безотвальной и поверхностной обработок с учетом засоренности и биологических требований культур.

В современных условиях при недостатке материально-технических ресурсов, особенно на восстановление плодородия и защиту посевов от вредных организмов, ресурсосберегающие системы обработки почвы имеют весьма ограниченный характер. Такие системы могут применяться в хозяйствах интенсивного типа, которые в настоящее время весьма немногочисленны,

В ближайшей перспективе обработка почвы опять становится основным приемом мобилизации почвенного плодородия, особенно на черноземах, почвах лесостепной и степной зон. Так, например, в последние годы паровая обработка пахотных земель является основным фактором поддержания продуктивности зерновых культур и объемов производства зерна. Паровое поле в стране занимает около 12 млн. га, или 13-14 % в структуре посевных площадей.

В кормопроизводстве интенсивность воздействия на почву посредством обработки, а также затраты, связанные с ее применением, находятся в прямой зависимости от удельного веса в структуре угодий и посевных площадей многолетних трав.

Данные таблицы 73 показывают, что при наличии в структуре посевных площадей около 80 % многолетних трав (Северный и Северо-Западный районы) коэффициент интенсивности обработки почвы не превышает 0,2-0,21; при удельном весе многолетних трав на уровне 61-64 % – 0,36-0,39. Наиболее высокие коэффициенты интенсивности обработки почвы (0,71-0,73) отмечены в черноземных районах европейской части России (Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский районы), где удельный вес многолетних трав не превышает 27-29 % и чрезмерно велики посевы пропашных культур.

73. Интенсивность обработки почвы в полевом кормопроизводстве и затраты ГСМ на ее проведение (90-е годы)

Природно-экономический район	Площадь кормовых культур, тыс. га	Обрабатываемая площадь, тыс. га	Коэффициент интенсивности обработки	Примерные затраты ГСМ, тыс. т
Северный	772,5	1,58	0,2	5,77
Северо-Западный	1050,8	2,22	0,21	7,39
Центральный	5779,4	2061	0,36	61,05
Волго-Вятский	2666,4	1017	0,38	29,37
Центрально-Черноземный	3069	2235	0,73	62,89
Поволжский	6307	4454	0,71	125,33
Северо-Кавказский	4279,9	3058	0,71	80,79
Уральский	6791,9	3751	0,55	105,55
Западно-Сибирский	6182,7	3325	0,54	93,57
Восточно-Сибирский	2856,8	1851	0,65	52,09
Дальневосточный	974,7	523	0,54	16,15
Калининградская область	202,6	80	0,39	2,67

Примечание. Коэффициент интенсивности обработки почвы – отношение обрабатываемой площади к общей площади посева кормовых культур.

Интенсивно обрабатывается почва в Восточно-Сибирском районе (0,65). Промежуточное положение занимают Уральский, Западно-Сибирский и Дальневосточный районы (0,54-0,55).

Естественно, что в прямой зависимости от интенсивности обработки почвы находятся объемы затрат горюче-смазочных материалов; труда и амортизационные отчисления на ее проведение.

В стратегическом плане наиболее действенными факторами снижения затрат на обработку почвы и улучшения экологического состояния агроландшафтов являются интенсификация производства кормов на посевах многолетних трав и расширение их площадей в лесостепной и степной зонах. Очевидно, что эта проблема требует более тщательного научного обоснования. В этом отношении важно также значение лугов и пастбищ, особенно на пахотных землях, подверженных эрозионной деградации.

Применение приемов минимализации обработки почвы под отдельные кормовые культуры зависит от их биологических свойств, особенностей технологии возделывания и природно-климатических условий.

Многолетние травы. Обычно, за исключением беспокровных посевов, посев многолетних трав совмещают с покровными культурами. При этом традиционными покровными культурами являются зерновые и однолетние травы.

Возможность применения минимальных приемов обработки почвы под озимые и зерновые культуры и их эффективность установлена почти во всех регионах.

По обобщенным данным И. П. Макарова (1990), в лесной зоне после пропашных и зернобобовых культур под зерновые целесообразна мелкая (12-15 см) зяблевая обработка. При этом под предшественники яровых зерновых культур необходима вспашка на глубину пахотного слоя или глубокое щелевание. Эффективность мелкой обработки под зерновые культуры установлена также в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Поволжском и Уральском районах, а также в районах Сибири и Дальнего Востока.

В меньшей степени изучена реакция многолетних трав на минимализацию обработки почвы при подсеве их под покровные культуры.

В лесной зоне, по данным Старовойтова (1990), Осипова, Чернова (1987), Симченкова (1985), Макарова, Кошкина (1979), урожай покровной культуры и клевера мало различается в зависимости от способов обработки почвы. Некоторое уменьшение урожайности покровной культуры на фоне мелкой обработки почв компенсировалось более высокими урожаями клевера.

В исследованиях Гриценко (1968), Бойко и др. (1987), под многолетние бобовые травы более эффективной была вспашка, злаковые травы в меньшей степени реагировали на приемы обработки почвы. Так, на серых лесных почвах урожайность сена клевера и люцерны на фоне удобрений по вспашке составила соответственно 48 и 49 ц/га, по дискованию – 38 и 40 ц/га, плоскорезной обработке – 39 и 35 ц/га. Такая же тенденция сохранилась и на травах второго года пользования.

Таким образом, эффективность приемов минимализации обработки почв под покровные культуры многолетних трав требует дальнейшего изучения. Актуальность проблемы была связана с тем, что в целом по стране под покровные культуры высевалось около 5-5,5 млн га многолетних трав. Следо-

вательно, посредством минимализации обработки почвы на этой площади можно было обеспечить значительное сокращение затрат материально-технических ресурсов.

Однолетние травы, используемые в системе зеленого конвейера, отличаются коротким периодом вегетации и относительно интенсивными ростовыми процессами, а следовательно, предъявляют повышенные требования к почвенным условиям. Немногочисленные данные показывают, что под такие культуры целесообразно проводить отвальную обработку почвы, при которой складываются более благоприятные условия для произрастания растений. Так, в опытах Осипова, Чернова (1987) на светло-серых почвах вико-овсяная смесь в среднем за два года обеспечила более высокую продуктивность (402 ц/га) при проведении вспашки на 22-24 см в сочетании с лущением. На фоне безотвального рыхления КРН-2,2 на глубину 22-24 см, поверхностной обработки ЛФ-5 на 6-8 см и без обработки («нулевая») сбор зеленой массы составлял соответственно 366, 277 и 285 ц/га.

Вероятно, что на почвах с благоприятными физическими свойствами и пищевым режимом, особенно в системе кормовых севооборотов, под однолетние травы возможна минимальная обработка почвы. Принимая во внимание то, что эта группа культур занимает ежегодно около 4-5 млн. га, актуальность исследований по данной проблеме не вызывает сомнений.

Промежуточные культуры являются важнейшим резервом интенсификации производства кормов и зеленых удобрений на пашне. В перспективе имеются реальные возможности увеличить площади таких посевов до 3-4 млн. га.

Наиболее благоприятные условия для возделывания промежуточных культур складываются в Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном и Поволжском районах, где такие посевы могут занимать до 15-16 % общего посева кормовых культур, а также в Северо-Кавказском районе – 29 %.

Продуктивность промежуточных культур, как правило, ниже по сравнению с основными. Поэтому для увеличения окупаемости затрат необходимо максимально использовать последствие ресурсов, в том числе затраченных на обработку почвы.

Исследования, проведенные в различных почвенно-климатических условиях, показывают (Зубенко, 1960; Абрамчук, Симченков, 1973; Шлапунов, 1982; Гаврилов, 1985; Велюханов, 1989; Пюрвеев, 1991), что под посевы промежуточных культур можно проводить поверхностную обработку лущильниками, плоскорезами или дисковыми орудиями.

По данным Волгоградского СХИ, подготовку почвы под пожнивные, озимые и поукосные посевы экономически выгодно проводить комбинированными агрегатами (АПК-2,5, ПКА-2. АКР-3,6 и др.), совмещающими вспашку и последующую предпосевную обработку.

В исследованиях Кубанского СХИ, Курской опытно-мелиоративной станции поверхностные обработки с прикатыванием наиболее эффективны в засушливые годы, поскольку позволяют сохранить запасы влаги в почве.

Исследования, проведенные в засушливых районах, показывают, что обработку почвы под промежуточные культуры необходимо проводить с уче-

том ее влагообеспеченности. При недостаточном содержании влаги в почве необходимо применять поверхностную обработку на глубину 10-12 см, при достаточной влагообеспеченности – неглубокую вспашку (16-18 см) с оборотом пласта.

По данным БелНИИЗК, на легкосуглинистых и песчаных почвах вспашка может быть заменена дискованием или лущением на 10-12 см, продуктивность промежуточных культур при этом не снижается.

В Центральном экономическом районе, по данным ВНИИ кормов (Пюрвеев, 1991), в севооборотах с высоким насыщением промежуточными культурами вспашку целесообразно сочетать с поверхностными обработками. Замена вспашки поверхностной обработкой не снижает продуктивность пашни в севообороте при уменьшении затрат совокупной энергии на 800 МДж/га севооборотной площади. На среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах экономически выгодно вместо вспашки проводить поверхностную обработку тяжелыми дисковыми боронами (табл. 74).

74. Экономическая эффективность поверхностной обработки почвы кормов

Способ обработки почвы	Затраты труда, чел-ч/га	Расход ТСМ, л	Удельное сопротивление на рабочий орган, кПа
Вспашка ПН-3-35	1,37	19,2	2,8
Поверхностная обработка БДТ-3 в два следа	0,6	12,8	0,6

В звеньях севооборота с чередованием поверхностных обработок с вспашкой количество агрономически ценных почвенных агрегатов было больше, повышалась их водопрочность. Показатели равновесной плотности почвы существенно не изменялись в зависимости от способа обработки почвы.

Исследованиями, проведенными на мелиорированных дерново-подзолистых почвах (Велюханов, 1989), установлена необходимость дифференциации обработки почвы в звеньях севооборота с возделыванием промежуточных культур в зависимости от влагообеспеченности $A_{\text{пах}}$. Так, в звене севооборота «озимая рожь на зеленый корм в смеси с редькой масличной – озимая рожь на зерно» в зависимости от погодных условий рекомендуются следующие схемы обработки почвы:

под озимую рожь на зеленый корм и редьку масличную при минимальном увлажнении почвы – вспашка на глубину $A_{\text{пах}}$; под озимую рожь на зерно при избыточном увлажнении почвы – лемешное лущение на глубину 10-12 см;

под озимую рожь при оптимальном увлажнении почвы – вспашка на глубину пахотного слоя; под редьку масличную при переувлажнении и недостатке влаги в почве – лемешное лущение на глубину 10-12 см; под озимую рожь на зерно при оптимальной влажности почвы – вспашка на глубину пахотного слоя;

под озимую рожь на зеленый корм и редьку масличную при избыточном увлажнении почвы – лемешное лущение на глубину 10-12 см; под озимую рожь на зерно при оптимальной влажности почвы – вспашка на глубину пахотного слоя.

По сравнению с традиционной системой обработки почвы такая ресурсосберегающая технология увеличивает сбор кормовых единиц на 5,9 %, зерна – на 14,3 %.

Следует отметить, что агрофитоценозы интенсивного типа, возделываемые в промежуточных посевах, более отзывчивы на глубокую обработку. В условиях Вологодской области (Слесарчук, Усова, 1976) смесь гороха, овса и подсолнечника обеспечивала более высокую продуктивность по вспашке в сравнении с поверхностной обработкой.

Выбор способа обработки под промежуточные культуры определяется такими факторами, как влагообеспеченность пахотного горизонта, биологические особенности культур и механический состав почвы. Принципиальная возможность минимализации обработки почвы под промежуточные культуры установлена по существу во всех регионах страны.

Пропашные культуры весьма требовательны к почвенным условиям, поэтому возделываются на фоне интенсивной обработки почвы. Затраты материально-технических ресурсов на обработку почвы в пропашных полях севооборотов примерно в 2 раза превышают затраты при выращивании культур сплошного посева.

Основными пропашными культурами в полевом кормопроизводстве являются кукуруза и кормовая свекла.

Традиционными приемами обработки почвы под кукурузу являются: зяблевая вспашка на глубину пахотного горизонта с предварительным лушением, весной на почвах легкого механического состава проводится боронование зяби, культивация с боронованием, при внесении органических удобрений – перепашка. На почвах среднего и тяжелого механического состава весной проводится перепашка или безотвальное рыхление.

Основная обработка почвы под кормовую свеклу предусматривает глубокую вспашку (25-30 см) с рыхлением подпахотного горизонта осенью или весной. По рекомендациям ТСХА (Четверня, Окнин и др., 1985), под кормовую свеклу следует проводить зяблевую вспашку на 25-28 см, весной – щелевание или повторную вспашку лемешными плугами со снятыми отвалами.

На среднесуглинистых дерново-подзолистых почвах в Подмоскowie (Саранин, Дудинцев, 1983) корнеплоды обеспечивали заметную прибавку урожая (около 30 ц/га) при рыхлении на глубину 50-60 см.

Обобщение исследований по разработке ресурсосберегающих приемов обработки почвы под пропашные культуры показывает, что основными направлениями решения проблемы являются:

- 1) замена вспашки на безотвальное или поверхностное рыхление на хорошо окультуренных и чистых от сорняков почвах легкого механического состава, разноглубинная обработка почвы при бессменном выращивании кукурузы;

- 2) применение комбинированных агрегатов на предпосевной обработке почвы;

- 3) возделывание пропашных культур на профилированной поверхности, что позволяет избежать весьма энергоемкого глубокого рыхления и сократить число проходов в период предпосевной обработки и ухода за посевами;

4) сочетание механических и химических мер борьбы с сорняками, что позволит сократить число междурядных обработок.

В исследованиях Н. Р. Ларионенко, В. Б. Ларионенко (1971) на дерново-подзолистой почве выявлена эффективность основной обработки в зависимости от степени ее окультуренности и засоренности. При возделывании культур на хорошо окультуренных и чистых от сорняков участках эффективным было отвальное лущение на 10 см, безотвальное рыхление – на 20 см и дискование в два следа – на 10 см. На слабоокультуренных почвах после пропашных культур лучше оказалась вспашка.

В опытах А. И. Доценко (1963) на хорошо окультуренной почве существенных различий в продуктивности кукурузы на фоне вспашки, вспашки с дополнительным глубоким рыхлением, безотвальном рыхлении и поверхностной обработке не установлено.

По данным Рязанского СХИ (Наумов, 1978), на серых лесных почвах наиболее целесообразной под кукурузу оказалась разноглубинная вспашка почвы при ее бессменном возделывании: в первый год – на 30 см, во второй – 20 см, в третий – 8-10 см.

Данные, полученные во ВНИИ кормов, показывают, что в лесной зоне, для которой характерны избыточное увлажнение и недостаточная теплообеспеченность, одним из решений проблемы сокращения затрат на обработку почвы является возделывание пропашных культур на профилированной поверхности.

При профилировании поверхности дерново-подзолистой почвы (гряды, гребни) мощность корнеобитаемого слоя увеличивается до 40 %, улучшаются ее агрофизические свойства, температурный и пищевой режимы. Вследствие этого повышается урожайность культур.

В опытах по возделыванию кормовой свеклы на гребнях и грядах сбор сухого вещества повышается на 18-20 %, а рентабельность была выше на 36-60 % по сравнению с ровной поверхностью (табл. 75).

Уменьшению энергетических затрат и сокращению гербицидной нагрузки при выращивании кормовой свеклы способствуют, например, подгребневой посев этой культуры, исключаящий применение почвенного гербицида (Баймаканов, 1993). Небольшие гребни после посева формируются над семенами, а затем разравниваются после всходов сорняков, которые при этом уничтожаются. Уничтожение вегетирующей сорной растительности в рядах проводится путем рядкового внесения бетанала, а в междурядьях – щеточным устройством, исключаящим рыхление почвы.

75. Продуктивность и экономическая эффективность возделывания кормовой свеклы в зависимости от формы поверхности поля (Е. А. Гольц, 1982-1984 гг.)

Вариант	Сбор сухого вещества, ц/га			Рентабельность, %
	корнеплоды	листья	всего	
Ровная поверхность	71	23	94	281
Гребни	85	26	111	341
Гряды	84	28	112	817

Расход энергии при подгребневом посеве с внесением ленацила для уничтожения сорняков составляет 51 % от затрат энергии при обычном посеве. Проведение междурядных обработок щеточным устройством позволяет снизить затраты совокупной энергии по сравнению с междурядными обработками культиватором УСМК-5,4 на 24 %, в том числе на 23 % за счет экономии горючесмазочных материалов. Продуктивность посевов при этом не снижается.

В опытах с кукурузой, проведенных в Центральном экономическом районе (Кванталиани, 1987), выявлена целесообразность ее возделывания на грядах, сформированных с осени и восстановленных весной. Такая технология позволяет ускорить срок посева кукурузы на 7-10 дней, повысить урожайность и сбор сухого вещества на 16 % по сравнению с зяблевой вспашкой и безотвальным рыхлением почвы весной. В период ухода за посевами достаточным является рыхление почвы только между рядами.

В Волго-Вятском районе получены положительные результаты при возделывании кукурузы на гребнях с весенним сроком их формирования (Измествев, 1993). Использование весенних гребней для возделывания кукурузы является менее энергоемким приемом, чем посев на ровной поверхности. Расход совокупной энергии на выполнение агротехнических приемов по выращиванию кукурузы на гребнях на 296 МДж меньше, чем на ровной поверхности, за счет исключения ряда операций по предпосевной обработке почвы (культивация с боронованием, выравнивание и прикатывание почвы).

В системе мероприятий по уходу за посевами кукурузы большое значение придается борьбе с сорной растительностью и приданию почве благоприятных для культуры физических свойств.

По обобщенным данным И. П. Макарова (1980), во всех регионах при уходе за посевами пропашных культур с применением гербицидов рекомендуется сокращать число допосевных и послепосевных боронований, междурядных рыхлений до минимума. Имеются данные, что при применении гербицидов число междурядных обработок можно сократить до одной.

В последнее время, в связи с недостатком гербицидов и их ассортимента применительно к кукурузе, возрастает интерес к механическим мерам борьбы с сорняками. При этом существенное значение придается разработке ресурсосберегающих приемов ухода. Исследованиями, проведенными во ВНИИ кормов (Айдемиров, 1993), установлено, что при возделывании кукурузы на постоянных участках с малолетним типом засоренности для борьбы с сорняками необходимо проводить четырехкратное боронование и одну междурядную обработку с использованием в качестве дополнительных рабочих органов прополочных боронок КРН-38 (КЛТ-38). Боронование посевов целесообразно проводить в любой стадии развития проростков и всходов кукурузы, но не позднее фазы 4-5 листьев, ориентируясь на интенсивность прорастания сорняков и степень засоренности посевов. Продуктивность кукурузы при этом не снижается, а затраты энергии по сравнению с традиционной технологией уменьшаются на 4-5 %.

Совершенствование приемов обработки почвы, которые оказывают существенное влияние на взаимодействие других технологических факторов,

требует проведения комплексных исследований ресурсосберегающих технологий в сравнении с традиционными. Для решения этой задачи в 1987-1995 гг. в Ульяновском НИИСХ была проведена серия полевых и лабораторных исследований (Шпаков, Галиакберов, Власов, 1998). Почва – слабо-выщелоченный тяжелосуглинистый чернозем с содержанием гумуса 7,6 %, P_2O_5 – 12, K_2O – 10 мг на 100 г почвы (по Чирикову).

В результате проведенных исследований установлено, что в условиях Ульяновской области более совершенные технологии возделывания кукурузы позволяют обеспечить наиболее высокую продуктивность пашни (103-112 ГДж/га ОЭ) и производить качественную силосную массу с содержанием в 1 кг СВ 10,3-10,4 МДж обменной энергии, а также зерно для комбикормовой промышленности.

В регионе с достаточной теплообеспеченностью более благоприятные условия для роста и развития кукурузы (температурный режим, физические свойства почвы) обеспечиваются при посеве ее на гребнях, сформированных с осени. Сразу после уборки зерновых проводится лущение стерни, через две недели – вспашка на глубину 25-27 см плугом с предплужниками в агрегате с тяжелыми боронами. Гребни нарезаются с междурядьями 70 см культиватором КРН-4,2 в агрегате с трактором типа Т-70 после предварительной обработки зяби. Весной гребни восстанавливают. Культиватор дополнительно оборудуют стрельчатыми лапами с приваренными к ним отвальчиками, на которые крепятся щелевые распылители опрыскивателя. Эти рабочие органы обеспечивают срезание верхушки гребня на 5-8 см, на которую одновременно ленточно (ширина ленты 20-22 см) вносится гербицид. При этом идущие в борозде окучники заделывают гербицид в почву и восстанавливают гребневой профиль поля. Ленточное внесение позволяет снизить расход гербицида на 70 % по сравнению со сплошным опрыскиванием.

Наибольший агротехнический и экономический эффект в борьбе с сорняками был получен при применении механических мер борьбы на фоне ленточного внесения почвенного гербицида (алирокс). Посев производится серийными сеялками (СУПН-6 и др.) в вершину гребня. После всходов проводится одна обработка ротационными боронами, в фазе 5-6 листьев у растений – междурядная обработка, а в фазе 7-8 листьев – окучивание. Выбор гибрида определяется почвенно-климатическими условиями региона и характером их хозяйственного использования. Установлено, что на силос необходимо возделывать гибриды, достигающие молочно-восковой спелости за 100-104 дня (Молдавский 252, Молдавский 330 и др.); для получения силоса и зерно-стержневой смеси – раннеспелые гибриды, достигающие восковой спелости за 95-100 дней (Молдавский 257, БЕМО 181, Молдавский 251). Для выращивания кукурузы на зерно наиболее пригодны гибриды, достигающие полной спелости за 100-104 дня и обеспечивающие сбор зерна до 50-60 ц/га (НЕМО 216).

Основным управляемым фактором, определяющим уровень продуктивности кукурузы, являются азотные удобрения, применяемые в дозе до 100-110 кг/га д. в. в сочетании с расчетными дозами фосфорно-калийных удобрений. Фосфорно-калийные удобрения целесообразно вносить под зяблевую обработку, а азотные – полной дозой весной под предпосевную культивацию. Внесе-

ние минерального азота под кукурузу в составе аммиачной селитры, мочевины, азофоски или карбамид-аммиачной селитры равноценно по своему действию на продуктивность посевов. Медленно действующие удобрения (карбамидо-формальдегидное удобрение, карбометилпиразол) были менее эффективны, чем простые, однако оказывали более сильное последствие на последующие культуры. Жидкие комплексные удобрения, внесенные с подкормкой, незначительно увеличивали продуктивность посевов, однако при этом снижалась энергетическая эффективность технологии выращивания кукурузы.

Для получения зерна оптимальным сроком посева кукурузы являются первые 10 дней после прогревания почвы до 10 °С при заделке семян на глубину 4-6 см, что по календарным срокам соответствует первой декаде мая. Для производства силосной массы более благоприятным является посев через 10 дней после прогревания почвы до 10 °С при заделке семян на глубину до 10 см. Норма высева семян устанавливается с таким расчетом, чтобы густота стояния растений на силос раннеспелых гибридов к уборке составляла до 95, среднеранних – 75, среднеспелых – 65, на зерно – 55 тыс. на 1 га.

Оптимальная влажность зеленой массы кукурузы для силосования (75 %) отмечается у раннеспелых гибридов в третьей декаде августа, среднеранних – в первой декаде, а среднеспелых – во второй декаде сентября. Уборку раннеспелых гибридов на зерно-стержневую смесь и зерно необходимо проводить при достижении початками восковой спелости во второй половине сентября.

В 1994-1995 гг. эффективность разработанных технологий сравнивалась с ранее рекомендованной в отдельном полевом опыте по следующей схеме (табл. 76).

В качестве контроля для кукурузы на зерно возделывался также ячмень как наиболее распространенная зернофуражная культура в Ульяновской области.

76. Основные агротехнические параметры рекомендованной и разработанных технологий возделывания кукурузы

Показатели	Основные параметры технологий		
	рекомендованной на силос	разработанных	
		на силос	на зерно
Гибрид	Молдавский 215	Молдавский 257	НЕМО 216
Форма поверхности почвы	Ровная	Гребневая	
Срок посева	21.05	10-12.05	05-06.05
Норма высева семян, тыс. шт./га	140	100	70
Глубина заделки семян, см	10	10	5-6
Способ применения гербицидов	Сплошное внесение (алирокс, 7 кг/га)	Ленточно (алирокс, 2,2 кг/га)	
Дозы минеральных удобрений	$N_{90}P_{60}K_{60}$	$N_{100}P_{70}K_{90-110}$	$N_{80}P_{70}K_{90}$
Срок внесения удобрений	НПК – под зябь	РК – под зябь, N – весной под предпосевную обработку	
Срок уборки (фазы)	25.08 (молочная, начало молочно-восковой спелости зерна)	25.08 (молочно-восковая спелость)	15.09 (восковая)

Полученные данные показали (табл. 77), что при применении разработанной технологии возделывания кукурузы на силос выход кормовых единиц увеличивался на 25 %, обменной энергии – на 24 %.

Существенно улучшилось качество сырья для силосования. Так, влажность зеленой массы была ниже на 4 %, питательность – выше на 15 %, а удельная масса початков молочно-восковой и восковой спелости увеличилась на 31 %.

77. Продуктивность и агроэнергетическая эффективность технологий возделывания кукурузы (1994-1995 гг.)

Технология	Выход с 1 га		Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Энергоемкость 1 ц корм. ед., МДж	КЭЭ
	корм. ед., ц	ОЭ, ГДж			
Рекомендованная на силос	85,0	90,2	24,5	288	3,7
Усовершенствованная на силос	106,3	111,6	24,8	231	4,5
Усовершенствованная на зерно	97,9	103,3	26,1	267	3,9
Ячмень на зерно	52,7	52,7	22,2	421	2,4
НСР ₀₅	6,5-7,4				

Следует отметить, что структура затрат совокупной энергии при применении усовершенствованной технологии возделывания кукурузы на силос существенно изменилась: уменьшились затраты на семена, гербициды, обработку почвы, возросли – на удобрения, уборку и транспортировку урожая. Поэтому общие затраты энергии были равны (24,5-24,6 ГДж/га). Однако, вследствие большего выхода кормов, усовершенствованная технология позволяет снизить энергетические затраты на единицу продукция на 20 %, а их окупаемость энергией урожая увеличить до 22 %.

Сбор зерна с посевов кукурузы в среднем за два года был значительно выше, чем с посевов ячменя (соответственно 44 и 33 ц/га). По общему выходу кормовых единиц и обменной энергии кукуруза значительно превосходит ячмень (с учетом соломы ячменя и листостебельной массы кукурузы).

Уборку початков кукурузы необходимо проводить при влажности зерна не более 30-35 %. Початки высушиваются в напольных сушилках до влажности 24-28 %, а затем обмолачиваются. При необходимости после обмолота початков и первичной очистки проводится окончательное досушивание зерна до стандартной влажности. Сушка влажных початков и зерна требует больших энергетических затрат. Поэтому совокупные затраты энергии при выращивании кукурузы на зерно на 17-20 %, а затраты на уборку – в 2,5 раза выше, чем у ячменя. Вместе с тем технология возделывания кукурузы на зерно более эффективна по сравнению с возделыванием ячменя. Вследствие более высокой продуктивности посевов энергоемкость 1 ц корм. ед. была меньше на 37 %, а окупаемость совокупных затрат энергии энергией урожая – выше на 62 %. По сравнению с ячменем, возделывание кукурузы на зерно позволяет увеличить выход кормовых единиц и обменной энергии соответственно на 86 и 96 %.

Следовательно, внедрение в производство более совершенных технологий возделывания кукурузы позволяет увеличить продуктивность и качество этой ценной кормовой культуры при значительном снижении энергозатрат на производство единицы продукции.

Таким образом, минимализация обработки почвы под пропашные культуры возможна путем замены традиционных на равноценные по действию и менее энергоемкие приемы. Такими приемами являются: профилирование поверхности, совмещение операций посредством применения комбинированных агрегатов, применение эффективных средств борьбы с сорной растительностью с целью сокращения механических обработок или применения менее энергозатратных механических приемов подавления сорной растительности.

9.1. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в полевых и прифермских севооборотах

В теоретическом и практическом отношениях наибольший интерес представляют исследования по минимализации обработки почвы, выполненные в системе севооборотов. Как уже отмечалось, только при чередовании культур можно эффективно использовать кумулятивное последствие комплекса сменяющихся агротехнических мероприятий на плодородие почвы и формирование условий для оптимального роста и развития растений,

Следует отметить, что основное количество исследований по совершенствованию систем обработки почвы выполнено при чередовании культур, типичном для полевых севооборотов (Барсуков, Забавская, 1953; Сапожников, 1963; Наумов, 1978; Пупонин, 1984; Макаров, 1985, 1990; Гриценко, 1976; Доспехов. Пупонин, Бузмаков, 1979; Чернышев, Вальдгауз, 1979 и др.).

По обобщенным данным А. И. Пупониной (1984), в Центральном районе Нечерноземной зоны в звеньях полевых севооборотов системы обработки почвы с элементами минимализации необходимо проводить по следующим схемам: 1) ежегодное лущение дисковыми орудиями на глубину до 8-10 см в 1-2 следа после уборки предшествующей культуры, вспашка на глубину $A_{\text{пах}}$ один раз в 3-4 года, в остальное время – дисковое и лемешное лущение; 2) предпосадочное и предпосевное щелевание на глубину 38-40 см под пропашные культуры; 3) применение комбинированных агрегатов перед посевом зерновых культур; 4) фрезерная обработка почвы на глубину от 15-17 до 20-22 см под картофель; 5) вспашка пласта многолетних трав. Отмечается, что обязательным приемом при использовании ресурсосберегающей системы обработки почвы является применение гербицидов, объемы внесения которых находятся в прямой зависимости от уровня минимализации.

На основании обобщения научного и практического опыта в странах Западной Европы и Америки Х. П. Аллен (1985) делает следующие выводы: 1) минимализация обработки почвы возможна на хорошо дренированных почвах с благоприятными свойствами на фоне применения химических мер борьбы с сорняками и удобрений; 2) ресурсосберегающие системы обра-

ботки почвы необходимо рассматривать как составную часть системы ведения сельского хозяйства, включая видовой состав культур, площади посева и чередование, а также систему применения удобрений и гербицидов; 3) применение приемов минимализации требует изучения почвенных параметров с учетом антропогенного воздействия, включая применение удобрений и гербицидов. При этом приемы минимализации могут варьировать от прямого посева в необработанную почву, включая сенокосы и пастбища, до глубокого рыхления подпахотных горизонтов и поверхностной обработки пахотного слоя,

Исследования по обоснованию энергосберегающих систем обработки почвы актуальны и для кормовых севооборотов, особенно прифермского типа, где воздействие на почву по традиционным технологиям отличается высокой интенсивностью. Вместе с тем такие севообороты располагаются обычно на хорошо окультуренных почвах, характеризуются интенсивным применением гербицидов и относительно высоких доз органических и минеральных удобрений, что создает предпосылки для минимализации обработки почвы. Немногочисленные исследования, проведенные в различных почвенных условиях, подтверждают это предположение.

По данным Г. Е. Буткалюка (1986), на серых лесных почвах в звене «ячмень + клевер, клевер, кукуруза» урожайность кормовых культур не зависела от способов обработки почвы. Исследования проводились на фоне вспашки и плоскорезной обработки.

В опытах Уральского НИИСХ (Сакулин, 1986) замена в зернопропашном и зернотравяном звеньях севооборотов вспашки на безотвальную обработку не оказала существенного влияния на урожайность культур. Замена вспашки на безотвальную обработку снижала общие затраты средств на зерновых на 10-33 %, на картофеле – на 25-43 %, в том числе затраты на горючее в два раза.

В условиях Сибири (Рожанский, Дягилев, 1986) в кормовом севообороте выявлена необходимость вспашки на 20-22 см под кукурузу и вико-овсяную смесь или же вспашки на 25-27 см под вико-овсяную смесь и мелкой культивации под ячмень, озимую рожь, кукурузу. Наиболее экономичной была основная обработка почвы на глубину 8-10 см культиватором под все культуры. При такой системе обработки почвы в сравнении со вспашкой затраты ГСМ и труда снижались почти на 50 %, а различия в продуктивности были незначительными.

В 1987-1991 гг. во ВНИИ кормов проведены исследования систем обработки почвы в прифермском севообороте с традиционным для Центрального района видовым составом и чередованием культур: 1) ячмень + клевер, 2) клевер, 3-4) кукуруза, 5) кормовая свекла.

Схема опыта включала следующие системы обработки почвы: 1 – вспашка под все культуры, рекомендованные технологии подготовки почвы к посеву; 2 – вспашка под все культуры с применением комбинированных агрегатов типа РВК на подготовке почвы к посеву; 3 – вспашка под кукурузу по пласту клевера, поверхностная обработка под кукурузу повторно, вспашка под кормовую свеклу с безотвальным рыхлением весной, поверхностная обработка под ячмень с подсевом клевера; 4 – безотвальное рыхле-

ние почвы под все культуры с применением комбинированных агрегатов на предпосевной обработке; 5 – вспашка под кукурузу по пласту клевера, безотвальное рыхление под кукурузу повторно, вспашка под кормовую свеклу, поверхностное рыхление под ячмень с подсевом клевера; 6 – поверхностная обработка под кукурузу по пласту клевера, безотвальное рыхление под кукурузу повторно, безотвальное рыхление под кормовую свеклу, поверхностное – под ячмень с подсевом клевера.

Вспашка и безотвальное рыхление стойками конструкции Си-БИМЭ проводились на глубину 20-22 см, поверхностная обработка дисковыми агрегатами – на 12-14 см, безотвальное рыхление под кормовую свеклу весной – на 25-27 см. Перед вспашкой после кукурузы проводилось лушение стерни; пласт клевера под кукурузу (вариант 6) обрабатывался тяжелой боронкой типа БДТ.

Для борьбы с сорняками и вредителями на посевах зерновых и пропашных культур применялись пестициды.

Эффективность систем обработки почвы изучалась на двух фонах минеральных удобрений: I – $N_{55}P_{30}K_{80}$, II – $N_{100}P_{50}K_{120}$. Органические удобрения вносились под кормовую свеклу из расчета 5,5-6 т сухого вещества на 1 га севооборотной площади.

Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,3-2,4 %, $pH_{\text{сол}}$ 6,0-6,1, Нг – 2,0-2,1 мг-экв., P_2O_5 – 39-40 и K_2O – 12-14 мг на 100 г, степень насыщенности основаниями – 85-87 %, объемный вес пахотного слоя – 1,3-1,4 г/см³.

Изучение реакции культур на приемы обработки почвы позволили выявить следующие закономерности:

1) под ячмень с подсевом клевера при внесении азотных удобрений в дозах не более N_{40} на фоне РК после кормовой свеклы целесообразно проводить поверхностную обработку на глубину 10-12 см широкозахватными дисковыми орудиями (один-два следа), а на предпосевной обработке применять комбинированные агрегаты типа РВК-3.6 и др. При этом в звене «ячмень – клевер» суммарный выход валовой энергии составил 120-122 ГДж, затраты совокупной энергии – 36-37 ГДж, коэффициент агроэнергетической эффективности – 3,26-3,27. При применении обработки почвы по традиционной схеме эти показатели составили соответственно 120-123 ГДж, 38-41 ГДж и 2,97-3,25.

Не установлено существенных различий в количестве растений ячменя и клевера, их сохранности к концу вегетации в зависимости от приемов обработки почвы. Параметры структуры урожая ячменя также указывают на слабую реакцию культуры на приемы обработки;

2) при размещении кукурузы по пласту клевера необходимо проводить вспашку на глубину 20-22 см. Под кукурузу повторно можно проводить поверхностную обработку дисковыми орудиями на глубину 10-12 см (не менее двух следов), а на предпосевной обработке применять комбинированные агрегаты, позволяющие совмещать технологические операции. Продуктивность кукурузы при этом не снижалась, а затраты энергии и труда были значительно меньше по сравнению с отвальной обработкой (табл. 78).

78. Затраты энергии, топлива и труда в зависимости от системы обработки почвы в звене «кукуруза по клеверу – кукуруза»

Схема обработки почвы	Сбор сухого вещества в среднем, ц/га	Затраты на 1 га -		
		энергии, МДж	топлива, кг	труда, чел. -ч
Вспашка – вспашка	85,9	2212	28,5	2,79
Вспашка – поверхностная обработка	85	1799	22,4	2,26

При размещении кукурузы по пласту и обороту пласта клевера увеличение дозы азота с N_{80} до N_{140} на фоне изучаемых приемов обработки почвы (вспашка, поверхностное и безотвальное рыхление) и фосфорно-калийных удобрений не сопровождалось достоверным увеличением ее продуктивности.

Следует отметить, что при безотвальной обработке почвы, включая пласт клевера, продуктивность звена «кукуруза – кукуруза» также не снижалась. Однако при этом значительно увеличивались затраты на измельчение пласта клевера и растительных остатков кукурузы;

3) под кормовую свеклу при размещении ее после кукурузы эффективна поверхностная обработка после внесения органических и фосфорно-калийных удобрений на глубину 10-12 см (не менее двух следов) и безотвальное рыхление почвы на глубину 20-22 см осенью, применение комбинированного агрегата РВК-3,6 на предпосевной обработке почвы. При такой системе обработки почвы в верхнем слое пахотного горизонта на фоне органических удобрений создаются благоприятные физические условия и пищевой режим для первоначального роста и развития растений, в результате чего продуктивность и биоэнергетическая эффективность возделывания кормовой свеклы значительно повышается. В среднем за ротацию севооборота на фоне органических удобрений в сочетании с минеральными ($N_{150}P_{40}K_{170}$), поверхностного и безотвального рыхления почвы осенью, применении комбинированного агрегата на предпосевной обработке почвы сбор сухого вещества составил 85,5 ц/га, выход обменной энергии – 125 ГДж/га, затраты совокупной энергии на возделывание и уборку – 44,2 ГДж/га. При отвальной обработке почвы (контроль) эти показатели составили соответственно 85,7 ц/га, 108,9 ГДж/га и 44,4 ГДж/га. При равенстве затрат совокупной энергии ее окупаемость значительно выше при безотвальной обработке почвы.

Преимущество безотвальной обработки по сравнению с отвальной проявилось уже на ранних этапах вегетации. Растения выделялись хорошо развитой листовой поверхностью и корневой системой. При этом в общем сборе сухого вещества удельный вес корнеплодов был выше на 4-5 %.

Таким образом, на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве по сумме затрат энергии и труда на производство хозяйственно-полезной биомассы культур в прифермских севооборотах более эффективно обработку почвы проводить по следующей схеме:

– под зерновые культуры с подсевом клевера после пропашных культур – поверхностное рыхление широкозахватными дисковыми орудиями;

– под пропашные культуры после клевера – отвальная вспашка на глубину пахотного горизонта; при размещении кукурузы по обороту пласта можно проводить поверхностное рыхление дисковыми орудиями;

– при размещении кормовой свеклы после пропашных культур и внесении органических удобрений – безотвальное рыхление с предварительной поверхностной обработкой почвы.

Безотвальную обработку почвы под кормовую свеклу проводят в следующем порядке. Сразу же после уборки кукурузы вносят фосфорно-калийные, а затем органические удобрения и проводят двукратную обработку дисковыми орудиями. При этом измельчаются растительные остатки кукурузы и в слое 0-12 см перемешиваются удобрения. После этого приступают к безотвальному рыхлению почвы стойками СибИМЭ или другими орудиями. Преимущество стоек СибИМЭ заключается в том, что после их применения почва интенсивно поглощает осадки, а поверхность поля остается хорошо выровненной. Корневые остатки кукурузы в верхнем, хорошо аэрируемом слое почвы быстро разлагаются и весной не препятствуют качественному проведению посевных работ.

Общим для всех культур является применение комбинированных агрегатов на предпосевной обработке почвы.

При такой системе обработки почвы затраты энергии снижаются на 25, топлива – на 28, труда – на 27 % по сравнению с традиционной обработкой (табл. 79).

79. Сравнительная эффективность традиционной (1) и ресурсосберегающей (2) систем обработки почвы в прифермском севообороте

Культура	Система обработки	Сбор сухого вещества, ц/га	Затраты на 1 га		
			энергии, МДж	топлива, кг	труда, чел. -ч
1. Ячмень + клевер	1	30,5	2253	28,7	2,79
	2	30,5	1118	13,2	1,42
2. Клевер	1	80,9	–	–	–
	2	79,3	–	–	–
3. Кукуруза по клеверу	1	86,7	2113	27,4	2,74
	2	86,0	1916	24,5	2,43
4. Кукуруза повторно	1	85,0	2311	29,6	2,83
	2	85,0	1484	17,3	1,77
5. Кормовая свекла	1	85,7	2678	33,7	3,18
	2	95,5	2457	30,7	2,80
Среднее по севообороту	1	73,8	1871	23,9	2,31
	2	75,3	1335	17,1	1,68

На фоне ресурсосберегающей системы обработки почвы в прифермском севообороте повышается эффективность применения минеральных удобрений. Так, если на фоне отвальной системы обработки почвы выход обменной энергии при применении более высоких доз удобрений ($N_{98}P_{47}K_{128}$) составил 81,3 ГДж/га, то на фоне энергосберегающей – 84,2 ГДж/га. Следует отметить, что только на посевах кормовой свеклы при увеличении доз минеральных удобрений до $N_{150}P_{40}K_{170}$ была получена достоверная прибавка

урожая (соответственно 88,1 и 95,5 ц/га сухого вещества). Полученные данные свидетельствуют об эффективности внесения минеральных удобрений, в первую очередь азотных, с учетом биологических требований культур, последствий минеральных и органических удобрений (табл. 80).

80. Агроэнергетическая эффективность удобрений в зависимости от системы обработки почвы

Система обработки, фон удобрений		Выход обменной энергии; ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Традиционная	N ₅₄ P ₃ 2K ₈₀	80,7	26,26	3,07
	N ₉₈ P ₄₇ K ₁₂₂	81,3	30,68	2,65
Ресурсосберегающая	N ₅₄ P ₃₂ K ₈₀	81,0	25,27	3,21
	N ₉₈ P ₄₇ K ₁₂₂	85,2	29,15	2,95
	N ₇₀ P ₃ 4K ₉ 6 (рекомендуемая)	84,2	27,33	3,08

Схема основной обработки почвы, система удобрения, продуктивность и агроэнергетическая эффективность севооборота приведены в табл. 81.

81. Продуктивность и агроэнергетическая эффективность прифермского севооборота при ресурсосберегающей системе основной обработки почвы (среднее за ротацию)

Культура севооборота	Система основной обработки почвы	Система удобрения*				Выход обмен-ной энер-гии. ГДж/га	Затраты сово-купной энергии. ГДж/га **	Коэф-фициент энерге-тической эффек-тивности
		орга-ниче-ские, т/га	минеральные, кг/га					
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Ячмень + клевер (зер-но)	Поверхностное рыхление на глубину 10-12 см дисковыми орудиями (1-2 следа)	—	40	40	60	37,2	21,1	1,8
Клевер	—	—		30	70	82,6	16,1	5,1
Кукуруза по клеверу	Отвальная вспашка на глубину 20-22 см	—	80	30	90	89,9	28,1	3,2
Кукуруза, повторно	Поверхностное рыхление на глубину 10-12 см (не менее чем в 2 следа)	—	80	30	90	90,3	27,6	3.3
Кормовая свекла (кор-неплоды)	Безотвальное рыхление на глубину 20-22 см (стойки СибИМЭ и др.) с пред-варительным внесением орга-нических, фосфорно-калийных удобрений и поверхностной обработкой	90-100	до 150	40	170	125,0	44,2	2,8
Среднее по севообороту	—	18-20	70	34	96	85,0	27,4	3,1

* Дозы P₂O₅ и K₂O могут быть изменены с учетом содержания их в почве.

** В затраты совокупной энергии включено известкование.

Засоренность посевов. Как уже отмечалось, одним из основных факторов, определяющих возможность применения приемов минимализации обработки почвы, является засоренность посевов. Проведенными исследова-

ниями установлено, что замена традиционных приемов обработки почвы в севообороте на энергосберегающие в сочетании с применением гербицидов не приводила к увеличению засоренности посевов. Сочетание отвальной, безотвальной и поверхностной обработок почвы в севообороте позволяет стабилизировать среднюю засоренность пашни на уровне 20-30 шт./м² (40-50 г/м²) сорных растений. Подтвердились данные ТСХА (Смирнов, Мазохин, 1988, 1990), полученные в плодосменном и зерновом севооборотах, которые показывают, что на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве система основной обработки почвы с элементами минимализации в сочетании с применением гербицидов как по эффективности подавления сорняков, так и по продуктивности севооборотов не уступает отвальной обработке. По данным ВНИИ кормов (Кутузов, 1991), агротехнические меры в кормовом севообороте способствовали снижению исходной засоренности пашни на 53 %, число сорняков при этом стабилизируется на уровне 100 шт./м². Дополнительное применение гербицидов позволяет снизить засоренность за одну ротацию на 88 %, а за две – на 93%.

Исследованиями установлено, что на фоне применения гербицидов чередование культур и структура севооборота оказывают более заметное влияние на видовой состав сорняков, чем система обработки почвы. В среднем за ротацию севооборота число сорняков в зависимости от системы обработки почвы колебалось в пределах 21-30 шт./м², в том числе побегов многолетников – 9-16, из них побегов пырея – 5-15 шт./м². Вес сухого вещества однолетних сорных растений составлял 42-59, многолетних – 12-22 г/м². Среди однолетников преобладали марь белая, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, ромашка непахучая; многолетников – осот желтый и розовый, пырей ползучий, одуванчик лекарственный. Отмечается тенденция увеличения веса сухой массы сорняков по безотвальной обработке почвы, что связано, вероятно, с локализацией в верхнем слое пахотного горизонта органического вещества и питательных веществ удобрений. При сочетании отвальной, безотвальной и поверхностной обработок почвы количественный и весовой состав сорной растительности изменялся незначительно по сравнению с традиционной обработкой.

Об эффективности приемов обработки почвы в подавлении сорной растительности можно судить по количественной динамике наиболее злостного сорняка – пырея ползучего. Установлено, что количество побегов пырея в большей степени зависит от вида культуры, предшественника и погодных условий вегетации, чем от приемов обработки почвы. Так, наибольшее количество побегов пырея (до 58 шт./м²) отмечалось в посевах культуры по клеверу в годы, благоприятные для роста и развития кормовых культур (1988 г., 1989 г. и 1990 г.). В посевах кормовой свеклы наличие этого вида было минимальным (1-5 шт./м²), а в посевах ячменя с подсевом клевера его практически не встречалось. В целом следует отметить, что принятая в севооборотах схема чередования культур способствует подавлению пырея ползучего; распространению этого вида в основном способствовали посевы клевера лугового.

Физические свойства и влажность почвы. Основной задачей обработки является придание пахотному слою благоприятного для растений сложения

ния, которое определяется структурным состоянием и объемной массой почвы. По обобщенным данным, оптимальная плотность пахотного слоя для зерновых составляет 1,1-1,3, пропашных – 1,0-1,2, клевера – 1,2-1,3 г/см³. Известно также, что параметры оптимальной плотности зависят от уровня минерального питания растений, влажности и аэрации почвы. Полученные данные показывают (табл. 82), что для объекта исследований характерна высокая плотность $A_{\text{пах}}$, величина которой мало зависела от системы обработки почвы. Так, в период всходов растений объемный вес почвы колебался в пределах 1,34-1,35 г/см³, а равновесная плотность в период максимального роста растений составляла 1,36-1,4 г/см³, общая пористость – соответственно 49-50 и 48-49 %. В верхнем слое иллювиального горизонта объемный вес почвы возрастал до 1,46-1,51 г/см³, а общая скважность снижалась до 46-47 %. По шкале Н. А. Качинского, такие параметры характерны для пашни с удовлетворительными физическими свойствами.

82. Физические свойства почвы в зависимости от системы ее обработки (1987-1991 гг.)

Система обработки почвы	Слой почвы, см	Объемная масса, г/см³		Общая пористость, %		Скважность аэрации, %		Коэффициент структурности	Содержание агрегатов 0,25-20 мм, %	
		I	II	I	II	I	II		просеивание	
									сухое	мокрое
1. Отвальная (контроль)	0-10	1,34	1,36	50	49	22	19	1,31	56,0	79,9
	10-20	1,35	1,40	49	48	17	17	1,11	51,9	83,3
2. Отвальная в сочетании с PRK-3,6 на предпосевной обработке	0-10	1,26	1,30	52	51	23	23	1,74	63,3	75,1
	10-20	1,34	1,38	50	49	17	21	1,23	51,7	79,9
3. Отвальная в сочетании с поверхностной	0-10	1,29	1,35	51	50	24	21	1,45	59,0	75,4
	10-20	1,35	1,38	50	48	16	20	1,55	57,2	80,9
4. Безотвальная	0-10	1,27	1,31	52	51	24	23	1,56	60,8	75,9
	10-20	1,37	1,37	48	49	16	22	1,57	79,6	79,6
5. Сочетание отвальной, безотвальной и поверхностной	0-10	1,32	1,35	50	50	22	21	1,38	57,7	78,4
	10-20	1,34	1,38	50	48	18	20	1,35	57,3	80,6
6. Сочетание отвальной, безотвальной и поверхностной	0-10	1,29	1,35	52	50	24	21	1,75	63,6	76,9
	10-20	1,36	1,39	49	48	17	20	1,21	53,6	82,1

Примечание. I – показатели физических свойств почвы в период всходов;

II – показатели физических свойств почвы в период вегетации.

*Варианты 5 и 6, см. схему опыта на стр. 196.

Положительное влияние на плотность почвы оказывали органические удобрения, внесенные под кормовую свеклу на фоне безотвального рыхления, что способствовало, как уже отмечалось, лучшему росту и развитию растений, повышению продуктивности посевов. При этом положительное действие органических удобрений отмечалось в течение вегетации. Так, во второй период вегетации равновесная плотность пахотного горизонта составляла 1,29-1,35 г/см³, общая пористость – 50-52 %, скважность аэрации – 28-29 %; при отвальной системе обработки эти показатели составляли со-

ответственно 1,41 г/см³, 47-48 и 20-21 %. Очевидно, что локализация органических удобрений в верхнем слое пахотного горизонта при безотвальном рыхлении является перспективным приемом, способствующим улучшению физических свойств почвы, а следовательно, условиям роста и развития растений. По сведениям А. М. Лыкова и др. (1984), в фермерских хозяйствах Западной Европы и США органические удобрения заделываются преимущественно в поверхностный слой почвы, что повышает их удобрительные свойства и экономическую эффективность применения.

В целом следует отметить, что применение системы обработки почвы с элементами минимализации не приводит к ухудшению ее физических свойств. В среднем по севообороту объемная масса почвы, общая порозность и порозность аэрации на фоне изучаемых систем обработки почвы существенно не различались.

По оценочной шкале Долгова-Бахтина, отличному структурному состоянию почвы соответствует содержание агрегатов 0,25-10 мм при сухом просеивании – более 80 %, при мокром – более 70 %; хорошему – соответственно 60-80 и 55-70 %

В среднем за ротацию севооборота содержание агрономически ценных агрегатов в верхнем слое $A_{\text{пах}}$ при сухом просеивании находилось в пределах 56-63,6 %, при мокром – 75,1-79,9 %; в нижнем слое соответственно 51,9-60,1 и 79,6-83,3 %. Коэффициент структурности (отношение суммы макроагрегатов размером 0,25-10 мм к сумме агрегатов менее 0,25 и более 10 мм) превышал единицу (1,31-1,74), что указывает на достаточно высокую степень оструктуренности почвы. Коэффициенты структурности на фоне систем обработки почвы с элементами минимализации были несколько выше по сравнению с традиционной отвальной обработкой (соответственно 1,2-1,7 и 1,1-1,3), что связано с менее интенсивным воздействием на почву.

Следует отметить, что культуры в большей степени влияли на оструктуренность почвы, чем изучаемые системы обработки, особенно при мокром просеивании. Более высокое содержание агрономически ценных агрегатов наблюдалось под клевером и ячменем с подсевом трав, меньше – под пропашными. Положительное влияние на структурообразование под пропашными культурами оказывают органические удобрения.

С физическими свойствами пахотного горизонта тесно связана влагообеспеченность. Содержание влаги изучалось послойно: 0-10, 10-20 и 20-30 см. В большей степени на влагообеспеченность почвы влияли частота выпадения осадков и их распределение за период вегетации. В отдельные периоды содержание влаги в почве под посевами ячменя, клевера и кукурузы при проведении поверхностной и безотвальной обработки несколько снижалось, однако эти различия не превышали 1-2 %. Под посевами кормовой свеклы при безотвальном рыхлении и отвальной вспашке с дополнительным рыхлением подпахотного горизонта содержание влаги в слое 20-30 см было выше на 2,2-2,3 %.

По годам содержание влаги в почве было достаточно высоким и находилось в пределах 18-20 %, лишь в отдельные периоды оно уменьшалось до 11-12 %.

Агрохимические свойства почвы. Система обработки почвы влияет на процессы минерализации органического вещества и распределения растительных остатков, удобрений и мелиорантов по обрабатываемому слою, вызывая определенные изменения агрохимических свойств. По данным А. И. Пупониной (1984), под влиянием минимальной обработки почвы отмечалась дифференциация пахотного и подпахотного горизонтов по содержанию гумуса, фосфора, калия, микробиологической активности и накоплению нитратов.

В проведенных исследованиях отмечена тенденция к дифференциации обрабатываемого слоя почвы при безотвальной системе обработки только по содержанию гумуса и калия. При сочетании в севообороте отвальной, безотвальной и поверхностной обработок сохраняется преимущественно однородное строение верхнего слоя почвы.

Характеризуя общее состояние почвы по агрохимическим свойствам, следует отметить следующие закономерности (табл. 83):

83. Агрохимические свойства почвы в севообороте в зависимости от системы ее обработки (1987-1991 гг.)

Система обработки почвы	Слой почвы, см	Гумус, %	pH _{сол}	мг.-экв. на 100 г почвы		Степень насыщенности основаниями, %	мг на 100 г почвы		
				гидролитическая кислотность	сумма обменных оснований		азот легкогидролизуемый	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Отвальная (контроль)	0-10	2,41	5,9	2,32	12,2	84	7,32	38,2	9,6
	10-20	2,42	6,0	2,10	12,8	86	7,42	39,5	12,1
	20-30	0,54	5,3	2,66	8,24	76	2,44	10,5	8,5
2. Отвальная в сочетании с РВК-3,6 на предпосевной обработке	0-10	2,36	5,9	2,12	12,02	85	6,95	36,1	10,6
	10-20	2,35	6,1	1,99	10,00	83	6,86	37,1	12,6
	20-30	0,59	4,9	2,79	7,83	74	2,17	9,5	9,0
3. Отвальная в сочетании с поверхностной	0-10	2,44	5,9	2,19	11,54	84	7,19	39,2	12,4
	10-20	2,38	6,0	2,05	12,46	86	6,60	39,2	11,4
	20-30	0,56	5,1	2,28	8,18	78	2,50	8,2	8,4
4. Безотвальная	0-10	2,57	5,9	2,10	12,43	86	6,89	43,6	14,0
	10-20	2,31	6,2	1,65	12,63	87	6,60	42,0	9,9
	20-30	0,64	5,2	2,18	8,36	79	2,50	10,2	8,0
5. Сочетание отвальной, безотвальной и поверхностной*	0-10	2,36	5,8	2,28	11,14	83	6,90	42,5	11,2
	10-20	2,31	5,9	2,06	11,76	85	6,51	43,1	10,6
	20-30	0,51	4,9	2,65	7,29	73	2,26	10,6	8,2
6. Сочетание отвальной, безотвальной и поверхностной*	0-10	2,41	6,1	1,88	12,62	87	7,13	41,0	12,2
	10-20	2,39	6,2	1,60	13,60	89	6,73	42,1	9,2
	20-30	0,50	5,2	2,43	7,12	76	2,17	10,0	8,2

* Варианты 5 и 6, см. схему опыта на стр. 196.

– изучаемые системы обработки практически не оказывали влияния на все виды кислотности (степень насыщенности основаниями колебалась в $A_{\text{пах}}$ в пределах 83-89 %, в подпахотном – 73-78 %);

– отмечается тенденция снижения содержания легкогидролизуемых органических соединений азота при уменьшении воздействия на почву сельскохозяйственных орудий;

– под влиянием приемов минимализации обработки почвы происходит закономерное уменьшение содержания обменных форм калия от верхнего к нижнему горизонту верхнего слоя почвы (при отвальной обработке более высокое содержание его отмечено в слое 10-20 см).

Важным показателем азотного питания является содержание в почве нитратов. Известно, что при внесении органических и минеральных удобрений способность почвы к нитрификации выравнивается при различных системах ее обработки. Установлено, что на фоне применения в севообороте органических и минеральных удобрений энергосберегающие приемы обработки почвы не оказывают отрицательного влияния на процессы образования нитратов. В целом меньше нитратов содержалось в звене «ячмень – клевер», больше – под пропашными культурами.

Под ячменем только в начале вегетации в слое 0-10 см отмечалось более высокое содержание нитратного азота при поверхностной обработке. В слоях 10-20 и 20-30 см содержание нитратов было незначительным и по вариантам существенно не различалось.

Минимальное количество нитратов было под клевером. При этом различия по вариантам обработки почвы также были несущественны.

Под кукурузой по пласту клевера отмечено наиболее высокое содержание нитратов, особенно в начале вегетации, в слое 0-10 см (74,4-102,6 мг/100 г), а под кукурузой по обороту пласта – в слоях 0-10 и 20-30 см. Интенсификации процессов минерализации органических остатков клевера способствовали поверхностная и безотвальная обработки почвы, при которых органическая масса локализуется в верхнем, наиболее аэрируемом слое почвы. Следует отметить, что проблема рационального использования пласта многолетних бобовых трав и его обработки требует более детального изучения.

При внесении органических и минеральных удобрений под кормовую свеклу количественная динамика содержания в почве нитратов коррелировала с нарастанием в период вегетации среднесуточных температур воздуха.

Следовательно, замена традиционной отвальной обработки почвы в прифермском севообороте на систему с приемами минимализации не приводит к существенному изменению агрохимических свойств. Сочетание отвальной, безотвальной и поверхностной обработок почвы позволяет формировать пахотный горизонт с равномерным распределением органического вещества и питательных веществ. Предполагается, что в севооборотах пропашного вида такая система обработки будет способствовать интенсификации процессов гумусообразования, снижению потерь питательных веществ и мелиорантов с инфильтрацией, а следовательно, снижению затрат на воспроизводство почвенного плодородия.

Таким образом, в перспективных агроэкосистемах, основанных на рациональном сочетании биологических и антропогенных ресурсов, ресурсос-

берегающие системы обработки почвы в системах севооборотов являются одним из ведущих факторов управления продукционными процессами, защиты почвенного покрова и воспроизводства его плодородия. Ресурсосберегающие системы обработки почвы будут способствовать усилению действия этих факторов, а также сокращению антропогенных нагрузок на почвенный покров в агроландшафтных системах.

В регионах с высоким уровнем распаханности территорий основными факторами сокращения затрат на обработку и объемов ее проведения являются интенсификация полевого травосеяния, сокращение посевов пропашных культур, выведение части пашни под естественные угодья.

Ресурсосберегающие системы обработки в лесной и лесостепной зонах наиболее перспективны на хорошо дренированных связных почвах с благоприятными физическими и агрохимическими свойствами.

При планировании таких систем обработки следует учитывать следующие положения:

- система энергосберегающей обработки почвы должна основываться на сочетании отвального, безотвального и поверхностного рыхления. В звене однолетних культур вспашку можно проводить раз в три-четыре года, что позволяет поддерживать активность почвенных процессов и предотвращать формирование гетерогенного строения пахотного горизонта. Ресурсосберегающая система обработки почвы возможна при условии соблюдения технологических параметров ее проведения в сочетании с применением гербицидов и удобрений. На пропашных культурах возможно применение механических мер борьбы с сорняками в сочетании с ограниченным применением химических средств;

- при подсеве многолетних трав под зерновые культуры, размещаемые после пропашных и предшественников, можно проводить поверхностную обработку на глубину 10-12 см с использованием комбинированных агрегатов на предпосевной обработке;

- после многолетних трав необходимо проводить вспашку. Безотвальное рыхление нецелесообразно из-за значительных затрат на крошение пласта трав и возможности засорения полей многолетними сорняками;

- при повторном возделывании пропашных культур обработка почвы может основываться на разноглубинной вспашке по принципу «больше – меньше – меньше». После вспашки выполняют поверхностную или безотвальную обработку. В районах с избыточным увлажнением и почвами с малым эффективным плодородием перспективны ресурсосберегающие системы обработки, основанные на профилировании поверхности (гребни, гряды), что позволит сократить операции по подготовке почвы к посеву и уходу за посевами, повысить продуктивность культур;

- во всех почвенно-климатических районах под промежуточные культуры целесообразно преимущественно поверхностная обработка почвы, что позволит сократить сроки ее подготовки к посеву и сохранить запасы влаги в почве.

В специализированных животноводческих хозяйствах с высоким насыщением угодий многолетними травами (до 70-80 %) интенсивность воздействия на почвенный покров посредством механических обработок мини-

мальная. На естественных и культурных сенокосах и пастбищах периодичность обработки почвы определяется длительностью пользования травостоями, которая может составлять от 5-6 до 20 лет и более. При краткосрочном использовании таких угодий перспективен прямой посев трав в дернину специальными орудиями; при длительном – преимущество будет иметь механическая обработка пласта, позволяющая использовать значительные запасы питательных веществ, накопленных в органических остатках.

В полевых и кормовых севооборотах с целью снижения затрат необходимо применять отвальную, безотвальную и поверхностную обработки почвы, широкозахватные комбинированные посевные агрегаты, эффективные средства защиты пропашных культур от сорных растений.

В настоящее время дальнейшая разработка и совершенствование ресурсосберегающих систем обработки почвы, ее широкая практическая апробация является весьма актуальной. Такая обработка почвы позволяет снизить затраты на производство зерна, кормов и другой продукции, повысить устойчивость функционирования кормовых агроэкосистем.

10. ОСНОВНЫЕ КОРМОВЫЕ И ЗЕРНОФУРАЖНЫЕ КУЛЬТУРЫ: ПРИЕМЫ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В специализированных животноводческих предприятиях в видовом составе должны преобладать культуры или группы культур универсального использования, обеспечивающие составление полноценных рационов при максимальном сборе питательных веществ с единицы площади, а также устойчивость производства кормов в экстремальных условиях. Важным фактором решения указанных задач является сортовой состав культур, поскольку сорт может иметь важные практические свойства, не присущие виду. Например, устойчивость люцерны к кислотности или повышенному содержанию в почве солей; устойчивость рапса озимого и вики озимой к низким температурам зимнего периода; повышенное содержание белка и более оптимальное соотношение незаменимых аминокислот; фитоценотическая устойчивость бобовых видов в сложных травосмесях.

Основными группами культур в животноводческих хозяйствах являются многолетние и однолетние травы, силосные и зернофуражные культуры.

10.1. Многолетние травы

Важнейшей группой культур в регионе являются многолетние травы. Видовое и сортовое разнообразие этой группы культур позволяет эффективно использовать по существу все разнообразие местообитаний агроэкосистем, производить все виды объемистых кормов высокого качества.

Многолетние травы, используемые в кормопроизводстве, делятся на два больших семейства: бобовые (*Fabaceae* или *Leduminosae*) или мотыльковые (*Papilionaceae*) и злаковые или мятликовые (*Gramineae* или *Poaceae*).

В специализированных животноводческих хозяйствах в полевых и кормовых севооборотах возделываются преимущественно бобовые виды или травосмеси с их доминированием. На сенокосах и пастбищах основную массу растительного покрова составляют долголетние злаковые виды. По биолого-хозяйственным свойствам злаковые и бобовые виды многолетних трав различаются весьма существенно (табл. 84).

По комплексу показателей злаковые виды будут иметь преимущество в лесной и северной части лесостепной зоны с дерново-подзолистыми и светло-серыми почвами; бобовые – в южной части лесостепной и степной зон на серых лесных почвах и черноземах.

84. Биолого-хозяйственные свойства семейства злаковых и бобовых многолетних трав

Злаковые		Бобовые	
положительные	негативные	положительные	негативные
относительная нетребовательность к почвам и их окультуренности; низкая требовательность к теплообеспеченности; высокая морозо- и зимостойкость; долготелетие; устойчивость к избыточному увлажнению; высокая семенная и биологическая продуктивность; относительная устойчивость к болезням, вредителям и сорнякам; полное использование вегетационного периода; фитоценологическая устойчивость в тра- восеях; совместимость видов, что обеспечивает высокую степень насыщения ими севооборотов или угодий; высокая окупаемость азотных удобрений; производство всех объемистых кормов (зеленые, сено, сенаж, силос, травяная мука и др.) для жвачных животных;	высокая потребность в азотных удобрениях и влагообеспеченности; быстрое накопление клетчатки в период роста и развития, снижение качества растительного сырья; многоукосность при заготовке объемистых кормов; осыпание семян при запаздывании с уборкой.	высокая продуктивность в благоприятных почвенно-климатических условиях; полное использование вегетационного периода; высокое содержание и полноценность протеина по фракционному и аминокислотному составу; азотфиксация атмосферного азота симбиотическими бактериями (Rhizobium, Bradyrhizobium); накопление в почве растительных остатков с относительно высоким содержанием азота; фитоценологическая активность в продукционных процессах сложных ценозов; фитомелиорация почв видами с глубокой проникающей стержневой корневой системой; активация гумусообразования при разложении корневых остатков с относительно узким соотношением N:C (1:30–40)	требовательность к почвам и их плодородию; более высокие требования к тепловым ресурсам; относительно низкая морозо- и зимостойкость; необходимость создания условий (аэрация, влажность, кислотность, обеспеченность почвой Fe, Mo, Co и др.) для азотфиксации; необходимость инокуляции семян соответствующими штаммами бактериальных препаратов; высокая потребность в обеспечении почв фосфором и калием; более сложная технология приготовления консервированных кормов, вероятность тимпани у животных при пастбище; подверженность болезням (рак, фузариоз, аскохитоз, мучнистая роса, микроплазмоз и др.) и вредителям (долгоносики, нематоды, совки, тля и др.); высокая вероятность засорения многолетними сорняками (пырей и др.) при длительном использовании; несовместимость видов, что ограничивает насыщение ими севооборотов и угодий; краткосрочность пользования (2–3 г.) основных видов (клевер, люцерна); относительно низкая семенная продуктивность и сложность семеноводства (опыление и др.).
высокое качество кормов при уборке в оптимальные фазы; формирование мощной дернины, предотвращение водной и ветровой эрозии; накопление большого количества растительных остатков в почве, связывание CO ₂ атмосферными.			

Из бобовых наибольшим адаптивным потенциалом обладают по существу все виды клевера (луговой, гибридный, ползучий), которые широко применяются в лесной и лесостепной зонах. Люцерна возделывается преимущественно в лесостепной и степной зонах, эспарцет – в степи.

Из злаковых многолетних видов в лесной и лесостепной зонах повсеместно возделывают костреч безостый; тимофеевку луговую и овсяницу луговую; ежу сборную в лесной и северной части лесостепной; житняк ширококолосый – на юго-востоке степной зоны.

Районирование бобовых и злаковых видов на основе их биолого-хозяйственных свойств необходимо учитывать при разработке дотационной политики на минеральные удобрения, особенно азотные.

Основными видами бобовых трав в Центральном федеральном округе являются клевер луговой, клевер ползучий, люцерна, эспарцет; дополнительными – козлятник восточный, лядвенец рогатый, клевер гибридный.

Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) в лесной зоне является самым распространенным видом, возделываемым в полевых и кормовых севооборотах в одновидовых и смешанных посевах с тимофеевкой луговой или овсяницей луговой. Клевер луговой является важным компонентом культурных и природных сенокосов и пастбищ. Практическое значение и распространение вида определяется следующими биологическими особенностями:

- высокой потенциальной продуктивностью и качеством растительного сырья, особенно по содержанию протеина, наличию в нем лизина и других незаменимых аминокислот, способностью хорошо окупать затраты на мелиорацию, известкование, применение бактериальных, органических и минеральных макро- и микроудобрений;

- симбиотической фиксацией атмосферного азота (до 180-200 кг/га), что исключает применение азотных удобрений в одновидовых и смешанных посевах с участием клевера и снижает потребность в них последующих культур севооборота;

- способностью произрастать при достаточной влагообеспеченности (500-600 мм в год) на разных типах и видах почв: дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы выщелоченные, оподзоленные и другие;

- относительной холодо- и морозостойкостью, интенсивным использованием влаги на формирование биомассы, что позволяет возделывать культуру в северных широтах как в одновидовых, так и смешанных посевах;

- модификационной и генетической изменчивостью, позволяющей создавать новые формы и сорта с такими ценными хозяйственными признаками как скороспелость, зимостойкость, высокая семенная продуктивность, устойчивость к кислотности почвы, высоким качеством растительного сырья. Например, сорт ВНИИ кормов Топаз выносит реакцию почвенного раствора $pH_{\text{сол}}$ 4,5-4,8.

По биологическим особенностям и хозяйственному использованию различают два типа клевера лугового: позднеспелый, или одноукосный, раннеспелый, или двухукосный.

По сравнению с позднеспелым типом растения клевера раннеспелого относительно низкорослые с меньшим количеством более облиственных ветвей и междоузлий (5-7), хорошо и быстро отрастают весной и после укусов,

преимущественно ярового типа развития. В благоприятных условиях при подсеве под покров нередко достигают фазы цветения; на второй год жизни за вегетацию формируют не менее двух укосов.

Клевер раннеспелого типа уступает позднеспелому по устойчивости к условиям перезимовки, однако лучше переносит недостаток влаги, поэтому он был распространен преимущественно в южных, юго-западных и западных регионах клеверосеяния. В последние годы, в связи с созданием сортов с высокой устойчивостью к низким температурам (Ранний 2, Марс, Трио и другие), ареал возделывания раннеспелых клеверов значительно увеличился и в настоящее время включает центральный, северо-восточный, восточный и другие регионы Нечерноземной зоны.

Клевер луговой позднеспелый – озимого типа развития. В год посева формирует прикорневую розетку листьев, на второй год жизни образует плодоносящие более высокие побеги с восьмью-девятью междоузлиями, хорошо ветвящимися по сравнению с раннеспелым клевером. За вегетационный период при традиционном сенокосном использовании в фазу начала цветения формирует один полноценный укос и отаву, состоящую преимущественно из листьев. В травостоях (в смеси со злаками) на пастбищах при использовании в фазу стеблевания выдерживает 3 цикла стравливания за сезон в течение трех-четырех лет. Позднеспелый клевер более устойчив к условиям перезимовки, поэтому распространен в северных, северо-восточных, восточных и центральных регионах клеверосеяния.

Сумма активных температур, необходимая для формирования первого укоса, составляет для позднеспелого сортотипа 850-950, для раннеспелого – 700-750 °С. От отрастания до второго укоса требуется 600-800 °С.

До полной спелости семян раннеспелому клеверу требуется 1200-1500 °С, позднеспелому – 1400-1600 °С (Сергеев и др., 1963).

Клевер требователен к влаге. При недостаточной влагообеспеченности рост растений замедляется, а активность клубеньковых бактерий снижается. Избыток влаги также отрицателен, при застое влаги в верхнем слое почвы посевы клевера могут погибать.

В 1 кг сухого вещества раннеспелого клевера содержится 9,8-10,1 МДж обменной энергии и 15,8-16,1 % протеина, позднеспелого соответственно – 9,4-9,8 МДж и 15,1-15,5 %.

В специализированных животноводческих хозяйствах клевер луговой является ценным компонентом сенокосных и пастбищных травостоев, а также травостоев полевых и прифермских севооборотов.

Для создания целевых травостоев необходимо использовать соответствующие сорта клевера. Так, во ВНИИ кормов создано 15 сортов клевера лугового с высокой продуктивностью и адаптивными свойствами. Большое значение для кормопроизводства имеют раннеспелые сорта клевера Ранний 2, Марс, ВИК 7 с высокой зимостойкостью и семенной продуктивностью; сорт Топаз – устойчивый к кислотности почвы (рН 4,8-5,0); более долготелый тетраплоидный сорт ВИК для пастбищного использования и другие (Новоселов М. Ю., 2015).

В лесной зоне на основе различных по скороспелости сортов клевера лугового в животноводческих хозяйствах можно создавать сырьевые кон-

вейеры, обеспечивающие поступление кормовой массы в течение 100-108 дней без применения азотных удобрений (табл. 85).

85. Примерная схема сырьевого конвейера на основе различных по скороспелости сортов клевера лугового

Сорта клевера и виды злаковых трав	Укос	Периоды использования	
		начало	конец
Марс + ежа сборная	1	III декада мая	I декада июня
ВИК 7 + тимopheевка луговая	1	I декада июня	II декада июня
Московский 1 + тимopheевка луговая	1	II декада июня	I декада июля
Марс + ежа сборная	2	I декада июля	II- III декада июля
ВИК 7 + тимopheевка луговая	2	III декада июля	I декада августа
Московский 1 + тимopheевка луговая	2	II декада августа	III декада августа
Марс + ежа сборная	3	III декада августа	I декада сентября

Примечание: сорта клевера: Марс – раннеспелый, ВИК 7 – среднеспелый, Московский 1 – позднеспелый.

Сырьевой конвейер на основе клевера может применяться в регионах, где посевы люцерны и других бобовых ограничены из-за почвенных условий.

Клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.). Растение ярового типа развития. Выращивается в составе травосмесей в местообитаниях, по существу не пригодных для клевера лугового.

Клевер гибридный устойчив к переувлажнению; хорошо растет и развивается даже на избыточно увлажненных почвах, при неглубоком залегании грунтовых вод, а также на сырых почвах тяжелого механического состава. Хорошо выносит повышенную кислотность (рН 4,5-5,0), затопление до 25-35 дней (Сергеев, 1963). Поэтому этот вид клевера возделывается в основном в Нечерноземной полосе. Является одним из наиболее ценных видов клевера для создания сенокосно-пастбищных угодий на пониженных частях рельефа.

Сено из клевера гибридного не чернеет, но, как и зеленая масса, имеет горьковатый вкус, особенно при уборке в фазу цветения. При создании пастбищ и сенокосов доля клевера в травостое не должна превышать пределы, ухудшающие вкусовые качества кормов.

Клевер гибридный реже повреждается клеверным раком, антракнозом, корневыми гнилями; неустойчив к ложной мучнистой росе.

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.). Клевер ползучий среди бобовых видов наиболее ценное пастбищное растение для создания травостоев длительного пользования. В зеленой массе содержится мало лигнина и оптимальное количество протеина и необходимых аминокислот. Сухое вещество хорошо переваривается. При организации пастбищ длительного пользования высевается в составе травосмесей со злаковыми и другими бобовыми видами.

Клевер ползучий быстро отрастает после стравливания, вследствие способности к вегетативному размножению, устойчив к вытаптыванию животными. Распространению вида способствует также сохранность семян в желудочно-кишечном тракте животных.

Стержневой корень слабо развит. Основной побег, развивающийся из семян, в дальнейшем не растет; образует большое количество листьев. В пазухах листьев образуется большое количество стелющихся побегов, которые могут укореняться в почве каждым узлом и образовывать самостоятельные растения.

Клевер ползучий требует умеренного увлажнения, хорошо переносит близость грунтовых вод и затопление до 15-20 дней в период весеннего половодья. Отличается холодостойкостью, поэтому распространен во всех зонах за исключением пустынь. Светолюбив и может выпадать из высокопродуктивных травостоев вследствие затемнения.

При соблюдении технологии использования пастбищ сохраняется в травостое до 10 и более лет.

Существенным недостатком вида и большинства районированных сортов является невысокая и неустойчивая по годам семенная продуктивность.

Люцерна (*Medicago L.*) Люцерна является важнейшей кормовой культурой, обеспечивающей высокую продуктивность, качественный корм с оптимальным содержанием протеина, витаминов и минеральных веществ. Наибольшие значения для кормопроизводства имеют: люцерна посевная (*Medicago sativa L.*), люцерна средняя, или изменчивая (*Medicago varia L.*), люцерна серповидная, или желтая (*Medicago falcata L.*).

Люцерна изменчивая включает все сорта, созданные в результате естественного или искусственного скрещивания люцерны посевной и люцерны серповидной (желтой). Пестро- и желтогибридные группы сортотипов распространены в Нечерноземной зоне. Отличаются высокой продуктивностью, зимостойкостью и долголетием, хорошо отрастают после скашивания. У пестрогибридных сортотипов преобладает фиолетовая окраска венчиков цветка, у желтогибридных – общий фон желтый. Форма бобов – менее трех улиткообразных, узких витков.

Синегибридные сортотипы более требовательны к теплу и влаге, поэтому получили распространение в лесостепной зоне. При оптимальных условиях отличаются быстрым отрастанием и формированием биомассы, многоукосностью.

Люцерна желтая обладает высоким адаптационным потенциалом. Широко распространена в лесной, лесостепной и степной зонах. Обладает высокой засухо- и зимостойкостью, долголетием, устойчивостью к болезням. Выдерживает длительное затопление (20-25 дней), в травостоях сохраняется до 10 лет и более. По кормовым свойствам вид является одним из лучших компонентов для злаковых травосмесей в почвозащитных севооборотах. Рекомендуются для создания сенокосов и пастбищ длительного пользования в лесной, лесостепной и степной зонах, включая поймы рек. Форма бобов серповидная, изогнутая. Корневая система стержневая, разветвленная, проникает на глубину до 4-5 м.

Люцерна посевная (люцерна синяя) предпочитает черноземные суглинистые и супесчаные почвы с хорошей аэрацией. Требует нейтральной почвенной среды (рН 6,5-8,0); не выдерживает переувлажнения. Более теплолюбива, поэтому возделывается в южных районах страны. Быстро отрастает в весенний период и после укосов; качество растительного сырья высокое. Форма бобов – более трех улиткообразных, узких витка.

В Центральном федеральном округе для возделывания в севооборотах, создания сенокосов и пастбищ длительного пользования перспективны люцерны изменчивая и желтая. Основной проблемой расширения площадей многолетних трав с участием люцерны является семеноводство. В последние годы для Нечерноземной зоны научными учреждениями созданы ряд сортов (Вега, Лада, Пастбищная, Луговая, Селена, Сарга, Находка, Благодать и другие), включая сорта пастбищного типа, менее требовательные к термическому фактору и почвенным условиям. Успешное семеноводство сортов возможно в лесостепной зоне ЦФО, что позволит повсеместно увеличить площади травостоев длительного пользования с участием люцерны и снизить себестоимость объемистых кормов.

Эспарцет виколистный (посевной) (*Onobrychis viciifolia Scop.*). Эспарцет – бобовое растение ксерофитного типа; по питательности и содержанию белка близкое к клеверу и люцерне. Засухоустойчив, районы его традиционного возделывания совпадают с наиболее засушливыми районами люцерносеяния. Не требователен к почвам, однако не выносит переувлажнения, кислотности и засоленности. Корневая система хорошо развита в подпахотных горизонтах, что позволяет виду использовать влагу нижних горизонтов и труднодоступные соединения фосфора и кальция. Особенности строения корневой системы позволяют использовать для посева даже относительно бедные щербенистые почвы.

Весной эспарцет отрастает раньше люцерны. Зеленая масса поедается животными хорошо и тимпаний не вызывает.

Эспарцет высевают односемянными бобами с ячеистой поверхностью, которые обычно называют семенами. В период всходов плохо выносит затенение. Поэтому высевают его без покрова или под покров яровых культур с коротким периодом вегетации.

По развитию растения делятся на одноукосные и многоукосные. Одноукосные образуют в год посева листовую розетку, а в следующий – только один раз побеги с соцветиями; после образуется только розетка листьев. Многоукосная форма образует каждый год цветущие стебли. По качеству растительного сырья многоукосная форма уступает одноукосной, поскольку стебли после цветения быстро накапливают клетчатку.

Оптимальная фаза для уборки: конец бутонизации – начало цветения.

Лядвенец рогатый (*Lótus corniculátus L.*). Долголетнее, морозо- и зимостойкое растение, не требовательное к почвенным условиям. Хорошо растет на всех почвенных разностях, включая почвы низкого плодородия. Влаголюбив, однако, не выносит избыточного постоянного увлажнения. При затоплении полыми водами сохраняет жизнеспособность до 30 дней. Растение теневыносливое, обладает высокой фитоценотической устойчивостью в травостоях, формирует плотные ценозы. Летом при высоких температурах хорошо переносит перегрев.

Рекомендуется для создания культурных сенокосов и пастбищ в лесной, лесостепной и степной зонах, включая влажные солончаковые почвы. Полного развития достигает на второй – третий год; в травостое сохраняется более 6-ти лет.

Зеленая масса не вызывает у животных тимпаний. В фазе цветения в растениях накапливаются цианогенные гликозиды, придающие пастбищному корму горький привкус, в результате чего поедаемость зеленой массы снижается. В сене горький привкус исчезает, сено нежное, листья сохраняют зеленую окраску.

Лядвенец рогатый в слабой степени подвержен болезням. Семенная продуктивность неустойчивая, что является основной причиной, ограничивающей его распространение в кормопроизводстве. При посеве семена необходимо скарифицировать. В последние годы созданы сорта этого вида (Солнышко, Луч, Смоленский-1) с повышенной общей и семенной продуктивностью.

Козлятник восточный (*Galega orientalis* L.). Козлятник восточный – многолетнее растение озимого типа развития, требователен к свету и теплу. Наиболее ценными биологическими свойствами вида является сохранность в посевах до 15 лет, высокая зимостойкость и способность к очень раннему отрастанию весной. В зимний период выдерживает температуры до -25 °С, а при наличии мощного снежного покрова – до -35-40 °С. Весной отрастает несколько раньше озимой ржи, укосной спелости (фаза бутонизации – начало цветения) достигает в конце мая – начале июня. В период стеблевания содержит максимальное количество протеина с оптимальным аминокислотным составом и может использоваться для производства ценной травяной муки.

Наибольшую продуктивность обеспечивает в регионах с количеством осадков не менее 450-500 мм. Предпочитает плодородные, рыхлые и увлажненные почвы с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной, хорошо обеспеченные фосфором и калием.

Весной выдерживает до 16-18 дней затопление, но не выносит близкого залегания грунтовых вод. Всходы очень чувствительны к затенению, поэтому посев производят беспокровно или под культуры, рано освобождающие посевы (зерновые на зерносеяж), а также виды с синхронным ростом и развитием (донник белый) или под кукурузу на зеленый корм или ранний силос.

Основные приемы подготовки семян включают скарификацию, поскольку доля твердых семян составляет от 50 до 90 %, протравливание, инокуляцию штаммами специфических клубеньковых бактерий. В год посева растет медленно, травостой можно подкашивать, если к концу вегетации их высота составит не менее 20 см.

В последующие годы козлятник восточный образует мощную корневую систему. На главном корне на глубине 3-7 см формируется от 2 до 18 отпрысков корневищного типа, которые растут горизонтально до 30 см и более. Из почек на корневищах образуются новые стебли, вследствие чего травостой с годами загущается.

На одном месте может выращиваться до 15 лет, поэтому его целесообразно размещать в выводных полях или в почвозащитных севооборотах в составе травосмесей. По мнению ряда авторов (Тазина Н. Т., 1999; Беляк В. Б., 1999; Бакланов А. М., Капсамун А. Д., 1999), долголетие и высокая адаптивность позволяет использовать вид при создании долголетних сенокосов и пастбищ длительного пользования, особенно для мясного скота.

По содержанию белка и аминокислотному составу зеленая масса козлятника близка к люцерне, что связано с высокой облиственностью растений (50-70 %). При сушке на сено листья не обламываются и остаются зелеными. Имеются данные о сенажировании и силосовании проявленной массы козлятника восточного и эффективном использовании консервированных кормов для молочных коров (Камсамун А. Д., Дегтярев В. П., 2013). Зеленая масса крупным рогатым скотом, вследствие содержания алкалоида галегина, поедается удовлетворительно.

Поэтому для использования на зеленый корм и производства консервированных кормов козлятник восточный лучше возделывать в смеси со злаковыми видами (кострец безостый, овсяница луговая, тимopheевка луговая и др.).

Семенная продуктивность козлятника восточного составляет в среднем 500-600 кг/га, что значительно выше других бобовых видов.

В настоящее время в Госреестр включено семь сортов козлятника восточного (Гале, Ялгинский, ВНИИОК 1, Магистр, Тюменский и др.) для выращивания на кормовые цели во всех регионах страны.

Основными видами многолетних злаковых трав в Центральной России являются тимopheевка луговая, овсяница луговая, кострец безостый, ежа сборная, райграс пастбищный, мятлик луговой, дополнителями – овсяница тростниковая, двукосточник тростниковый, фестулолиум, лисохвост луговой, канареечник тростниковый.

По морфологии роста и развития злаковые травы делятся на корневищные, рыхлокустовые и плотнокустовые.

Корневищные злаки образуют подземные побеги и узел кушения. В культуре возделываются кострец безостый, канареечник тростниковый. Корневищные злаки отличаются долголетием, хорошо произрастают на рыхлых и плодородных почвах. Пригодны для создания травостоев длительного пользования.

Рыхлокустовые злаки (ежа сборная, овсяница луговая, тимopheевка луговая, райграс пастбищный и другие) – наиболее многочисленная группа. У этой группы узел кушения расположен на достаточной глубине, подземные побеги короткие, наземные побеги расположены под острым углом к узлу кушения.

Плотнокустовые злаки формируют узел кушения на поверхности почвы или на небольшой глубине. Побеги расположены почти параллельно узлу кушения и образуют очень плотный куст. Такие виды хорошо приспособлены к недостатку влаги. Практическое значение имеют овсяница овечья, отдельные подвиды овсяницы красной.

По высоте стебля и облиственности злаки делятся на верховые и низовые. Верховые злаки формируют высокий хорошо облиственный стебель. К верховым злакам относится большинство корневищных и рыхлокустовых видов, которые используются для создания сенокосных травостоев. Отава этих видов может использоваться для пастбы скота.

Низовые злаки образуют большое количество укороченных вегетативных побегов (мятлик луговой, овсяница красная, овсяница овечья и др.) и используются при создании пастбищ.

Тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.). Многолетний, рыхлокустовой, позднеспелый верховой злак ярового типа развития. Широко распространен в лесной зоне. Корневая система мочковатая, расположена в верхнем слое почвы, вследствие чего для нее пригодны почвы с относительно близким стоянием грунтовых вод и достаточно увлажненные. Хорошо переносит весенне-осенние заморозки и затопление до 20 дней. Типичный мезофит, недостаток влаги переносит плохо, в травостоях сохраняется до 8-10 лет. Наибольший сбор зеленой массы обеспечивает в первом укосе; северные экотипы отрастают медленно. В полевом кормопроизводстве используется, в основном, в традиционной смеси с клевером луговым. Не выносит сильного затенения и засухи. Предпочитает связные почвы, снижает продуктивность на почвах низкого плодородия, а также песчаных и кислых.

Наибольшей продуктивности достигает на 3-4-й год жизни. После цветения быстро накапливает клетчатку, в результате чего качество растительного сырья снижается. Используется для создания сенокосов и пастбищ. Наибольшую продуктивность обеспечивает при двукосном использовании на сено, сенаж и силос на фоне полного минерального удобрения.

Рекомендуется для создания позднеспелых травостоев в системе сырьевого конвейера по производству объемистых консервированных кормов, а также пастбищ совместно с клевером луговым, клевером ползучим и овсяницей луговой. Возделывается в одновидовых посевах на торфяных почвах и низинных лугах.

Овсяница луговая (*Festuca pratensis* H.). Многолетний рыхлокустовой среднеспелый злак озимого типа развития с преобладанием укороченных вегетативных побегов. Хорошо кустится в первые 2-3 года пользования. При благоприятных условиях может образовать до 20-30 укороченных побегов, отрастающих в течение вегетации.

В естественных условиях произрастает на пойменных лугах, суходолах лесной и лесостепной зон, на рыхлых, обеспеченных влагой почвах, включая осушенные торфяники. Плохо произрастает на кислых почвах.

Используется в севооборотах, сенокосах и пастбищах лесной и лесостепной зон. Входит в состав среднеспелых злаковых и позднеспелых бобово-злаковых травостоев в составе сырьевых конвейеров по производству консервированных кормов. Травосмесь с клеверами луговым и ползучим, тимофеевкой луговой входит в состав позднеспелого пастбищного конвейера.

Первый укос формируется из вегетативных и генеративных органов, после укоса быстро отрастает с формированием массы с большой долей листьев. В сухом веществе достаточно высокое содержание водорастворимых углеводов. Вид зимостойкий, однако подвержен весенним заморозкам после начала вегетации. Хорошо развитая корневая система способствует засухоустойчивости вида, поэтому в лесостепной зоне заменяет тимофеевку луговую в травостоях с клевером луговым и люцерной. На пастбищах при достаточном увлажнении и минеральном питании выдерживает до 4-х стравливаний.

Отзывчива на орошение, при интенсивном использовании и удобрении в травостоях может сохраняться свыше десяти лет.

Кострец безостый (*Bromus inermis* L.). Многолетний корневищный злак озимо-ярового типа развития с преобладанием вегетативных удлиненных и генеративных хорошо облиственных побегов. Корневая система хорошо развита, корневища залегают на глубине 8-15 см, что определяет высокую зимостойкость вида, устойчивость к вытаптыванию при пастбе и засухоустойчивость. Максимальной продуктивности достигает на третий год жизни. Требователен к влаге, выдерживает затопление в лесной зоне до 45 дней, в лесостепи – 25-30 дней. Входит в ценозы пойменных лугов и залежи черномышных почв, где может образовывать одновидовые травостои.

Предпочитает хорошо аэрируемые супесчаные и суглинистые почвы, хорошо осушенные торфяники; не выносит тяжелых глинистых почв и близости грунтовых вод. Требователен к наличию в почве элементов питания, отзывчив на азот и орошение. Для приготовления консервированных объемистых кормов скашивается до цветения; после цветения качество растительного сырья резко снижается.

На пастбищах хорошо поедается животными. Кострец безостый недостаточно устойчив к многократному скашиванию и скармливанию, поскольку формирует преимущественно удлиненные вегетативные побеги, частое отчуждение которых приводит к ослаблению фотосинтеза и израсходованию запасных питательных веществ. Допускается не более трех скашиваний и не более четырех скармливаний. При благоприятных условиях сохраняется в травостое при сенокосном использовании свыше 10, при пастбищном – 6-7 лет.

В севооборотах и выводных полях кострец безостый – один из лучших компонентов в смешанных посевах с люцерной и козлятником восточным. В условиях Центрального федерального округа кострец безостый по своим биологическим и хозяйственным признакам занимает по существу первое место среди злаков по пригодности к возделыванию в различных местообитаниях, долговлетию, устойчивой продуктивности, отзывчивости на факторы интенсификации.

Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.). Многолетний рыхлокустовый раннеспелый верховой злак озимого типа развития. Типичный мезофит, образует многостебельный куст с большим количеством прикорневых листьев. Корневая система проникает в почву на глубину более одного метра; основная масса корней расположена в верхнем горизонте. Весной быстро отрастает и наряду с озимой рожью обеспечивает скот ранним зеленым кормом.

Один из основных видов для создания пастбищных травостоев для ранневесеннего использования. При пастбищном использовании устойчива к многократному скармливанию, удовлетворительно выносит вытаптывание, хорошо поедается всеми видами скота. При сенокосном использовании может обеспечивать более 2-х укосов. После скармливания и скашивания при соблюдении технологии возделывания быстро отрастает. Ежа сборная хорошо использует азотные удобрения. При достаточном азотном питании отличается фитоценотической активностью и может вытеснять из травостоев другие виды.

При внесении удобрений и соблюдении приемов ухода возделывается на разных почвах. Предпочитает супесчаные суглинистые и торфяные почвы; оптимальная кислотность pH 4,5-5,9. Непригодны болотные, песчаные и пе-

реувлажненные почвы. При близком залегании грунтовых вод выпадает из травостоя; не выдерживает затопления свыше 2-5 дней.

Морозо- и засухоустойчивость невысокие, весной может повреждаться заморозками. В связи с этим вид нецелесообразно возделывать в районах недостаточного увлажнения, а также с малоснежными зимами. При орошении может возделываться в засушливых районах.

В травостоях сохраняется 8-12 лет, а на высоком агрофоне десятилетиями. После выметывания и цветения быстро накапливает клетчатку, в результате качество кормов резко снижается.

В одновидовых посевах со временем образует дерновые кочки; в травостоях процесс кочкообразования менее выражен. Хорошие компоненты для травосмесей – овсяница луговая, лисохвост, тимopheевка луговая, клевер луговой.

Семенная продуктивность ежи сборной может составлять в среднем 400-500 кг/га.

Лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.). Многолетний корневищно-рыхлокустовой злак озимо-ярового типа развития. Образует рыхлые кусты, связанные короткими корневищами, которые состоят из удлиненных генеративных и вегетативных побегов с большим количеством приземных листьев. Влаголюбив, выдерживает затопление в течение 30-45 дней. Основные местообитания – пойменные луга, обеспеченные влагой суходолы, сырые и болотистые луга. Зимоморозостойкость высокая, не повреждается весенними заморозками.

Перспективный вид для создания сенокосов и пастбищ длительного пользования. В травостоях для сенокосного использования сохраняется до 50 лет и более вследствие вегетативного и семенного возобновления. В смеси с ежой сборной формирует раннеспелые травостои для сенокосного и пастбищного использования. После стравливания хорошо отрастает, отзывчив на азотные удобрения. Количество укосов до 3-х, стравливаний – 3-4.

Распространение лисохвоста лугового в производстве сдерживается сложностью производства семян. Для семенных посевов характерен растянутый период созревания семян, низкая завязываемость семян, поражение трипсами и спорыньей, а также высокая осыпаемость семян при созревании. Средняя урожайность семян при оптимальной плотности стеблестоя составляет 120-150 кг/га. Для заготовки семян можно использовать природные травостои.

Овсяница тростниковидная (*Festuca arundinacea* S.). Многолетний среднеспелый рыхлокустовой злак озимого типа развития с большим количеством прикорневых листьев. После скашивания или стравливания хорошо отрастает, отавность высокая. Предпочитает плодородные супесчаные и суглинистые почвы, осушенные торфяники; не требовательна к кислотности почвы, устойчива к засушливым условиям, повышенному содержанию солей, хорошо перезимовывает. Выдерживает близкое залегание грунтовых вод, но не выносит длительного затопления.

Входит в состав среднеспелых травосмесей для производства объемистых консервированных кормов. В условиях оптимального увлажнения и минерального питания – скашивания до 3-х раз.

Пастбищные травостой с участием этого вида высокопродуктивны (свыше 90 ц/га СВ), незначительно уступают по поедаемости травостоям с овсяницей луговой. Листья у овсяницы тростниковидные, довольно жесткие, содержат значительное количество кремния; имеются сведения о содержании алкалоидов из группы лоллина (Уолтон Питер Д., 1986), которые вырабатываются грибковыми симбионтами и вызывают у животных «овсяничный токсикоз».

По мнению отдельных авторов (Беляк В. Б., 2013), травосмесь с участием козлятника восточного, костреца безостого и овсяницы тростниковидной перспективна для сенокосно-пастбищного использования в хозяйствах по выращиванию мясного скота.

Семенные посевы районированных сортов (Мира и др.) относительно устойчивы к осыпанию семян, урожайность которых может составлять 400-500 кг/га.

Высокий продуктивный и адаптационный потенциал овсяницы тростниковидной определяет перспективность вида для создания сенокосно-пастбищных травостоев длительного пользования в специализированных животноводческих хозяйствах.

Райграс пастбищный (*Lolium perene* L.). Многолетний низовой или переходной рыхлокустовой злак озимого типа развития. До 90-х годов прошлого столетия являлся типичным пастбищным видом, который имел широкое распространение в регионах с мягким увлажненным климатом. В последние десятилетия созданы тетраплоидные сорта с высокой кормовой и семенной продуктивностью для сенокосного и пастбищного использования. В Российской Федерации допущено к использованию более 40 сортов райграса пастбищного, в том числе свыше 15 сортов российской селекции.

Сорта российской селекции отличаются повышенной зимостойкостью, долголетием, более высокой устойчивостью к факторам внешней среды (ВИК 66, Дуэт, Карат, Феникс и другие).

Райграс пастбищный требователен к почвам, предпочитает рыхлые плодородные суглинистые и глинистые почвы, хорошо обеспеченные влагой. Плохо растет на кислых, тяжелых и супесчаных почвах. Длительного затопления и близкого залегания грунтовых вод не выдерживает.

В первый год жизни интенсивно растет и сильно кустится. При благоприятных условиях травостой первого года жизни могут быть использованы для производства кормов, а при достаточном уплотнении почвы – и для выпаса.

Райграс пастбищный относится к видам с относительно слабой устойчивостью к зимним условиям, повреждается весенними заморозками.

В пастбищных травостоях сохраняется не менее 3-4 лет. При соблюдении рекомендованных приемов использования и уходе долголетие травостоев с участием райграса увеличивается. При сенокосном использовании (ВИК 66 и другие) обеспечивает до 3-х укосов.

Райграс пастбищный среди злаковых видов выделяется высокой урожайностью, качеством зеленой массы и консервированных кормов. Содержит большое количество углеводов, вследствие чего поражается многочисленными грибковыми заболеваниями (ржавчина, мучнистая роса, снежная плесень и другие).

Рекомендуется в основном как компонент для создания долголетних культурных пастбищ. Хорошо поедается всеми видами скота, образует плотную дернину, устойчив к выпасу, хорошо переносит уплотнение почвы.

Семенная продуктивность райграса пастбищного может составлять до 1000 кг/га.

Житняк гребневидный или ширококолосый (*Agropyron pectinatum*). Многолетний рыхлокустовой злак ярового типа развития с большим количеством укороченных и хорошо облиственных удлиненных вегетативных побегов.

По биологическим свойствам, таким как зимостойкость, засухоустойчивость, способность произрастать на засоленных почвах, устойчивость к затоплению полыми водами (до 20-30 дней), является основным видом злаков в южной лесостепи и степной зоне Европейской части России.

В естественных условиях различные экологические формы житняка произрастают на приречных песках, поймах, лиманах, на глинистых и суглинистых почвах.

На пастбищах житняк хорошо поедается скотом до колошения, позднее поедаемость резко падает. Житняк гребневидный – одноукосное растение. В засушливых условиях лучший компонент люцерно-злаковых смесей. Начинает выпадать из травостоя на 3-4-й год жизни; при соблюдении технологии ухода за посевами сохраняется до 5-6 лет. По сведению отдельных авторов (Уолтон Питер Д., 1986), посеvy житняка могут сохраняться до 35-40 лет. Скашивают житняк и травосмеси с его участием в период колошения – начале цветения. Скошенная масса быстро сохнет в валках, и при благоприятной погоде сено можно убирать через двое суток. Житняк быстро развивается весной, используя осенне-зимние запасы влаги, и может обеспечивать скот ранним пастбищным кормом.

Приведенные виды многолетних бобовых и злаковых трав имеют основное значение в интенсификации кормопроизводства для молочно-мясного скота. Семеноводство этих видов должно развиваться в регионе в первую очередь и включаться в льготную дотационную и кредитную политику федерального и региональных бюджетов. В специализированных животноводческих хозяйствах основные площади, включая суходолы, будут заняты многолетними травами, а наличие семян является основным фактором ведения эффективного кормопроизводства.

Наряду с указанными видами в производстве могут иметь значение донник, двухсточник тростниковый, фестулолиум (гибрид овсяницы луговой и райграса пастбищного), пырей бескорневищный, бекмания обыкновенная, мятлик луговой, овсяница красная, пырей ползучий.

Травосмеси многолетних трав

В системах кормопроизводства основные площади многолетних трав в производственных условиях занимают травосмеси различных видов, которые более эффективно используют почвенно-климатические ресурсы и обеспечивают производство качественных кормов.

Одновидовые посевы имеют преимущество в экстремальных условиях, обусловленных одним или рядом факторов. Так, в острозасушливых районах, на засоленных почвах, на длительно затопляемых или постоянно переувлажненных местообитаниях более продуктивны одновидовые ценозы, наиболее приспособленные к данным условиям. Смешанные посевы многолетних трав в таких местообитаниях быстро превращаются в одновидовые или с явным доминированием одного вида.

Основные взаимодействия в смешанных посевах, определяющих их продуктивность, – это в определенной степени способность отдельных видов наиболее эффективно использовать в процесс фотосинтеза ресурсы солнечной радиации, питательных веществ и влаги в почве. Определенное влияние на продуктивность смешанных посевов могут оказывать фитосанитарное, аллелопатическое и фитонцидное взаимодействие.

А. С. Образцов (2001) выделяет несколько возможных уровней продуктивности травосмесей по отношению к наиболее продуктивному виду, входящему в ее состав:

1. Смешанные посевы превосходят по продуктивности наиболее продуктивный компонент. В эту группу входят в основном смешанные посевы бобовых, злаковых и других семейств в условиях недостаточного содержания азота в почве, но благоприятных по азотфиксации. При этом доля бобового компонента в травостое не должна превышать примерно 40-45 %;

2. Смешанные посевы по продуктивности приближаются к наиболее продуктивному из них в одновидовом посеве. В эту группу входят культурные злаковые травосмеси длительного сенокосного и пастбищного использования. Основное требование и таким травостоям – устойчивость продуктивности по годам, количество укосов или стравливаний;

3. Смешанные посевы по продуктивности занимают среднее положение между компонентами в одновидовых посевах. В эту группу входят краткосрочные злаковые травосмеси полевых и кормовых севооборотов.

По сравнению с одновидовыми посевами травосмеси, особенно бобово-злаковые, имеют следующие преимущества:

- лучше используют почвенно-климатические ресурсы местообитаний и компенсируют варьирование почвенного плодородия и погодных условий вегетационного периода;

- повышают устойчивость посевов в условиях зимовки;

- меньше поражаются болезнями и вредителями, более конкурентоспособны к засорению;

- позволяют в большей степени насыщать структуру сельскохозяйственных угодий и севообороты наиболее ценными бобовыми видами;

- не требуют внесения азотных удобрений при наличии бобовых в травосмеси не менее 40-45 %. При меньшей доле бобовых азота требуется меньше, чем на одновидовых посевах злаков. По данным А. С. Образцова, 1 кг клевера в травосмеси при норме высева 2-3 кг/га заменит 40-50 кг/га азота; при высева 11-15 кг/га – до 17 кг/га азота;

- бобово-злаковые травосмеси обеспечивают более высокую продуктивность по сравнению с бобовыми;

- повышают качество зеленых и консервированных кормов по энерго-протеиновому соотношению, аминокислотному и минеральному составу;
- способствуют долголетнему устойчивому функционированию и использованию травостоев в сенокосном и пастбищном режимах посредством замещения видов;
- более эффективно способствуют расширенному воспроизводству почвенного плодородия и защите почв от эрозии.

В специализированных животноводческих хозяйствах с высоким удельным весом в структуре угодий многолетней травянистой растительности основной принцип при планировании и создании смешанных травостоев – функционально-целевой. Основная цель – устойчивое производство высококачественных объемистых кормов с наименьшими затратами труда и средств.

При подборе видового состава травосмесей определяющее влияние оказывают:

- характер использования: сенокосное, пастбищное, сенокосно-пастбищное (переменное);
- уровень интенсификации использования травостоев;
- особенности местообитаний по характеру рельефа, увлажнению и почвенным условиям.

В специализированных животноводческих хозяйствах пастбища и значительная часть сенокосов будет создаваться на пахотнопригодных землях на водораздельных возвышенных равнинах.

Травосмеси для пастбищ, прежде всего, должны быть долголетними, обеспечивать равномерное поступление качественных зеленых кормов в течение вегетации, быстро отрастать после стравливания, хорошо окупать затраты на удобрения и другие приемы ухода.

Пастбищный конвейер обычно включает травосмеси раннеспелые (ежа сборная, лисохвост луговой, райграс пастбищный, клевер ползучий и др.), средне- и позднеспелые (овсяница луговая и тростниковая, кострец безостый, тимopheевка луговая, райграс пастбищный, клевер луговой, люцерна и др.).

Основными требованиями к травосмесям для сенокосного использования, создаваемым на пахотнопригодных землях, являются долголетие, высокая продуктивность, пригодность растительного сырья для производства различных видов качественных консервированных кормов (сено, сенаж, силос), многоукосность (не менее 2-3 укосов). Для организации сырьевого конвейера на сенокосах также целесообразно создавать травостои с различными сроками наступления хозяйственной спелости: ранне-, средне- и позднеспелые. Основу таких травостоев составляют верховые злаки (ежа сборная, овсяница луговая и тростниковая, кострец безостый, тимopheевка луговая и другие) в сочетании с бобовыми видами (клевер луговой, люцерна изменчивая, желтая и другие).

При создании сенокосов на землях временного избыточного увлажнения (водно-ледниковые равнины, пониженные волнисто-западинные равнины, поймы средних и крупных рек, мелиорируемые торфяные и минеральные почвы) основу травосмесей составляют виды, устойчивые к временному избыточному затоплению и переувлажнению (тимopheевка луговая, лисохвост

луговой, овсяница луговая и тростниковидная, кострец безостый, клевер гибридный, люцерна желтая, лядвенец рогатый и другие).

Во Всероссийском научно-исследовательском институте кормов коллективом ученых-луговодов разработано видовое районирование многолетних злаковых и бобовых трав по зонам страны, определены примерные травосмеси и нормы высева при создании сенокосов и пастбищ (Подбор травосмесей для сеяных сенокосов и пастбищ. Практическое руководство. – М.: ВО Агропромиздат, 1989; Справочник по кормопроизводству. – М.: Россельхозакадемия, 2014 и другие).

В кормовых прифермских севооборотах при необходимости размещают краткосрочные (2-3 года) бобово-злаковые травосмеси (клевер, тимopheевку, овсяницу и другие); долгосрочные травостои размещают в выводных полях (люцерну, кострец безостый, козлятник восточный). Многолетние травы в прифермских севооборотах используются преимущественно в системе зеленого конвейера. В полевых севооборотах по производству зернофуража возделывается традиционная клеверо-тимopheечная смесь или одновидовые посевы клевера лугового в занятых парах. В таких севооборотах многолетние травы выполняют важную агротехническую роль по воспроизводству почвенного плодородия и пополнению запасов азота в почве, в лесостепной и степной зонах значение многолетних трав в севооборотах для производства кормов возрастает, поскольку агротехнические приемы регулирования водного и пищевого режимов способствуют повышению устойчивости производства кормов.

Примерные травосмеси для севооборотов приведены в таблице 86.

Основные технологические приемы возделывания многолетних трав

Обработка почвы. Основные требования к обработке почвы под многолетние травы:

- создание мелкокомковатого пахотного слоя с оптимальными физическими свойствами;
- выравнивание поверхности почвы;
- заделка в почву удобрений и растительных остатков;
- подавление развития вредителей, болезней и сорняков;
- сохранение влаги в почве.

При возделывании трав особое внимание следует уделять созданию мелкокомковатого пахотного слоя и выравниванию почвы. Это позволяет сократить расход семян на 30-35 % и получить полноценные всходы.

Традиционная схема обработки почвы включает:

- лущение стерни после уборки зерновых культур для измельчения растительных остатков; при засоренности многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, внесение гербицидов;
- зяблевую вспашку на глубину пахотного горизонта. В подверженных водной эрозии применяется плоскорезная обработка; солонцеватые почвы обрабатывают ярусными плугами или плугами с почвоуглубителями (до 35-40 см);

86. Основные требования к конструированию и размещению агрофитоценозов многолетних трав в севооборотах в зависимости от зональных особенностей

Севооборот	Место в севообороте	Основные требования к конструированию	Основной видовой состав агрофитоценозов по зонам		
			лесная	лесостепная	степная
Полевой	паровое звено	длительность пользования не более 1-го года, раннеспелость, интенсивное отрастание после первого укоса, активное накопление биологического азота, рациональное использование почвенной влаги	клевер луговой, ультарых сортов	клевер луговой ранне- и среднеспелых сортов, эспарцет	эспарцет, донник на корм и сидерат
	травопольное звено	длительность пользования не более двух-трех лет, в выводных полях – не менее трех лет; допозеление бобовых видов, доминирование бобовых видов в последний год пользования не менее 35-40 %; формирование травостоев различных сроков спелости для организации зеленого и сырьевого конвейеров	клевер ранне-, средне- и позднеспелый в смеси с тимофеевкой луговой, ежой сборной; клевер в смеси с люцерной	клевер ранне-, средне- и позднеспелый в смеси с тимофеевкой или овсянницей луговой; люцерна, люцерна в смеси с кострцом; люцерна в смеси с кострцом и овсянницей луговой	в выводных полях: люцерна, люцерна в смеси с кострцом безостым и житняком; люцерна в смеси с эспарцетом, кострцом и житняком (или пыреем бескорневым)
	травопольное звено прифермского севооборота	в лесной зоне длительность пользования не более 1 года, в выводных полях не менее трех лет; в лесостепной и степной до 3-х лет. Устойчивость к интенсивным покровным культурам, многоукосность, использование в системе зеленого конвейера	клевер луговой ранне-, средне- и позднеспелый; люцерна или козлятник восточный в выводных полях	клевер луговой ранне-, средне- и позднеспелый, клевер раннеспелый в смеси с ежой сборной; люцерна, люцерна в смеси с кострцом безостым	люцерна, люцерна в смеси с кострцом; люцерна в смеси с эспарцетом и кострцом безостым; люцерна в смеси с эспарцетом, житняком и пыреем бескорневым; на засоленных почвах донник в смеси с житняком.
Кормовой	полевые севообороты	длительность пользования не менее 3-х лет, допозеление и доминирование бобовых видов, многоукосность, устойчивость травостоев при использовании в пастбищном режиме, высокие технологические свойства растительной массы при приготовлении объемистых кормов	клевер луговой в смеси с овсянницей и тимофеевкой, люцерна в смеси с клевером и тимофеевкой, люцерна в смеси с кострцом безостым; злаковые травы (ежа сборная, кострец безостый, овсяница луговая, тимофеевка) при наличии азотных удобрений	люцерна в смеси с кострцом и тимофеевкой; смеси с клевером и кострцом безостым или овсянницей луговой	–
	травопольное звено	длительность пользования 5-6 лет и более; степень насыщения севооборотов до 80 %; нетребовательность к почвенному плодородию; положительные почвозащитные и почвовосстановительные свойства; устойчивость к недостатку влаги	клевер луговой в смеси с лядвенцем рогатым, кострцом безостым и овсянницей; люцерна в смеси с кострцом безостым и овсянницей; козлятник восточный, козлятник восточный с кострцом безостым; злаковая травосмесь (костреч, овсяница, тимофеевка)	люцерна желтогибридная в смеси с кострцом безостым и овсянницей; козлятник восточный, козлятник восточный в смеси с кострцом	люцерна желтогибридная в смеси с козлятником восточным и кострцом (или житняком); козлятник восточный в смеси с кострцом и житняком; эспарцет в смеси с кострцом безостым или житняком

- ранневесеннее боронование с целью сохранения влаги, выравнивания почвы, провоцирования прорастания сорняков, ускорения наступления физической спелости пахотного слоя;
- обработка верхнего слоя почвы культиваторами в агрегате с боронами или комбинированными агрегатами с заделкой минеральных удобрений;
- предпосевная культивация и выравнивание поверхности почвы с прикатыванием.

В звене однолетних культур вспашку можно проводить раз в 3-4 года, что позволяет поддерживать активность микробиологических процессов и предотвращать формирование гетерогенного строения $A_{\text{пах}}$.

При подсеве трав под зерновые и однолетние травы после пропашных, а также на почвах легкого мехсостава можно осенью вместо вспашки проводить поверхностную обработку на глубину 10-12 см дисковыми орудиями, а весной использовать комбинированные агрегаты.

Удобрение и известкование почв. Применение удобрений под многолетние травы эффективно во всех зонах страны и является обязательным приемом. При урожайности многолетних трав 100-120 ц/га зеленой массы их влияние на плодородие почв и в качестве предшественника незначительно. Прежде всего, должны быть созданы оптимальные почвенные условия для роста и развития, активной азотфиксации бобовыми культурами.

Основные требования бобовых видов к почвенным условиям:

- содержание гумуса не менее 2,0-2,5 %;
- средне-, и легкосуглинистый мехсостав;
- плотность пахотного горизонта 1,10-1,20 г/см³;
- емкость обменного поглощения 20-25 мг-экв;
- содержание P_2O_5 не менее 100-120, K_2O 120-140 мг на 1 кг почвы;
- реакция почвенного раствора (pH_{сол}) для клевера, козлятника восточного – 5,5-6,5, люцерны – 6,0-7,0, эспарцета – 7,0-7,5. В последние годы созданы сорта клевера лугового (Топаз и другие), выдерживающие pH_{сол} 4,5-5,0;

- содержание влаги в почве не ниже 70-80 % наименьшей влагоемкости.

В лесной зоне на посевах злаковых трав применяют полное минеральное удобрение, наибольшую эффективность обеспечивают азотные удобрения, на посевах бобовых и бобово-злаковых травосмесей – фосфорные и калийные удобрения. Эффективность минеральных удобрений значительно повышается на фоне внесения или по последствию органических удобрений. Для повышения активности азотфиксации семена бобовых трав обрабатывают бактериальными препаратами и микроэлементами.

В лесостепной зоне система удобрений аналогична лесной; отличия в удобрении на черноземных более плодородных почвах – нормы меньше. Высокий эффект в южных регионах зоны обеспечивают удобрения в сочетании с орошением. Из бобовых трав в этой зоне преобладает люцерна и люцерно-злаковые травосмеси, в северной части – клевер и травосмеси с его участием. При наличии органических удобрений их применяют под предшествующую культуру, а непосредственно под травы вносят минеральные удобрения, преимущественно фосфорные. Семена люцерны целесообразно обрабатывать раствором молибдена (5 г/л) и бактериальными препаратами.

В засушливых степных районах возделываются житняковые, пырейные и кострцовые травостои, а также их смеси, которые более устойчивы к экстремальным условиям по сравнению с бобовыми. На таких посевах наиболее эффективны азотные удобрения, повышающие продуктивность травостоев в 2-2,5 раза. Бобовые виды представлены в основном люцерной и эспарцетом. Под эти культуры и травосмеси с их участием эффективно внесение органических и фосфорно-калийных минеральных удобрений.

Общая система применения удобрений под бобовые и злаковые виды приведена в таблице 87.

**87. Система удобрений многолетних трав
(Справочник по кормопроизводству, 2014)**

Удобрения	Место внесения	Форма удобрений	Сроки и примерные дозы внесения
Клевер луговой (лесная и лесостепная зона) и клеверо-злаковые травосмеси			
Известковые	В паровом поле, под предшествующую или покровную культуру; под основную обработку или культивацию зяби весной.	Доломитовая мука, молотый известняк, известковый туф мергель, сланцевая зола.	В полевых и кормовых севооборотах по полной гидролитической кислотности один раз в 5-6 лет (4-6 т/га); при недостатке средств – 0,7-1,0 т/га под культивацию зяби.
Органические	Под предшествующие или покровные культуры под зяблевую вспашку.	Навоз, компосты.	Под предшествующие культуры в лесной зоне – 30-40, под покровные – 20-30 т на 1 га; в лесостепной зоне под предшествующие культуры – 20-25 т на 1 га.
Фосфорные и калийные	Основное внесение под зяблевую вспашку или культивацию зяби весной, подкормка трав.	Суперфосфат простой и двойной, фосфоритная мука (преимущественно на кислых почвах), хлористый калий, калийная соль, сернокислый калий.	Дозы устанавливают исходя из содержания доступных форм фосфора и калия в почве. В среднем ежегодно в районах достаточного увлажнения и на орошении $P_{50-60} K_{90-110}$, в засушливых районах лесостепи $P_{30-40} K_{60-90}$.
Азотные	Основное внесение для получения урожая покровной культуры, подкормка бобово-злаковых травосмесей при изреживании клевера.	Аммиачная селитра, кальциевая селитра, мочевина, азот в составе сложных удобрений.	На бедных почвах N_{45-60} под зерновые культуры; под однолетние травы с участием бобовых не менее 50 %, а также на хорошо окультуренных почвах под зерновые азотные удобрения не вносят. При сильном выпадении клевера (менее 35-40 %) под первый укос N_{40-50} , второй – N_{35-40} .
Бактериальные	Предпосевная обработка семян для посева на почвах, где клевер длительное время не возделывался.	Нитрагин, ризоторфин клеверный.	В соответствии с зональными рекомендациями в день посева.

Продолжение табл. 87

Удобрения	Место внесения	Форма удобрений	Сроки и примерные дозы внесения
Микроудобрения: – молибденовые – борные	Предпосевная обработка семян или внекорневая подкормка при недостаточном содержании молибдена в почве. Предпосевная обработка семян одновременно с применением молибдена.	Молибденовокислый аммоний, технический молибдат аммония натрия, молибденизированный суперфосфат. Борная кислота, препараты, содержащие бор (бура и др.).	Молибден (д. в.) 200-300 г на 1 ц семян, рядковое внесение молибденизированного суперфосфата 25-30 кг/га, внекорневая подкормка 100-150 г/га Мо. Для обработки семян препараты Мо растворяют в воде 4-5 л/ц семян, при наземном опрыскивании – 200-300, авиаподкормке – 20-30 л/га раствора. Борная кислота 150-200 г или 200-300 г буры на 1 ц семян.
Люцерна и люцерно-злаковые травосмеси (лесная, лесостепная и степная зоны)			
Известковые	Как и при выращивании клевера.	То же, что и для клевера.	1,0-1,5 нормы по гидролитической кислотности, при недостатке известковых материалов 3-4 т/га под культивацию.
Гипсовые	Под вспашку 50-75 % от нормы, остальную часть под культивацию зяби; поверхностно после уборки покровной культуры.	Сыромолотый гипс, фосфогипс и др.	На солонцовых и солонцеватых почвах 4-5 т на 1 га под вспашку, при внесении поверхностно – 3-4 ц/га.
Органические	Под предшествующие или покровные культуры, при беспокровном посеве – под травы.	Навоз, компосты.	В лесной и лесостепной зонах то же, что и для клевера; в степной зоне при беспокровных посевах – 25-30 т/га. При подсеве под кукурузу в лесной и лесостепной зонах – до 60, степной – до 40 т/га навоза.
Азотные	Основное внесение под покровную культуру, подкормки.	То же	По 35-40 кг N на 1 га под зерновые, 80-100 кг/га – при подсеве под кукурузу; по 35-40 кг/га под укос в подкормку при содержании в травостое люцерны менее 30-35 %.
Фосфорные и калийные	Как и при выращивании клевера.	То же, что и для клевера.	В лесной зоне потребность люцерны в фосфорных и калийных удобрениях проявляется при содержании в почве P_2O_5 – 60-75, K_2O – менее 80 мг/кг. Под зяблевую вспашку вносят с учетом потребности покровной культуры $P_{50-60}K_{90-110}$ осенью в подкормку $P_{35-40}K_{60-90}$. В засушливых районах лесостепи и степи (РК) 40-60 в основное внесение и (РК) 30-40 в подкормку осенью после укосов. На орошаемых землях $P_{100-120}$ и K_{50-90} в основное внесение и (РК) 50-60 ежегодно в подкормки.
Бактериальные	Предпосевная обработка семян для посева на почвах, где люцерна длительное время не возделывалась.	Нитрагин люцерновый	В соответствии с рекомендациями в день посева.

Окончание табл. 87

Удобрения	Место внесения	Форма удобрений	Сроки и примерные дозы внесения
Микроудобрения (бор, молибден)	То же, что и для клевера.	То же, что и для клевера.	То же, что и для клевера.
Злаковые травы			
Известковые	-	-	На дерново-подзолистой почве переносят средне- и слабокислую реакцию, хорошо используют по- следствие известковых материалов.
Органические	Под предшествующие культуры севооборота (пропашные, паровые поля и др.); осенью под зябь.	Навоз, компосты, сидераты.	В лесной зоне – 40-60 т/га, лесостепной и степной – 20-25 т/га.
Фосфорные и калийные	Под основную обработку и в подкормки.	Суперфосфат простой и двойной, фосфор в составе сложных удобрений; калий хлористый, сернокислый, сильвинит и др.	В лесной и лесостепной зонах под зяблевую обработку $P_{60}K_{90-120}$, в степной достаточного увлажнения $P_{40-60}K_{30}$, сухостепной $P_{40}K_{20-30}$, на торфяных почвах $P_{60-80}K_{120-140}$. Фосфорные удобрения целесообразно вносить в запас на 2-3 года, калийные – дробно. В подкормку осенью после последнего укоса или рано весной в лесной и лесостепной зонах $P_{30}K_{60}$, в степной $P_{40}K_{20-30}$.
Азотные	Под покровную культуру, в подкормки весной и после каждого укоса.	Аммиачная и кальциевая селитра, азот в составе сложных удобрений.	Под покров зерновых в лесной и лесостепной зонах N_{35-40} , в степной N_{25-30} ; весной в подкормку и после каждого укоса соответственно N_{35-40} и N_{30-35} . На орошаемых землях под каждый укос N_{50-60} .

В лесной зоне бобовые виды и травосмеси с их участием высевают одновременно с ранними зерновыми сплошным способом под покров однолетних трав ранних сроков уборки или яровых зерновых при снижении их нормы высева на 20-25 %. Хорошей покровной культурой для люцерны и козлятника восточного является кукуруза при уборке на зеленый корм. Многолетние злаковые травы наряду с весенними сроками можно высевать летом беспокровно до середины июля или осенью под покров озимых зерновых.

В степной зоне многолетние травы, как правило, высевают под покров бобово-овсяных смесей на зеленый корм. А в более южной засушливой зоне лучшие результаты обеспечивают летние посевы трав по парам или под покров просовидных злаков.

В зонах засушливой (200-300 мм осадков в год) и недостаточного увлажнения (300-400 мм) на богаре лучше беспокровный ранневесенний посев; в районах неустойчивого увлажнения (400-600 мм) целесообразно сочетать беспокровные и подпокровные посевы под раноубираемые на зеленый корм культуры (кукуруза, просо, ячмень, овес, горохо-овсяные смеси) при снижении их нормы высева в 2-3 раза.

На орошаемых землях многолетние травы высевают под покров однолетних трав и зерновых, а в летние сроки после уборки предшественника и полива – беспокровно или под покров кукурузы при летнем посеве.

В лесной зоне при посеве трав в двойных травосмесях доля бобового компонента составляет около 70 %, злакового – 50-65 %; в тройных – соответственно 40-45 и 35-40 %, в лесостепной зоне в двойных смесях высевается 50-75 %, в тройных – 40-45 % каждого вида от полной нормы высева.

Данные по нормам высева и глубине заделки семян по культурам приведены в таблицах 88, 89.

88. Примерные нормы высева семян многолетних трав 1 класса

Вид трав, район возделывания	Норма высева, кг/га		
	в чистом виде	в смесях	
		двухкомпонентных	Трех-, четырехкомпонентных
Клевер луговой позднеспелый	14-16	10-12	6-8
Клевер луговой раннеспелый	16-18	11-13	7-9
Клевер луговой раннеспелый: при орошении	18-22	13-15	10-12
Люцерна:			
в лесостепи и при орошении	18-20	8-12	7-10
в степных районах	14-16	8-10	6-7
в сухостепных районах			
обычный рядовой посев	12-13	7-9	5-6
черезрядный посев (на 30 см)	6-8	-	-
широкорядный посев (на 60 см)	4-5	-	-
в лесной зоне	16-18	12-14	7-9
Эспарцет:			
в лесостепи и при орошении	90-120	60-70	35-40
в степных районах	70-80	50-55	30-35
Клевер гибридный	-	10-12	5-8
Лядвенец рогатый:			
в лесной зоне	-	-	6-8
Козлятник восточный (галега)	25-30	14-16	-
Тимофеевка луговая:			
в лесной зоне	8-10	4-5	2-3
лесостепной зоне	12-14	4-6	2-3
Кострец безостый	20-25	12-15	7-9
Житняк:			
в степных районах на каштановых почвах	8-12	6-8	4-5
в черноземных районах	-	7-10	5-6
Овсяница луговая:			
в лесной зоне	18-20	12-14	8-10
в лесостепной зоне	14-16	10-12	7-9
Ежа сборная:			
в европейской части лесной зоны	16-20	10-12	6-8
в южных районах при орошении	16-18	8-10	5-7
Овсяница тростниковая в лесной зоне	24-26	16-18	11-12

В лесной зоне европейской части в районах достаточного увлажнения или при орошении люцерну высевают в смеси с клевером луговым, тимофеевкой луговой, кострцом безостым. В Центрально-Черноземной зоне в районах достаточного увлажнения – с кострцом безостым, овсяницей луговой, клевером луговым; в засушливых районах – с эспарцетом, кострцом безостым, житняком ширококолосьем, кострцом безостым.

В лесной зоне европейской части клевер луговой высевают с тимофеевкой луговой, овсяницей луговой, овсяницей тростниковой, люцерной и тимофеевкой луговой, клевером гибридным и тимофеевкой, лядвенцем рогатым и тимофеевкой; в увлажненных районах лесостепи – с тимофеевкой луговой, овсяницей луговой, люцерной и тимофеевкой, люцерной и овсяницей, люцерной и кострцом безостым.

В относительно обеспеченных влагой лесостепных районах европейской части эспарцет высевают в смеси с клевером луговым, в засушливых районах лесостепи и степи – с люцерной.

Основные приемы ухода за посевами включают:

- при недостаточной влажности – прикатывание почвы после посева трав, при необходимости – рыхление почвенной корки до появления и в период появления всходов;
- применение гербицидов при беспокровном посеве против однолетних и многолетних сорняков (при необходимости);
- своевременную уборку покровной культуры и растительных остатков; беспокровный период должен обеспечить нормальный рост и развитие многолетних трав первого года жизни;

89. Примерная глубина заделки семян многолетних трав в почву

Виды трав	Глубина заделки семян на почвах, см		
	тяжелых	средней связности	легких
Районы клеверосеяния			
Клевер луговой раннеспелый и позднеспелый	0,5-1,0	1,5-2,0	2,0-2,5
Клевер гибридный	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0
Люцерна	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0
Лядвенец рогатый	0,5-1,0	1,0-1,5	2,0-2,5
Тимофеевка луговая	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0
Овсяница луговая	1,0-1,5	2,0-2,5	2,5-3,0
Ежа сборная	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-4,0
Двукосточник тростниковый	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0
Травосмеси с тимофеевкой луговой	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0
Районы люцерносеяния			
Люцерна	2,0-2,5	3,0-3,5	3,0-4,0
Эспарцет	2,5-3,0	3,5-4,5	4,0-6,0
Клевер луговой раннеспелый	1,0-2,0	2,0-3,0	2,0-3,0
Кострец безостый	2,0-2,5	3,0-3,5	4,0-5,0
Житняк	2,0-2,5	3,0-3,5	3,5-4,0
Травосмеси с люцерной	2,0-2,5	2,5-3,5	3,0-4,0
Травосмеси с эспарцетом	2,5-3,0	3,0-4,0	4,0-5,0

- при необходимости подкашивание трав 1 года жизни на высоте 10-12 см при их перерастании (25-30 см и более) для предотвращения их выпревания в зимний период;
- обработка посевов клевера фунгицидами при появлении очагов поражения раком в конце второй – начале третьей декады октября;
- снегозадержание в районах недостаточного увлажнения;
- разрушение притертой ледяной корки в ранневесенний период;
- при выпирании растений в ранневесенний период прикатывание с целью восстановления контакта корней с почвой;
- отвод застойных вод осенью и весной;
- ремонт посевов при изреживании растений в зимне-весенний периоды посредством их уплотнения многолетними (тимофеевка луговая, овсяница луговая, клевер луговой и др.) или однолетними культурами (райграс однолетний, вика яровая и озимая, суданка и др.);
- щелчевание посевов люцерны в условиях недостаточного увлажнения, на орошении – уплотнившихся почв перед поливом;
- внесение фосфорно-калийных удобрений после уборки покровной культуры или последнего укоса; азотных – весной после отрастания и после укосов. Травосмеси удобряют азотными удобрениями, когда доля бобовых видов не превышает 35 %.

Травосмеси сенокосов и пастбищ

Видовой состав травосмесей сенокосов и пастбищ определяется зональными почвенно-климатическими особенностями, условиями отдельных местообитаний и целевым назначением травостоев. В специализированных животноводческих хозяйствах основные площади должны занимать бобово-злаковые травосмеси как наиболее экономически выгодные, обеспечивающие производство качественных кормов и в наибольшей степени соответствующие экологическим требованиям. Злаковые травостои создаются в местообитаниях, непригодных по существу для произрастания бобовых видов.

По обобщенным данным ВНИИ кормов (Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Привалова К. Н. и др. Справочник ..., 2014), в лесной и северной части лесостепной зоны основными видами бобовых являются клевер луговой, клевер ползучий, клевер гибридный, люцерна изменчивая; злаковых – ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая, кострец безостый, мятлик луговой, лисохвост луговой, двукосточник тростниковый.

В таблице 90 приведен примерный видовой состав травосмесей для пастбищного и сенокосного использования в лесной и северной части лесостепной зоны Центрального федерального округа.

В южной лесостепи и степи основные виды для создания сенокосов и пастбищ включают: люцерну изменчивую, эспарцет, кострец безостый, овсяницу луговую, тимофеевку луговую, житняк ширококолосый, пырей бескорневищный.

В специализированных животноводческих хозяйствах целесообразны сенокосные и пастбищные травостои длительного пользования, что, как

уже отмечалось, позволяет значительно снизить затраты на их создание и себестоимость кормов. В состав долголетних травостоев, создаваемых на бывших пахотных землях, необходимо включать мятлик луговой, клевер ползучий, лисохвост луговой, двукисточник тростниковый, люцерну изменчивую и кострец безостый.

При создании пастбищ на залежных землях травосмеси с участием ежи сборной, тимopheевки луговой, мятлика лугового, клевера ползучего и рай-граса пастбищного могут использоваться от 20 до 40 лет (Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Трофимов И. А. и др., 2005).

Следует отметить, что срок пользования травостоями в значительной степени определяется соблюдением технологических приемов их создания и использования. Длительность пользования травостоями в первую очередь определяется оптимизацией режимов минерального питания и отчуждения растительной массы.

90. Примерные травосмеси для пастбищ и сенокосов лесной зоны и северной лесостепи европейской части (Справочник по кормопроизводству, 2014)

Местообитание и тип луга	Состав травосмеси, норма высева семян, кг/га	Продолжительность использования, лет
Пастбищное использование		
Суходольные и краткочисленные луга	*Ежа сборная 6-8+овсяница луговая 6-7 (или тимopheевка луговая 4-6) + мятлик луговой 2-3	6-8
	**Клевер луговой 6-8+клевер ползучий 2-3+овсяница луговая 8-10+ тимopheевка луговая 5-6	4-5
Осушенные низинные торфяники	* Лисохвост луговой 12-14+овсяница луговая 5-6+ мятлик луговой 4-5	6-8
	**Клевер гибридный 5-6 (или клевер луговой 6-7) + клевер ползучий 2-3+тимopheевка луговая 5-6 +овсяница луговая 8-10	4-5
Сенокосное использование		
Суходольные и краткочисленные луга, суглинистые почвы	Клевер луговой 6-8+овсяница луговая 8-10+тимopheевка луговая 6-8	5-6
	Ежа сборная 10-12+овсяница луговая 6-8	6-7
Суглинистые и легкие почвы	Люцерна изменчивая 10-12+кострец безостый 10-12+тимopheевка луговая 5-6	5-6
	Кострец безостый 12- 14+овсяница луговая 6-8 или тимopheевка луговая 4-6	
Средне- и долгопосевные луга	Двукисточник тростниковый 8-10+тимopheевка луговая 4-6 (или лисохвост луговой 5-6)	8-10
Осушенные низинные торфяники и луга с минеральными почвами	Клевер гибридный 6-8+кострец безостый 12-14+тимopheевка луговая 4-6 (или овсяница луговая 8-10)	5-6
	Лисохвост луговой 10-12+двукисточник тростниковый 4-6	6-7

* – ранний срок использования;

** – поздний срок использования в пастбищном конвейере.

10.2. Однолетние травы

В группу однолетних трав, имеющих производственное значение, входят культуры двойного назначения (озимая рожь, озимая тритикале, овес ячмень, сорго, горох, люпин) и собственно однолетние травы (вика яровая и озимая, пелюшка, кормовые бобы, люпин, райграс однолетний, суданка). Преимуществом однолетних культур является относительная простота возделывания, возможность максимального использования вегетационного периода посредством широкого выбора видов и сроков их посева (озимые, поукосные, пожнивные), надежность производства семян, высокое качество кормов.

Однолетние культуры, за исключением отдельных видов (райграса однолетнего, суданки, сорго), возделываются в преимущественно смешанных посевах.

Размещение однолетних трав в системе севооборотов определяется их агротехническим значением и целевым использованием (табл. 91).

91. Схема размещения однолетних трав в севооборотах и основные требования при создании травостоев

Место в севообороте	Основные требования к травостоям	Вид корма
Занятые пары полевых севооборотов	Короткий вегетационный период, позволяющий своевременно и качественно провести посев озимых; интенсивное нарастание биомассы, накопление биологического азота в корневых и пожнивных остатках, улучшение физических свойств почвы, подавление сорняков, устойчивость к полеганию	Зеленый корм, сенаж, силос
Покровные культуры для многолетних трав в полевых и кормовых севооборотах, при создании и перезелужении сенокосов и пастбищ	Короткий вегетационный период; слабая конкурентная активность по отношению к многолетним травам; устойчивость к полеганию	Зеленый корм, силос
Основные посевы в полевых и кормовых севооборотах	Длительный вегетационный период, высокая продуктивность на основе многокомпонентного ценоза; возможное отрастание после первого укоса (отавность); устойчивость к полеганию	Силос, сенаж

Вика посевная (*Vicia sativa* L.). Вика посевная обладает высоким адаптивным потенциалом и возделывается во всех сельскохозяйственных регионах страны. Растение длинного дня, чувствительна к изменению светового режима. Вегетативная масса формируется за счет боковых ветвей. По продолжительности вегетационного периода сорта делятся на скороспелые, средне- и позднеспелые сорта. По выходу зеленой массы более урожайны позднеспелые сорта. Семена прорастают и дают жизнеспособные всходы при температуре 4-5 °С, оптимальная температура для формирования вегетативной массы – 12-16 °С. Требовательность к влаге высокая, к засухе неустойчива. Критическая фаза потребности к влаге – бутонизация.

Высокие урожаи зеленой массы обеспечивает на хорошо окультуренных суглинистых и глинистых почвах с нейтральной или слабокислой реакцией

почвенного раствора; снижает урожай на супесях, плохо растет на кислых почвах.

Смешанные посевы с участием вики яровой не требуют внесения азотных удобрений; потребность в фосфорно-калийных определяется наличием в почве фосфора и калия. Потребность в азотных удобрениях проявляется на слабокультуренных почвах. Формирует лежащий стебель, поэтому на зеленую массу и семена возделывается только в составе смешанных посевов с видами, обладающими прочным стеблем. Традиционным компонентом вики является овес, возделывают также смеси с ячменем и суданкой. Высокопродуктивны трехкомпонентные смеси в составе вики, овса и кормовых бобов; вики, овса и райграса однолетнего; вики, овса и суданки. Посевы с участием райграса однолетнего и суданки обеспечивают два укоса.

Травосмеси с участием вики яровой являются отличными предшественниками для всех культур.

Уборку травосмесей проводят с фазы бутонизации и продолжают до образования бобов. В лесной зоне сбор сухого вещества вико-овсяной смеси в кормовых севооборотах составляет 35-45 ц/га, протеина – 630-750 кг/га.

Вика озимая или мохнатая (*Vicia villosa* R.). Вика озимая – ценная бобовая культура, получающая распространение в последние десятилетия вследствие успешной селекционной работы. Перекрестноопыляющееся растение, корень стержневой, стебель тонкий, ветвистый, стелющийся, может достигать в высоту до 200 см. По биологии развития делится на несколько групп: плодоносящие только при осеннем посеве (озимые), плодоносящие при осеннем и весеннем посеве (ярово-озимые) и яровые.

Семена вики прорастают при 2-3 °С тепла, всходы хорошо переносят заморозки до -3-4 °С, семядоли остаются в земле. Зимостойкость вики старых сортов (Серпуховская улучшенная, Льговская и др.) низкая. Сорта вики мохнатой, созданные в последние десятилетия во ВНИИ кормов (Луговская, Луговская 2), отличаются высокой зимостойкостью, повышенной устойчивостью к весеннему переувлажнению, высокой конкурентной активностью в смешанных посевах. Такие сорта рекомендованы для смешанных посевов с озимыми рожью и тритикале для производства ранних зеленых кормов и производства силоса. Для культуры характерен неограниченный тип роста. В условиях недостаточной теплообеспеченности ростовые процессы продолжают до устойчивых заморозков.

Урожайность смешанных посевов составляет 24,0-28,0 т/га, сбор сухого вещества – 8,0-8,3 т/га, в том числе вики – 4,1-5,2 т/га. Содержание протеина в сухом веществе составляет 20,5-20,7 % (Тюрин Ю. С., Новоселова Е. Л., 2015).

Необходимость семеноводства и расширения посевов вики озимой чрезвычайно актуальна, поскольку позволяет значительно повысить протеиновую питательность озимых зерновых культур, возделываемых на кормовые цели. В смешанных посевах с викой озимой значительно снижается потребность в азотных удобрениях.

Горох кормовой, пелюшка (*Pisum arvense* L.). Высокоурожайная культура; сухое вещество отличается высоким коэффициентом переваримости основных питательных веществ. В сухом веществе содержится 17-18 %

протеина. Зерно – хороший концентрированный корм для всех сельскохозяйственных животных.

Характеризуется высокой пластичностью по отношению к факторам среды. Ареал возделывания пелюшки включает северные и южные регионы страны. Семена прорастают при температуре 1-2 °С, всходы хорошо переносят заморозки до -4-6 °С, при потеплении ростовые процессы возобновляются. Содержание клетчатки в зеленой массе увеличивается медленно, что позволяет использовать зеленую массу продолжительное время.

К почвам нетребовательна, за исключением кислых, на супесях превосходит вико-овсяные смеси по урожайности. Хорошо отзывается на фосфорно-калийные удобрения.

На кормовые цели пелюшка возделывается в смеси с овсом, суданкой; на семена высевать 0,8-1,0 млн. всхожих семян на 1 га.

От гороха посевного отличается красно-фиолетовой окраской цветков, семена – пестрые, чаще всего серые с различным рисунком.

Бобы кормовые (*Vicia faba*). Однолетнее растение семейства бобовых; стебель устойчивый, 4-гранный, ветвится только в основании. Корень стержневой, достигает глубины 100-110 см. Цветение начинается с нижней кисти, плодоносящие – нижние цветки и кисти. По крупности выделяются семена мелкие, средние и крупные. Для целей кормопроизводства больше пригодны мелкосемянные формы. Растение длинного дня.

Семена прорастают при температуре 3-4 °С, всходы переносят заморозки до -4-5 °С. Требовательность к влаге высокая. При недостатке влаги бобы плохо развиваются и урожайность резко снижается. Особенно чувствительны к недостатку влаги крупносеменные формы; мелкосеменные – менее требовательны к водному режиму. В южных регионах высокие урожаи семян и зеленой массы обеспечивают только на орошении.

По концентрации обменной энергии зерно кормовых бобов на уровне гороха и вики, а по содержанию протеина заметно их превосходит (30-31 %). В зерне бобов содержатся антипитательные вещества – танины, поэтому нормы ввода зерна бобов для животных и птицы имеют ограничения. Потенциальная урожайность зерна может составлять 50-60 ц/га.

Кормовые бобы хорошо растут на тяжелых суглинках и даже глинистых почвах, плохо переносят почвы легкого механического состава с низкой водоудерживающей способностью.

У сортов с неограниченным ростом цветение продолжается длительное время, созревание бобов растянуто. Для получения семян требуется чеканка с удалением верхней части стебля и десикация посевов перед уборкой. Для производства растительного сырья такие формы предпочтительны. Однако сложность их семеноводства является основным фактором, ограничивающим их применение.

В последние десятилетия селекционная работа с кормовыми бобами была направлена на выведение сортов детерминантного и полудетерминантного типов, пригодных для производства зерна, зерносенажа и силоса. Созданы и допущены к использованию следующие сорта кормовых бобов нового поколения: Исток, Мария, Узуновские (Московская селекционная

станция ВИК), Орleckие, Янтарные (ВНИИ зернобобовых и крупяных культур), Пензенские 16 (Пензенский НИИСХ) и другие.

Отличительной особенностью травосмесей с участием кормовых бобов является устойчивость к полеганию, что позволяет использовать их в качестве покровных культур для многолетних трав, а также более высокая продуктивность по сравнению с вико-овсяной смесью. В опытах ВНИИ кормов (Насиев Б. Н., 1994) травосмеси кормовых бобов с ячменем, кормовых бобов с ячменем и яровым рапсом превосходили по продуктивности вико-овсяную смесь в 1,7-1,8, а по выходу переваримого протеина – в 1,3-1,7 раза. Продуктивность подсеянных под смесь кормовых бобов с ячменем многолетних трав была выше на 16-19 % по сравнению с вико-овсяной смесью.

Кормовые бобы перспективны для возделывания в целевых травосмесях по производству силоса в северных областях Центрального федерального округа с недостаточной для кукурузы теплообеспеченностью. Для производства силоса с достаточной протеиновой и энергетической питательностью возделываются 3-4-компонентные травосмеси с продолжительным периодом вегетации: кормовые бобы, овес, подсолнечник; кормовые бобы, вика яровая, овес, подсолнечник; кормовые бобы, овес, рапс яровой и другие.

Люпин желтый (*Lupinus luteus* L.). Люпин желтый – однолетняя культура семейства бобовых. Оптимальная температура прорастания семян около 9-12 °С, минимальная -5-6 °С. После прорастания семени растение долгое время (8-10 дней) находится в фазе прикорневой розетки. В этот период корневая система развивается в глубину в верхних горизонтах почвы. Посевы в это время чувствительны к засорению. Стебель внутри полый, достигает высоты от 50 до 80 см, венчик цветка желтый, соцветие – кисть, плод – боб.

Корневая система стержневая. На легких почвах достигает глубины до 1,5 м, что позволяет в полной мере использовать почвенную влагу и растворимые питательные вещества. На корнях образуется много клубеньков с азотфиксирующими бактериями. Интенсивность азотфиксации в значительной степени обусловлена аэрацией почв, кислород воздуха поступает леггемоглобином для окисления углеводов. Корневая система способна усваивать труднорастворимые минеральные соединения, включая фосфорные, что определяет относительную нетребовательность люпина к почвам.

Люпин желтый относительно теплолюбивое растение, что ограничивает его продвижение в северные регионы. Оптимальная температура в период интенсивного роста и развития – 16-20 °С. Весной переносит заморозки до -6 °С, осенью – до -4 °С.

К почвам нетребователен; хорошие урожаи обеспечивает на песчаных и супесчаных почвах, а также на суглинистых и глинистых. Незаменимая кормовая культура на почвах легкого механического состава, площади которых в ЦФО значительны. Оптимальная кислотность почв pH 4,5-5,5.

Продолжительность вегетации – 110-150 дней, что позволяет более полно использовать ресурсы вегетационного периода. В связи с этим наиболее эффективны ранние сроки сева. Люпин выносит семядоли на поверхность, поэтому глубина заделки семян должна быть равномерной, а поверхность почвы хорошо выровнена.

Основные удобрения – фосфорно-калийные. При наличии в почве азотфиксирующих бактерий симбиотическая активность в усвоении атмосферного азота высокая. На участках, где люпин высевается впервые, обязательна обработка семян люпиновым нитрагином.

Возделывается люпин желтый в одновидовых и смешанных посевах для производства зернофуража, зеленых кормов и силоса. Зеленая масса и силос хорошо поедаются животными.

Для производства растительного сырья основными компонентами являются: овес, овес и подсолнечник; горох и овес. Высокие урожаи обеспечивают 4-компонентные смеси, например, люпин, подсолнечник, вика яровая, овес.

Люпин желтый неустойчив к поражению болезнями (антракноз, фузариоз и др.). Поэтому при возделывании этого вида важное значение имеют сорта, устойчивые к болезням, а также соблюдение технологий возделывания и, особенно, чередования культур.

Люпин желтый необходимо возвращать на прежнее место в севообороте через 4-5 лет, нельзя размещать после зернобобовых культур.

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.). Однолетнее бобовое растение длинного дня. Из всех видов люпина, культивируемых в стране, наиболее скороспелое светолюбивое и влаголюбивое растение. Наибольшая потребность во влаге – в период прорастания семян и в период формирования генеративных органов. Оптимальная влажность – 60-75 % от полной влагоемкости.

Семена начинают прорастать при 2-3 °С, при температуре более 10 °С всходы появляются на 5-6 день. В отличие от люпина желтого фаза листовой розетки практически отсутствует. После выноса семядолей на поверхность начинается активный рост стебля и корневой системы.

Люпин узколистный чувствителен к весенним заморозкам в фазе семядолей. В это время выносите понижение температур до -2-3 °С, в фазе 4-6 настоящих листьев – до -7-9 °С. Наибольшая потребность в тепле в период цветения – формирования семян.

Корневая система стержневая, может проникать на глубину 1,5-2,0 м, использует запасы влаги и питательных веществ нижних слоев почвы. Особенности строения корневой системы определяют относительную устойчивость растений к недостатку влаги в верхних слоях почв. Корневая система способна усваивать труднодоступные питательные вещества, в частности фосфор, из почвы; наиболее интенсивный рост корневой системы отмечается в фазу стеблевания и бутонизации. Образование клубеньков начинается с фазы 3-4 пар настоящих листьев, их количество достигает максимума в фазу цветения. Более 70 % клубеньков расположены на главном стержневом корне.

Люпин узколистный предпочитает более связные почвы (супеси и суглинки), на песчаных почвах растет плохо. К плодородию почвы относительно нетребователен, поскольку активно использует симбиотический азот и запасы элементов питания из почвы. Избыток кальция действует на растение угнетающе, поэтому известкование в севооборотах необходимо проводить заблаговременно. Требователен к наличию в почве калия, из микроэлементов – молибдена и бора.

Наиболее вредоносной болезнью является антракноз. При поражении посевов растения отстают в росте, уменьшается количество бобов, снижается урожайность зерна и зеленой массы. Основной источник инфекции – семена. Поэтому обеззараживание семян перед посевом является обязательным приемом. Необходимо также соблюдать севооборот и возделывать сорта, устойчивые к болезням. В последние десятилетия во ВНИИ люпина создан ряд сортов кормового направления, отличающихся скороспелостью, относительной устойчивостью к болезням, с высокой семенной и вегетативной продуктивностью: Витязь, Радужный, Белозерный 110, Снежень, Кристалл и др. (Агеева П. А., Пачулина Н. А., 2016).

Для производства растительного сырья на зеленый корм и силос используются в основном смешанные посевы люпина узколистного с овсом. В сухом веществе зеленой массы люпина содержится в среднем 18-23 % сырого протеина. Средняя урожайность составляет 300 ц/га, или 45 ц сухого вещества и 9 ц сырого протеина. В благоприятные годы урожайность зеленой массы может составлять 400-600 ц/га (Такунов И. П., Слесарева Т. Н., 2007).

Таким образом, в районах неустойчивого кукурузосеяния смешанные посевы люпина желтого и узколистного с овсом могут стать одним из важнейших источников производства качественного силоса.

Люпин белый (*Lupinus albus* L.). По сравнению с другими видами люпин белый наиболее позднеспелый, период вегетации – 125-140 дней. В последние годы созданы скороспелые детерминантные сорта (Дельта, Гамма, Деснянский, Дега), семеноводство которых возможно в районах с суммой активных температур за вегетацию свыше 2300 °С. Посевы люпина белого перспективны для производства высокобелкового фуражного зерна во всех областях Центрально-Черноземного района.

Овес посевной (*Avena sativa* L.). Посевной овес подразделяется на пленчатые и голозерные формы. Пленчатые овсы используются преимущественно в смешанных посевах для производства зеленых и консервированных кормов. По распространению и посевным площадям на кормовые цели овес занимает первое место среди зерновых, поскольку обладает высоким адаптивным потенциалом к различным почвенно-климатическим условиям, хорошо поедается всеми видами скота до фазы выметывания и удовлетворительно – примерно в течение десяти дней после выметывания.

Овес по сравнению с другими культурами менее требователен к теплу. Семена прорастают при температуре 1-2 °С; оптимальная температура для появления всходов – 10-12 °С, формирования вегетативных органов – 12-16 °С, генеративных органов и плодоношения – 16-22 °С. Всходы выносят отрицательные температуры до 7-8 °С, в фазе цветения и молочной спелости – до 2 °С. Потребность во влаге высокая. При возделывании овса в районах с недостаточным количеством осадков урожайность снижается. Критический период по отношению к влаге – трубкование – выметывание.

По сравнению с другими культурами овес менее требователен к плодородию почв. Вместе с тем для получения высокого урожая зеленой массы и зерна требуется значительное количество питательных веществ. Наибольшая потребность в азоте – в период активных ростовых процессов; фосфоре – на первых этапах роста; калий потребляется равномерно во все перио-

ды роста. В смешанных посевах значительная часть азота потребляется за счет фиксированного азота бобовыми видами.

Корневая система хорошо развита, зона поглощения влаги и питательных веществ значительно больше по сравнению с ячменем.

Наибольшее накопление сухой массы отмечается в период выхода в трубку – начала выметывания. Для овса характерно быстрое уменьшение содержания протеина и быстрое накопление клетчатки после выметывания.

Овес является основным злаковым компонентом большинства смешанных посевов однолетних культур. Большое количество районированных сортов позволяет подбирать компоненты травосмесей, активно использующие агроклиматические ресурсы.

Перспективное направление в селекции овса – создание сортов кормового направления. Такая работа проводится в ряде стран. В 70-е годы прошлого столетия селекция сортов кормового направления проводилась в СССР. В 1960 году был районирован первый сорт кормового направления – Укосный 550 Мордовской сельскохозяйственной опытной станции. Этот сорт достигал укосной спелости через 58-60 дней, на семена – через 85-87 дней. Высота стебля достигала 160-190 см (Митрофанов А. С., Митрофанова К. С., 1972).

В настоящее время в стране мало сортов кормо-зернового направления (Сибирский кормовой, Камышинский, Конкур и др.). Определенная работа по селекции овса кормового направления проводится в Северо-Восточном НИИСХ (Баталова Г. А. и др.). Выделены перспективные образцы с участием овса песчаного (*Avena strigosa* L.) с высокой вегетативной продуктивностью. Установлено, что продуктивность кормовой массы определяется в большей степени площадью листьев, а не высотой растений.

Райграс однолетний (*Lolium multiflorum* L.) – типичная злаковая культура группы однолетних трав. Перспективна для использования в интенсивном кормопроизводстве специализированных животноводческих хозяйств.

Выведен методом массового отбора однолетних растений из популяции многолетнего райграса многоукосного. Поэтому райграс однолетний сохранил много свойств, присущих многолетним злаковым видам: сильное кущение, быстрое отрастание после скашивания, многоукосность, относительную нетребовательность и устойчивость к факторам среды, формирует мощную мочковатую корневую систему.

Сено, сенаж и зеленая масса хорошо поедаются животными. В сухом веществе содержание растворимых углеводов достигает 10-11 %, что определяет высокую энергетическую питательность кормов.

Райграс однолетний нетребователен к теплу. Всходы появляются при 5-6 °С, хорошо переносит весенние и осенние заморозки до -4-5 °С. Семени прорастают одним корешком, кущение начинается в фазе 3-4-го листа. Побегообразование продолжается в течение всего вегетационного периода, что определяет возможность получения до 3-х укосов за вегетацию. Почка возобновления роста находится на подземных междоузлиях побегов, поэтому посевы хорошо выносят низкое скашивание.

К влагообеспеченности требователен, поэтому районирован в районах достаточного увлажнения. Хорошо переносит затенение, поэтому его ши-

роко используют для подсева в вико- и горохо-овсяные смеси, кормовой люпин, смесь вики, овса и подсолнечника.

От всходов до созревания семян требуется от 60 до 90 дней, что позволяет возделывать его в северных регионах. Время между первым и вторым укосами составляет 30-35, между вторым и третьем – 45-50 дней.

Предпочитает хорошо увлажненные суглинистые и глинистые почвы, осушенные торфяники. Плохо растет на легких почвах, часто испытывающих недостаток влаги. К кислотности почвы устойчив.

Посевы райграса в одновидовых и смешанных посевах размещают в кормовых севооборотах; может использоваться как покровная культура при создании культурных сенокосов и пастбищ. Хорошо отзывается на азотные удобрения. Под каждый укос требуется не менее 35-40 кг/га д. в. азота. При содержании в почве 120-140 мг/кг фосфора и калия внесение этих элементов с удобрениями не требуется. При меньшем содержании фосфорно-калийные удобрения вносят под предпосевную обработку.

Посев проводят в ранние сроки, что позволяет полнее использовать зимние запасы влаги в почве, подавлять сорняки и обеспечить ценозу продолжительный вегетационный период. Оптимальные фазы уборки на зеленый корм и сено – фаза колошения – начало цветения; бобово-злаковые смеси убираются в фазе цветения бобовых культур.

В Центральном экономическом районе широкое распространение получил тетраплоидный сорт райграса однолетнего Репид с потенциалом продуктивности сухого вещества 8-9 т/га, семян – до 15-17 ц/га.

Суданская трава (*Sorghum sudanense* L.). Суданская трава (суданка) в лесостепной и степной зонах является ведущей культурой в группе однолетних трав. Растение короткого дня, с увеличением длины дня увеличивается период вегетации. В период всходов хорошо переносит затенение, что позволяет возделывать суданскую траву в составе травосмесей. После появления всходов до кущения проходит до 18-20 дней. В этой период происходит интенсивный рост корневой системы, а в посевах суданской травы могут развиваться сорные растения.

Требовательна к теплу, минимальная температура прорастания семян 8-10 °С, оптимальная – 20-30 °С. Для созревания семян, в зависимости от скороспелости сорта, требуется сумма активных температур 2200-2300 °С. В период всходов не выносит заморозки ниже -3-4 °С. Интенсивные ростовые процессы начинаются при среднесуточной температуре воздуха более 10 °С.

К почвам нетребовательна. Хорошие урожаи обеспечивает на серых лесных и черноземных почвах. Урожайность существенно снижается на кислых и тяжелых глинистых почвах, а также на почвах с близким стоянием грунтовых вод. Удовлетворительные урожаи обеспечивает на засоленных почвах.

Корневая система мочковатая, хорошо развита, проникает в почву на глубину до 2,0-2,5 м, что позволяет растениям использовать влагу и питательные вещества из всего почвенного профиля.

Стебель хорошо облиственный, высотой до 150-200 см, листья до 45-55 см длиной и до 4,5 см шириной, пониклые.

Суданская трава относительно засухоустойчивая культура, что обусловлено хорошо развитой корневой системой. Основное количество влаги растения извлекают из глубоких горизонтов почвы. Вместе с тем очень хорошо отзывается на орошение, многоукосность и урожайность повышаются существенно.

Суданская трава возделывается в одновидовых и смешанных посевах с викою яровой, горохом и соей. При оптимальной влажности семена заделываются на глубину 3-5 см, при недостатке влаги в почве – до 6-8 см.

Скашивают посевы на кормовые цели в фазу начала выбрасывания метелки на высоте 7-8 см от поверхности почвы. Более низкое скашивание замедляет формирование новых побегов и снижает урожай.

Второй укос формируется через 30-35 дней после первого, третий – через 35-40 дней после второго. После каждого укоса обязательно следует подкармливать посеы азотными удобрениями (N_{35-40}).

Основные технологические приемы возделывания однолетних трав

Обработка почвы. Основная обработка почвы зависит от предшественника и механического состава почв. После стерневых предшественников стерню и растительные остатки измельчают луцильниками на глубину 6-8 см, вспашку проводят через 12-15 дней после лушения. При засоренности поля корнеотпрысковыми сорняками вторую обработку проводят после появления розеток сорняков (осота полевого, вьюнка полевого, бодяка полевого и других) на глубину 10-12 см, вспашку проводят плугами с предплужником на глубину пахотного слоя.

После пропашных культур проводится поверхностная обработка в 1-2 слоя дисковыми луцильниками на глубину 8-10 см.

На почвах легкого механического состава также можно проводить поверхностную обработку тяжелыми луцильниками или дискаторами на глубину 8-10 см.

Фосфорно-калийные удобрения в рекомендованных дозах вносят перед лушением.

Предпосевная обработка почвы включает ранневесеннее боронование при наступлении физической спелости почвы; обработку почвы комбинированными агрегатами перед посевом, обеспечивающими рыхление почвы на глубину заделки семян с выравниванием и прикатыванием поверхности. Внесение азотных удобрений под одновидовые посеы злаковых трав проводится перед обработкой почвы комбинированными агрегатами.

Посев. При наличии современных посевных агрегатов предпосевная обработка почвы, внесение удобрений и посев могут совмещаться. Посев проводят кондиционными семенами, обработанными фунгицидами; бобовые при необходимости дополнительно обрабатывают бактериальными препаратами. Травосмеси готовят перед посевом: культуры с крупными семенами высевают одновременно (вико-овсяные, горохо-овсяные, люпино-овсяные и др.), мелкие семена подсевают под основную культуру (райграс однолетний и другие). При наличии зернотравяных сеялок посев проводят одновременно.

Посев травосмесей на кормовые цели производится в несколько сроков. Многоукосные культуры (райграс однолетний, суданка) и травосмеси для производства силоса высеваются в ранние сроки. Способ посева в основном узкорядный (5 см) или рядовой (15 см).

Нормы высева семян определяются почвенно-климатическими условиями, сортовыми особенностями культур и характером использования посевов – зеленый корм, сенаж, силос (табл. 92).

92. Примерные нормы посева основных однолетних культур на кормовые цели

Культура	Способ и сроки посева	Норма посева семян	
		одновидовой	травосмесь
1. Бобовые, млн. шт. на 1 га			
Горох кормовой	рядовой, в несколько сроков	-	1,2-1,4
Вика яровая	рядовой, в несколько сроков	-	1,5-2,0
Вика озимая	рядовой, одновременно с озимыми	-	1,2-1,8
Бобы кормовые	рядовой, ранний посев	0,4-0,6	0,3-0,4
Люпин желтый	рядовой, ранний посев	1,0-1,2	0,5-0,6
Люпин узколистный	рядовой, ранний посев	1,1-1,2	0,5-0,7
2. Злаковые			
Овес посевной	рядовой, в несколько сроков	-	2,5-3,0
Райграс однолетний*	рядовой, ранний	25-30	15-20
Суданская трава*	рядовой, после ранних зерновых	18-22	12-17
Озимые (рожь, тритикале)	рядовой, III декада августа	-	3,0-3,5

* – норма посева кг/га.

Уход за посевами включает довсходовое боронование легкими или средними боронами для уничтожения почвенной корки и сорняков. На посевах люпина, суданки, райграса однолетнего эффективно применение гербицидов. Многоукосные травостои однолетних злаковых видов подкармливают азотными удобрениями после каждого укоса.

Уборка. При уборке травосмесей оптимальная фаза определяется по фазам развития наиболее ценного бобового компонента.

На зеленый корм и сено убирают в более ранние фазы развития, когда корма лучше поедаются и перевариваются животными. Для приготовления сенажа и силоса – в более поздние фазы, когда содержание в зеленом сырье сухого вещества позволяет приготовить качественный консервированный корм.

Травосмеси с участием вики яровой на зеленый корм убирают в фазу бутонизации – до завязывания нижних бобов; на силос и сенаж – в начале восковой спелости семян в нижних бобах; на сено – в фазу цветения.

Вика озимая в смеси с рожью и тритикале на зеленый корм убирается перед колошением злаков, на силос и сенаж – в фазе цветения.

Вико- и горохо-овсяные смеси скашивают на зеленый корм и сено в начале цветения; на сенаж и силос – в фазу полного налива зерна. Люпин в смеси с овсом на зеленый корм скашивают в фазе цветения, на силос – в фазу сизого боба (налив зерна).

Одновидовые посевы райграса однолетнего на зеленый корм и сено убирают в фазу колошения – начало цветения; в смеси с бобовыми – в фазу

цветения бобовых культур. Последующие укосы формируются в течение 30-35 дней.

Суданская трава на зеленый корм и сено скашивается в фазу начала выбрасывания метелки. Второй и третий укосы, при достаточной влагообеспеченности и подкормке азотными удобрениями, формируются с интервалом в 30 дней.

10.3. Силосные культуры

В структуре кормов на зимний период силос занимает до 50 %. Для заготовки силоса можно использовать практически все виды травянистые растений за исключением ядовитых. Преимуществом силосования является возможность вести заготовку кормов в различных погодных условиях в течение всего вегетационного периода.

В специализированных животноводческих хозяйствах южной части лесной и лесостепной зон основной силосной культурой является кукуруза, дополнительными – сорго и сорго-суданковые гибриды; в северной части лесной зоны – многолетние и однолетние травы.

Кукуруза (*Zea mays L.*). Кукуруза – растение короткого дня, сформировалась, как культура, в условиях субтропического и тропического климата в результате многовекового отбора на потенциальную продуктивность. Поэтому предъявляет высокие требования к почвенно-климатическим ресурсам и уровню агротехники. По потенциальной продуктивности и универсальности использования превосходит по существу все кормовые культуры, возделываемые в регионе.

В Центральном федеральном округе теплообеспеченность вегетационного периода определяет географические районы возделывания культур. Температурные условия оказывают решающее влияние на уровень продуктивности посевов кукурузы, и, что особенно важно, на качество силоса и эффективность его использования в производстве животноводческой продукции.

В отличие от других злаковых видов, возделываемых в регионе, питательность сухого вещества кукурузы по мере прохождения фаз репродуктивного развития не снижается, а зачастую даже увеличивается (табл. 93).

93. Продуктивность кукурузы в разные фазы спелости зерна, ц/га
(Косолапов В. М., Бондарев В. А., 2007)

Научное учреждение	Молочная		Молочно-восковая		Восковая	
	1*	2*	1	2	1	2
ВНИИ кормов	49,1	43,8	61,3	57,2	74,0	70
ВНИИ кукурузы	60,1	54,6	84,2	71,5	96,0	90

Примечание: 1 – сухое вещество, 2 – кормовые единицы.

Эта биологическая особенность является весьма важной при использовании посевов на кормовые цели и приготовление качественного силоса.

Оптимальной фазой для приготовления высокоэнергетического силоса является конец молочно-восковой, восковая спелость зерна. В Центральном федеральном округе такой фазы устойчиво достигают ранне- и среднеспелые гибриды в районах с суммой $t > 10^\circ$ не менее 2000-2200° (северная граница проходит примерно по Курской и Воронежской областям). В районах с суммой температур 1800-2000 °С (северная граница проходит по Брянской, Калужской, Московской, Владимирской областям) более устойчивую продуктивность и качество сырья для силосования обеспечивают только раннеспелые гибриды.

В районах с суммой активных температур менее 1800°С кукурузу целесообразно выращивать только на зеленый корм.

Продвижение кукурузы в северные районы для приготовления качественного энергонасыщенного силоса связано в основном с достижениями селекции по созданию раннеспелых холодостойких гибридов. Следует отметить, что районирование гибридов кукурузы в округах, устойчиво обеспечивающих производство качественного силоса, требует уточнения.

Продуктивность кукурузы при соблюдении технологии возделывания в южной части Центрального района составляет в среднем 95-105, в Центрально-Черноземном 120-140 ц/га сухого вещества.

Семена кукурузы при достаточной влажности начинают прорастать при температуре 7-8 °С, для обеспечения дружных всходов необходима температура почвы на глубине заделки семян более 10-12 °С. Всходы кукурузы повреждаются заморозками -2-3 °С, в это время точка роста находится в почве и растения возобновляют в последующем нормальный рост. После формирования 3-х листьев потребность в тепле возрастает до 15 °С и более, поскольку для фотосинтеза требуются более высокие температуры, чем для прорастания семян. Прорастающие семена кукурузы весьма чувствительны к неблагоприятным условиям влажности, температуры и аэрации. При неблагоприятном сочетании этих факторов появление всходов затягивается и семена поражаются патогенными микроорганизмами. Поэтому протравливание семян кукурузы является обязательным приемом, обеспечивающим появление равномерных всходов. Оптимальные температурные условия для интенсивного накопления вегетативной массы – более 20 °С, для репродуктивного развития – 26-28 °С.

При снижении среднесуточной температуры ниже 10 °С накопление вегетативной массы прекращается. Осенние заморозки -2,5-3 °С прекращают вегетацию посевов: хлорофилл разрушается, листья обесцвечиваются и быстро засыхают, вегетативная масса в сырую погоду разрушается патогенами и может быть непригодна к использованию.

Растения кукурузы развивают мощную корневую систему и используют влагу с большого объема почвы. С этим связана ее относительная засухоустойчивость. На образование единицы сухого вещества кукуруза затрачивает значительно меньше влаги по сравнению с другими кормовыми культурами. Однако общий расход влаги за вегетацию большой – 4000-5000 м³/га.

Семена при наличии влаги в почве 10-12 % от полной влагоемкости не прорастают. Оптимальная влажность для появления всходов – до 80 % от

полной. Критический период по отношению к влаге примерно за 10 дней до выметывания метелки и длится до 30 дней. В этот период ростовые процессы достигают максимума. Недостаток влаги в этот период приводит к существенному снижению урожая. Поэтому на величину урожая существенное влияние оказывает неравномерность выпадения осадков.

Кукуруза предпочитает легкие суглинистые почвы. Высокие урожаи обеспечивает на черноземах, серых лесных и хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах. Не выносит тяжелых переувлажненных глинистых и засоленных почв. Посевы кукурузы обеспечивают сравнительно высокую продуктивность на почвах с рН выше 5,5, содержанием P_2O_5 и K_2O 150-170 мг на 1 кг почвы, с пахотным горизонтом до 25 см и содержанием органического вещества не менее 2,5-3,0 %. В лесной зоне таким показателям соответствуют дерново-подзолистые среднесуглинистые, среднеподзоленные окультуренные почвы. Окультуривание дерново-подзолистых почв для посевов кукурузы наиболее эффективно и экономически выгодно в прифермских севооборотах, с короткой ротацией или при необходимости на постоянных участках.

Кукуруза весьма требовательна к пищевому режиму, что связано с образованием большого объема вегетативной массы и потреблением значительного количества питательных элементов в относительно короткий период интенсивного роста растений.

Калий интенсивно поглощается уже всходами; поглощение калия достигает максимума за 10-12 дней до выметывания, а затем интенсивность потребления этого элемента начинает снижаться и практически прекращается в начале молочной спелости.

Азот также интенсивно поступает в растения в начале вегетации и содержится в растительных тканях в больших количествах. Скорость поступления азота в растения кукурузы возрастает по мере ускорения их роста и достигает максимума в период выметывания метелки – цветения початка. Затем потребление азота заметно снижается и почти полностью прекращается после формирования зерна молочной спелости.

Фосфор в отличие от азота и калия поступает в растение в значительно меньших количествах, медленнее и равномернее. Потребление его кукурузой усиливается, начиная с периода цветения до конца вегетации.

Вынос питательных веществ и потребление их на единицу сухого вещества определяется уровнем продуктивности и особенностями почвенных условий (табл. 94)

Основное количество потребляемых питательных веществ кукуруза извлекает из почвенных запасов, которые намного превышают потребности культуры. Однако доступность их для растений низкая. Почти все запасы азота почвы входят в состав органического вещества и усваиваются корневой системой после минерализации в форме нитратов или аммония. Содержание этих форм зависит от интенсивности протекания микробиологических процессов, которые в течение вегетационного периода изменяются в весьма широких пределах и практически никогда не совпадают с потребностями растущих растений.

94. Потребление кукурузой питательных элементов из почвы при выращивании ее на силос

Почва	Удобрение	Сбор сухого вещества, т/га	Вынос питательных элементов, кг/га			Вынос питательных элементов на 1 т сухой массы		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дерново-подзолистая суглинистая	Без удобрений	6,6	72	29	154	11,0	4,4	23,4
	Навоз, 40 т/га	8,5	100	41	238	11,8	4,8	28,0
	Навоз+N ₁₄₅ P ₆₀ K ₁₂₀	11,0	168	64	348	15,1	5,8	31,4
Темно-серая оподзоленная	После действия навоза (фон)	6,90	84	32	83	12,2	4,6	12,0
	Фон+N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,75	116	56	134	13,2	6,4	15,3
Чернозем выщелоченный малогумусный	Без удобрений	7,49	112	35	102	15,0	4,7	13,7
	N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀	8,33	138	41	121	16,6	4,9	14,9
Чернозем обыкновенный	Без удобрений	8,75	91	31	63	10,4	3,5	7,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	10,25	121	39	88	11,8	3,8	8,6
Чернозем типичный	Без удобрений	-	99	32	83	-	-	-
	Навоз 25 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	-	122	41	118	-	-	-
Чернозем южный среднесуглинистый	Без удобрений	6,48	85	28	106	13,1	4,3	16,3
	Навоз, 20 т/га + N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀	7,84	102	42	124	12,9	5,4	15,8

Соединения фосфора также входят в состав органического вещества, но большая часть находится в минеральной слабодоступной форме. Только некоторые культуры (люпин и другие) могут усваивать фосфор почвы, мобилизуя его посредством корневых выделений. Минерализованные формы фосфора из органических удобрений быстро переходят в труднодоступные для кукурузы формы, особенно на черноземных почвах.

Калий содержится в значительных количествах в осадочных породах, которые являются материнскими для многих почв. Общее содержание его в почве почти всегда выше, чем фосфора и азота вместе взятых. В большинстве исследований отмечено, что при содержании в почве 100-150 мг/1000 г обменного калия и подвижного фосфора посевы кукурузы слабо отзываются на внесение фосфорно-калийных удобрений. Так, при выращивании кукурузы на участках ВНИИ кормов, расположенных на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, растения испытывали потребность в калийных удобрениях лишь при уменьшении количества обменных форм K₂O до 70-100 мг/1000 г почвы.

Таким образом, для реализации продуктивного потенциала культуры кукурузы внесение удобрений является обязательным агротехническим приемом.

Основные технологические приемы возделывания кукурузы

В специализированных животноводческих хозяйствах молочного направления кукуруза размещается в основном в прифермских севооборотах. При соблюдении технологических требований возделывания к предшественникам нетребовательна. Хорошо выносит бессменные посевы, что позволяет максимально насыщать севообороты этой культурой. При необ-

ходимости быстрого окультуривания прифермских полей, возможно временное возделывание кукурузы на постоянных участках.

Обработка почвы. Основная обработка почвы после стерневых предшественников включает лущение стерни в 1-2 следа на глубину 5-6 см с целью измельчения и заделки в почву растительных остатков, сохранения влаги, провоцирования семян сорняков к прорастанию. После лущения вносятся фосфорно-калийные удобрения, поле при необходимости известкуется. Удобрения и известь после появления всходов сорняков и падалицы заделывают в почву на глубину 10-15 см лемешными или дисковыми орудиями. Вспашку проводят на глубину пахотного горизонта. На окультуренных слабозасоленных почвах можно применять безотвальное рыхление, что позволяет сократить затраты на 10-15 % по сравнению с отвальной вспашкой.

При сильном засорении поля многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками, например при вовлечении в оборот залежных земель, целесообразно провести раннюю зяблевую вспашку, а последующие культивации осенью проводить по мере отрастания сорняков.

При размещении кукурузы по многолетним травам пласт в 1-2 следа разделяется дисковыми орудиями и после внесения фосфорно-калийных удобрений проводится вспашка. Безотвальная обработка более затратная, поскольку требуются дополнительные операции по тщательному измельчению дернины.

При повторном посеве кукурузы в севообороте с кукурузой после измельчения растительных остатков дисковыми орудиями на глубину 5-6 см и внесения удобрений можно проводить поверхностную обработку на глубину 10-12 см, при этом по сравнению со вспашкой продуктивность кукурузы не снижается, а затраты на ее проведение значительно меньше.

При насыщении прифермских севооборотов до 3-х полей экономически выгодно разноглубинная вспашка: первое поле на глубину пахотного горизонта, вторая – на 20, а третья – на 40 % меньше по сравнению с первой.

Удобрение. Посевы кукурузы хорошо окупают удобрения прибавками урожая и высоким качеством растительного сырья. Наиболее эффективна органоминеральная система, обеспечивающая посевы макро- и микроэлементами, углекислым газом. Такая система оказывает положительное влияние на физические, водно-физические и воздушные свойства почвы, улучшает состав микрофлоры и усиливает ее деятельность.

В качестве органических удобрений применяется подстилочный и бесподстилочный навоз, различные компосты.

В специализированных животноводческих хозяйствах основным видом органических удобрений будет бесподстилочный навоз. Эффективность такого навоза и концентрация питательных веществ в нем зависят от степени разбавления водой. В отличие от подстилочного в бесподстилочном навозе от 50 до 70 % азота находится в растворимой аммонийной форме. Это определяет более высокую эффективность бесподстилочного навоза в первый год его применения и меньшую – впоследствии. Фосфор и калий из такого навоза также легко усваиваются растениями. При внесении рекомендуемых норм питательных веществ с бесподстилочным навозом применения минеральных удобрений не требуется.

Нормы внесения жидкого навоза рассчитываются по элементу, который в конкретных условиях оказывается в минимуме. В большинстве случаев это азот. Примерная усредненная норма внесения азота с навозом 200-240, а на орошении – 300-320 кг/га. Жидкий навоз вносят осенью под зяблевую вспашку или весной под культивацию. В крупных комплексах, где скапливается большое количество навоза, его можно вносить и в зимний период.

В небольших фермерских хозяйствах подстилочный навоз – основное органическое удобрение. Вносят такие удобрения осенью или весной в нормах не менее 30-40 т/га. Постоянные участки удобряются навозом раз в три года нормой не менее 30 т/га.

Средние дозы минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах составляют $N_{120-150}P_{60-90}K_{90-120}$, на серых лесных – $N_{90-120}P_{60}K_{60-80}$, черноземах оподзоленных, выщелоченных и типичных – $N_{60-90}P_{60}K_{60}$. Нормы минеральных удобрений необходимо уточнять для конкретных условий каждого хозяйства в зависимости от содержания питательных веществ в почве.

Предпосевная обработка почвы и посев. Весной при достижении почвой физической спелости проводят боронование широкозахватными сцепками. Раннее закрытие влаги и крошение верхнего слоя способствуют быстрому прогреванию почвы, активизации деятельности микрофлоры, появлению всходов сорняков, которые легко уничтожаются при предпосевной обработке.

Предпосевную обработку необходимо начинать, когда почва на глубину пахотного слоя достигнет физической спелости. Перед ее началом вносятся азотные удобрения. При внесении полной рекомендованной дозы подкормки посевов в период вегетации, как правило, не требуется. Азотные удобрения заделываются на глубину 10-12 см культиваторами с дополнительными приспособлениями для выравнивания и крошения почвы. При внесении азотных удобрений на черноземных незасоренных почвах с осени, обработки после боронования не требуется.

Перед посевом проводят обработку на глубину заделки семян (5-6 см) комбинированными агрегатами, обеспечивающими крошение, выравнивание и уплотнение верхнего слоя почвы. Посев кукурузы после последней обработки необходимо проводить в течение суток.

Более глубокие обработки почвы под кукурузу весной неэффективны и экономически нецелесообразны.

Посев проводится кондиционными семенами, обработанными против вредителей и болезней. При выборе гибридов руководствуются рекомендациями по районированию и характером их использования (зеленый корм, силос зерноостержевая смесь и т. д.). Ширина междурядий – 60-70 см.

Глубина заделки семян на почвах легкого механического состава до 6, на средних суглинках – 5, на тяжелых – 4 см. Посев следует проводить при прогревании почвы на глубине заделки семян 10 °С или по возможности за 2-3 дня до устойчивой такой температуры.

Количество растений к уборке кукурузы на силос должно составлять в лесной зоне до 80-100, северной части лесостепной зоны – до 70-80, южной – 60-70 тыс. При загущении посевов в структуре растительного сырья снижается количество початков и возрастает – стеблей и листьев; соответ-

ственно снижается качество силоса. При меньшей густоте стояния от рекомендованной продуктивность посевов снижается. Поэтому важно при посеве кукурузы, чтобы качество урожая и его величина были в оптимальном соотношении.

Густота стояния зависит от скороспелости гибридов. Раннеспелые гибриды возделываются при большей густоте стояния, более позднеспелые – при меньшей.

Норма высева семян определяется на конечную густоту стояния растений к уборке. При определении требуемого количества высеваемых семян учитываются их лабораторная и полевая всхожесть, а также гибель растений при проведении ухода за посевами.

Уход за посевами включает внесение гербицидов, проведение при необходимости боронований (2-3 раза до фазы 4-5 листьев) и междурядных обработок: первой – в фазе 3-5, второй – 5-8 листьев.

Уборка проводится с конца фазы молочно-восковой и в восковую спелость.

При уборке кукурузы необходимо (Победнов Ю. А, 2014):

- применять современные кормоуборочные комбайны, оснащенные устройством для дополнительного измельчения зерна, содержащегося в массе;

- настраивать измельчающие барабаны комбайнов на длину резки растений 4 мм (свыше половины частиц массы будут иметь фактическую длину до 10 мм);

- агрегатировать комбайны преимущественно с дисковыми жатками, поскольку использование жаток сплошного среза приводит к обиванию большого количества початков;

- по возможности увеличивать срез растений на высоту 30-40 см, что положительно влияет на переваримость животными клетчатки и уменьшает риск попадания земли в силосуемую массу;

- при укладке силосной массы в траншеи следует обеспечивать надежную изоляцию силосуемой массы и готового корма от воздуха. Для этого нужно:

- организовать быструю (в течение 3-4 дней) и бесперебойную загрузку силосуемой массы в силосохранилище;

- проводить качественное уплотнение измельченной массы растений;

- после загрузки и трамбовки тщательно изолировать уплотненную массу от воздуха.

Особенности технологии возделывания кукурузы на гребнях. Применяется в лесной и лесостепной зонах. Включает следующие агротехнические приемы (Власов В. Г., 1996):

- осенью лущение стерни после уборки зерновых на 12-14 см, через две недели вспашка на глубину $A_{\text{пах}}$ плугом с предплужниками в агрегате с тяжелыми боронами, культивация зяби и нарезка гребней с междурядьями 70 см культиватором типа КРН -4,2 в агрегате с тракторами средней мощности;

- восстановление гребней весной. Культиватор дополнительно оборудуют стрельчатыми лапами с приваренными к ним отвальщиками, на которые крепятся щелевые распылители опрыскивателя. Эти рабочие органы

обеспечивают срезание верхушки гребня на 5-8 см, на которую одновременно ленточно (ширина ленты 20-22 см) вносится гербицид. При этом идущие в борозде окучники заделывают гербицид в почву и восстанавливают гребневой профиль поля. Ленточное внесение снижает расход гербицида на 70 % по сравнению со сплошным опрыскиванием;

- посев производится серийными сеялками (СУПН-6 и др.) в вершину гребня на глубину 5-6 см (не более 10 см) и нормой высева для раннеспелых гибридов 7-8 шт., среднеранних – 6-7 шт. и среднеспелых – 5-6 шт. на 1 м погонного ряда.

Фосфорно-калийные удобрения вносятся осенью под вспашку, азотные — (N100-110) весной под культивацию. Аммиачная селитра, мочевины, азофоска, карбамид-аммиачная селитра равноценны по своему действию; медленно действующие (карбамидоформальдегидное, карбометилпиразол и жидкие комплексные удобрения) экономически менее эффективны по сравнению с простыми.

После всходов проводится одна обработка ротационными боронами, в фазе 5-6 листьев – междурядная обработка, а в фазе 7-8 листьев – окучивание.

На силос кукурузу убирают в восковой или молочно-восковой, на зерно – в полной спелости.

Сорго (*Corghum vulgare Pers.*). Сорго – самое засухоустойчивое растение группы C_4 среди полевых культур, хорошо переносит почвенную и воздушную засуху. Сорго хорошо растет и развивается при 30-35 °С и выносит температуру воздуха до 40 °С. Минимальная температура для цветения 14-15 °С, для созревания 10-12 °С. Для достижения полной спелости необходима сумма активных температур за вегетацию 2250-2500 °С. Заморозков не переносит, к почвам нетребовательно, хорошо выносит засоление. Однако высокие урожаи обеспечивает на хорошо прогреваемых аэрируемых почвах.

Растение светолюбивое, короткодневное. Всходы появляются на 10-15 день, вначале растут медленно. Фаза кущения наступает только через 25-30 дней. В этот период посевы могут сильно угнетаться сорняками. Вегетационный период у различных по скороспелости сортов составляет от 90 до 145 дней.

Корневая система мочковатая, может проникать на глубину до 2,5 м, высота стебля – до 1,5 до 3 м и более. Соцветие – метелка, семена при созревании не осыпаются. Зерно сорго – высокоэнергетический корм для всех животных, особенно для свиней и птицы.

Для производства объемистых кормов используется в основном зерновое сорго. Посевы сорго весьма требовательны к наличию в почве питательных веществ, особенно азота. На черноземных почвах в первом минимуме находятся азот и фосфор. Культура сорго сравнительно устойчива к вредителям и болезням. На одном месте может выращиваться 5-7 лет. По питательным свойствам зерно и зеленая масса сорго не уступают кукурузе.

При скашивании сорго хорошо отрастает и вегетирует до конца вегетационного периода. При использовании на зеленый корм может давать до 2-3 укосов. Высота скашивания – 10-12 см. Растения сорго содержат цианогенный глюкозид, который при гидролизе выделяет синильную кислоту.

На силос и зеленый корм сорго возделывают в одновидовых и смешанных посевах с зернобобовыми культурами (соей, чиной, викой).

Размещают посевы сорго в севооборотах и на постоянных участках. Лучшие предшественники – зернобобовые, озимые и яровые зерновые, пропашные. На засоленных землях сорго можно размещать первой культурой, гарантирующей надежный урожай.

Основная обработка почвы не имеет существенных отличий от подготовки почвы под кукурузу на силос.

Под основную обработку вносят 15-30 т/га навоза и минеральные удобрения из расчета $N_{60-80} P_{45-60} K_{25-50}$. Полное минеральное удобрение положительно влияет на качество зеленой массы, снижает содержание глюкозидов в растениях.

Весенняя обработка почвы проводится с целью максимального уничтожения сорняков до посева. После боронования применяют трехкратную культивацию (первая – на глубину 10-14 см, вторая – на 8-10 см, третья – на глубину заделки семян) и прикатывание, особенно при недостатке осадков.

Глубина заделки семян – 5-7 см, а при пересыхании этого слоя – на 8-9 см. Высевают с шириной междурядий 60 см, а также применяют сплошной посев. На силос – густота стояния 70-100 тыс. растений на 1 га (8-10 кг/га семян), на зеленый корм – 100-120 тыс. (25-30 кг/га). Посев сорго с кукурузой проводят через ряд: высевают 8-12 кг/га кукурузы и 4-6 кг/га сорго. На 5-6-й день после посева проводят довсходовое боронование, повторное – в фазе 5-6 листьев. С фазы 3-4 листьев начинают междурядные обработки (всего их 2-3) с интервалом 2-3 недели. Первая культивация на глубину 8-10 см, последующие – на меньшую. На силос сорго убирают при наступлении фазы молочно-восковой спелости семян, на сено – в начале цветения, на зеленый корм – в период выбрасывания метелки.

В последние десятилетия в производстве получают распространение сорго-суданковые гибриды. Гибриды наиболее перспективны в районах районирования суданской травы, которую превосходят по продуктивности в 1,5-2,0 раза, отмечаются высокой пластичностью к различным почвенно-климатическим условиям.

Технология возделывания сорго-суданковых гибридов такая же, как и сорго.

Подсолнечник (*Helianthus annuus L.*). Подсолнечник – светолюбивое растение короткого дня. Наиболее пригодны для производства силоса сорта специального кормового направления. Семена подсолнечника прорастают при 4-6 °С, оптимальная температура для появления всходов – 8-10 °С. Всходы не повреждаются кратковременными заморозками до -4-6 °С, что позволяет высевать его в ранние сроки. Засухоустойчив, однако для формирования вегетативной массы потребность во влаге высокая.

Потребность в питательных веществах также высокая. При низком содержании азота, фосфора и калия в почвах урожайность подсолнечника незначительна. В специализированных животноводческих хозяйствах Центрального федерального округа посевы подсолнечника на силос можно использовать в районах с ограниченными тепловыми ресурсами. Более перспективными являются смешанные посевы однолетних бобовых культур на силос с участием подсолнечника. В таких посевах подсолнечник является в основном

опорной культурой. Норма посева подсолнечника с однолетними бобовыми культурами (горохом, пелюшкой, кормовыми бобами, люпином) не превышает 6 кг/га; в сложных бобово-злаковых травосмесях – 10-12 кг/га.

10.4. Кормовые корнеплоды

Кормовые корнеплоды отличаются высокой продуктивностью и качеством кормов, хорошо окупают органические и минеральные удобрения. Корнеплоды особенно ценны при производстве диетической продукции. При введении их в рационы повышается качество молока.

Вместе с тем площади кормовых корнеплодов в странах Европы и в Российской Федерации за последние десятилетия существенно сократились и занимают в структуре посевных площадей и в структуре кормовых культур незначительную долю. Например, в Германии площади кормовой свеклы к 2000 году сократились с 500000 до 9000 тыс. га (Шпаар Д. и др., 2002). Это связано с технологическими сложностями по ее возделыванию, уборке, хранению и подготовке к скармливанию. Содержание сухого вещества в корнеплодах не превышает в среднем 10-12 %. Высокая обводненность кормов ограничивает нормы их ввода в рационы высокопродуктивных животных и требует значительных затрат на транспортировку.

В районах с устойчивым производством качественных объемистых кормов из многолетних трав и кукурузы возделывание корнеплодов в специализированных молочных хозяйствах экономически неэффективно. Кормовые корнеплоды могут иметь место в специализированных хозяйствах по производству диетической продукции.

Кормовые корнеплоды перспективны в небольших крестьянских и фермерских хозяйствах, где можно на небольших площадях с применением ручного труда производить достаточное количество сочных кормов для молочного скота. В сочетании с сенокосами и пастбищами кормовые корнеплоды в таких хозяйствах будут экономически эффективны. При соблюдении технологии возделывания кормовая свекла, например, может обеспечить сбор корнеплодов с 0,01 га до 1 т и более.

В Центральном федеральном округе основной культурой в группе корнеплодов является кормовая свекла. На кормовые цели можно также возделывать брюкву, морковь и турнепс.

Кормовая свекла (*Beta vulgaris* L.) – двухлетнее растение семейства маревых. В первый год образует корнеплоды; во второй – цветоносные стебли, на которых расположены длинные метельчатые соцветия. Семена от 2 до 6 заключены в клубочки – соплодия. В настоящее время созданы сорта с одним семенем, что значительно упрощает формирование оптимальной густоты стояния растений при возделывании.

Семена прорастают при температуре 6-7 °С, оптимальная температура для появления дружных всходов – 10-12 °С. Всходы не переносят даже легких весенних заморозков. Вегетирующие растения повреждаются при заморозках около 6 °С; корнеплоды – при температуре – 2° и становятся не-

пригодными для хранения. Оптимальная температура для роста листьев и корнеплодов – 18-20 °С.

Свекла очень требовательна к влаге. Семена прорастают при поглощении 120-160 % влаги от веса клубочков. Оптимальная влажность для роста более 70 % от полной полевой влагоемкости почвы.

Кормовая свекла обеспечивает высокую продуктивность на хорошо окультуренных, суглинистых и супесчаных дерново-подзолистых почвах, черноземах с глубоким пахотным слоем. Оптимальная кислотность почвы pH 6,0-7,0; при pH менее 5 урожайность резко снижается. Поэтому размещается преимущественно в прифермских севооборотах, где можно быстро окультурировать почву. Требовательна к наличию в почве легкодоступных питательных веществ. На образование 10 ц сухой массы потребляется 25-28 кг азота, 7-8 кг P_2O_5 и 46-50 кг K_2O , поэтому применение удобрений является обязательным агротехническим приемом. Оптимальная для кормовой свеклы – органоминеральная система удобрения.

Основные агротехнические требования при возделывании кормовой свеклы по интенсивной технологии включают:

- размещение в кормовых и полевых севооборотах по обороту пласта многолетних трав, озимым зерновым, однолетним бобово-злаковым травам, пропашным;
- внесение под зяблевую вспашку органических удобрений 40-60 т/га, минеральных удобрений из расчета на планируемый урожай;
- улучшенную обработку почвы под посев;
- применение химических средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней;
- использование шлифованных, калиброванных по фракциям семян с лабораторной всхожестью не ниже 75-80 % и обработка их защитно-стимулирующими препаратами;
- высев 10-15 вхожих семян на 1 м рядка сеялками точного высева;
- довсходовую обработку междурядий;
- проведение междурядной обработки в рядках, обеспечивающих рыхление почвы в междурядьях, рядках и в защитных зонах;
- проведение последних междурядных обработок с окучиванием растений в рядках с помощью специальных окучников;
- при недостатке влаги – орошение с поддержанием влажности почвы не ниже 70 % НВ;
- использование комплекса машин для механизированной уборки листьев и корнеплодов.

Предпочитает окультуренные, среднесуглинистые почвы, хорошо обеспеченные питательными веществами. Размещается обычно в прифермских севооборотах, где есть возможность вносить высокие нормы органических удобрений. По данным, полученным в кормовых севооборотах (Шпаков А. С., 1995), продуктивность кормовой свеклы повышается по мере насыщения севооборотов многолетними травами.

Достоверные прибавки урожая кормовой свеклы были получены при размещении посевов по обороту пласта костреца безостого. Положительная реакция кормовой свеклы на злаковые предшественники, включая зерно-

вые, подтверждались и в более поздних исследованиях. Данные по продуктивности кормовой свеклы при выращивании ее бессменно и в севооборотах показали, что в среднем за пять лет по этому показателю существенных различий не наблюдается. Значительное поражение посевов кормовой свеклы болезнями (церкоспороз, фомоз и др.) отмечается только на шестой год ее бессменного выращивания. Аналогичные данные были получены в опытах ТСХА (Иванов, 1976). По результатам этих исследований были рекомендованы по необходимости повторные посевы кормовой свеклы. Такие случаи могут иметь место при недостатке средств на окультуривание полей севооборотов или невозможности каждый год вносить высокие дозы органических и минеральных удобрений. Однако при длительном выращивании культуры на одном месте не только увеличивается вероятность поражения посевов болезнями, но и снижается качество получаемого корма из-за избыточного накопления в корнеплодах соединений азота и калия.

Зяблевую обработку почвы начинают с лущения стерневых предшественников. Основная цель – рыхление верхнего слоя почвы, измельчение растительных остатков, провоцирование к прорастанию семян сорняков, борьба с вредителями и болезнями. Поля, засоренные однолетними сорняками, обрабатывают на глубину 5-6 см дисковыми орудиями, при наличии многолетних корнеотпрысковых – лемешными на глубину 10-12 см; количество проходов в перекрестном направлении – 2-3 раза.

Вспашка проводится на глубину пахотного горизонта через 10-12 дней после последнего лущения. При необходимости проводят рыхление подпахотных горизонтов. От приема основной обработки почвы зависит способ заделки органических и минеральных удобрений, а следовательно, и их эффективность. Данные по эффективности заделки органических удобрений (на глубину обрабатываемого слоя, в подпахотный слой, поверхностно) были противоречивы. В исследования ВНИИ кормов (Шпаков А. С., Ахмедов А. А., 1997) в среднем за ротацию севооборота лучший результат получен на фоне органических удобрений в сочетании с минеральными ($N_{150}P_{40}K_{170}$), безотвального рыхления почвы на 20-22 см осенью с предварительным лущением стерни кукурузы и применением комбинированного агрегата РВК-3,6 на предпосевной обработке (табл. 95).

95. Продуктивность и биоэнергетическая эффективность возделывания кормовой свеклы в зависимости от приемов основной обработки почвы (1987-1991 гг.)

Приемы основной обработки почвы	Выход с 1 га (корнеплоды)		Затраты совокупной энергии, ГДж/га
	сухое вещество, ц	обменная энергия, ГДж	
1. Вспашка на 20-22 см	85,7	108,9	44,4
2. Вспашка на 20-22 см, безотвальное рыхление весной на 25-27 см	84,3	108,6	45,2
3. Безотвальное рыхление осенью на 25-27 см	95,5	125,0	44,2

Преимущество безотвального рыхления по сравнению с отвальным проявлялось уже на ранних этапах вегетации: растения выделялись хорошо развитой листовой поверхностью и корневой системой. Положитель-

ное действие безотвального рыхления и поверхностной заделки удобрений (10-12 см) отмечалось в течение всей вегетации. Так, во второй период вегетации равновесная плотность пахотного горизонта составляла 1,29-1,35 г/см³; общая пористость – 50-52 %, скважность аэрации – 28-29 %; при отвальной системе обработки эти показатели составили соответственно 1,41 г/см³, 47-48 и 20-21 %. Очевидно, что локализация органических удобрений в верхнем слое пахотного горизонта является перспективным приемом, способствующим улучшению физических свойств и пищевого режима почвы, интенсивному выделению CO₂ и фотосинтезу.

Одним из направлений совершенствования обработки почвы под корнеплоды является их возделывание на профилированной поверхности. При профилировании поверхности дерново-подзолистой почвы (гребни, гряды) мощность корнеобитаемого слоя увеличивается на 40 %, улучшаются ее агрофизические свойства, температурный и пищевой режимы. В опытах ВНИИ кормов при возделывании кормовой свеклы на гребнях и грядах сбор сухого вещества повышался на 18-20 %, а рентабельность была выше на 36-60 % по сравнению с ровной поверхностью.

Минеральные и органические удобрения являются основным средством реализации потенциала культуры, а также эффективности всех технологических приемов. Во ВНИИ кормов установлено, что на дерново-подзолистых почвах при урожае 400–600 ц/га доза минеральных удобрений изменяется от N₈₀P₄₀K₆₀ при высокой обеспеченности почвы питательными веществами до N₁₀₀P₆₀K₉₀ при средней и до N₁₂₀P₁₀₀K₁₂₀ при низкой. Кроме того, необходимо вносить не менее 40-60 т/га органических удобрений. На кислых почвах обязательным приемом является известкование по полной гидролитической кислотности. По данным, полученным в кормовых севооборотах на фоне органических удобрений, экономически целесообразно под кормовую свеклу вносить не менее 120-150 кг/га д. в. азота на фоне РК (Мацнева Н. И., 1986; Шпаков А. С., 1995). Фосфорно-калийные удобрения вносят под основную обработку осенью, азотные – весной под предпосевную обработку; часть удобрений можно вносить при посеве в рядки и в подкормку. В период вегетации возможна корректировка доз удобрений по листовой диагностике.

Органические удобрения вносят под предшественник или непосредственно под свеклу. По данным, полученным в кормовых севооборотах (Шпаков А. С., 1995), на фоне органических удобрений сбор сухого вещества кормовой свеклы в зависимости от вида севооборота составлял 93,5-105,3 ц/га, при дополнительном внесении N₇₀P₃₀K₉₀ – 112,6-125,2 ц/га, N₁₅₀P₄₀K₁₇₀ – 128,9-130,2 ц/га. При этом удельный вес листьев в общем урожае составлял 31-40 %.

Семена кормовой свеклы представляют собой смесь соплодий размером от 2 до 10 мм. Перед посевом семена калибруют на фракции 3,5-4,5 и 4,5-5,5 см, шлифуют с целью удаления ребристой части околоплодника, чтобы улучшить их текучесть при высеве. Лабораторная всхожесть семян должна быть не менее 70 %, а одно-двухростковых – 70-75 %.

Свекла относительно холодостойкая культура. Однако наиболее благоприятной температурой для всхожести семян является 10-12 °С. Для появления равномерных всходов требуется большое количество влаги. Поэтому

посев проводится во влажную почву при достижении 6-7 °С сразу же после предпосевной обработки специальными свекловичными сеялками, позволяющими высевать заданное количество семян в рядке. Ширина междурядий – 60-70 см; количество семян – 14-16 шт. на 1 пог. м рядка; глубина заделки семян – 2,5-3,5 см, а в условиях засушливой весны – 4,0-4,5 см. Скорость движения агрегата не более 5 км /час.

Комплекс мер по уходу за посевами включает:

- обработку посевов инсектицидами против минирующей мухи, свекловичной блошки, лугового мотылька и других;
- обработку междурядий, включающую вдольрядную довсходовую обработку на 4–5 день после посева; первую междурядную обработку всходов (шаровку); рыхление междурядий в сочетании с подкормкой; рыхление междурядий с окучиванием (до 2-х раз);
- формирование густоты насаждения растений после шаровки предусматривает два варианта. Первый вариант: при наличии не менее 12 всходов свеклы проводится поперечное прореживание культиваторами типа УС-МК-5,4Б с формированием 5–6 растений (букетов) на 1 пог. м рядка. По второму варианту при наличии в рядке менее 12 всходов на 1 пог. м механизированное прореживание нецелесообразно. Окончательное формирование густоты, при высеве многосемянных соплодий, проводится вручную.

Рост и накопление органического вещества у кормовой свеклы продолжается до конца вегетации. Уборку начинают при пожелтении и подсыхании листьев. При наступлении заморозков уборку начинают раньше. Листья скашивают ботвоуборочными машинами. Высота среза листьев на самых высокорослых корнеплодах должна составлять не более 4 см. Для чистки головок корнеплода эффективно применять устройство с вращающимися валами, оборудованными щетками из прорезиненных ремней.

Механизированная уборка корнеплодов осуществляется поточным способом при влажности почвы, когда она хорошо отделяется от корнеплодов, и раздельным, когда почва плохо отделяется от корнеплодов. Корнеплоды свеклы хранят в буртах, траншеях и специальных хранилищах. Температура в хранилищах должна быть на уровне 2-3 °С, влажность воздуха – 80 %. При хранении в буртах требуется постоянный контроль за температурным режимом.

В крестьянских и фермерских хозяйствах может применяться рассадный способ возделывания кормовой свеклы и брюквы. Рассада этих культур хорошо приживается при пересадке.

Подготовленные семена свеклы перед посевом замачивают в воде на одни сутки и проращивают в течение 3-5 дней при температуре 18-20 °С до появления ростков. Пророщенные семена высевают в защищенном грунте (парниках, теплицах) по мере прогревания почвы примерно во второй половине апреля. Посев рядовой на расстоянии 6-8 см ряд от ряда; норма высева семян около 14 г на 1 м²; глубина заделки семян – 2-3 см.

В первую неделю после появления всходов рассада может повреждаться минирующей мухой и свекловичной блошкой. Против этих вредителей применяются рекомендованные инсектициды. Через неделю после появления

всходов растения прореживают.

Для нормального роста рассаду подкармливают один-два раза. Промежуток между подкормками – 10-12 дней. В первую подкормку используют азотные удобрения из расчета на аммиачную селитру 20 г препарата на одно ведро воды (10 литров); для второй – 20 г аммиачной селитры, 30 г суперфосфата и 10 г хлористого калия. Этот раствор используется на двух квадратных метрах рассадника. Перед подкормкой рассаду поливают водой.

Рассаду в фазу 1-2 пар настоящих листьев примерно в третьей декаде мая высаживают в открытый грунт. Предварительно поле маркируют с шириной междурядий 60-70 см. На один погонный литр высаживают 5-6 растений. При необходимости лунки поливают.

После того как рассада прижилась, проводят проверку посадок; выпавшие растения подсаживают. Дальнейший уход состоит в рыхлении междурядий, уничтожении сорной растительности. При необходимости растения подкармливают минеральными удобрениями.

10.5. Малораспространенные кормовые культуры

В 50-60-е годы XX века для практического использования были рекомендованы новые виды кормовых культур: борщевик Сосновского, гречиха (горец) Вейриха и Забайкальская, окопник шершавый, иноземный, гибридный и кавказский, земляная груша и топинамбур (гибрид земляной груши и подсолнечника), силфия пронзеннолистная, маралий корень (левзея сафлоровидная). Эти виды, за исключением борщевика Сосновского, можно использовать для производства качественных кормов в небольших хозяйствах, включая фермерские и крестьянские, которые специализируются на органическом земледелии и имеют технические средства для заготовки кормов. Отличительной особенностью культур является длительный период пользования в производственных посевах (5-6 лет и более), высокая урожайность и зимостойкость, достаточно высокая обеспеченность протеином и низкая себестоимость растительного сырья (табл. 96).

96. Некоторые биолого-хозяйственные показатели малораспространенных кормовых культур

Семейство, вид	Продолжительность использования, лет	Урожайность зеленой массы, ц/га	Содержание сухого вещества, %	Содержание сырого протеина в СВ, %	Использование растительного сырья
Гречишные: –гречиха (горец) Вейриха	5-6	500-600	14,5-15,5	17-24	силос для КРС
–гречиха (горец) Забайкальская	6-7	500-600	12,5-13,5	16-20	силос для КРС, свиней и овец
Бурачниковые: –окопник шершавый, иноземный, гибридный и кавказский	6-7	450-500	11,5-12,5	16-23	силос, травяная мука, з/корм для всех видов скота

Окончание табл. 96

Семейство, вид	Продолжительность использования, лет	Урожайность зеленой массы, ц/га	Содержание сухого вещества, %	Содержание сырого протеина в СВ, %	Использование растительного сырья
Сложноцветные: –земляная груша и тописолнечник	4-5	з/масса 400-450, клубни 100-150	15,0-16,0 17,0-18,0	14-15	силос для всех видов скота, клубни для свиней и КРС
-сильфия пронзенно-листная	7-8	450-500		8-14	силос для всех видов скота
-маралий корень (левзея сафлоровидная)	5-7	350-400	16,0-18,0	11-20	силос для КРС, содержит стимулирующие и фитостероидные вещества

Такие культуры не требуют применения средств защиты от вредителей и болезней.

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* M.) – в середине XX в. был введен в культуру как силосное растение. Впоследствии установлено, что вид легко проникает в естественные экосистемы и, вытесняя аборигенные виды, захватывает обширные территории. Вид представляет угрозу биоразнообразию экосистем, человеку и животным. Листья и плоды в составе эфирных масел содержат фуранокумарины – фотосенсибилизирующие вещества, которые при попадании на кожу снижают ее устойчивость к ультрафиолетовому излучению и могут вызвать ожоги 1-3 степени. При производстве кормов требуются сложные меры безопасности, исключающие контакт работающих с силосуемой зеленой массой. По этим причинам борщевик Сосновского в кормопроизводстве не используется. Во многих странах Европы принимаются специальные государственные программы по борьбе с этим растением. Основные меры борьбы в естественных травостоях борщевика Сосновского включают:

- механическое уничтожение корневой системы единичных растений вручную: обязательно уничтожается корневая система ниже корневой шейки (до 40 см глубины), на которой имеются спящие почки, способные дать новые побеги;
- удаление цветоносных побегов до цветения;
- механическое удаление травостоя не менее 2-х раз кошением с целью истощения корневой системы и предупреждения образования генеративных органов, дающих семена;
- применение гербицидов общеистребительного действия в начале отрастания борщевика и повторно через 15-20 дней. Применяется раундап, анкар-85, торнадо и др. двойной или тройной дозой от рекомендованной;
- соблюдение севооборотов и технологий возделывания культур, районированных в зоне, с целью исключения попадания борщевика в полевые агроэкосистемы.

Гречиха (горец) Вейриха (*Poligonum weyrichii F.*) размещается в выводных полях севооборота, или внесевооборотных участках на слабокислых или нейтральных почвах. Перед закладкой плантации вносят 40-60 т органических и по 60 кг д. в. NPK, при необходимости поле известкуют. После вспашки поле дискуют, выравнивают и прикатывают. Посев овощной сеялкой на глубину 1-2 см, норма высева семян – 2-4 кг/га с добавлением балласта. Время посева – поздняя осень (октябрь) или ранняя весна. В районах Нечерноземной зоны лучше выращивать рассадой или корневищами с имеющихся плантаций. В первый год жизни растет медленно, поэтому требуется прополка и обработка междурядий.

В последующие годы уход состоит в применении подкормок весной ($N_{40-60}P_{60}K_{120}$) и после укосов (N_{40-45}). Убирают гречиху Вейриха в начале цветения.

Гречиха (горец) Забайкальская (*Polygonum divaricatum*). Размещают на внесевооборотных участках или выводных полях севооборота. Лучшие почвы – суглинистые с нейтральной или слабощелочной реакцией. Перед закладкой плантации вносят органические (40-60 т/га) и минеральные ($N_{60}P_{30}K_{70}$) удобрения. Участок после вспашки дискуют, выравнивают и прикатывают. Высевают семена (12-15 кг/га) овощной сеялкой осенью или рано весной. Глубина заделки семян на суглинистых почвах – 3-4 см, на супесчаных – до 5 см.

В первый год посевы пропалывают и обрабатывают междурядья (2-3 раза), к концу вегетации гречиха формирует урожай до 150-200 ц/га. В последующие годы осенью вносят $P_{40}K_{60}$ и проводят междурядную обработку, весной подкармливают N_{40-60} и также обрабатывают междурядья. После каждого укоса посевы подкармливают минеральными удобрениями ($N_{40-60}K_{45-60}$) и рыхлят междурядья культиватором.

Убирают на силос в начале цветения.

Окопник шершавый (*Symphytum asparum L.*) – многолетнее высокобелковое растение; размножается преимущественно вегетативно (отрезки корней, черенки). Плантации размещают в выводных полях или внесевооборотных участках на хорошо окультуренных почвах суглинистого или супесчаного механического состава.

Перед вспашкой вносят органические (50-60 т/га) и фосфорно-калийные ($P_{40}K_{60}$) удобрения, при необходимости известкуют. Перед посадкой поле обрабатывают культиватором или дисками в агрегате с боронами. При необходимости поле перепахивают, предварительно внося азотные удобрения (N_{45-60}), выравнивают и прикатывают. Черенки высаживают вручную после маркировки поля (70×70 или 70×45 см).

Расход черенков – 30-50 тыс. на 1 га. Можно применять и рассадный способ выращивания.

В первый год жизни посевы пропалывают и рыхлят междурядья. На второй и последующие годы посевы после укосов 2-3 раза подкармливают, а после подкормок обрабатывают междурядья. В подкормку после укосов вносят азот (N_{45-60}), а осенью – фосфорно-калийные или калийные удобрения, поскольку окопник выносит с урожаем много калия. Уборку на силос проводят в конце мая – начале июня в фазу начала или массового цветения; отаву скашивают в конце августа.

Земляная груша (топинамбур) (*Helianthus tuberosus* L.) и топинсолнечник (топинамбур×подсолнечник) формируют надземную массу, используемую для приготовления силоса, и клубни для кормления свиней и крупного рогатого скота. Размещают на внесевооботных участках или выводных полях.

Подготовка почвы включает глубокую вспашку осенью, культивацию или перепашку с последующим выравниванием весной. Под зяблевую вспашку вносят органические (40-50 т/га) и фосфорно-калийные ($P_{60}K_{90}$) удобрения; весной под культивацию вносят полное минеральное удобрение ($N_{35}P_{40}K_{40}$).

Клубни весом более 50 г лучше высаживать весной, более мелкие клубни высаживают по два в гнездо. Посадку проводят свежевыкопанными клубнями (не более пяти дней назад). Если посадка затягивается, клубни пересыпают влажным песком. Способ посадки – ширококорядный (60-70×30-50 см) или квадратно-гнездовой (60×60 или 70×70 см).

Хорошо отсортированные клубни высаживают картофелесажалками, на небольших площадях посадку проводят под плуг. Расход клубней – 10-15 ц/га; глубина заделки на легких почвах – 7-8 см, на связных – 5-6 см; при осенней посадке – на 10-12 см.

При образовании почвенной корки до всходов посеы боронуют, при высоте растений 15-20 см междурядья обрабатывают на глубину 10-12 см, повторные обработки – на 6-8 см. При смыкании рядков сорняки не развиваются.

Надземную массу убирают на высоте среза 20-30 см до наступления осенних заморозков. На второй и последующие годы весной плантации перепахивают и выбирают крупные клубни, которые используют на корм и семенные цели. В свиноводческих хозяйствах плантации в течение 10-15 дней используют на выпас. После этого вносят минеральные удобрения ($N_{30-35}P_{45-60}K_{75-90}$), участок запахивают и боронуют. Оставшиеся в земле клубни формируют новый урожай. В дальнейшие годы применяют подкормки минеральными удобрениями и убирают урожай.

Для ликвидации плантации необходимо скосить травостой до образования новых клубней, участок перепахать и посеять смесь однолетних трав; можно также применить гербициды в конце июня, а после перепашки поле засеять однолетними травами.

Сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) – размещается на выводных хорошо окультуренных участках. Наиболее высокие урожаи получают на пойменных почвах, хорошо обеспеченных влагой. Размножается семенами и отрезками корневищ. Растение озимого типа; в первый год не дает цветоносных побегов и не цветет. Первый укос формирует в течение длительного времени (вторая декада июня).

Перед вспашкой вносят 30-40 т/га органических удобрений и минеральные ($N_{45-60}P_{35}K_{80}$), посев производят овощными или зерновыми сеялками под зиму или рано весной по тщательно разделанной и выровненной почве. Ширина междурядий – 60 или 70 см, расход семян – 8-10 кг на 1 га, глубина заделки семян – 1,5-2,0 см. При ручном посеве поле маркируют гнездовым или квадратно-гнездовым способом, в одну лунку помещают 10-15 семян.

В первый год жизни проводят прополку и междурядные обработки; в последующие – подкормки и рыхление междурядий весной и после укосов. Дозы удобрений: весной $N_{60}P_{30}K_{90}$, после укоса N_{35-40} .

Первый укос убирают на силос в фазе бутонизации при высоте среза 10-20 см; второй – в начале сентября на зеленый корм и силос.

Маралий корень (левзея сафлоровидная) (*Rhaponticum carthamoides* W.) возделывается как силосное растение, содержащее стимулирующие и фито-эстрогенные вещества. Предпочитает средние по механическому составу хорошо окультуренные почвы, не засоренные многолетними корневищными или корнеотпрысковыми сорняками. Размещается на выводных или вне-севооборотных повышенных участках, поскольку не переносит временного переувлажнения.

Под вспашку вносят на 1 га 30-40 т органических и минеральных удобрений ($N_{60}P_{30}K_{80}$). Посев проводят под зиму овощными или зерновыми сеянками широкорядным способом (60 или 70 см) по хорошо выровненной и прикатанной почве. Весной посев производят стратифицированными семенами. Норма посева семян – 6-9 кг/га.

В первый год жизни проводят междурядные обработки (2-4 раза) и прополку сорняков. В последующие годы междурядные обработки проводят после подкормок; весной вносят полное минеральное удобрение $N_{60}P_{40}K_{90}$, в подкормки N_{35-40} , осенью – $P_{40}K_{60}$.

Убирают маралий корень в фазу цветения, отаву скашивают 1-2 раза.

10.6. Зернофуражные культуры

В структуре рационов молочно-мясного скота концентрированные корма занимают более 30 %. Концентрированные корма являются важнейшим компонентом оптимизации рационов высокопродуктивного скота по обменной энергии и протеину, включая аминокислотный состав.

В специализированных животноводческих хозяйствах при благоприятных экономических условиях целесообразно использовать концентрированные корма комбикормовой промышленности, рецептура которых научно обоснована для кормления скота различных половозрастных групп и уровня продуктивности.

В крупных агрохолдингах при наличии достаточных земельных ресурсов и оборудования могут иметь место специализированные хозяйства или подразделения по возделыванию зернофуражных культур и производству полноценных концентрированных кормов. В таких хозяйствах наряду с зернофуражом целесообразно организовывать систему семеноводства кормовых и зерновых культур, что значительно повысит их экономическую эффективность.

В средних и крупных фермерских хозяйствах возможно производство собственного зернофуража и приготовление концентрированных кормов непосредственно в хозяйстве. В таких хозяйствах перспективны смешанные посевы злаковых и бобовых культур, обеспечивающие производство

сбалансированных концентрированных кормов на простейшем оборудовании.

При обосновании видового состава культур необходимо учитывать энергетическую и протеиновую питательность зерна (табл. 97).

В целом злаковая группа характеризуется высоким содержанием энергии и относительно низким содержанием протеина; основными качественными показателями зернобобовых культур являются высокое содержание протеина и лизина. По содержанию обменной энергии выделяются кукуруза, пшеница, рожь, сорго; протеина – пшеница, тритикале, рожь; по сумме незаменимых аминокислот – тритикале, пшеница, сорго ячмень и овес; по лизину – ячмень, тритикале, рожь, овес, сорго.

В группе зернобобовых культур по содержанию обменной энергии и протеина выделяется соя, по содержанию протеина – люпин.

97. Энергетическая и протенновая питательность зерновых злаковых и бобовых культур

Культура	Содержится в 1 кг корма			
	обменная энергия для КРС, МДж	сырой протеин, г	сумма незаменимых аминокислот, г	лизин, % от сырого протеина
Злаковые				
Ячмень	10,5	113	45,2	3,6
Овес	9,2	108	44,2	3,4
Кукуруза	12,2	103	38,9	2,0
Пшеница	10,7	133	46,3	2,9
Сорго	10,8	110	46,6	3,2
Рожь	10,3	120	40,7	3,5
Тритикале	10,1	130	47,6	3,6
Бобовые				
Соя	14,7	319	141,7	6,7
Горох	11,1	220	89,5	6,2
Кормовые бобы	10,8	260	103,0	5,9
Люпин	11,2	315	137,0	5,0

Основными зернофуражными культурами в Центральном экономическом районе являются ячмень, овес, горох, люпин, дополнительными – озимая рожь, озимая тритикале, кормовые бобы; в Центрально-Черноземном районе – ячмень, кукуруза, овес, горох, дополнительными – озимая пшеница, озимая тритикале, сорго, соя. Как положительную тенденцию следует отметить расширение посевов сои северного типа и кукурузы на зерно. В производстве фуражного зерна важная роль принадлежит озимым культурам. По данным ВНИИ кормов, в Центральном районе озимые злаковые культуры (рожь, пшеница, тритикале) превосходят яровые по урожайности в 1,3-1,4 раза на примерно равном агрофоне. В группе озимых наиболее перспективной культурой является гибрид ржи и пшеницы – тритикале. Фуражное зерно тритикале сочетает в себе положительные свойства родительских видов (энергетическая и протеиновая питательность), по сравнению с рожью содержит меньше пентозанов и слабоусвояемых белков – по сравнению с пшеницей.

Ячмень яровой (*Hordeum sativum*) – важнейшая зернофуражная культура, широко используется в кормлении всех сельскохозяйственных животных и птицы. Является хорошим кормом для получения качественной свинины при откорме. В зерне содержится в среднем 12% протеина, 65% безазотистых экстрактивных веществ, более 2% жира, около 3% золы. Белок богат незаменимыми аминокислотами, особенно лизином.

Высокая урожайность, скороспелость, устойчивость к засушливым условиям, невысокая требовательность к плодородию почвы способствовали широкому распространению культуры во всех зонах России. Ячмень малотребователен к теплу, семена прорастают при 1-2 °С, на практике высевают при 5-7 °С; всходы выдерживают заморозки до -5 °С.

Значительно экономнее расходует влагу, чем пшеница и овес, легче переносит высокие температуры. Ячмень имеет слабую корневую систему, что проявляется при недостатке влаги в почве. Поэтому высевать его надо рано весной, когда достаточен запас продуктивной влаги.

Вегетационный период длится от 70 до 110 дней.

Сорта: Авалон, Авторитет, Аннабель, Арвен, Атаман, Батька, Беатрис, Белана, Брениус, Бровар, Велес, Гонар, Дина, Зевс, Ирина, Орфелия, Московский 86, Пионер, Раушан и другие. На зернофураж необходимо использовать сорта кормового направления с повышенным содержанием протеина, пивоваренные сорта по питательности менее эффективны.

Овес (*Avena sativa*). В зерне овса содержится 12-13% белка, 40-45% крахмала, 4-5% жира. Растение влаголюбивое, поэтому высевают в самые ранние сроки. Семена начинают прорастать при температуре 2-3 °С. В фазе всходы – кущение лучше прохладная погода (15-18 °С). Всходы переносят кратковременные заморозки до -9 °С, однако во время налива овса заморозки 4-5 °С губительны для формирования зерна.

Овес хорошо произрастает на всех типах почв, кроме солонцеватых. Способен переносить кислые почвы, но хорошо отзывается на известкование.

Для овса характерна положительная реакция на повышенный агрофон. Корневая система проникает глубоко в почву и способна усваивать из нижних слоев труднорастворимые питательные элементы.

Вегетационный период овса длится от 100 до 120 дней.

Сорта: Аргмак, Скакун, Вятский, Голец, Дерби, Иртыш 22, Лев, Монарх, Пегас, Рысак, Сиг и другие.

Кукуруза (*Zea mays*). Зерно кукурузы – высокоэнергетический корм для всех видов скота и птицы. В 1 кг зерна содержится 1,3 кормовых единицы, 65-70% безазотистых экстрактивных веществ, 9-12% сырого протеина, до 8% жира и очень мало клетчатки.

Растение теплолюбивое и засухоустойчивое. Семена дружно прорастают при температуре почвы 10-12 °С. Наиболее благоприятная среднесуточная температура в фазе всходы – выбрасывание метелки – 20-23 °С, при снижении ее до 10 °С рост прекращается. Всходы чувствительны к весенним заморозкам и при температуре -4 °С погибают. Культура плохо переносит и осенние заморозки, вегетация прекращается при -3 °С. При температуре выше 30 °С растения страдают от засухи.

Кукуруза – светолюбивое растение короткого дня. Высокие урожаи дает на чистых, рыхлых, воздухопроницаемых почвах с глубоким гумусовым горизонтом, обеспеченным питательными веществами и влагой, с pH 5,5-7,0. Наибольшую потребность к влаге кукуруза испытывает за 10 дней до выбрасывания метелки и в последующие 20 дней.

Длина вегетационного периода от всходов до полного созревания зерна от 80-90 дней у раннеспелых гибридов до 130-150 дней у позднеспелых.

Сорта (гибриды): Аякс, Базилик, Баксита, Батулин 287 МВ, Белкорн 250 МВ, Белкорн 277 СВ, Белкос 250 МВ, Бемо 181 СВ, Воронежский 158 СВ, Воронежский 175 АСВ, Дарина МВ, ДКС 3623, Галина, Дарин МВ, Изяслав 220 МВ, Интеркрасс 285 МВ, Катерина, Каскад 166 АСВ, Краснодарский 198 МВ, КС 178 СВ, Матеус, Матун 171 и другие.

Тритикале озимая (*Triticosecale Wittm.*). В зерне содержится 12,5% белка, 65,2% крахмала, 1,8% жира, мало клетчатки. По содержанию лизина и триптофана превосходит пшеницу, содержание пентозанов близкое к пшенице и в 4,5 раза меньше, чем в зерне ржи. Она сочетает в себе хозяйственно ценные признаки пшеницы с высокой зимостойкостью ржи, устойчивостью к ряду грибных болезней, а также нетребовательностью к почвенно-климатическим условиям.

Для получения хороших всходов влажность почвы должна составлять около 90% наименьшей влагоемкости, температура – +12-20 °С. Сумма положительных температур от всходов до ухода в зиму – 500-550 °С. Продолжительность вегетационного периода – 300-350 дней. Урожайность зерна – от 30-40 до 60-70 ц/га.

Сорта: Виктор, Гермес, Антей, Немчиновская 56, Рондо, Доктрина, Трибун, Тальва 100, Каприз и другие.

Рожь озимая (*Secale cereale L.*). Зерно ржи используют в качестве концентрированного корма для животных. В экструдированном виде рожь может составлять до 70% от общего количества концентратов в рационах животных. Зерно ржи содержит меньше белка, чем зерно пшеницы, но биологическая ценность белка ржи выше, так как содержит больше биологически активных веществ, витаминов, ненасыщенных жирных кислот, аминокислот. Нормы ввода ржи в рационы животных ограничиваются повышенным содержанием в зерне пентозанов и веществ фенольной группы – алкилрезорцинолов.

Озимая рожь обладает холодостойкостью, засухоустойчивостью, способностью усваивать из почвы труднодоступные формы фосфора. Растение перекрестноопыляющееся, корень мочковатый, сильно развитый. Характеризуется высокой морозостойкостью. К теплу предъявляет умеренные требования. Семена начинают прорастать при температуре 1-2 °С, всходы появляются при 4-5 °С. Сумма эффективных температур от всходов до прекращения осенней вегетации – 400-500 °С, для полного развития скороспелых сортов требуется 1400-1700, позднеспелых – 1500-1900°.

На создание 1 ц зерна рожь расходует 6-8 мм почвенной влаги. Критический период ее потребления приходится на фазы выхода в трубку – колошения.

Из всех зерновых культур рожь менее требовательна к плодородию почвы. Хорошо произрастает не только на черноземах, но и на дерново-под-

золистых почвах, включая супеси. Рожь может переносить повышенную кислотность (рН 5,3) почвенного раствора.

Вегетационный период от 270 до 350 дней.

Сорта: Влада, Марусенька, Паром, Роксана, Славия, Таловская 41, Валдай, Фаленская 4 и другие.

Озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.). Озимая пшеница – основная продовольственная культура. На кормовые цели используется в основном зерно 5-6 класса (фуражное). По существу, в практике для производства концентрированных кормов используется зерно и более высоких классов, особенно в районах ее традиционного возделывания.

Зерно озимой пшеницы используется для кормления всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. По содержанию протеина не имеет равных среди хлебных злаков (в среднем 13-15%). Недостатком белка пшеницы является быстрая растворимость и расщепляемость в рубце жвачных животных с образованием аммиака. Зерно богато крахмалом, витаминами, особенно В₁, минеральными веществами.

Озимая пшеница начинает прорастать при температуре 2-3 °С, но дружные всходы дает лишь при 10-15 °С. В осеннее-зимний период очень чувствительна к перепадам температур, но может короткий период выдерживать морозы до -20-30 °С. Хорошо использует осеннюю и весеннюю влагу. Лучше развивается при влажности почвы 70-75 % НВ. Мощная корневая система проникает в глубь до 1,5 м, благодаря чему пшеница хорошо усваивает влагу и питательные вещества нижних горизонтов почвы.

К почве озимая пшеница предъявляет высокие требования. Хорошо растет на плодородных черноземных почвах с нейтральной реакцией среды (рН 6,0-7,5).

Продолжительность вегетационного периода – 240-320 дней.

Сорта: Московская 39, Безенчукская 380, Альбина, Волжская, Жемчужина Поволжья, Камышанка, Кристалл, Львовская, Немчиновская 24, Немчиновская 57, Саратовская 17, Фортуна, Юнона и другие. На кормовые цели целесообразно использовать сорта мягкой пшеницы. Зерно с высоким содержанием клейковины отрицательно влияет на пищеварение животных.

Сорго зерновое (*Sorghum bicolor* L.). Зерно сорго – ценный корм для скота и сырье для комбикормовой промышленности: содержит до 15% протеина, 68% безазотистых экстрактивных веществ с переваримостью более 90%, 2,8% жира, 3,0% клетчатки и 2,2% золы. Животным на корм используют в дробленном или размолотом виде, птице – в цельном виде.

Сорго – самое засухоустойчивое растение среди полевых культур, хорошо переносит жару, почвенную и воздушную засухи. Использует осадки второй половины лета и начала осени. Растение теплолюбивое. Семена прорастают при температуре 10-12 °С, всходы погибают при небольших и кратковременных заморозках. Сорго хорошо растет и развивается при температуре 30-35 °С и выносит жару до 40 °С. Сумма температур за вегетацию – 2250-2500 °С. Растение светолюбивое и короткодневное. К почве не предъявляет высоких требований, может произрастать на засоленных почвах. Предпочтительнее для него почвы теплые, рыхлые, хорошо проникаемые. Сорго вначале растет медленно и не выносит засоренности полей.

Вегетационный период от 90 до 145 дней.

Сорта: Аюшка, Волжское 615, Деметра, Зерста 99, Ишинское, Кремовое, Пикадор, Солнышко, Состав, Эльтонское.

Горох посевной (*Pisum sativum* L.). Горох посевной занимает наибольшие площади среди зернобобовых культур. Зерно по содержанию протеина (19-23%) занимает последнее место среди бобовых и первое по содержанию безазотистых экстрактивных веществ (до 55%). Жиры в зерне гороха – не более 1,2-1,5%. Зерно гороха используют на корм в дробленном и размолотом виде как источник полноценного протеина. Растение длинного дня. Наиболее скороспелая культура среди зернобобовых. Вегетационный период – 70-100 дней.

При температуре 10 °С всходы появляются через 5-7 дней, семядоли на поверхность почвы не выносят. Всходы переносят кратковременные заморозки до 5-7 °С. В первый период жизни интенсивно развивается корневая система, поэтому сильно угнетается сорняками. Клубеньки на корнях начинают формироваться в фазе 5-8 листьев, максимальный рост отмечается от начала цветения до начала созревания. Потребность в тепле невысокая. Оптимальная влажность почвы для формирования хорошего урожая – 70-80% от НВ.

Горох – культура высокоплодородных почв с нейтральной реакцией (рН 6,8-7,4). Мало пригодны для него почвы плотные тяжелые, легкие песчаные, солонцеватые, заболоченные, кислые.

Сорта: Ростовский кормовой, Усатый кормовой, Аванс, Варис, Готик, Сантана, Северянин, Фараон, Яхонт и другие.

Горох полевой (пелюшка). (*Pisum sativum* L.). По питательности не уступает гороху посевному. Содержание протеина в семенах – 22-23 %. В 1 кг семян содержится 18-19 г лизина, много метионина, цистина и триптофана. В размолотом виде семена используются в качестве концентрированного корма.

Растение самоопыляющееся, семядоли не выносятся на поверхность почвы. Корень стержневой, ветвящийся. Сравнительно нетребователен к теплу. Семена прорастают при температуре 1-2 °С. В период всходов пелюшка переносит заморозки до 10 °С, в фазу бутонизации – до 6 °С. Довольно требователен к влаге, особенно в период от бутонизации до цветения. В отличие от гороха пелюшка более засухоустойчива и менее требовательна к плодородию почв, мирится с песчаными и торфянистыми почвами, не растет на сырых болотистых. Хорошо отзывается на внесение фосфорных и калийных удобрений.

Продолжительность вегетационного периода от 80 до 120 дней, урожайность семян до 25 ц/га. Сорта: Алла, Дружная, Зарянка, Немчиновская 817, Николка, Новатор, Новосибирская 1, Рябчик, Тася, Флора, Флора 2.

Люпин узколистный. (*Lupinus angustifolius* L.) Содержание сырого протеина в семенах – 30-39 %, сырого жира – 3,7 %, сырой клетчатки – 13,5 %, сырой золы – 3,3 %, безазотистых экстрактивных веществ – 34,85 %, обменной энергии – 9,5-9,8 МДж/кг. Биологическая ценность зерна люпина свыше 60 %. Современные сорта этого вида люпина содержат 0,03-0,07 % алкалоидов в семенах и относятся к классу с низким их содержанием.

Растение самоопыляющееся, семядоли выносит на поверхность почвы, корень стержневой, сильно ветвящийся. Менее требователен к теплу, чем другие виды люпина. Семена начинают прорасти при температуре +5 °С. В начале вегетации переносит заморозки до 4-5 °С. Очень требователен к условиям увлажнения, особенно в начальный период вегетации. К почвам люпин не требователен. Лучше рыхлые, глубокие и проницаемые почвы. Хорошо переносит кислые почвы, но лучшими считаются умеренно кислые (рН 5-6). Почвы с мелким пахотным слоем, заболоченные и засоленные, а также содержащие много извести, непригодны для люпина.

Длина вегетационного периода – 100-120 дней.

Сорта: Белозерный 110, Брянский Л-3, Брянский 123, Дикаф 14, Кристалл, Ладный, Надежда, Немчиновский 97, Снежеть и другие.

Люпин желтый (*Lupinus luteus* L.) – высокобелковая культура, в зерне содержится 40-42% протеина.

Растение влаголюбивое и сравнительно требовательное к теплу. Семена начинают прорасти при температуре 5 °С, всходы переносят заморозки до 2-3 °С, при заморозках ниже 5 °С погибают. В начальные фазы вегетации растет медленно. Семядоли на поверхность почвы выносятся. Корень стержневой, ветвящийся, глубоко проникающий в почву. После уборки на семена с пожнивными остатками поступает в почву около 50 кг/га азота.

Безалкалоидные формы кормового люпина содержат алкалоидов не более 0,003% малоалкалоидные – не более 0,2 %.

Длина вегетационного периода от 105 до 130 дней, средняя урожайность семян – 20-25 ц/га.

Сорта: Ремидовский, Дружный, Ипутский, Надежный, Пересвет, Престиж, Родник.

Соя (*Glycine max* L.). Соя относительно новая для ЦФО культура. Получает распространение вследствие создания селекционных холодостойких сортов северного типа. Культура универсального назначения, возделывается в основном для производства маслосемян. В семенах содержится 32-35 % полноценного белка, сбалансированного по аминокислотам, 18-22 % жира и около 20 % углеводов. В животноводстве широко используются жмых, шрот и соевая мука. Шрот содержит 40% белка, 1,4% жира и до 30% безазотистых экстрактивных веществ.

Растение самоопыляющееся. Корень стержневой, сильно развитый. Семядоли выносятся на поверхность почвы. Соя требовательна к теплу и влаге. Наименьшая температура прорастания семян – 8-10°C. Особенно страдает от недостатка влаги и пониженных температур в период цветения и налива зерна. Светлюбивое растение короткого дня. Может произрастать на разных почвах, кроме кислых, сильно засоленных или заболоченных, но хорошие урожаи дает на богатых кальцием и органическим веществом высокоплодородных почвах с нейтральной реакцией.

Вегетационный период от 100 до 120 дней, средняя урожайность семян – 18-20 ц/га.

В Центральном федеральном округе районированы сорта: Брянская 11, Брянская Мия, Вейделевская 17, Билявка, Белор, Белгородская 8, Белгородская 7, Арлета, Анастасия, Аннушка и другие.

Бобы кормовые (*Vicia faba* L.). В 1 кг зерна содержится 11,5-12,5 МДж обменной энергии, 1,2-1,3 кормовой единицы и 30-35% белка. На корм используют в дробленном и размолотом виде.

Потребность в тепле невысокая, семена прорастают при 3-4 °С, всходы переносят кратковременные заморозки до 6 °С. Семядоли на поверхность не выносятся. Корневая система стержневая, хорошо развита, распространяется в глубину на 100-110 см.

Кормовые бобы требовательны к влаге, особенно от появления всходов до цветения; при избытке осадков уменьшается доля оплодотворенных цветков.

Растение длинного дня. Хорошо растет на среднесвязных плодородных почвах с высоким содержанием органического вещества, нейтральных или слабокислых (рН 6-7).

Продолжительность вегетационного периода – 100-120 дней.

Сорта: Исток, Мария, Узуновские, Орлецкие, Пензенские 16, Дружные, Янтарные и другие.

Вика посевная яровая (*Vicia sativa* L.) Зерно содержит 11-12 МДж/кг обменной энергии, до 24% сырого протеина, 5,6% сырой клетчатки, 1,5% сырого жира. Белок вики содержит почти все незаменимые аминокислоты для животных. На биологическую ценность белка вики влияет наличие в ней антипитательных веществ, таких как ингибиторы трипсина и цианогенные гликозиды, содержание которых является причиной недостаточно высокого эффекта использования вики на корм сельскохозяйственным животным. Наличие антипитательных факторов определяет уровень включения вики в рационы животных и птицы. Среди зернобобовых вика является одной из важных и перспективных культур. Оно может успешно использоваться как белковый компонент в смеси со злаками для получения сбалансированного по белку зернофуража. В настоящее время ведется селекционная работа по снижению содержания антипитательных веществ в зерне. Во ВНИИ кормов получены сорта зернового направления.

Вика яровая нетребовательна к теплу. Семена прорастают при температуре 2-3 °С. Всходы переносят заморозки до 6-7 °С. Для созревания семян требуется сумма температур 1500-1900 °С.

Вика предъявляет повышенные требования к влаге, особенно в период цветения. Благоприятные условия для возделывания вики яровой складываются в районах с осадками не менее 450 мм в год.

Культура произрастает на различных почвах, но лучше всего на связных, с высокой водоудерживающей способностью, при рН 5,0-6,5.

Длина вегетационного периода от 90 до 120 дней.

Сорта: Луговская 85, Луговская 98, Луговчанка, Орловская 84, Орловская 91, Немчиновка, Немчиновская 72, Узуновская 8, Узуновская 91, Вера и другие.

Вика мохнатая озимая (*Vicia villosa* Roth.). Зерно по питательности приравнивается к вике яровой, а по количеству протеина превосходит последнюю. В ее зерне содержится до 25% сырого протеина. Содержит меньше антипитательных веществ по сравнению с викой яровой.

К теплу вика озимая предъявляет невысокие требования. Семена начинают прорастать при температуре 2-3 °С. Всходы выдерживают заморозки 5-6 °С. Семядоли не выносятся на поверхность почвы. Корень стержневой, сильно ветвящийся. Растение перекрестноопыляющееся, влаголюбивое, хорошо переносит затенение, к почвам нетребовательное. Дает хорошие урожаи на супесях и песчаных почвах, а также на почвах, содержащих много кальция, кислых почв не переносит.

От посева до созревания семян требуется 300-350 дней (от начала весенней вегетации до созревания – 130-140 дней).

Сорта: Глинковская, Калининградская 6, Луговская, Луговская 2.

Смешанные посевы зернофуражных культур

Смешанные посевы бобовых и злаковых зерновых культур применяются для производства зернофуража и семян культур с полегающим стеблем (гороха, вики). Основные требования и критерии при формировании таких агрофитоценозов включают:

- правильный подбор видов и сортов. Основным критерием при этом является их совпадение по длине вегетационного периода;
- основными видами при формировании смешанных посевов являются ячмень, овес, кормовые сорта пшеницы, горох посевной и кормовой, вика яровая и озимая, кормовые бобы, люпин узколистный;
- овес является более сильным конкурентом для зернобобовых культур по сравнению с ячменем;
- для совместного возделывания с зернобобовыми более пригодны сорта зернофуражных культур с пониженной кустистостью;
- в смешанных посевах лучше использовать детерминантные сорта кормовых бобов и узколистного люпина;
- на характер взаимоотношения компонентов влияют тип и мощность развития корневой системы, засухоустойчивость, теневыносливость, структура фотосинтетического аппарата культур;
- при производстве полноценного зернофуража непосредственно в поле основной культурой является злаковый вид, доля зернобобового должна обеспечивать оптимальное содержание протеина для отдельных групп и пород животных, птицы;
- при производстве высокобелкового зерна формируются смешанные посевы бобовых культур по принципу полегающий – неполегающий вид (например, горох – кормовые бобы) или же один из компонентов должен легко удаляться из обмолоченной смеси (например, горох и горчица белая, вика яровая и горчица белая);
- для формирования 2-компонентных бобовых смесей с участием гороха посевного и кормового более пригодны кормовые бобы по сравнению с люпином узколистным.

Пример видового и сортового состава компонентов для смешанных посевов зернофуражных культур приведен в таблице 98.

98. Видовой и сортовой состав зерновых и зернобобовых культур для смешанных посевов (Рекомендации ..., М., 1999)

Виды и сорта зернобобовых культур	Сорта ячменя				Сорта овса			
	Риск	Московский 5	Выбор	Зазерский 85	Писаревский	Скакун	Козырь	Кировец
Горох посевной								
Красноуфимский 70			+	+	+	+	+	
Немчиновский 85			+	+		+	+	
Орловчанин			+	+				
Норд. Орлус		+						+
Горох кормовой								
Малиновка				+	+	+	+	
Татарстан 2		+						+
Орпела	+							
Вика яровая								
Немчиновская 72	+		+			+	+	
Орловская 84			+	+		+		
Белорозовая 109	+	+			+		+	
Луговская 85				+	+	+	+	
Вера				+		+	+	
Кормовые бобы								
Укко				+		+		
Альфред					+		+	
Люпин Ладный				+		+	+	

В связи с появлением новых сортов злаковых и бобовых культур исследования по формированию смешанных посевов необходимо продолжать.

Преимущества смешанных посевов перед одновидовыми определяются более высокой устойчивостью по уровню продуктивности и полеганию посевов, особенно с участием гороха и вики, возможностью производить качественный зернофураж непосредственно в поле, значительной экономией азотных удобрений.

При возделывании смешанных посевов доля зернобобовых должна составлять 20-30 % от их полной нормы высева, в том числе гороха посевного и кормового – 25-30 %, люпина узколистного и кормовых бобов – 20-25 %, вики – 20-25 %. Остальную часть посевной нормы (до 100 %) должны составлять злаковые культуры. В Нечерноземной зоне полная норма высева ячменя составляет 5,0-5,5, овса – 5-6, гороха посевного и кормового – 1,2-1,4, люпина узколистного – 1,2-1,8, кормовых бобов – 0,5-0,6, вики посевной – 2,0-2,5 млн. всхожих семян на гектар. При составлении смешанной весовой нормы высева семян учитывается масса 1000 семян, их хозяйственная годность (всхожесть и засоренность) по общепринятой методике (табл. 99).

99. Примерные нормы высева культур в смешанном посеве (Рекомендации ..., М., 1999)

Состав смешанного посева	Норма высева, млн. всхожих семян						
	овес	ячмень	горох посевной и кормовой	вика посевная	бобы кормовые	люпин	горчица белая
Ячмень и горох	-	3,3-3,8	0,3-0,5	-	-	-	-
Ячмень и вика	-	3,6-4,2	-	0,3-0,5	-	-	-
Ячмень и бобы	-	3,7-4,0	-	-	0,10-0,15	-	-
Ячмень и люпин	-	3,7-4,0	-	-	-	0,3-0,4	-
Овес и горох	3,5-4,0	-	0,4-0,5	-	-	-	-
Овес и вика	3,7-4,3	-	-	0,3-0,6	-	-	-
Овес и бобы	3,7-4,3	-	-	-	0,10-0,15	-	-
Овес и люпин	3,7-4,3	-	-	-	-	0,3-0,4	-
Горох и бобы	-	-	0,8-1,0	-	0,15-0,20	-	-
Вика и бобы	-	-	-	0,9-1,1	0,25-0,30	-	-
Горох и горчица	-	-	0,9-1,2	-	-	-	0,15-0,35
Вика и горчица	-	-	-	0,9-1,3	-	-	1,2-1,7

Смешанные посевы позволяют значительно снизить потребность в азотных удобрениях. На хорошо окультуренных почвах азотные удобрения не применяются, на средне окультуренных – эффективные дозы удобрений не превышают 30-40 кг/га. Например, при возделывании ячменя с кормовыми бобами (Попов Н. И., 1992) продуктивность посевов на фоне $P_{60}K_{60}$ составляла 34,6 ц/га зерна, что выше по сравнению с ячменем в 1,3 раза. Только при применении азотных удобрений в дозе N_{60} урожайность ячменя достигала таких же параметров (табл. 100).

100. Продуктивность и качество смешанных посевов ячменя и кормовых бобов на зернофураж в зависимости от удобрений (1989-1991 гг.)

Культура	Удобрение	Сбор зерна, ц/га		Выход с 1 га ОЭ, ГДж	Обеспеченность 1 к. ед., г	
		всего	в т. ч. бобов		переваримым протеином	лизинном
Ячмень 100 %	$P_{60}K_{60}$	27,2	-	28,5	70	3,5
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	32,9	-	34,4	72	3,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	33,8	-	35,3	76	3,5
Ячмень 75 % + кормовые бобы 25 %	$P_{60}K_{60}$	34,6	18,0	33,8	128	9,0
	$N_{30}P_{60}K_{60}$	35,1	16,5	34,7	125	8,5
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	37,0	18,3	38,1	133	8,8

В смешанных посевах даже на фоне РК по содержанию переваримого протеина и лизина зернофураж отвечает требованиям кормления крупного рогатого скота, свиней и птицы.

Смешанные посевы особенно требовательны к реакции почвенной среды (за исключением люпина) и обеспеченности фосфором и калием. Для полу-

чения урожаев на уровне 35-40 ц/га оптимальной дозой фосфорно-калийных удобрений являются $P_{40-60}K_{60-80}$.

Посев проводят в самые ранние сроки семенами, обработанными против вредителей и болезней, при необходимости проводят инокуляцию зернобобовых видов штаммами азотфиксирующих бактерий.

При засоренности посевов применяют боронование по всходам, а также гербициды, не повреждающие бобовый компонент.

При появлении злаковой и гороховой тли, гороховой плодовой огневки, клубеньковых долгоносиков применяют рекомендованные инсектициды.

При подборе компонентов по длине вегетационного периода созревание смесей происходит практически в одно время, что позволяет убирать смеси прямым комбайнированием при влажности зерна 20-25 %. В южных районах Нечерноземной зоны при необходимости применяется раздельная уборка. Зерно после обмолота очищают и высушивают до влажности, необходимой для хранения (13-15 %).

11. МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ В СИСТЕМЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Продукты переработки масличных культур – жмыхи и шроты являются важнейшим компонентом оптимизации объемистых и концентрированных кормов по протеину. В Центральном федеральном округе, наряду с традиционной масличной культурой подсолнечником, увеличиваются посевы сои и рапса. Для региона важнейшее значение в обеспечении животноводства кормовым белком имеет расширение площадей холодостойких крестоцветных культур – ярового и озимого рапса. По своим биологическим требованиям эти культуры с высокой экономической эффективностью могут возделываться во всех без исключения областях округа.

В семенах рапса содержится 40-48 % жира и 21-23 % белка. По концентрации обменной энергии рапс превосходит овес и ячмень в 1,7-2,0, горох и сою – в 1,3-1,7 раза. По сумме жира и белка в семенах рапс значительно превосходит сою. Выход жмыха при переработке семян на масло составляет 62-66 %, шрота – 55-58 %, в которых содержится до 38-45 % белка, не уступающего по количеству незаменимых аминокислот соевому (Фицев А. И., Коровина Л. М. и др., 2007)

Семена рапса можно непосредственно использовать при производстве энергопротеиновых концентратов (ЭПК). Во ВНИИ кормов разработаны и апробированы рецепты ЭПК с включением маслосемян рапса с содержанием обменной энергии до 14 МДж и до 19 % протеина (Гаганов А. П., Григорьев Н. Г., Исаенков Н. И., 2002). Включение энергопротеиновых концентратов в состав рационов молочного скота обеспечивает повышение молочной продуктивности на 26-27 % по сравнению с комбикормом промышленного производства и снижение затрат питательных веществ на производство единицы продукции. Суточные потребление рапса в составе ЭПК составляет около 1 кг на голову.

Производство маслосемян ярового и озимого рапса может быть сосредоточено в специализированных хозяйствах по производству зернофуража и семян кормовых культур. Возделывание рапса позволяет повысить экономическую эффективность таких хозяйств, оптимизировать структуру посевных площадей и чередование культур в системе зерновых севооборотов.

На Московской селекционной станции ВНИИ кормов в 1993-2001 гг. изучались севообороты по производству зернофуража с одним полем рапса: I. 1) ячмень + клевер, 2) клевер, 3) рапс яровой, 4) горох, 5) озимая пшеница, 6) овес; II. 1) ячмень + клевер, 2) клевер, 3) рапс яровой, 4) горох, 5) озимая пшеница, 6) кормовые бобы; III. 1) ячмень, 2) горох, 3) озимая

пшеница, 4) кормовые бобы, 5) рапс, 6) горох. Установлено, что в условиях юга лесной и северной части лесостепной зоны целесообразно вводить шестипольные севообороты с наличием полей ячменя, клевера, рапса, гороха, озимой пшеницы и кормовых бобов. При таком видовом составе культур можно получать зернофураж с содержанием сырого протеина до 17-18 % (Харьков Г. Д., Шиловская Н. Г., 2002). Продуктивность рапса в таких севооборотах в благоприятные годы составляла 18,0-19,6, в неблагоприятные – 12,6-13,2 ц/га.

Рапс яровой (*Brassica napus* var. *napus*) – однолетнее травянистое растение семейства капустных или крестоцветных. Рапс яровой – холодостойкое растение длинного дня.

Семена прорастают при температуре 1-3 °С, дружные всходы появляются при температуре 8-10 °С и оптимальной влажности на 6-8 день. Всходы выдерживают заморозки до -5°С, взрослые растения – до -8 °С. Для устойчивого получения семян сумма активных температур > 10 °С должна составлять не менее 1700°; продолжительность вегетации – не менее 110 дней.

Размещать рапс можно на всех типах почв за исключением тяжелых глинистых, песчаных, кислых и заболоченных. Высокие урожаи посевы рапса обеспечивают на почвах среднесуглинистого механического состава со средним и повышенным содержанием гумуса, фосфора и калия, с близкой и нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 5,5-6,5).

Потребность растений рапса во влаге высокая. На образование единицы сухого вещества затрачивается примерно 500-700 единиц влаги, что в 1,5-2,0 раза больше по сравнению с зерновыми культурами. Наибольшая потребность во влаге – фаза всходов и до цветения.

Рапс яровой весьма требователен к наличию в почве азота, фосфора и калия, а также таких микроэлементов, как марганец, цинк, бор. Микроудобрения применяются, исходя из содержания их в почве, посредством обработки семян или в растворе с инсектицидами.

Посевы ярового рапса повреждаются многочисленными вредителями и болезнями. В период всходов растения обладают слабой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам. Продуктивность посевов может снижаться до 50 % от повреждения вредителями и болезнями, засоренности, а в отдельных случаях возможна полная их гибель. Поэтому при возделывании рапса система мер по защите посевов от вредных организмов занимает основное место в технологии.

Самыми массовыми и опасными вредителями в регионе являются крестоцветные блошки и рапсовый цветоед. В период всходов в сухую и жаркую погоду крестоцветные блошки могут полностью уничтожить посевы. Рапсовый цветоед снижает сбор маслосемян на 20-30 %, а в жаркий и засушливый вегетационный период и более. Экономический порог вредоносности крестоцветных блошек в период всходы – два настоящих листа составляет 20 штук на 100 растений; рапсового цветоеда в период бутонизации – начало цветения – 2-3 жука на растение.

Рапс яровой размещают преимущественно в полевых севооборотах после озимых зерновых (пшеницы, ржи, тритикале), а также после зернобобо-

вых, многолетних трав и пропашных культур. Нельзя размещать рапс после капустных культур ранее 3-4 лет, после сахарной свеклы – хозяина нематоды, а также клевера, подсолнечника и льна из-за общих болезней.

Основная обработка почвы определяется предшественником. После зерновых проводится лущение стерни и вспашка. После многолетних трав – вспашка с предварительным измельчением дернины; после пропашных – поверхностная обработка. В эрозионно опасных районах следует применять безотвальное рыхление.

Предпосевная обработка включает ранневесеннее боронование, культивацию с боронованием после внесения азотных удобрений. Предпосевная обработка проводится комбинированными агрегатами на глубину 4-5 см с одновременным рыхлением, выравниванием и прикатыванием почвы.

Органические удобрения и известь (при pH менее 5,5) вносятся под предшествующие культуры. В лесной зоне вносят полное минеральное удобрение в среднем по 60-90 кг/га д. в-ва; на черноземных почвах – азотные и фосфорные по 80 кг/га д. в-ва. Фосфорные и калийные удобрения вносятся осенью над вспашку, азотные – весной. На дерново-подзолистых почвах рапс хорошо отзывается на внесение бора и меди, на черноземных – цинка и марганца. Потребность в микроудобрениях определяется исходя из содержания их в почвах.

Посев проводят семенами не ниже второй категории сортовой чистоты с обязательным инкрустированием их фунгицидными и инсектицидными препаратами. Посев целесообразно проводить посевными комплексами, совмещающими внесение удобрений, предпосевную обработку почвы и прикатывание. Сроки сева ранние при прогревании почвы до 5-8 °С и наступлении физической спелости почвы. Оптимальная глубина заделки семян – 1,5-2,5 см; норма высева семян в северной части региона – 2,0-2,5 млн. шт. на 1 га (6-8 кг); в южной – 1,0-1,5 млн. шт. на 1 га. При засушливых условиях, а также поздних сроках сева и отсутствии гербицидов норма высева увеличивается до 2,0-2,5 млн. шт. на 1 га.

Уход за посевами включает агротехнические и химические меры против сорной растительности, вредителей и болезней. Инкрустация семян инсектицидами защищает всходы рапса от крестоцветных блошек в течение 2-3 недель. За это время всходы достигают 3-4 настоящих листьев и опасность повреждения посевов существенно снижается.

Раповый цветоед повреждает посевы в начале бутонизации. Обработки проводятся при наличии более одного жука на растение; фазу бутонизации – начала цветения – 2-3-х жуков. Количество обработки зависит от численности вредителей.

Уборку рапса проводят отдельным и прямым комбайнированием. Раздельная уборка проводится на засоренных полях и при неравномерном созревании семян. Скашивают рапс в валки при средней влажности семян и растений 35-40 % на высоте не менее 25-30 см, обмолот валков производится при влажности семян 8-10 %.

Прямая уборка начинается, когда основной стебель желто-зеленой, верхние и нижние стебли желтые, листьев нет, семена коричнево-желтые, а их влажность на нижних ветках – 12-16 °С.

Для ускоренного созревания семян эффективным приемом является де-сикация, что позволяет на 5-10 дней раньше приступить к уборке. Задержка с уборкой приводит к значительным потерям семян.

В ЦФО районированы высокопродуктивные сорта Викрос, Подмосковный, Новик, Грант, Новосел, Арбалет, Галант, Феликс и другие.

Рапс озимый (*Brassica napus* var. *napus*) – холодостойкое растение длинного дня. Семена рапса начинают прорастать при температуре 1-2 °С; для дружных всходов на 4-5-й день необходима температура 14-17 °С. Vegetация растений осенью продолжается до наступления кратковременных ночных заморозков. Стадия яровизации озимого рапса проходит при температуре 2-4 °С в течение 45-60 дней.

Для сохранности в зимний период растения осенью должны сформировать не менее 6-8 листьев, хорошо развитую корневую систему со стержневым корнем длиной не менее 20 см, диаметром корневой шейки 8-10 мм, высотой точки роста над поверхностью почвы не более 2 см. (Воловик В. Т., 2012).

Нормально развитые растения переносят морозы до -15 °С без снежного покрова, а при снежном покрове – до -30 °С. Температурный фактор является основным для устойчивой перезимовки посевов. Обычно риск гибели посевов увеличивается с нарастанием континентальности климата. Так, в западных областях Белоруссии озимый рапс успешно переносит зиму 8-9 лет из 10, а в восточных – 4-6 лет (Шпаар Д., 2007). Гибель чаще наблюдается у слаборазвитых растений при недостаточном содержании в почве фосфора и калия, отрыве корневой системы, при посеве в некачественно обработанную почву. В зимний период посевы повреждаются от выпревания и ледяной корки, что наблюдается при чередовании оттепелей и сильных морозов.

Весенняя вегетация начинается при температуре воздуха около 2 °С. Фаза образования соцветий наступает на 14-15, фаза бутонизации – на 24-25 день после начала вегетации. Период бутонизации – начало цветения продолжается 20-25 дней; цветения – 25-30 дней; от окончания цветения до созревания семян проходит 25-35 дней.

В практике посевы озимого рапса позволяют получать до 3,5-4,0 т семян, содержащих 1,0-1,5 т масла, 0,8-1,0 т протеина с 1 га, что в 1,5-2,0 раза больше по сравнению с яровым. При этом в полтора раза снижается потребность в пестицидах из-за сокращения количества обработок против крестоцветных блошек и других вредителей в весенний период. Уборка посевов проводится в благоприятных условиях: в конце июля – начале августа.

В настоящее время в Центральном федеральном округе районированы сорта озимого рапса Северянин, Лауреат, Столичный, Горизонт, Гарант селекции ВНИИ кормов и другие. Для указанных сортов характерна повышенная зимостойкость, равномерное цветение и созревание семян, низкое содержание эруковой кислоты и глюкозинолатов. Потенциальная продуктивность сортов – 5-6 т/га маслосемян с содержанием жира – 42-48 %.

Размещают рапс озимый преимущественно в зерновых севооборотах для производства зернофуражных культур по занятым и чистым парам, после озимых зерновых, зернобобовых, рано убираемых пропашных культур, по

пласту многолетних трав. На прежнее место следует возвращать не ранее 4-5 лет. Нельзя размещать рапс после крестоцветных культур и сахарной свеклы.

Основная обработка почвы определяется предшественником. Паровые поля обрабатывают в соответствии с зональными рекомендациями. В паровых полях вносят органические и фосфорно-калийные удобрения. Пласт многолетних трав измельчают дисковыми орудиями с последующей вспашкой. После пропашных и зернобобовых можно проводить поверхностную обработку.

В южных регионах после озимых по паровым полям проводят лущение стерни с последующей поверхностной обработкой орудиями типа дискатора, что позволяет сохранить влагу.

Посев проводят в первой – второй декаде августа с тем, чтобы сумма активных температур до наступления устойчивых заморозков составляла не менее 600-800 °С. Способ посева рядовой с шириной междурядий 12-13 см сеялками с анкерными или дисковыми сошниками с ограничителями глубины. Норма высева семян – 0,7-1,0 млн. шт., или 5-6 кг/га. Глубина заделки семян – 2,0-2,5 см.

Рапс озимый требует обязательного применения удобрений. Эффективно использует органические удобрения (25-30 т/га), включая жидкий навоз. Осенью под рапс вносят азотные (N_{30-60}) и фосфорно-калийные удобрения ($P_{40-60}K_{100-120}$). После бобовых культур осенью азотные удобрения не применяются. Дозы фосфорно-калийных удобрений зависят от содержания фосфора и калия в почвах. Ранней весной вносят азотные удобрения (N_{60}); в период бутонизации – цветения эффективны внекорневые подкормки азотом (N_{30-40}), которые совмещают с внесением инсектицидов против рапсового цветоеда. На посевах рапса эффективно применение борных и серосодержащих препаратов при низком содержании бора и серы в почвах.

Уход за посевами включает меры борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями. Рапс озимый в сильной степени угнетается сорными растениями в период всходов. На полях, засоренных многолетними злаковыми сорняками, осенью применяются препараты сплошного действия на основе глифосата, корнеотпрысковыми – препараты сплошного действия или группы 2,4 Д. При засоренности полей однолетними сорняками гербициды применяются до всходов. Защитные мероприятия против вредителей проводятся при превышении порогов их вредоносности.

Против болезней основным приемом является протравливание и инкрустирование семян. Так, например, всходы рапса могут в сильной степени повреждаться черной ножкой, что приводит к изреживанию посевов или к полной гибели посевов. В состав препарата для протравливания включают фунгицид и инсектицид.

После перезимовки на 1 м² должно быть не менее 35-40 полноценных растений.

Рапс озимый в меньшей степени повреждается вредителями весной, поскольку фазы бутонизации достигает через 18-20 дней после отрастания. Только в отдельные годы количество рапсового цветоеда превышает порог вредоносности (1-2 жука в период формирования бутонов, 5-6 жуков перед цветением на растение).

При частых осадках и высокой влажности воздуха в период налива и созревания семян посевы могут поражаться грибными болезнями (альтернариозом, мучнистой росой, склеротиниозом, фомозом и другими), что может приводить к потерям до 10 ц семян. Против этих болезней применяются рекомендованные фунгициды в конце цветения рапса, при необходимости обработку повторяют.

Уборку рапса на незасоренных участках проводят прямым комбайнированием при влажности семян 12-16 %, а во влажные годы – 18-25 % с последующей немедленной очисткой и досушкой семян.

На засоренных полях при недружном созревании семян эффективна десикация посевов, позволяющая укорить созревание до десяти дней. Оптимальные сроки уборки до пяти дней от начала созревания. Увеличение сроков приводят к потерям семян до 5-7 ц/га и более. Для предотвращения осыпания семян можно применять клеящие препараты, препятствующие растрескиванию стручков. Клеящие препараты применяют, когда стручки светло-зеленого цвета и легко изгибаются.

В южных районах ЦФО при значительной, засоренности посевов можно применять раздельный способ уборки при влажности семян 35-40 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Центральный федеральный округ является системообразующим регионом, безопасность которого определяет стабильность функционирования Российской Федерации. В системе безопасности одно из центральных мест занимает продовольственная. Кризис с продовольствием в регионе с высокой плотностью населения может привести к серьезным проблемам в функционировании государства. Поэтому развитию агропромышленного комплекса и совершенствованию его функционирования необходимо уделять особое внимание. Центральный федеральный округ располагает необходимыми почвенно-климатическими ресурсами, научным потенциалом и опытом ведения интенсивного сельскохозяйственного производства для полного обеспечения региона основными продовольственными ресурсами. В настоящее время значительное количество продовольствия, особенно продуктов животноводства, поступает из других регионов страны. Наиболее сложная проблема в обеспечении населения молочно-мясной продукцией крупного рогатого скота. Для ее решения в ближайшей перспективе потребуется увеличить поголовье с 2,8 до 5,2, в том числе молочных коров – с 1,2 до 2,3 млн. голов, а их продуктивность – с 4,6 до 5,5 т молока от одной головы в год.

Для развития молочно-мясного животноводства потребуется увеличить посевные площади кормовых культур с 3,7 до 8,9 млн. га, а в группе зерновых и зернобобовых примерно 57-58 % должны занимать зернофуражные культуры, включая кукурузу.

Специализированное молочно-мясное животноводство необходимо развивать в регионах, наиболее благоприятных для производства дешевых травянистых кормов, включая районы, подверженные интенсивной водной эрозии.

В специализированных хозяйствах по производству молочно-мясной продукции наиболее эффективна травопольная система кормопроизводства, основанная на многолетней травянистой растительности длительного пользования. Такая система в наибольшей степени соответствует экономическим, экологическим и природоохранным требованиям рационального использования агроландшафтов

Основными регионами специализации и концентрации товарного молочно-мясного производства будут переходная к лесостепной и лесостепная зоны Центрального и Центрально-Черноземного районов. Развитие молочно-мясного животноводства потребует опережающего развития кормопроизводства, разработки и освоения в производстве адаптивных, приро-

доохранных систем, обеспечивающих производство высококачественных и дешевых кормов. Районы специализации и концентрации молочно-мясного животноводства требуют уточнения, научного, экономического и экологического обоснования с учетом современных требований.

Для обеспечения продовольствием собственного производства мегаполиса г. Москвы необходима целевая программа развития АПК, координируемая из единого центра. Таким центром может быть МСХ ЦФО, в задачи которого должны входить вопросы научного обоснования межобластной специализации и концентрации отраслей (молочно-мясной, свиноводства, птицеводства, производства зерна, картофеля, овощей, фруктов, сахара, растительного масла и др.), прогнозирование и управление агропромышленного комплекса округа, развитие инфраструктуры продовольственного рынка и перерабатывающей промышленности, совершенствование законодательной, дотационной и кредитной политики, обеспечивающей опережающее развитие жизненно важных отраслей, включая животноводство и рациональное природопользование.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Агеева П. А., Почутина Н. А. Актуальные требования к новым сортам узколистного люпина в условиях меняющегося климата // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1. – С. 99.

Айдемиров А. Ю. Эффективность безгербицидных приемов борьбы с сорной растительностью при возделывании кукурузы в условиях Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации: дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1993. – 118 с.

Алексеева Ю. С., Снегирева А. В. Глубокая обработка почвы и урожай. – Л.: Лениздат, 1984. – 70 с.

Алехин В. В. Растительность СССР в основных зонах. – М., 1951. – 483 с.

Алиева Е. И., Лапаев М. С., Трофимова Н. П. Влияние степени насыщения севооборотов органическими удобрениями на урожайность культур, качество получаемой продукции и содержание гумуса в почве // Агрохимия. – 1991. – № 5. – С. 42.

Аллен Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.

Андреев Н. Г. Луговедение: учебное пособие для агрономических специальностей вузов. – М.: Колос, 1971. – 270 с.

Андреев Н. Г. Луговое хозяйство. – 4-е изд. перераб. – М.: Колос, 1981. – 383 с.

Андриаш Р. А., Нагулевич Л. И., Ратошнюк И. Ю. Эффективность систем удобрений в севообороте // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 3. – С. 64.

Артн В. А. Длительное применение поверхностной обработки в зерно-пропашном севообороте: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Свердловск, 1975. – 24 с.

Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 336 с.

Баймаканов Е. Ж. Совершенствование способа посева и ухода за одnoseмянной кормовой свеклой, возделываемой в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1993. – 16 с.

Барсуков Л. Н., Забавская И. М. Изменения условий плодородия в различных прослойках пахотного слоя в зависимости от обработки // Почвоведение. – 1953. – № 12. – С. 18-27.

Барсуков С. С. Гумусовый баланс дерново-подзолистых почв Могилевской области // Агрохимия. – 1985 – № 5. – С. 63.

Безносиков В. А. Круговорот органического вещества и азота в севооборотах среднетаежной подзоны Республики Коми // Агрохимия. – 1992. – № 12. – С. 8.

Беляк В. Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика). – Пенза: АОО «Пензенская правда», 2008. – 320 с.

Беляк В. Б., Хохлов А. В. Мясное скотоводство. Методологические рекомендации. – М.: Типография Автограф, 2012. – 59 с.

Беспяхотный Г. В. Новый этап в организации планирования социально-экономического развития страны // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 9. – С. 2.

Бобрицкая М. А. Водная миграция азота и других элементов в профиле дерново-подзолистой почвы как расходная статья при балансовых расчетах // Роль азота в земледелии дерново-подзолистых почв. – М.: Колос, 1974. – С. 146.

Бобрицкая М. А., Москаленко Н. Н. Исследование баланса азота удобрений в дерново-подзолистых почвах // Роль азота в земледелии дерново-подзолистых почв. – М.: Колос, 1974. – С. 205.

Большакова Л. С. Влияние уровней минерального питания на продуктивность кормовых севооборотов // Тезисы докл. Всесоюз. конф. молодых ученых и аспирантов по кормопроизводству. – М., 1982. – С. 85.

Буткалюк Г. Е. Продуктивность культур кормового севооборота в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений // Агрохимия и плодородие почв, рекультивация земель, борьба с эрозией почв, обработка почв: Материалы 2-го съезда почвоведов и агрохимиков УССР. – Харьков, 1986. – С. 31.

Ванин Д. Е., Рожков А. Г., Грызлов Е. В. Эрозия почв и борьба с ней в районах с преобладанием стока ливневых вод // Эрозия почв и борьба с ней. – М.: Колос, 1980. – С. 126.

Васильев А. М., Маттис Э. В. Плоскорезная обработка на дерново-подзолистых почвах // Земледелие. – 1985. – № 1. – С. 36.

Велюханов И. В. Эффективность возделывания промежуточных культур и разработка рациональных способов обработки почвы в звеньях севооборотов на мелиорированных землях в Центральном районе Нечерноземной зоны: дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1983. – 174 с.

Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения // Собрание соч. Т. 6. – М.: Госсельхозиздат, 1951. – 576 с.

Вильямс В. Р. Травопольная система земледелия : избранное сочинение. Т.2. – М.: изд-во АН СССР, 1950. – 802 с.

Власов В. Г. Основные агротехнические приемы совершенствования технологии возделывания кукурузы в условиях Ульяновской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1996. – 17 с.

Воловик В. Т. Результаты научных исследований по масличным культурам (ГНУ ВИК Россельхозакадемии, этапы 30-летнего пути) // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 4(62). – С. 13-24.

Воробьев С. А. Севооборот и плодородие дерново-подзолистых почв // Вестник с.-х. науки: земледелие и химизация. – 1982. – № 4. – С. 75.

Воробьев С. А. Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 216 с.

Гаганов А. П., Григорьев Н. Г., Исаенков А. И. Использование семян рапса в энергопротеиновых концентратах для молочного скота // Адаптив-

ное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ «Росинформгротех», 2002. – С. 478.

Ганжара Н. Ф. Гумус, свойства почвы и урожай // Земледелие. – 1989. – № 12. – С. 23.

Ганжара Н. Ф., Васильев В. А. Влияние органического вещества на свойства почвы и урожай // Агрохимия. – 1985. – № 2. – С. 70.

Голдштайн В., Боинчан Б. Ведение хозяйств на экологической основе в лесостепной и степной зонах Молдовы, Украины и России. – М.: Изд-во «ЭкоНива», 2000. – 272 с.

Гольц Е. А. Продуктивность кормовой свеклы в зависимости от способов предпосевных и междурядных обработок дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР: дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1984. – 109 с.

Гребень В. В., Филипченко А. С. Действие и последствие навоза при разных дозах и периодичности его внесения на урожай и продуктивность культур севооборота на дерново-подзолистой супесчаной почве // Почвенные исследования и применение удобрений. – Минск: Ураджай, 1987. – Вып. 18. – С. 83.

Гриценко В. В. Сравнение различных способов обработки почвы // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л., 1968. – С. 287.

Гриценко В. В. Обработка и углубление пахотного слоя. – М.: Московский рабочий, 1971. – 125 с.

Гулякин И. В. Система применения удобрений. Изд. 2-е. – М.: Колос, 1977. – 240 с.

Дебрук И., Фишбек Г., Кампе В. Зерновые культуры. Актуальные проблемы / Пер. с нем. В. И. Пономорева. – М.: Колос, 1981. – 127 с.

Дегодюк Э. Г., Штупун Н. В., Макаренко М. А. Азотный режим дерново-подзолистой почвы при длительном использовании удобрений в полевом севообороте Полесья УССР // Тезисы докл. Всесоюз. совещ. – Новосибирск, 1990. – С. 107.

Демин В. А., Волков Ю. А. и др. Продуктивность севооборота на дерново-подзолистой почве при расчетных системах удобрения и орошения // Известия ТСХА. – 1990. – Вып. 3. – С. 59.

Деревягин А. А., Попов П. Д. Органические удобрения и биологизация земледелия // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 10. – С. 33.

Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Экологические функции почвы: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 135 с.

Доспехов Б. А., Пупонин А. И., Бузмаков В. В. Основная проблема обработки почв в Нечерноземной зоне // Вопросы обработки почвы. – М.: Колос, 1979. – С. 5-13.

Доценко А. И. Реакция сортов картофеля и кукурузы на способы обработки почвы в Нечерноземной зоне: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук, – М., 1970. – 16 с.

Дубов Ю. Г. Теоретические основы специализации севооборотов на севере Нечерноземья // Земледелие. – 1986. – № 11. – С. 19.

Дубовской И. И. Агроэнергетическая оценка культур и основные направления совершенствования полевого кормопроизводства в степных районах

Центрально-черноземной полосы: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 2000. – 41 с.

Дьяконова К. В., Булеева А. С. Баланс и трансформация органического вещества дерново-подзолистых почв центра Нечерноземной зоны // Органическое вещество пахотных почв. – М., 1987. – С. 12.

Евдокимова Т. И. Биогеохимические циклы в биосфере // Матер. VII пленума СКАПЕ. – М.: Наука, 1976. – С. 154.

Ермолов А. С. Избранные труды. – М.: Колос, 1955. – 384 с.

Ефремова З. С. Эффективность удобрений // Кукуруза. – 1983. – № 3. – С. 19.

Здоровцев И. П. Современные научные подходы к конструированию агроэкосистем в условиях сложного рельефа // Агроэкологические принципы земледелия, – М.: Колос, 1993. – С. 40.

Зельдмайер Э. Севообороты / Пер. с нем. А. А. Харченко. – М.: Сельхозгиз, 1930. – 305 с.

Иванова В. Н., Серегин С. Н. Развитие инфраструктуры агропродовольственного рынка // Переработка молока. – 2005. – № 11(194). – 40 с.

Измествев В. М. Возделывание кукурузы на профилированной поверхности дерново-подзолистой почвы в Волго-Вятском районе Нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1993. – 16 с.

Ильин С. С. Биологический круговорот вещества в земледелии и его значение // Межвузовский сб. научн. тр. – Казань, 1986. – С. 3.

Казанцева О. В., Михайличенко М. В. Биологическая активность почвы в кормовых севооборотах // Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов. – М., 1967. – С. 147.

Каплунов О. Н. Экономическая оценка севооборотов с различным насыщением их пропашными культурами // Научные труды Ярославского НИИ-ЖиК. – 1977. – Вып. 6. – С. 175.

Капсамун А. Д., Дегтярев В. П. Использование силоса из козлятника восточного в рационах молочных коров в период раздоя (1-100 дней лактации): Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных статей. – М.: Угрешская типография, 2012. – С. 480.

Каравянский Н. С., Антонова Л. С., Мирошникова Л. К. Меры борьбы с вредителями и болезнями кормовых культур в специализированных кормовых севооборотах // Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов. – М., 1967. – С. 188.

Кванталиани Б. Ф. Урожайность кукурузы при различных способах профилирования поверхности дерново-подзолистой почвы в Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР: дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1987. – 104 с.

Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 251 с.

Коломейченко В. В., Петелько А. И., Крупчатников А. И. Рациональное использование склонных земель. – Орел, 2000. – 288 с.

Комиссаров И. Д. Обработка почвы и трансформация органического вещества в ней // Проблемы земледелия. – М.: Колос, 1978. – С. 161-168.

Кононова М. М. Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.

Концепция – прогноз развития животноводства в России до 2010 г. – М., 2001. – 127 с.

Королева И. Е. Оптимизация агрохимических свойств дерново-подзолистых и серых лесных почв // Оптимизация свойств почв Нечерноземья. – М., 1981. – С. 22.

Косолапов В. М., Бондарев В. А. и др. Силосование кормов (рекомендации). – М.: ФГУ РЦСК, 2007. – 30 с.

Косолапов В. М., Шамсутдинов З. Ш., Кулешов Г. Ф. и др. Основы виды и сорта кормовых культур. Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра. – М.: Наука, 2005. – 543 с.

Куделин Б. П. Сеяные многолетние травы. Способы использования травостоев и их эффективность. – Рига: Зинатне, 1982. – 334 с.

Кудяров В. И. Цикл азота в почве и эффективность удобрений. – М.: Наука, 1989. – 216 с.

Кук Д. У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев / Пер. с англ. Н. В. Гаделия. – М.: Колос, 1975. – 416 с.

Кулаковская Т. Н., Костюкович Л. И. Влияние систем удобрения на содержание и состав гумуса дерново-подзолистой супесчаной почвы // Агрохимия. – 1984. – № 8. – С. 51.

Кутузов Г. П. Пути снижения засоренности посевов кормовых культур, сенокосов и пастбищ // Защита кормовых культур. – М., 1991. – Вып. 47. – С. 3-14.

Кутузова А. А. Лекции послевузовского образования. – М., 2013. – 216 с.

Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Привалова К. Н. и др. Справочник по кормопроизводству. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – С. 144-237.

Кутузова А. В., Тебердиев Д. М., Трофимов И. А. и др. Руководство по ускоренному освоению залежных земель под пастбища и сенокосы в Нечерноземной зоне России на основе многовариантных технологий. – М., 2005. – 27 с.

Ландшафтное земледелие. Ч. 1. Концепция формирования высокопродуктивных устойчивых агроландшафтов и совершенствование систем земледелия на ландшафтной основе. Курск, 1993. – 100 с.

Ларин И. В. Пастбищеоборот: система использования пастбищ и ухода за ними. – М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1960. – 250 с.

Ларионенко Н. К., Ларионенко В. Б. Обработка почвы под кукурузу при размещении ее в севообороте после пропашных предшественников // Сб. науч. тр. БСХА. – Горки, 1971. – Т. 87. – С. 52-68.

Лопырев М. И. Основы агроландшафтоведения. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1995. – 180 с.

Лошаков В. Г. Кормовые севообороты в зональных системах Нечерноземной зоны РСФСР // Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов / ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

Лыков А. М. Гумус и плодородие почвы. – М.: Московский рабочий, 1985. – 192 с.

Лыков А. М. и др. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии: Обзор. информ. – М., 1981. – 57 с.

Макаров И. П. Задачи по разработке и внедрению ресурсосберегающей обработки почвы в зональных системах земледелия // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 3-11.

Макарова Б. Н., Патрикеева Т. А. Газообразные потери азота дерново-подзолистых почв и удобрений // Роль азота в земледелии дерново-подзолистых почв. – М.: Колос, 1974. – С. 187.

Мальцев Т. С. Новая система обработки почвы // Вопросы земледелия. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М., 1971. – С. 219.

Мелешко В. Г. Кормовые севообороты в Ставропольском крае // Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов. – М., 1967. – С. 52.

Методическое руководство по организации кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах по производству молока и мяса в Нечерноземной зоне России / В. М. Косолапов, А. С. Шпаков Н. А. Ларетин и др. – М.: Типография РАСХН, 2014. – 57 с.

Милосердов В. В., Милосердов К. В. Аграрная политика России – XX век. – М.: ФГУП «ВО Минсельхоза России», 2002. – 543 с.

Минеев В. Т., Човжик А. Д. и др. Влияние минеральной и органоминеральной систем удобрений на урожай и качество культур полевого севооборота на окультуренной дерново-подзолистой почве // Агрохимия. – 1988. – №6. – С. 3.

Минина И. П. Луговые травосмеси. – М.: Колос, 1972. – 287 с.

Митрофанов А. С., Митрофанова К. С. Овес. – М.: Колос, 1972. – 267 с.

Михневский В. К., Ярцева А. К. и др. Баланс азота и углерода в дерново-подзолистой почве под бессменными культурами и в севооборотах // Роль азота в земледелии дерново-подзолистых почв. – М.: Колос, 1974. – С. 5.

Муромцев Г. С. Интенсификация земледелия и задачи микробиологии // Проблемы земледелия. – М.: Колос, 1978. – С. 140-150.

Насиев Б. Н. Создание высокопродуктивных по производству белка агрофитоценозов из многолетних бобовых трав и покровных культур в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России: дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1994. – 170 с.

Наумов С. А. Теоретические основы обработки дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны // Вопросы обработки почвы. – М.: Колос, 1979. – С. 31.

Никифорова Л. И. Влияние удобрений и обработки почвы на содержание в них гумуса // Агрохимия. – 1985. – № 8. – С. 105.

Николаев В. А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – С. 4.

Никончик П. И. Баланс азота в севооборотах в зависимости от структуры посевных площадей и систем удобрений на почвах разной степени окультуренности // Земледелие и растениеводство в БССР. – 1988. – Вып. 32. – С. 13.

Никончик П. И. Научные основы интенсивного использования пашни в севооборотах на дерново-подзолистых почвах: дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Жодио, 1985. – 505 с.

Никончик П. И. Баланс азота в севооборотах в зависимости от структуры посевных площадей и систем удобрений на почвах разной степени окультуренности // Земледелие и растениеводство в БССР. – Минск, 1988. – Вып. 32. – С. 13.

Никончик П. И. Интенсивное использование пашни. – Минск: Ураджай, 1985. – 192 с.

Новоселов М. Ю. Клевер луговой // Основные виды и сорта кормовых культур. – М.: Наука, 2015. – С. 12.

Образцов А. С. Потенциальная продуктивность культурных растений. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 504 с.

Орлов Д. С., Лозановская И. Н., Попов П. Д. Органическое вещество почв и органические удобрения. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 97 с.

Петрова Л. И. Эффективность насыщения севооборотов пропашными культурами на дерново-подзолистых почвах Калининской области: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1980. – 21 с.

Победнов Ю. А. Основы и способы силосования трав. – СПб: ООО «Биотроф», 2010. – 192 с.

Попов Н. И. Разработка и обоснование технологий возделывания смешанных посевов зернофуражных культур с кормовыми бобами в Центральном районе Нечерноземья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1992. – 18 с.

Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 299 с.

Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 299 с.

Привалова К. Н. Биологический потенциал самовозобновляющихся видов трав – основа долголетия луговых фитоценозов // Продовольственная безопасность сельского хозяйства России в XXI веке. Жученковские чтения II : сборник научных трудов ВНИИ кормов, вып. 11(59). – М.: ООО «Угрешская типография», 2016. – С. 206-211.

Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР / Под ред. А. Н. Каштанова. – М.: Колос, 1993. – 336 с.

Производство грубых кормов (в 2-х книгах) Под общей редакцией доктора с.-х. наук, профессора Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – Кн. 1. – 360 с.

Проскура И. П., Беличенко Д. П., Квитко Г. П. Продуктивность кормовых севооборотов в зависимости от их структуры и удобрения // Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов. – М., 1987. – С. 119.

Прянишников Д. Н. Азотный баланс в земледелии и значение культуры бобовых // Об удобрении полей и севооборотов. – М.: МСХ РСФСР, 1962. – С. 71.

Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. – М.: Колос, 1984. – С. 184.

Пюрвеев А. У. Совершенствование технологических приемов возделывания и использования промежуточных культур в звеньях севооборотов в центральном районе Нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1991. – 16 с.

Рабочев Н. С., Бахтин П. У. Индустриализация земледелия и плодородия почв // Проблемы земледелия. – М.: Колос, 1978. – С. 226.

Райл А. А. Вымывание веществ из дерново-подзолисто-глееватых и дерново-подзолистых почв Литовской ССР: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – М., 1970. – 26 с.

Рекомендации по организации севооборотов в условиях специализации земледелия. – М.: Агропромиздат, 1986. – 49 с.

Рекомендации по освоению люцерно-кукурузных севооборотов в Нечерноземной зоне. – М., 2008. – 21 с.

Рекомендации по производству и использованию на корм зерна зернобобовых культур в смешанных посевах в Нечерноземной зоне. – М., 1999. – 32 с.

Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающим современным требованиям здорового питания. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 2 августа 2010 г. № 593Н.

Рекомендации по увеличению производства зерна, кормов повышению эффективности и устойчивости земледелия в Центрально-Черноземной зоне. – М.: Колос, 1980. – 91 с.

Роговой П. П., Смеян Н. И. и др. Геология, геоморфология и почвообразующие породы // Почвы Белорусской ССР. – Минск: Ураджай, 1974. – С. 7.

Роговой П. П., Смеян Н. И. История изучения почвенного покрова на территории БССР // Почвы Белорусской ССР. – Минск, 1974. – Гл. 6.- С.41-48.

Рожанский А. Г., Дягилев И. Г. Эффективность минимализации основной обработки почвы в кормовом севообороте // Интенсификация полевого кормопроизводства в Сибири. – Новосибирск, 1986. – С.352-40.

Ромашов П. И., Ахламова Н. М. Интенсивность дернового процесса и эффективность удобрений при длительном пользовании сенокосами // Материалы XII Международного конгресса по луговодству. – М.: Колос, 1977. – Т. 1. – С. 344.

Сакулин А. В. Эффективность безотвальной обработки почвы в зерно-пропашном и зернотравяном звеньях севооборотов // Тр. Урал НИИСХ. – 1986. – Т. 46. – С. 82.

Салова Т. М., Адомяко Ю. С. Основная обработка почвы и урожай // Земледелие. – 1985. – № 7. – С. 31.

Сапожников Н. А. О некоторых теоретических вопросах обработки подзолистой почвы Северо-Западной зоны // Науч. тр. Северо-Западного НИИСХ, Вып. 5. – 1963. – С. 6-59.

Саранин К. И., Афанасьева В. К., Сидоренко И. А. Севообороты для Центрального Нечерноземья // Земледелие. – 1991. – № 1. – С. 36.

Сергеев П. А. Клевер на семена. – М.: Россельхозиздат, 1963. – 286 с.

Симченков Г. В. Возможность минимализации обработки почвы в Белоруссии // Земледелие. – 1985. – № 7. – С. 28.

Смирнов Б. А., Мазохин А. С. Минимализация основной обработки почвы и засоренность посевов // Земледелие. – 1990. – № 2. – С. 43.

Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.

Старко М. Н. Плодородие почвы в зависимости от удобрений и севооборотов // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 3. – С. 62.

Такунов И. П., Слесарева Т. Н. Безгербицидная ресурсосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах: научно-практические рекомендации. – Брянск, 2007. – 57 с.

Тебердиев Д. И., Родионова А. В. Продуктивность долголетнего сенокоса в условиях длительного применения минеральных и органических удобрений // Продовольственная безопасность сельского хозяйства России в XXI веке. Жученковские чтения II : сборник научных трудов ВНИИ кормов, вып. 11(59). – М.: ООО «Угрешская типография», 2016. – С. 206-211.

Тинджюнис А. П., Магила А. К., Плесьявичус К. И. Специализация растениеводства и севообороты Литовской ССР // Севообороты в условиях специализации и концентрации с.-х. производства. – Таллин, 1978. – С. 32.

Типовой проект по конструированию адаптивных систем лугового и полевого кормопроизводства для хозяйств Центрального экономического района. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 2002. – 48 с.

Титлянова А. А., Кирюшин В. И., Охинько И. П. Агроценозы степной зоны. – Новосибирск: Наука, 1984. – 243 с.

Ткаченко Ф. М., Синицына А. П., Чубарова Г. В. Силосные культуры. – М.: Колос, 1974. – 185 с.

Туев Н. А. Микробиологические процессы гумусообразования. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.

Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 318 с.

Тюрин Ю. С., Новоселова Е. Л. Вика мохнатая, озимая // Основные виды и сорта кормовых культур. – М.: Наука, 2015. – С. 228.

Уайт Г. География, ресурсы и окружающая среда: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1990. – 544 с.

Уолтон Питер Д. Производство кормовых культур / Пер с англ. И. М. Спичкина; Под ред. А. Н. Лихачева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 286 с.

Уразаев Н. А., Новошинов Г. П., Локтионов В. Н. Биогеоценоз и патология сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – 175 с.

Фицев А. И., Коровина Л. М. и др. Антипитательные вещества зернобобовых, зерновых, масличных капустных культур и методы их определения: методические указания. – М., 2007. – 62 с.

Фокин А. Д. Две важные функции органического вещества почвы // Земледелие. – 1989. – № 2. – С. 41.

Фокин А. Д., Чернякова И. Л., Черняков Н. Е. Использование фосфора из растительных остатков и минеральных удобрений в некоторых звеньях севооборота на дерново-подзолистых почвах // Известия ТСХА. – Вып. 3. – 1980. – С. 69.

Фридланд Е. В. Влияние окультуривания на органическое вещество почвы // Агрохимия. – 1985. – № 3. – С. 112.

Харьков Г. Д., Шиловская Н. Г. Основные направления повышения белковой полноценности зернофуражных культур в Нечерноземной зоне // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 195.

Хлыстовский А. Д., Вехов П. А., Богданов Н. М. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество почв // Химия в сельском хозяйстве. – 1979. – № 8. – С. 27.

Чернышев В. А., Вальдгауз Э. Г. Обработка почвы в связи с интенсификацией земледелия в северо-западных районах Нечерноземной зоны РСФСР // Вопросы обработки почв. – М.: Колос, 1979. – С. 18-23.

Чупахин В. М. Основы ландшафтоведения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 168 с.

Шабает В. П., Саидов И. Н., Кудеяров В. Н. Включение N^{15} удобрения во фракции органического вещества серой лесной почвы в зависимости от дозы азотного удобрения // Агрохимия. – 1985. – № 2. – С. 9.

Шатилов И. С., Замараев А. Г., Чаповская Г. В. Баланс азота в севообороте на суглинистой дерново-подзолистой почве // Вестник с.-х. науки. – 1980. – № 5. – С. 4.

Шевелуха В. С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути ее регулирования. – Минск: Ураджай, 1977. – 423 с.

Шлапунов В. Н. Кормовые культуры в промежуточных посевах и технология их возделывания в Белоруссии: дисс. ... докт. с.-х. наук. – Жодино, 1987. – 462 с.

Шлапунов В. Н., Цыдик В. С. Кормовое поле Беларуси. – Барановичи: Баранов. укруп. тип., 2003. – 304 с.

Шпаков А. С. Научное обоснование создания интенсивных кормовых севооборотов на основе комплексной оценки культур в Центральном экономическом районе: дисс. ... докт. с.-х. наук. – М., 1995. – 468 с.

Шпаков А. С., Галиакберов А. Г., Власов В. Г. Ресурсосберегающие технологии возделывания кукурузы в Среднем Поволжье // Кукуруза и сорго. – 1998. – № 1. – С. 8-9.

Шпаков А. С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 400 с.

Шпаков А. С., Воловик В. Т. Основные факторы продуктивности кормовых культур // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 17.

Шпаков А. С., Трофимов И. А., Кутузова А. А. и др. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 396 с.

Юрьев Р. Ф., Родькин К. Г. Минимальная обработка почвы под рождь // Земледелие. – 1985. – № 3. – С. 32.

Ягодин Б. А., Карпова Н. С. IX Международный конгресс по минеральным удобрениям // Агрохимия. – 1985. – № 6. – С. 119.

Schmid G. Biologische Aspekte bei Einsatz verschiedener pflanzenbau-licher Intensitätsstufen // Bodenkultur. 1980. – 13d. 31. № 2. – S. 109-126.

Swilde K. W. Nutrient supply and soil Fertility. Development of farming system, evaluation of the five – year period, 1980 /1984. – P. 25-31.

Wagstaff H. Husbandry methods and farm system in industrialized countries which use lower levels of external inputs // Agriculture, Ecosystems. – 1985. – № 4. – S. 96.

Zurn F. Einfluss der Nutzungshäufigkeit und der Nutzungsreifpunktes auf den Neu- und Nalizstofftertrag von Weisen // Bodenkultur – 1969. – Bd 20. n. 3. – S. 219-307.

А.С. ШПАКОВ

СИСТЕМЫ КОРМОПРОИЗВОДСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ: МОЛОЧНО-МЯСНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО

Публикуется в авторской редакции

*Издается по решению Научно-издательского совета
Российской академии наук (НИИСО РАН)
и распространяется бесплатно*

Подписано к печати 28.04.2018 г.

Формат 70х100 1/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная.
Уч.-изд. п. л. 15,81. Тираж 300. Заказ № 41/28048

Издатель – Российская академия наук.
Оригинал-макет подготовлен ООО «Амирит»

Отпечатано в типографии ООО «Амирит»,
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88.
Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33
E-mail: zakaz@amirit.ru
Сайт: amirit.ru