

УДК 633.2

## **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АДАПТИВНОГО ЛУГОВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**В. А. ТЮЛЬДЮКОВ, И. В. КОБОЗЕВ, Н. Н. ЛАЗАРЕВ**

(Кафедра луговодства)

Разработана концептуальная модель адаптивного луговодства с учетом оптимального природопользования и социально-экономических условий хозяйства. При этом луговодство рассматривается как составная часть кормопроизводства, осуществляемого в рамках зонально-ландшафтного земледелия. Приводятся материалы, подтверждающие универсальное значение многолетних травостоев в сельском хозяйстве, в том числе они рассматриваются как наиболее эффективные буферы между человеком и природой. Предложена система прогнозирования эффективности коренного улучшения лугов, учитывающая природные и социально-экономические условия хозяйств.

Основной целью исследований являлась разработка концептуальных основ адаптивного лугового кормопроизводства.

Методология исследований заключалась в комплексном анализе состояния кормопроизводства по регионам и отдельным группам хозяйств, в обобщении достижений науки и передовой практики, при этом особое внимание уделялось негативному влиянию деятельности человека на окружающую среду и

ликвидации его последствий. Кроме того, ряд технологий и моделей луговодства отработывался в полевых и производственных опытах в базовых хозяйствах кафедры луговодства Тимирязевской академии.

### **Роль луговых фитоценозов в зонально-ландшафтном земледелии**

На основе научных исследований и анализа производственной деятельности хозяйств Нечерноземной

Роль многолетних травостоев в земледелии лесолуговой зоны

Значение многолетних травостоев	Показатель
1. Увеличение объемов и стабилизация производства кормов, улучшение их качества. Повышение эффективности сельского хозяйства	Сбор сухого вещества — 8,0—15,0 т/га Сбор сырого белка — 1,0—3,5 т/га Содержание сырого белка — 14—23 % на сухое вещество Окупаемость затрат — 150—360 % Ядохимикаты — 0 кг/га
2. Получение экологически безвредной продукции, санитарно-гигиеническое значение, замедление поступления вредных веществ в пищевую цепочку	Дегельминтизация — в течение 10—15 дней Удой коров на пастбищах — 20—25 кг молока
3. Улучшение санитарно-ветеринарных условий, более полная реализация генетического потенциала животных, уменьшение расхода лекарственных препаратов	Дегельминтизация — в течение 10—15 дней Удой коров на пастбищах — 20—25 кг молока
4. Природоохранное и почвозащитное значение: предотвращение эрозии почвы, эвтрофикации водоемов и т. д., рекультивация земель	Утилизация стоков — 600—1800 т/га Поглощение CO <sub>2</sub> — 7—28 т/га Продуцирование O <sub>2</sub> — 5—19 т/га
5. Ресурсосбережение и обеспечение стабильного производства кормов в условиях дефицита материально-технических, трудовых, энергетических и финансовых ресурсов	Сбор сухого вещества без удобрений — 2,5—4,0 т/га Выход сухого вещества на 1 кг N — 20—25 кг Азотфиксация — 120—450 кг/га
6. Эстетическое значение, организация зон отдыха и рекреаций, фитоценологических заповедников при одновременном производстве кормов	Сохранение редких и ценных видов трав, улучшение экологических условий

зоны, различающихся по размерам и уровню интенсификации, обеспеченности финансами, трудовыми ресурсами, наличию тех или иных сельскохозяйственных угодий, было выявлено, что многолетние сенокосные и пастбищные травостои имеют комплексное значение не только в кормопроизводстве, но и вообще в сельскохозяйственном производстве. Схематически комплексность значений этих угодий представлена в табл. 1. Ниже мы более подробно остановимся на каждом из них.

1. Главная задача лугового кормопроизводства заключается в *увеличении объемов и стабилизации производства высококачественных кормов*. Производственный опыт таких хозяйств, как колхоз «Борец», госплемзавод «Заря Подмосковья»

и иных хозяйств Московской области, показывает, что многолетние травостои лучше других сельскохозяйственных культур используют солнечную радиацию, удобрения и оросительную воду. Например, прибавка сухого вещества на 1 кг NPK на культурных пастбищах составляет 8—20 кг сухого вещества, 1,5—4 кг белка, что в 1,5—2,0 раза больше, чем в посевах большинства других культур. То же самое можно сказать и о реакции на орошение (табл. 2, 3). Кубический метр оросительной воды в посевах многолетних трав позволяет получить дополнительно 1,6—2,1 корм. ед., в посевах полевых однолетних культур, кроме кукурузы, эта прибавка в 1,3—1,6 раза меньше.

При этом естественные и культурные сенокосы и пастбища обес-

печивают наиболее стабильные урожаи: коэффициент варьирования урожайности у них в 1,5—4,0 раза меньше, чем у других кормовых культур (табл. 2). Кроме того, за счет этих угодий можно создать равномерно работающий кормовой конвейер, дающий пастбищный и зеленый корм, сено и сенаж, силос и травяную муку, которая по питательности и кормовой ценности не уступает концентрированным кормам.

2. *Получение экологически безвредной продукции.* В многолетних травостоях это достигается благодаря уменьшению пестицидной нагрузки на почвенно-растительный покров, а также снижению содержания в кормах тяжелых металлов и т. д. в результате стабилизации органического комплекса почвы и увеличения ее поглотительной способности, а также за счет эффекта разбавления, так как тра-

вы отличаются высокими урожаями зеленой массы. При пастбищном содержании животных улучшается качество молока и мяса. Даже в условиях интенсивного ведения хозяйства на получение 1 ц корм. ед. в многолетних травостоях затрачивается в 1,3 раза меньше удобрений, чем в однолетних (табл. 2). Кроме того, расширение участия в травостоях бобовых трав позволяет уменьшить дозы азотных удобрений и тем самым обеспечить снижение содержания нитратов в корме в 1,2—3,0 раза по сравнению с их содержанием в кукурузе и однолетних травах, корнеплодах, выращиваемых при внесении минерального азота.

3. *Улучшение санитарно-ветеринарных условий содержания скота.* Отмечено, что при пастбищном содержании резко уменьшается заболеваемость животных, снижаются затраты на лечебно-ветеринарное и

Таблица 2  
Урожайность и себестоимость продукции сельскохозяйственных культур (в ценах 1987 г.) в среднем за 1981—1991 гг. (данные по агрофирме «Химки», ГПЗ «Заря Подмосковья», ГПЗ «Константиновский», совхозу «Вороново», колхозам «Борец» и «Ленинский луч», учхозу «Михайловское» Московской области)

Культура (% к площади пашни)	Урожайность			Себестоимость 1 корм. ед.	Средние нормы удобрений, кг			
	ц/га	ц корм. ед/га	коэффициент варьирования, %		N	P	K	NPK
Зерновые (15—25)	39,3	47,2	3,0	16,7	123	139	144	406
Картофель (8—12)	180,8	—	12,6	—	130	151	162	443
Кукуруза на силос (10—20)	439,4	88,0	11,8	11,0	142	172	164	478
Корнеплоды (5—8)	437,0	78,7	12,8	39,8	176	167	183	526
Однолетние травы (10—15):								
на сено	71,4	34,3	5,4	10,4	127	132	110	369
на зеленый корм	220,5	44,1	11,2	8,6	127	132	110	369
Многолетние травы (40—45):								
на сено	70,4	35,2	3,5	8,4	113	122	119	354
на зеленый корм	275,6	55,1	3,4	6,3	115	122	119	356
на выпас	279,4	56,0	3,2	6,0	102	122	110	334
Культурные пастбища (10—20)	380,6	76,1	3,2	5,9	132	85	150	367

Примечание. В среднем на 1 га пашни внесено навоза 22 т/га, извести 1 т.

санитарное их обслуживание в 2—3 раза, что уменьшает поступление лекарственных препаратов в продукты питания; повышаются воспроизводительные функции и продуктивность животных. При этом улучшается ветеринарно-гигиеническая и санитарная обстановка на фермах и одновременно сокращаются затраты на удаление навоза. Без многолетних трав и пастбищ трудно обеспечить более полную реализацию генератического потенциала животных.

4. *Обеспечение расширенного воспроизводства почвенного плодородия и снижения отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду.* Культурные сенокосы и пастбища являются самой эффективной системой реутилизации животноводческих, бытовых и промышленных стоков, превращая их из отходов в удобрения [1]. Исследования, проведенные в совхозах

«Вороново» и имени 50-летия СССР, в колхозе «Ленинский луч» Московской области, показали, что на орошаемых культурных пастбищах можно ежегодно вносить до 600 т жидкого навоза в расчете на 1 га (4 раза по 150 т/га), в результате чего урожайность увеличивается в 3 раза (до 7,5—8,0 т сухого вещества на 1 га), а содержание нитратов в корме не выходит за допустимые пределы. Однако при этом следует осуществлять строгий контроль за содержанием тяжелых металлов в стоках и получаемых кормах.

Возделывание многолетних травостоев, отвод деградируемых земель под сенокосы и пастбища позволяет предотвратить эрозионные процессы, повысить содержание в почве гумуса. В то же время уменьшается опасность уплотнения подпахотного горизонта почвы, разрушения ее структуры, снижаются ме-

Таблица 3  
Эффективность орошения разных культур в ГПЗ «Заря Подмосковья» за 1982—1992 гг. (числитель — без орошения, знаменатель — с орошением)

Культура	Урожайность		Себестоимость* 1 ц, руб.	Дополнительный чистый доход от орошения 1 га, руб.	Прибавка корм. ед. на 1 м <sup>3</sup> оросительной воды
	ц/га	коэффициент варьирования, %			
Оз. пшеница на зерно	41,2	2,9	18,3	11	0,8
	47,3	2,2	17,3		
Кукуруза на силос	318	12,8	2,0	793	2,5
	645	7,3	1,8		
Однолетние травы на зеленый корм	207	11,5	2,9	80	1,2
	276	4,0	3,9		
Многолетние травы на зеленую массу	219	6,3	2,3	184	1,6
	316	3,7	2,0		
Долголетние культурные пастбища	210	6,3	1,8	300	2,1
	394	3,2	1,6		

\* В ценах 1987 г.

ханические нагрузки на почвогрунты [2, 3].

Многолетние травы являются одним из основных средств рекультивации земель.

Исследования кафедры луговодства академии показали, что многолетние травы при применении технологий, обеспечивающих оптимальную плотность травостоя, позволяют в 1,4—7,0 раза уменьшить поверхностный сток, снизить в 3—17 раз уровень загрязнения грунтовых вод, рек, ручьев органическими веществами, предотвратить эвтрофикацию водоемов и абразию их берегов. Организация защитных травянисто-кустарниковых и травянисто-древесных полос, правильное ведение луговодства на водосборах, террасах и поймах рек дают возможность замедлить их обмеление и стабилизировать гидрологический режим местности [3].

Луговые фитоценозы при равных

условиях продуцируют кислорода (5,0—19 т/га) и поглощают углекислого газа (7—28 т/га) больше, чем полевые культуры. Благодаря уменьшению техногенной нагрузки в травянистых агрофитоценозах снижается расход горючего и поступление вредных веществ в атмосферу.

Следует отметить, что улучшение экологической ситуации в агроландшафтах наиболее достигается в результате правильной организации сенокосно-пастбищного хозяйства. Многолетние травостои в сочетании с древесно-кустарниковыми куртинами в микропонижениях и защитными лесополосами способствуют более полному сохранению флоры и фауны, предотвращению вредных процессов разрушения сложившегося ландшафта.

В условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами возникает необходимость в расширении площадей

Т а б л и ц а 4

Содержание свинца (СС, мг/кг) в траве культурных пастбищ и его вынос с надземной и подземной массой (НМ, ПМ, г/га) в ГПЗ «Заря Подмосквья» в среднем за 1991—1992 гг. (числитель — без орошения, знаменатель — с орошением)

Удобрение	Урожайность, ц/га	Сухое в-во, %	Свинец		
			СС	НМ	ПМ
<i>Без известкования</i>					
Без удобрений	175	21,8	0,20	3,5	3,6
	230	20,6	0,18	4,1	4,2
(60×4) N90P (90+30) K	251	21,0	0,18	4,5	5,7
	438	19,0	0,15	6,4	6,7
<i>Известкование 6 т/га в 1986 г.</i>					
Без удобрений	184	21,4	0,18	3,4	3,4
	241	20,5	0,14	3,5	3,5
(60×4) N90P (90+30) K	265	21,0	0,17	4,4	4,5
	462	19,3	0,11	5,2	5,1
<i>Известкование в 1986 г. 6 т/га + 4 т/га повторно в 1990 г.</i>					
Без удобрений	190	21,4	0,16	3,1	3,4
	259	20,8	0,13	3,3	3,1
(60×4) N90P (50+30) K	282	19,8	0,13	3,7	3,5
	498	19,4	0,20	4,7	4,0

под многолетними травостоями и внедрении технологий, уменьшающих концентрацию этих элементов в корме (табл. 4).

Таким образом, многолетние травостои снижают отрицательное влияние деятельности человека на природу и усиливают действие и эффективность приемов, направленных на улучшение экологической ситуации, причем антропогенные факторы интенсификации производственного процесса из вредных для природы превращаются в нейтральные, часто даже в мероприятия по стабилизации или оптимизации окружающей среды.

Из табл. 2 следует, например, что на получение 1 ц корм. ед. зерновых культур в хозяйствах интенсивного типа затрачивается 8,6 кг NPK, корнеплодов — 6,7, однолетних трав на зеленый корм — 8,4, кукурузы на силос — 5,6, многолетних трав на зеленый корм — 6,4, на культурных пастбищах — 4,8 кг NPK.

Клк показывает опыт хозяйств Калужской, Ярославской и Московской областей, пойменные луга в условиях дефицита рабочей силы и материально-технических ресурсов, но при правильном их использовании могут давать до 35—40 и более центнеров сена с 1 га даже в тех случаях, когда нет возможности вносить удобрения. При этом возрастает роль бобовых трав, возделываемых на водоразделах. При хорошем известковании даже без азотных удобрений сборы зеленой массы клевера лугового, козлятника восточного, люцерны составляют 160—220 ц/га в 1-й укос, а за 2—3 укоса — 400—700 ц/га. Традиционные клеверотимофеечные травосмеси при ограниченном применении удобрений в производственных условиях обеспечивают по 30—45 ц сена с 1 га, в то время как урожайность однолетних трав и кукурузы при рав-

ных условиях не превышает 130—150 ц зеленой массы. Из полевых однолетних культур на легких и средних по механическому составу почвах исключение составляет люпин, который, однако, не выдерживает повторных посевов из-за развития болезней.

Луговые фитоценозы являются саморегулирующейся системой, обладающей высокой адаптивной способностью. Благодаря пластичности многолетних травостоев даже при пестром почвенном покрове легче организовать луговое кормопроизводство, чем полевое. При этом многолетние травы являются эффективным средством выравнивания почвенного плодородия, что позволяет перейти к формированию адаптивно-ландшафтного земледелия на более крупных таксономических единицах ландшафта.

*5. Ресурсосберегающее значение.* Луговое и полевое травосеяние позволяют организовать производство кормов с минимальными затратами труда и средств. За счет использования биологической азотфиксации путем возделывания бобовых трав можно в 1,5—2,0 раза снизить затраты удобрений. Благодаря минимизации обработки почвы и отказу от применения пестицидов удельные затраты энергии и труда в луговом кормопроизводстве в 2—3 раза меньше, чем в полевом (кроме многолетних трав). Даже при интенсификации лугового хозяйства многолетние травостои позволяют использовать удобрения, оросительную воду, осадки, солнечную энергию, почвенное плодородие и другие факторы с большей эффективностью, чем другие кормовые культуры, за исключением кукурузы (табл. 2).

*6. Рекреационное и эстетическое значение.* В современных условиях важна организация зон отдыха (особенно в пригородных районах),

рекреационных участков, а также фитоценологических заповедников для сохранения ценных или редких видов растений. Наиболее просто эта задача решается с помощью рационального луговодства. При этом указанная задача реализуется практически без ущерба для кормопроизводства. Многолетние травостои и лугово-парковые угодья могут сыграть огромную роль в повышении эстетичности агроландшафтов при одновременном увеличении продуктивности последних.

Следует отметить, что на производственную деятельность и жизнь человека окружающая среда может оказывать как отрицательное, так и положительное влияние. Например, при выветривании горных пород в водоемы нередко поступает повышенное количество тех или иных химических элементов, иногда вредных, при ливнях возможны оползни, при ветрах — пыльные бури и т. д. Многолетние травостои в сочетании с древесно-кустарниковой растительностью снижают опасность этих явлений. В то же время такие растительные сообщества усиливают положительное воздействие окружающей среды на человека и его деятельность, способствуют и лучшему сохранению фауны. Болезнетворная микрофлора на лугах быстрее гибнет, чем в посевах полевых культур. Многолетние травостои, особенно естественные, интенсивнее продуцируют фитонциды, чем полевые посевы кормовых культур.

При частичном выводе из сельскохозяйственного производственного использования земель под места отдыха, туризма, охоты или под фитоценологические заповедники необходимо иметь в виду, что в условиях возможного выпадения кислых дождей, загрязняющих веществ и при отсутствии известкования резко увеличивается подвижность последних,

что может явиться причиной загрязнения не только растительности (трав, грибов и т. д.), но и воды. Об этом свидетельствуют как данные, приведенные в табл. 4, так и результаты исследований нидерландских ученых [4], показавших, в частности, что при снижении рН почвы с 6,0 до 5,5 может произойти опасный выброс кадмия, который поступает в почву в виде ничтожной примеси к минеральным удобрениям.

Буферность и удерживающая способность почв резко уменьшается не только при подкислении, но и при засолении, а также заболачивании. Поэтому на землях, выводимых из сельскохозяйственного оборота, экологический мониторинг не менее необходим, чем при их интенсивном использовании. В целом же мы считаем, что рациональное ограниченное сельскохозяйственное использование лугов, лесолуговых сообществ в заповедных и заказных рекреационных зонах является более предпочтительным как с точки зрения природоохраны, так и для сохранения ландшафтного строения местности.

#### **Методологические основы разработки концепции адаптивного луговодства**

Результаты анализа состояния кормопроизводства в нашей стране и обобщение достижений передового производственного опыта и науки позволили разработать концептуальные основы адаптивного лугопастбищного хозяйства.

При этом предполагается, что лугопастбищное хозяйство должно быть составной частью зонально-ландшафтных систем земледелия и сочетаться с полевым кормопроизводством.

В основу концепции положена необходимость и возможность использования генетического потенциала

не только отдельных видов трав и травосмесей, но и естественных, сеяных травянистых и древесно-травянистых сообществ, т. е. фитоценозов, отличающихся большой пластичностью. Под адаптивным луговодством понимается ведение лугового кормопроизводства с учетом не только оптимального природопользования, необходимости создания устойчивых фитоценозов и агроландшафтов, но и социально-экономических условий хозяйства, адаптации технологий к биоклиматическим и фитоценотическим факторам. Кроме того, впервые предложено проводить энергетическую оценку приемов кормопроизводства и системы луговодства.

Важнейшим критерием эффективности той или иной системы является удовлетворение потребностей общества в данном виде продукции и получение экономического эффекта, обеспечивающего окупаемость затрат и расширенное воспроизводство плодородия почвы и других средств производства. Такое ведение лугопастбищного хозяйства основано на оптимальном использовании климата, рельефа, почвы, гидрологии и других природных факторов, в том числе биологической азотфиксации, видового разнообразия растительности.

На первых этапах решения проблемы необходимо разработать и освоить системы адаптивного кормопроизводства для разных типов хозяйств с учетом их размера, типа собственности, степени интенсификации, обеспеченности материально-техническими и трудовыми ресурсами.

Концепция адаптивного луговодства предполагает разработку систем лугового кормопроизводства для средних и крупных хозяйств со средним и низким уровнем обеспеченности удобрениями, техникой и трудовыми ресурсами (на примере

Владимирской, Ярославской, Калужской, Московской областей). В таких условиях сеяные многолетние травы и естественные луга являются средством максимального использования почвенно-климатических ресурсов, снижения материально-трудовых затрат при производстве кормов, а также фактором стабилизации кормопроизводства.

Разрабатываемая концепция адаптивного луговодства предусматривает также создание систем кормопроизводства, которые соответствовали бы экономическим возможностям фермерских хозяйств. При этом указанные системы могут быть разными, рассчитанными либо на низкий уровень обеспеченности удобрениями и техникой в условиях сложного рельефа и отсутствия возможности проведения комплексных мелиораций, либо на хорошее снабжение фермерских хозяйств материально-техническими, энергетическими, финансовыми ресурсами, а также наличие благоприятно расположенных на местности полей, лугов и т. д.

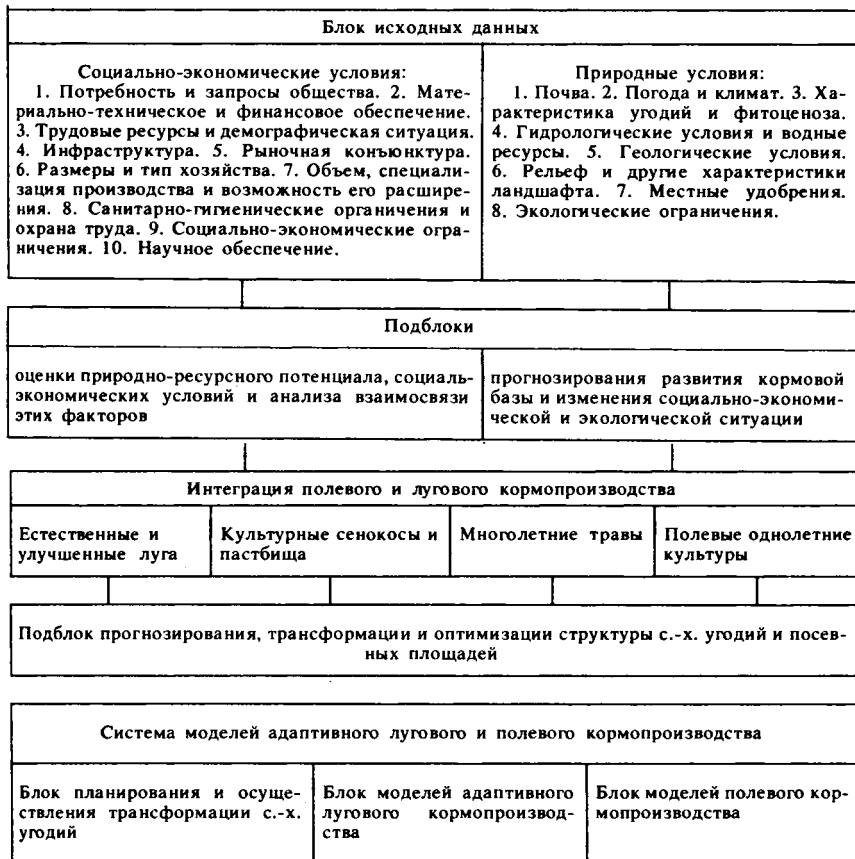
Для всех хозяйств предусмотрена необходимость экологического мониторинга, обосновывается целесообразность оптимального использования неудобий, создание фитоценотических микрозаповедных участков, зон отдыха для людей и рекреации природы.

#### **Концептуальная модель адаптивного лугового кормопроизводства**

Разработанная нами концептуальная модель адаптивного лугового кормопроизводства представлена на схемах 1 и 2. При построении конкретной модели луговодства для данного хозяйства и даже для определенного участка собирается по возможности наиболее полный блок исходных данных о природных и социально-экономических условиях.



С х е м а 1. Разработка концептуальной модели адаптивного кормопроизводства



Прежде всего необходимо иметь сведения о почвенном покрове, вплоть до почвенной разности или фации. Например, характеристика почвы — дерново-подзолистая среднесуглинистая, глубина дернового (пахотного) горизонта 18—20 см, содержание в нем гумуса 2,1 %,  $P_2O_5$  — 5,6,  $K_2O$  — 8,7 мг%. Далее подробно указываются агрохимические показатели: гидrolитическая кислотность, рН почвенного раствора, сумма обменных оснований и т. д. Особое внимание обращается на острый недостаток или

большой избыток того или иного микроэлемента. Важнейшими показателями являются агрофизические свойства почвы: полная и наименьшая влагоемкость, влажность устойчивого завядания и разрыва капилляров, содержание влаги, плотность твердой фазы и плотность сложения, водопрочность структуры, скорость фильтрации воды и другие параметры.

К не менее важным условиям относятся широта и долгота местности, высота над уровнем моря, характер выпадения осадков, тем-

## С х е м а 2. Разработка модели адаптивного лугового кормопроизводства

Система моделей адаптивного лугового кормопроизводства	
Интенсивная — основная цель — больше кормов лучшего качества, расширенное воспроизводство, в том числе и плодородия почвы	Природоохранная — борьба с эрозией и деградацией почвенно-растительного покрова; рекультивация земель; создание зон отдыха и рекреации природных факторов; организация фитоценологических и других заповедников
Подблоки	
Охрана природы и оптимизация природопользования	Ресурсосбережение  Интенсификация, увеличение производства кормов

Блоки технологий, адаптированных к социально-экономическим и природным условиям									
Оптимизация состава и эксплуатации машинно-тракторного парка	Комплекс агротехнических, агро-мелиоративных и организационных экономических мероприятий интенсификации	Система ухода и рациональной эксплуатации угондй	Преобразование и повышение продуктивности фитоценоза	Заготовка и хранение кормов, уменьшение потерь	Организация рекреационных и заповедных зон, сохранение ценных видов	Экологический мониторинг и ликвидация негативных явлений	Анализ экономической ситуации и система ре-ализации про-дукции	Реализация прибыли для расширения производст-ва и удовлет-вления по-требностей работников	Оптимизация инфра-структуры производст-ва
Подблоки экологического и социально-экономического прогнозирования и корректировки технологий, составление информационно-консультативных систем									

пературный режим и влажность воздуха, почвы, длина вегетационного периода, интенсивность испарения влаги травами, ветровой режим, солнечная активность и т. д. Следующая группа природных факторов — это характеристика угодий и фитоценозов, определяемая путем инвентаризации: тип, класс, вид угодья, место расположения его на рельефе, состояние почвенно-растительного покрова (заболоченность, заочкаренность, закустаренность), ботанический состав, стадия дернового процесса, наличие ценных и редких видов, характер строения фитоценоза и т. д. Среди естественных факторов большую роль играют гидрологические условия и водные ресурсы: динамика глубины грунтовых вод, характер затопления, наличие водоисточников и возможность их использования для орошения и сельскохозяйственного водоснабжения, необходимость осушения или орошения и т. д.

Кроме сказанного выше, важно также принимать в расчет рельеф, крутизну склонов, их направленность, характер развития балочно-овражной системы, мезо- и микро-рельеф, пестроту почвенного покрова и размер контуров рельефа, а также естественных и иных сельскохозяйственных угодий и другие характеристики ландшафта.

Для практической деятельности следует учитывать возможность производства и использования местных удобрений, например, залежей торфа, фосфоритной муки, извести и т. д.

При анализе природных условий необходимо сразу выделить экологические ограничения (схема 1), а именно: определить предельные нагрузки на почву удобрений и механических воздействий, установить опасность эрозионных процессов и загрязнения окружающей среды теми или иными веществами, указать

важность сохранения того или иного фитоценотического образования и т. д.

Другая часть блока исходных данных включает подробную характеристику социально-экономических условий.

По сути дела, любая модель ведения кормопроизводства разрабатывается с учетом не только оптимального природопользования, но и потребностей и запросов общества. Например, в условиях острейшего дефицита кормов и животноводческой продукции возникает необходимость в максимальной интенсификации кормопроизводства. В других случаях на первый план могут выйти улучшение экологической обстановки местности, организация заповедников и зон отдыха. Социально-экономические условия определяют характер и темп развития той или иной собственности, приток капитала в отрасль, деловую активность масс.

В настоящее время наиболее важное значение в развитии сельского хозяйства и кормопроизводства имеет группа факторов материально-технического и финансового обеспечения. Сюда относятся фондо- и энергообеспеченность, фондово- и энергооборуженность, направления изменений этих показателей, характер развития и структура машинно-тракторного парка, основных и оборотных фондов. Например, в условиях дефицита техники и удобрений вряд ли следует планировать интенсивную модель луговодства, особенно при отсутствии надежных источников финансирования этой отрасли. В то же время при возможности крупных дотаций или финансовых вложений (государственных, частных) при определенных условиях можно осуществлять коренное улучшение лугов, если, конечно, позволяют трудовые ресурсы и демографическая ситуация. Напри-

мер, при дефиците рабочей силы, оттоке ее в города, низкой квалификации работников, а также при пожилom их возрасте затруднено развитие всех подотраслей сельского хозяйства и возникает большой экономический риск, увеличивается опасность низкой окупаемости капитальных вложений.

Во всех случаях при составлении модели кормопроизводства важно учитывать инфраструктуру на селе, т. е. наличие и характер дорожной сети, связи, жилого и культурно-бытового фонда, развитие перерабатывающих отраслей, удаленность от потребителей сельскохозяйственной продукции и т. д. При этом важно принимать в расчет рыночную конъюнктуру, т. е. динамику спроса на продукцию в стране и за рубежом, изменение цен, возможность реализации, затраты на нее и т. д.

При выборе направления развития луговодства следует исходить из размера хозяйства и типа собственности. Ясно, например, что небольшое фермерское хозяйство не может самостоятельно провести осушение заболоченного участка, абсурдно строить здесь крупное кормохранилище и т. д.

Объем и специализация производства, возможность его расширения на базе усиления финансирования или улучшения рыночной конъюнктуры определяют структуру кормопроизводства. Например, при развитии свиноводства, особенно беконного, на пахотных землях из многолетних трав следует отдать предпочтение люцерне, клеверу и другим бобовым с целью уменьшения в рационе дефицита триптофана, других незаменимых аминокислот и белка, особенно для свиноматок.

В отдельную группу факторов выделены санитарно-гигиенические ограничения и охрана труда. При этом имеется в виду, что строительство

и конструкция траншей, животноводческих помещений, крупных навозохранилищ, складов для ядохимикатов, удобрений, горючего, площадок для техники и жилого фонда — все должно отвечать определенным требованиям экологии, санитарии и гигиены, а также охраны труда. Сюда же следует отнести ограничения по качеству продукции.

При составлении модели адаптивного лугового кормопроизводства важно учитывать и группу социально-экономических ограничений, к которым относятся гарантированность медицинского обслуживания и минимального прожиточного уровня работникам и пенсионерам, определенной продолжительности рабочего дня с учетом обеспечения окупаемости и необходимого уровня рентабельности производства. Кроме того, к социально-экономическим следует отнести ограничения, связанные с законодательством в отношении производства и реализации продукции, с налоговой политикой государства.

Немаловажную роль при выборе модели кормопроизводства играет его научное обеспечение: наличие сети опытных и научных учреждений и ученых-специалистов, способных предложить производству научно обоснованные технологические разработки и проекты, давать высококвалифицированные консультации.

После сбора всей информации разрабатывается подблок оценки природно-ресурсного потенциала, социально-экономических условий и анализа их взаимосвязи, позволяющий определить возможность максимальной реализации всех рассмотренных факторов, их сочетания в конкретных условиях. Например, может получиться так, что в хозяйстве имеются высокоурожайные луга (35—40 ц сена с 1 га), но недостаточно трудовых или мате-

риально-технических ресурсов даже для простого их скашивания. В этом случае должна быть решена задача: передать ли часть лугов другому хозяйству, сдать ли их в аренду, отвести ли под заповедники или охотничьи угодья, либо просто вывести из оборота.

Очень важным является подблок прогнозирования изменения экологической ситуации с учетом оптимизации природопользования.

На основании анализа блока исходных данных разрабатывается блок интеграции полевого и лугового кормопроизводства, в котором определяются: площади естественных и улучшенных лугов, имеющиеся в хозяйстве, виды и объемы кормов, которые можно получить с этих лугов. Затем разрабатывается модель кормопроизводства и сенокосно-пастбищный оборот на культурных сенокосах и пастбищах, созданных на мелиорированных землях и пашне, а также выявляются возможности расширения площадей под многолетними травостоями и целесообразность вывода их из севооборотов или сохранения в рамках последних.

Если имеющиеся естественные угодья занимают небольшие площади и имеют низкую урожайность, то их, как правило, не учитывают при составлении кормового баланса. За счет таких неучтенных угодий можно создавать или увеличивать страховые фонды кормов. В других случаях учет естественных кормовых угодий проводится.

В блоке интеграции полевого и лугового кормопроизводства осуществляется прогнозирование структуры посевных площадей и сельскохозяйственных угодий, определяются пути их рациональной трансформации с учетом потребностей хозяйства и обеспечения рационального использования природных и социально-экономических ус-

ловий. Главным критерием является обеспечение максимально возможного выхода продукции и биоэнергии.

На основе блока интеграции полевого и лугового кормопроизводства разрабатывается система моделей адаптивно-ландшафтного лугового и полевого кормопроизводства. Каждая модель адаптивного лугового кормопроизводства сопрягается с моделью полевого кормопроизводства в рамках единой системы зонально-ландшафтного земледелия.

В настоящее время имеются различные классификации систем ведения лугового кормопроизводства. Наиболее правильно адаптивные системы лугового кормопроизводства классифицировать по решаемым ими задачам: 1 — интенсивная с обеспечением оптимального природопользования; 2 — природоохранная и рекреационная; 3 — ресурсосберегающая. Основная цель интенсивной модели адаптивного лугового кормопроизводства — увеличение производства кормов, улучшение их качества, обеспечение расширенного воспроизводства основных средств, в том числе и плодородия почв на основе приемов интенсификации сельского хозяйства с учетом оптимального природопользования и социально-экономических условий хозяйства.

Природоохранная и рекреационная модель направлена прежде всего на решение таких проблем, как реутилизация стоков, борьба с эрозией и деградацией почвенно-растительного покрова, рекультивация земель, создание зон отдыха и рекреации природных факторов, в том числе организация фитоценологических и других заповедников.

Ресурсосберегающая модель в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия призвана решить прежде всего проблему увеличения и оптимизации производства кормов при

органических энергетических, материально-технических, финансовых или трудовых ресурсах.

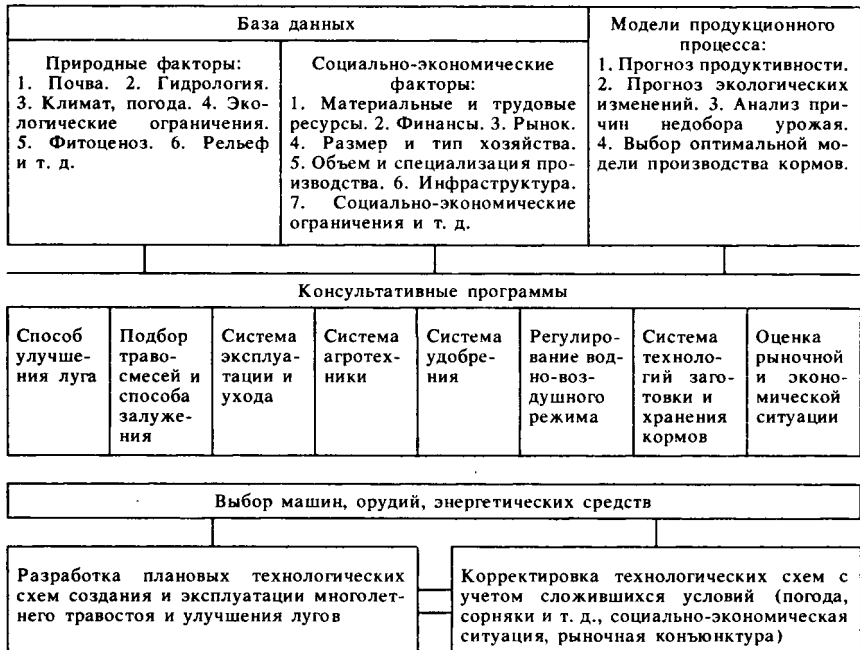
Предложенное разделение моделей луговодства носит весьма условный характер, так как в каждой имеются подблоки оптимизации природопользования и ресурсосбережения, а также подблок интенсификации и увеличения производства кормов. Например, природоохранное и рекреационное луговодство, по сути, направлено на сбережение природных и материально-технических ресурсов. При этом в одном и том же хозяйстве может быть любое сочетание этих моделей, так как на одном участке лучше применить максимум интенсивных приемов, на другом — лучше обратить большее внимание на природоохранные мероприятия, на третьем, например, весьма удаленном от фер-

мы, участке рациональнее применить ресурсосберегающую модель, связанную с меньшими транспортными затратами на внесение удобрений и перемещение техники.

Блоки технологий приведены на схемах 1 и 2.

Новым в указанных схемах является введение блока оптимизации и рациональной эксплуатации машинно-тракторного парка [5], системы организации рекреационных зон, блока экологического мониторинга, ликвидации последствий стихийных бедствий и техногенного воздействия на природу, блоков анализа социально-экономической и рыночной ситуации, реализации продукции. Кроме того, предполагается разработка таких блоков, как реализация прибыли для обеспечения простого или расширенного воспроизводства производительных сил и

С х е м а 3. Информационно-консультативная система (сенокосы и пастбища)



удовлетворения потребностей работников и населения, а также оптимизация инфраструктуры сельского хозяйства (строительство дорог, хранилищ, заводов и т. д.).

Каждый из технологических блоков обязательно имеет подблок экологического и социально-экономического прогнозирования, определяющий, к каким последствиям приведет реализация того или иного приема. На основе этого разрабатывается подблок корректировки технологии и информационно-консультативной системы (схема 3), которая, помимо банка данных, представленный выше, включает модель производственного процесса и консультативные программы. Последние могут быть заложены в ЭВМ или оформлены в виде ряда технологических карт на один и тот же участок, но для разных погодных и других условий.

В настоящее время для многолетних травостоев нами разработаны разные модели производственного процесса. Наиболее сложные из них базируются на учете биологических, в том числе и биохимических, процессов. Простые же модели, реализуемые в производственных условиях, основаны на расчете водного и пищевого режимов с учетом температуры воздуха, интенсивности испарения, фильтрации, географической широты местности, осадков и других природных факторов.

Указанные информационно-консультативные системы и модель производственного процесса проверены и реализованы в ГПЗ «Заря Подмосковья» при создании и эксплуатации культурных сенокосов и пастбищ. Их реализация обеспечивает сборы 8—10 т сухого вещества с 1 га (сходимость модели 80—90 %).

Отличительной чертой разрабатываемой концептуальной модели адаптивного луговодства и инфор-

мационно-консультативных систем является то, что каждая технология применяется с учетом не только природных факторов, но и социально-экономических условий. В качестве примера представим такой блок, как определение целесообразности коренного улучшения лугов.

На основе анализа производственной деятельности разных хозяйств была выведена формула для прогнозирования экономической целесообразности коренного улучшения лугов:

$$\Xi = k_b(1-B) \times k_{cy} \times k_{\phi} \times k_{tr} \times k_{зкк} \times (0,5Y_{ст} + 0,1D) \times Ц - (0,15K - 3_T),$$

где  $\Xi$  — экономический эффект, руб/га;  $Y_{ст}$  — урожайность старого травостоя, ц корм. ед. на 1 га;  $D$  — доза удобрений (NPK);  $Ц$  — цена кормовой единицы, руб.;  $K$  — капитальные затраты на улучшение луга, руб/га;  $3_T$  — текущие затраты, руб/га,  $B$  — содержание в травостое введенных в культуру видов растений, %;  $k_{cy}$  — коэффициент, определяемый состоянием почвенно-растительного покрова;  $k_{\phi}$  — коэффициент, определяемый фондообеспеченностью, руб. на 1 га пашни;  $k_{tr}$  — коэффициент, определяемый количеством пашни или сельскохозяйственных угодий на 1 работника;  $k_{зкк}$  — коэффициент, определяемый экономической конъюнктурой (табл. 5);  $k_b$  — коэффициент гарантированности получения экономического эффекта.

Значение  $k_b$  колеблется в пределах 0,8—0,95 в зависимости от сложности экологической ситуации, сложности технологического комплекса агрометеорологических мероприятий. Например, при простой вспашке он равен 0,95, при строительстве дренажной осушительной или оросительной системы — 0,8, осушении открытым дренажем — 0,85, простых культуртехнических работах — 0,9. Значения остальных ко-

Значения коэффициентов для определения экономической эффективности коренного улучшения или перезалужения кормовых угодий

k <sub>cy</sub>		k <sub>ф</sub>		k <sub>тр</sub>		k <sub>экс</sub>	
%	при состоянии угодий	%	при основных фондах, руб/га	%	при нагрузке площади на 1 чел., га	%	при экономической конъюнктуре
100	Заболоченность или плотнокустовая стадия	100	2000	100	10	100	Рост рабочей силы, производства и сбыта продукции
70—50	Периодическое переувлажнение	80—70	1500—1000	80—70	10—20	80	Ожидается хороший сбыт, нет оттока рабочей силы, обеспечено дополнительное финансирование
100	Кочки, кусты или сбой 50 %	70—50	1000—600	70—50	20—40	50	Отток рабочей силы, нет развитой инфраструктуры, нет финансирования на развитие производства, ограничен сбыт
0,5	То же, 25 %	50	600	50—10	40		

эффициентов приведены в табл. 5.

Указанная система проверена в конкретных условиях. Расчеты показали, что в ГПЗ «Заря Подмосковья» перезалужение культурных пастбищ через 5—7 лет оправдано даже при содержании в травостое 50—55 % ценных видов. В то же время в Архангельской области в условиях дефицита фондов, трудовых ресурсов, при оттоке рабочей силы в отсутствие финансирования коренная мелиорация заболоченных лугов не будет экономически эффективной.

При значениях коэффициентов, примененных нами в расчетах, менее 0,5 коренная мелиорация сельскохозяйственных угодий практически нецелесообразна и может проводиться только на участках целевого назначения (например, при фермерский участок для содержания племенного скота, опытно-экспериментальное поле, строительство и организация фермерского хозяйства и т. д.).

Следует отметить, что при опре-

делении целесообразности коренного улучшения лугов необходимо, кроме экономической, иметь также и биоэнергетическую оценку ( $\Delta Q$ ). Для определения последней можно использовать формулу, введя в нее приведенные выше поправочные коэффициенты:

$$\Delta Q = k_b \times (1 - B) \times k_{cy} \times k_{ф} \times k_{тр} \times k_{экс} \times \sqrt{(0,5 \times Y_{ст} + 10Д) : 0,0081 - 0,15Q_{кап} - Q_{тех}}$$

где  $\Delta Q$  — прогнозируемая используемая прибавка биоэнергии, полученной при производстве корма, МДж;  $Y_{ст}$  — урожайность старовозрастного травостоя, корм. ед/га;  $Q_{кап}$  — совокупные затраты энергии при осуществлении улучшения луга и капитального строительства;  $Q_{тех}$  — ежегодные затраты энергии на производство корма.

В дальнейшем обработка имеющейся научной информации позволит уточнить многие блоки информационно-консультативной системы, в особенности блок производственного процесса, и наполнить их



конкретным цифровым материалом. Однако для этого необходимо достаточное научное обеспечение, которое требует определенных материально-финансовых и трудовых затрат и не только является составной частью концептуальной модели луговодства, но и призвано оказывать производству помощь в освоении прогрессивных систем ведения хозяйства.

### Заключение

Создание и правильная эксплуатация многолетних травостоев в Нечерноземной зоне относятся к важнейшим факторам интенсификации кормопроизводства.

В условиях сложного рельефа и климата Нечерноземной зоны многолетние травы, культурные сенокосы и пастбища во многих случаях являются одними из основных составляющих при формировании ландшафтов хозяйств, особенно при дефиците рабочей силы, энергоносителей и дороговизне техники.

Многолетние травостой, сенокосы и пастбища в условиях интенсивного земледелия служат не только источником дешевых кормов, но и эффективным буфером между человеком и природой, они снижают антропогенную нагрузку на биосферу, способствуют восстановлению почвенного плодородия и элементов окружающей среды.

Благодаря многолетним травостоям отрицательное воздействие антропогенных факторов на природу можно уменьшить, а положитель-

ное — увеличить. В свою очередь, многолетние травянистые и древесно-травянистые фитоценозы позволяют максимально улучшить использование человеком положительных природных факторов и снизить воздействие на него отрицательных.

В условиях интенсивного земледелия многолетние травостой, культурные сенокосы и пастбища создаются прежде всего в наиболее экологически уязвимых местах.

На основе сказанного выше предложена концептуальная модель адаптивного луговодства, учитывающая не только природные, но и социально-экономические факторы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Тюльдюков В. А. Теория и практика луговодства. М.: Росагропромиздат, 1988.— 2. Кобозев И. В. Влияние орошения и агротехнических приемов на процесс засоления почв.— Почвоведение, 1980, № 2, с. 19.— 3. Кобозев И. В. Влияние антропогенных факторов на состояние сельскохозяйственных угодий в поймах малых и средних рек Нечерноземной зоны.— Изв. ТСХА, 1988, вып. 4, с. 41—50.— 4. Бисенгалеев М., Верховский Л., Иорданский А. Часы включены (На международной конференции «Химические мины замедленного действия». Вельдховен, Нидерланды, сентябрь 1992 г.).— Химия и жизнь, 1992, № 12, с. 7.— 5. Андреев Н. Г., Тюльдюков В. А., Кобозев И. В., Лазарев Н. Н. Рекомендации по созданию и использованию высокопродуктивных сенокосов и пастбищ в Нечерноземной зоне РСФСР.— М.: МСХА, 1991.

Статья поступила 1 апреля 1993 г.

### SUMMARY

A conceptual model of adaptive grassland culture with allowance for optimum nature utilization and social and economic conditions of the farm has been developed. Grassland culture is considered a component of forage production carried out within zonal-landscape farming. Data confirming universal significance of perennial grass stands in agriculture are presented, they are also considered the most efficient buffers between man and nature. The system of forecasting the efficiency of radical improvement in grass lands which takes into consideration natural and social-economic conditions of the farms is suggested.