

УДК 636.086.2.636.2

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ НА ЛУГОВЫХ УГОДЬЯХ**

**А.Л. Бирюкович**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Р.Т. Пастушок**, научный сотрудник

Институт мелиорации

**Ключевые слова:** энергетическая оценка, перезалужение, экономия ресурсов, уровень продуктивности, злаковые и бобово-злаковые травостои

### **Введение**

В Государственной программе возрождения и развития села на 2005-2010 годы поставлена цель получить на пашне 52-55 ц кормовых единиц с гектара, а на сенокосах и пастбищах – 32-34 ц/га. Сейчас продуктивность лугов составляет около 17 ц к.ед./га. Это означает, что необходимо увеличить их урожайность примерно в два раза. Для обеспечения такого прироста продуктивности надо налаживать производство травяных кормов на основе совершенствования технологических приемов. Реализация в производственной сфере любой технологии требует расчета затрат (материалов, денежных средств, энергии). Это особенно актуально для кормопроизводства, так как рентабельность производства животноводческой продукции невысока. Для более эффективного использования ограниченных антропогенных ресурсов признаны перспективными адаптивные ресурсосберегающие технологии. Наряду с этим определяющим направлением повышения продуктивности скота является улучшение качества объемистых кормов путем достаточной обеспеченности их протеином и обменной энергией. Совершенствование технологий в кормопроизводстве в этом направлении возможно на основе метода их агроэнергетической и экономической оценки.

Новизна метода заключается в том, что его применение позволяет определить затраты антропогенной энергии, живого и овеществленного труда в единых показателях (Дж), выявить наиболее энергоемкие звенья и приемы технологии. Энергетическая оценка дает возможность проводить репрезентативное сравнение технологий возделывания как полевых культур в системе севооборотов, так и многолетних трав на сенокосах и пастбищах. Кроме того, учитывая, что основная доля кормов (зеленый корм, силос, сено, сенаж) не является товарной продукцией и используется для внутривладельческого потребления, этот метод позволяет определять выход животноводческой (товарной) продукции [1].

### **Объекты и содержание исследований**

Расчет проводили в ходе разработки технологии производства кормов на луговых угодьях. Новизна исследований заключалась в уточнении видового состава травостоев, установлении оптимальных способов перезалужения, оптимизации минерального пита-

ния луговых травостоев, повышении содержания сырого протеина в пастбищном корме с помощью подсева разных видов клевера и установлении его эффективности.

Полевые исследования выполнялись во всех основных зонах республики. Для оценки эффективности приемов использовали данные, полученные в опытах на территории Витебской опытно-мелиоративной станции на мелиорированной дерново-подзолистой связно-супесчаной почве, подстилаемой легким суглинком. Опытный участок характеризовался следующими исходными агрохимическими показателями: pH в KCl – 7,1, гидролитическая кислотность – 0,33 м.-экв. на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 40,2 м.-экв., гумуса – 1,4%, подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 254, K<sub>2</sub>O – 211 мг на 1 кг почвы.

Для посева использовали семенной материал районированных видов и сортов злаковых и бобовых трав. Перезалужение проводили с выращиванием полевой предварительной культуры и ускоренным способом.

Расчет проводили на основании технологических карт [2], нормативной и справочной литературы [3, 4].

Для определения совокупных затрат антропогенной энергии на перезалужение луговых угодий использовали методику агроэнергетической оценки Всероссийского института кормов. Эффективность технологии с учетом экономии антропогенных затрат при сравнении новой технологии и базовой оценивалась по алгоритму, принятому методикой оценки эффективности НИИОКР [5].

### **Результаты исследований**

Технологию получения кормов на луговых угодьях представили в виде ряда отдельных операций и рассчитали энергозатраты, необходимые на 1 га посева и на производство 1 т сельскохозяйственной продукции.

Подготовка семян к посеву включала следующие технологические звенья: предпосевная обработка семян клевера раствором молибдата аммония (50% Mo) из расчета 200-300 г д.в. на 1 ц семян; протравливание семян фентиурамом (65% сп) – 300-400 г/т; затаривание и погрузка семян вручную; транспортировка посевного материала к месту посева.

Затраты энергии и ресурсов на эти операции включали затраты труда, металла, топлива, электроэнергии. Причем, затраты металла вычислялись исходя из массы агрегата и его энергетического эквивалента. Расчет показал, что на подготовку семян многолетних трав к посеву необходимо 10,62 МДж на 1 га посева, а на производство 1 т корм. ед. – 2,66 МДж.

Обработка почвы при перезалужении включала дискование тяжелой бороной на глубину 8-10 см, зяблевую вспашку на 20-22 см, весеннюю культивацию с боронованием, предпосевную обработку комбинированным агрегатом АКШ и послепосевное прикатывание кольчато-шпоровым катком. Суммарные затраты ресурсов и энергии на обработку почвы складывались из затрат труда, металла и расхода горючесмазочных материалов.

Затраты ресурсов на 1 га вспашки и предпосевной обработки почвы составили 1508,5 МДж, а в пересчете на 1 т произведенной продукции – 377,2 МДж.

Затраты на производство 1 т корм. ед. рассчитывали за один год пользования травостоем, однако травостой используется в течение пяти лет, следовательно, и затраты надо уменьшать в 5 раз.

Внесение удобрений. Дозы фосфорных и калийных удобрений под покровную культуру зависят от содержания этих элементов в почве. В качестве покровной культуры при залужении использовали ячмень. При переизалужении травостоев с полевым периодом в качестве предварительной культуры сеяли однолетние (вика + овес).

При планировании доз удобрений во избежание повреждения всходов трав брали невысокие уровни урожайности покровных и предварительных культур. Для зерновых, используемых в качестве покровной культуры, планировали получение 3,0-4,0 т/га зерна, для однолетних трав – 15-20 т/га зеленой массы, поскольку более продуктивные стеблестои могут полежать и повреждать подсеянные травостой.

Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы. В годы пользования бобово-злаковыми травостоями ежегодно вносили  $P_{40}K_{60}$ . Планируемую дозу фосфорных и половину дозы калийных удобрений вносили весной в начале наступления вегетации трав. Это связано с тем, что при ранних сроках внесения удобрений дернина может повреждаться и дальнейшее пользование травостоем затрудняется, кроме того, появляется сорная растительность. Вторую половину дозы калийных удобрений ( $K_{30}$ ) вносили после первого использования травостоя.

На злаковых травостоях ежегодная доза удобрений составляла  $P_{30}K_{60}N_{180}$ . Фосфорные и калийные удобрения вносили так же, как и на бобово-злаковых травостоях, а азотные – по 45 кг/га д. в. после использования. При таком уровне минерального питания они обеспечивают продуктивность порядка 5,0 т к. ед./га. Затраты ресурсов и энергии на внесение удобрений в расчете на гектар посева при получении такой продуктивности составляют 163,8 МДж и 32,8 МДж приходится на получение 1 т корм. ед.

На бобово-злаковых травостоях азотные подкормки в первые три года не проводили и минеральные удобрения вносили в дозе  $P_{30}K_{60}$ . Однако уровень продуктивности таких посевов был несколько ниже, так как бобово-злаковые агроценозы более других зависят от погодных условий. Затраты ресурсов и энергии на внесение на 1 га посева удобрений в дозе  $P_{30}K_{60}$  на бобово-злаковых травостоях 1-3 года пользования при урожайности 4,0 т корм.ед/га составили 94,2 МДж. На получение 1 т корм. ед. затрачено 23,55 МДж.

Внесением фосфорных и калийных удобрений ограничиваются лишь в первые три года. В последующие годы, начиная с четвертого, внесение  $N_{30+30}$  после первого и второго циклов проводили после выпадения бобового компонента из травостоя или при снижении его доли до 20-25%.

Оптимальный срок подкормок – через 2-3 дня после использования травостоя. По

ветеринарным нормам внесение азотных удобрений надо проводить не позднее чем за 25 дней до следующего стравливания. При внесении калийных удобрений следует помнить, что разовая доза калия не должна превышать 60 кг/га д.в. Большая однократная доза внесения калийных удобрений вызывает повышение калия в корме выше зоотехнически допустимой нормы (3%).

Затраты ресурсов и энергии на внесение удобрений в дозе  $N_{60}P_{30}K_{60}$  на злаково-бобовых или злаковых травостоях при продуктивности 4 т корм. ед./га были примерно такими же, поскольку дополнительные затраты на внесение 60 кг действующего вещества азота невелики. На внесение минеральных удобрений на 1 га посева затрачено 95,1 МДж энергии, а на получение 1 т корм. ед. – 23,76 МДж.

Посев трав проводили весной под покров яровых зерновых. Травосмеси высевали вслед за посевом покровной культуры перпендикулярно ее рядкам. Глубина заделки семян 1,5-2,0 см. Сеялку на норму посева устанавливали по смеси семян.

Затраты материальных ресурсов и энергии на посеве одного гектара составили 247,6 МДж, причем 82,6% приходилось на топливо. Производство 1 т корм. ед. продукции потребовало 49,6 МДж. Эти затраты были взяты за один год использования травостоя с тем, чтобы они соответствовали тому же периоду времени что и другие операции.

Уход за посевами в первый год жизни трав заключается в уборке пожнивных остатков (соломы) покровной культуры. Обязательным уходом мероприятием является подкашивание переросшего к осени травостоя. Подкашивание проводят на высоте стерни покровной культуры (8-10 см) не позже, чем за 30 дней до окончания вегетации.

В последующие годы уход за посевами заключается в скашивании не стравленных остатков и разравнивании экскрементов скота. Подкашивание не стравленных остатков проводится роторной косилкой дважды за сезон (после 1 и 3-го циклов стравливания). Скошенную массу оставляют на месте.

Затраты ресурсов и энергии на подкашивание не стравленных остатков два раза за сезон составляют на 1 га площади 394,4 МДж, в пересчете на получение 1 т продукции в кормовых единицах – 98,7 МДж.

К мерам ухода относится подсев трав в старовозрастные травостои агрегатами с активными рабочими органами или зерновыми сеялками с дисковыми сошниками. Подсев проводится весной для увеличения содержания бобовых в травостое или для его уплотнения после перезимовки. При снижении содержания клевера в травостое менее 14% подсевают 4 кг/га клевера ползучего или по 3 кг/га клевера ползучего и лугового.

В год подсева не допускается использовать травостои для скашивания, следует строго придерживаться пастбищного использования. Это ослабляет конкуренцию со стороны старого травостоя и повышает приживаемость всходов. На участках с подсевом клевера азотные удобрения весной следующего года не вносят, что способствует повышению сохранности бобового компонента в травостоях.

Суммарные затраты ресурсов и энергии на одном гектаре при подсева бобовых в дернину составляют 247,6 МДж, при расчете энергозатрат на получение 1 т корм. ед. – 49,6 МДж. В наших расчетах проведение подсева планировали после пяти лет пользования травами. Периодический подсев многолетних трав может заменить перезалужение.

Приведенные расчеты агроэнергетических затрат справедливы для уровня продуктивности, соответствующего 4 тыс. корм.ед./га. Для учета уровня энерговооруженности нами проведен расчет агроэнергетических затрат, необходимых для получения разных уровней продуктивности. Так, для получения продуктивности луговых угодий 3,0 т корм.ед./га необходимо затратить 3834 МДж на 1 га посева, 4,0 т корм. ед. – 6606, 5,0 т корм.ед. – 7468 МДж. Увеличение совокупных энергозатрат при получении более высокой продуктивности обусловлено ростом затрат на применение удобрений (в небольших количествах) на горючесмазочные материалы.

Очевидно, что рост урожайности сельскохозяйственных культур сопряжен с дополнительными затратами ресурсов. Насколько оправдано повышение продуктивности луговых травостоев, в какой-то мере показывает расчет удельных энергозатрат, необходимых для производства 1 ц корм. ед. Так, получение 1 ц кор. ед. при продуктивности трав 3,0 т корм.ед./га требует 127,7 МДж, при 4,0 т – 165,2 МДж, а при уровне 5,0 т корм.ед./га на 1 ц корм. ед. расходуется 149,3 МДж.

При повышении продуктивности травостоев (до 4,0 т корм. ед./га) удельные энергозатраты, необходимые для производства 1 ц продукции, увеличиваются, а при дальнейшем росте продуктивности (до 5,0 т корм. ед./га) снижаются. Это означает, что повышение продуктивности луговых угодий с помощью предлагаемой технологии до такого уровня целесообразно.

Анализ структуры затрат показал (см. таблицу), что при получении более высоких урожаев многолетних трав на луговых угодьях на производство единицы продукции снижаются затраты на семена (39,7%), топливо (38,8%). Потребность в технике уменьшается на 37,1%, а в трудозатратах – на 36,6%. Энергозатраты на применение удобрений при получении более высоких урожаев увеличиваются в 2,5 раза.

**Стоимость обработки 1 га в денежном выражении и стоимость 1 ц корм. ед.**

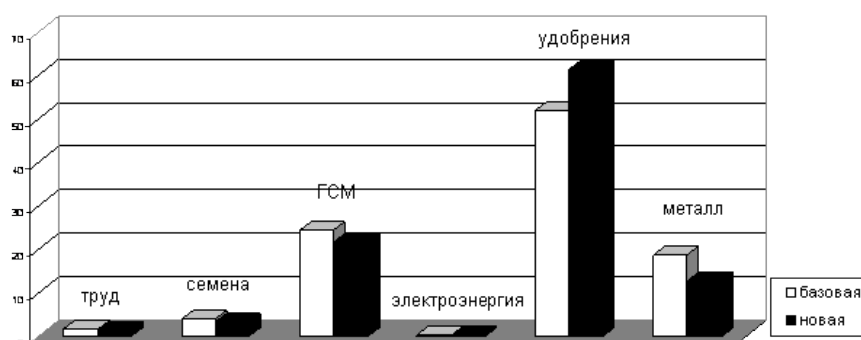
Показатель	Стоимость обработки 1 га, тыс. руб.			Стоимость 1 ц корм. ед., тыс. руб.		
	продуктивность, т корм. ед. с 1 га					
	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0
Семена	5	5	5	0,17	0,13	0,10
Пестициды	12,9	12,9	12,9	0,43	0,32	0,26
Удобрения	74,3	86,3	110,3	2,48	2,16	2,21
Топливо	30,4	34,9	31,2	1,01	0,87	0,62
Электроэнергия	0,48	0,48	0,48	0,02	0,01	0,01
Металл	18,2	20,2	18,2	0,61	0,51	0,36
Живой труд	1,7	1,8	1,7	0,06	0,05	0,03
Совокупные затраты	143,0	161,6	179,8	4,78	4,05	3,59

Расчет энергетических затрат – универсальный способ оценки и сравнения любых технологий растениеводства. Однако он не позволяет учитывать расходы на освоение технологического процесса в денежном выражении. В таблице приведены результаты расчета стоимостных затрат на возделывание травяных кормов на лугах.

Приведенные данные показывают, что так же, как и при оценке технологии с помощью агроэнергетических затрат (в МДж), стоимость затрат (в тыс. руб.) на обработку 1 га увеличивается, а стоимость 1 ц корм. ед. снижается. Причем, снижение затрат на производство единицы продукции при более высокой урожайности и оценке в энергетических единицах составило 16,9%, а в денежном выражении – 24,9%, т.е. было близким. Увеличение затрат в расчете на 1 га посева при получении более высокой продуктивности в энергии составило 90,8%, а деньгах – 25,7%. Это свидетельствует о том, что при использовании расчета энергетических затрат необходимо брать за основу конечную продукцию.

При проведении сравнительной оценки новой технологии с существующей за базовый вариант принимали традиционно рекомендуемую технологию перезалужения луговых травостоев (см. рисунок). Основными ее элементами являлись проведение перезалужения с предварительным полевым периодом, использование травостоев в течение пяти лет с последующим их коренным перезалужением, внесение азотных удобрений весной и в подкормки после каждого использования травостоя в дозе не менее 180 кг/га д.в. за сезон.

По новой технологии предлагается наряду с закладкой одновременно созревающих злаковых и бобово-злаковых травостоев снизить ежегодные дозы внесения азотных удобрений за сезон до 60 кг/га д.в., начиная с 3 года пользования проводить подкормки азотом, и осуществлять периодический подсев клевера в дернину при снижении содержания бобовых ниже 14%. Это позволяет удлинить продолжительность использования травостоев до 10 лет при уровне продуктивности 4,0 т корм. ед./га в среднем за весь период. В результате увеличивается продолжительность пользования угодьями без перезалужения, это позволяет снизить затраты на обработку почвы в 2, расход семян в 1,5 раза и экономить в течение всего периода использования травостоев ежегодно 120-130 кг/га д.в. минеральных удобрений. Затраты на производство 1 ц корм. ед. при освоении



**Затраты ресурсов новой и базовой технологий в стоимостном выражении (доля в общей стоимости), %**

технологии уменьшаются на 1,97 тыс. руб., а содержание протеина в корме увеличивается в среднем на 5,0%.

Эффективность технологии подтверждена расчетом интегрального коэффициента ресурсных затрат, который на основании проведенных расчетов и результатов производственной проверки (в СПК «Богданово» Сенненского района Витебской области) составил с учетом доли снижения риска 0,82. Экономия удельных ресурсов на 1 ц продукции при уровне интенсификации 25% составляет в денежном выражении 1,97 тыс. руб.

### **Выводы**

1. При оценке и сравнении технологических приемов по энергетическим затратам расчеты необходимо завершать оценкой затрат на получение конечной продукции (совокупные энергозатраты на 1 корм. ед.);

2. При получении более высоких урожаев многолетних трав на луговых угодьях снижаются затраты на производство единицы продукции: на семена – 39,7, топливо – 38,8%. Потребность в технике уменьшается на 37,1, а в трудозатратах – на 36,6%.

3. Энергозатраты на применение удобрений при получении более высоких урожаев увеличиваются в 2,5 раза.

### **Литература**

1. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства. – М., 2000. – 52 с.
2. Типовые технологические карты производства кормов в центральном районе нечерноземной зоны РСФСР на 1979-1985 гг. – М., 1979. – 64 с.
3. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Под ред. В.Г. Гусакова. – Мн.: БелНИИ аграрной экономики, 2002. – 440 с.
4. Методические рекомендации по топливно-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве (ВИМ) / Токарев В.А. и др. – М., 1989. – 60 с.
5. Методы оценки эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на стадии их планирования и завершения / Севернев М.М. и др. – Мн., 1999. – 82 с.

### **Summary**

#### ***Birukovich A., Pastushok R. Energy parameters of the technological process of forage in meadow estates***

Presented: the results of energy estimation of technological process of forage in meadow estates. Evidenced: energy costs for basic technological procedures under meadow reformation of hayfields and pastures. Determined: to complete with the calculations of costs of finish product (total energy costs per feed unit) while estimating and comparing technological methods for energy costs. Calculated: costs of forage at various levels of the meadow land productivity. Higher yields require higher energy costs for application of fertilizers. If compare an advanced technology and a basic one, it's evident that seed and fuel costs per product unit reduce. The lands serve more if no reformation of meadows is adopted, hence the costs for soil treatment reduce twice, seed consumption reduces 1.5 time, and mineral fertilizers are applied less.

*Поступила 9 апреля 2007 г.*