

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭНЕРГЕТИКА, ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В.Н. Дашков, кандидат технических наук
Белорусский НИИ механизации сельского хозяйства
УДК 631.171/.173(476)

Энергоемкость производства продукции как показатель состояния технической базы сельского хозяйства Республики Беларусь

Приводятся результаты анализа потребления в сельском хозяйстве за последние 40 лет топливно-энергетических ресурсов, как одного из основных факторов развития производства продукции. Определено, что в последнее десятилетие удельная энергоемкость стабилизировалась на уровне 0,21-0,22 кг у. т./руб. валовой продукции и ее дальнейшее снижение требует технического перевооружения отрасли и перехода на применение новых энерго-ресурсосберегающих технологий возделывания основных культур и содержания животных.

The article analyses the results of the consumption of fuel and energy resources in agriculture for the past 40 years as one of the main factors of the production development. It has been determined that during the past decade the specific energy-intensity has been stabilized at the level of 0,21-0,22 kg/ s.t./r of gross product and its further decreasing requires technical re-equipment of the branch and application of the new energy-saving technologies of main crops cultivations and livestock breeding.

Между уровнем расходования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и степенью развития экономики страны существует прямая связь. Страны, отличающиеся высоким суммарным энергопотреблением, имеют и больший валовой общественный продукт.

Это утверждение справедливо, конечно, в определенных границах. Необходимо сравнивать страны, имеющие однотипную отраслевую структуру экономики, а также сопоставимый уровень развития технологий производства в промышленности и сельском хозяйстве.

Анализируя тенденции изменения затрат ТЭР в сельском хозяйстве Беларуси, надо отметить, что в последние 45-50 лет могут быть выделены два периода.

Первый охватывает временной интервал с начала 60-х до середины 80-х годов и характеризуется интенсивным ростом энерговооруженности отрасли.

Из таблицы 1 видно, что энерговооруженность труда в сельскохозяйственном производстве за этот период возросла в 3 раза. Это привело к снижению затрат труда на производство зерновых почти в 4 раза и сопровождалось ростом урожайности зерновых культур более чем в 1,5 раза с соответствующим ростом объемов валового производства.

Рост суммарной мощности механических двигателей происходил за счет увеличения численности машинно-тракторного парка (МТП) хозяйств и их единичной мощ-

ности. Парк тракторов за период с 1965 по 1980 г. вырос с 55,4 до 117,2 тыс. шт., а средняя мощность двигателя трактора – с 34,0 до 47,9 кВт/шт.

Пропорционально росту оснащенности предприятий сельского хозяйства техникой и транспортными средствами возрастает и общий расход дизельного топлива, автомобильного бензина и других видов ТЭР на производство продукции.

Из таблицы 2 видно, что увеличение погектарного расхода топлива в период с 1968 по 1980 г. на 65% привело к снижению удельного расхода топлива на 1 ц зерновых на 14%, а по картофелю при росте погектарного расхода на 30% удельный расход топлива увеличился на 7,5%.

Это является косвенным подтверждением того, что в рассматриваемый период времени наращивание технического потенциала отрасли велось экстенсивным путем, без существенного изменения качественных показателей поставляемых технических средств. Но результатом механизации сельского хозяйства явилось снижение прямых затрат труда на производство основных видов продукции по зерновым, например, почти в 4 раза (табл. 1) [2].

Повышение уровня комплексной механизации сопровождалось значительным ростом расхода таких ресурсов, как металл, топливо, минеральные удобрения.

В 80-е годы количественный состав парка сельскохозяйственной техники стабилизировался и изменялся незна-

Таблица 1. Развитие сельского хозяйства БССР в период 60-80-х годов

Показатели	Годы			
	1965	1970	1975	1980
Мощность механических и электрических двигателей и электроустановок – всего, млн. кВт	6,2	9,3	13,6	18,8
на 1000 га посевных площадей, кВт	95	144	208	280
Урожайность зерновых, ц/га	11,5	16,9	19,6	15,9
Прямые затраты труда на производство зерновых по колхозам, чел-ч/ц	9,11	3,46	1,8	2,3

Таблица 2. Расход нефтепродуктов на производство продукции растениеводства в хозяйствах БССР

Культура	Расход нефтепродуктов, кг					
	1968-1970 гг.		1971-1975 гг.		1976-1980 гг.	
	на 1 га	на 1 ц	на 1 га	на 1 ц	на 1 га	на 1 ц
Озимые зерновые	63	4,9	79	3,5	104	4,1
Картофель	239	1,9	246	1,8	312	2,2
Многолетние травы	32	1,3	32	1,1	40	1,4

чительно по отдельным типам машин, в основном за счет поставки новых моделей. Так, численность парка зерноуборочных комбайнов в 1990 г. уменьшилась на 10% по сравнению с 1985 г. /1/, но этот процесс сопровождался заменой комбайнов СК-5 "Нива" более мощными и производительными машинами "Дон-1500".

Вместе с тем в этот период продолжается рост объемов потребления ТЭР предприятиями отрасли. В 1990 г. по сравнению с 1985 г. было потреблено в 1,52 раза больше электрической энергии, на 5% больше дизельного топлива и на 20% – автобензина. Общее потребление ТЭР в сельском хозяйстве в условном исчислении возросло за 5 лет на 17%.

Распад общего экономического пространства СССР поставил перед сельским хозяйством Беларуси новые задачи и проблемы. Одной из основных проблем стало резкое возрастание цен на топливно-энергетические ресурсы и переход их в категорию импортной составляющей себестоимости продукции.

Статистические данные, приведенные в таблице 3, показывают, что потребление ТЭР в сельском хозяйстве республики с 1990 по 1999 г. снизилось в 2,1 раза, в том числе дизельного топлива в 1,97 и автобензина в 3,04 раза /1/. Несомненно, такое снижение потребления энергоносителей неизбежно должно было сказаться на объемах производства продукции.

Графики, представленные на рисунке 1, подтверждают это: кривые изменения объемов валового производства продукции сельского хозяйства Республики Беларусь и суммарного потребления основных видов ТЭР (электроэнергия, дизельное топливо, автобензин) имеют сходный характер. При этом падение объемов потребления ТЭР идет опережающими темпами – соответственно 52 и 35%.

Более объективную оценку энергопотребления можно получить из анализа удельных показателей: энергоёмкости валовой продукции в килограммах условного топлива на рубль валовой продукции в сопоставимых ценах и расхода топлива в килограммах условного топлива на гектар пахотных земель. Динамика изменения удельных показателей позволяет сделать вывод, что в интервале 1990-1999 гг. можно выделить два периода. Резкое падение энергоёмкости в 1990-1995 гг. было связано прежде всего с реализацией организационных путей снижения расхода ТЭР, то есть уменьшения объемов потерь топлива и сокращения его нерациональных расходов.

С 1995 г. (рис.2) энергоёмкость продукции сельского хозяйства существенно не изменилась (снижение около 5%), несмотря на значительное уменьшение абсолютных объемов потребления ТЭР (на 15,5%). Эти данные подтверждают наличие взаимосвязи между сокращением потребления ТЭР и спадом объемов сельскохозяйственной продукции. Это позволяет сделать вывод, что в период 1995-1999 гг. объем валового производства продукции определялся количеством использованных энергетических ресурсов.

Подтверждают этот вывод и данные, приведенные на рисунках 3 и 4. Как видно из графиков, удельный расход энергоресурсов на 1 га пашни за период 1995-1999 гг. снизился на 15%, то есть в 3 раза больше, чем энергоёмкость, что хорошо согласуется с темпом сокращения валового производства, равным за отмеченный период 12%.

Вместе с тем стабилизация удельной энергоёмкости производства валовой продукции сельского хозяйства на уровне 0,210-0,220 кг.т./руб. позволяет говорить о том, что этот показатель является объективно обусловленным

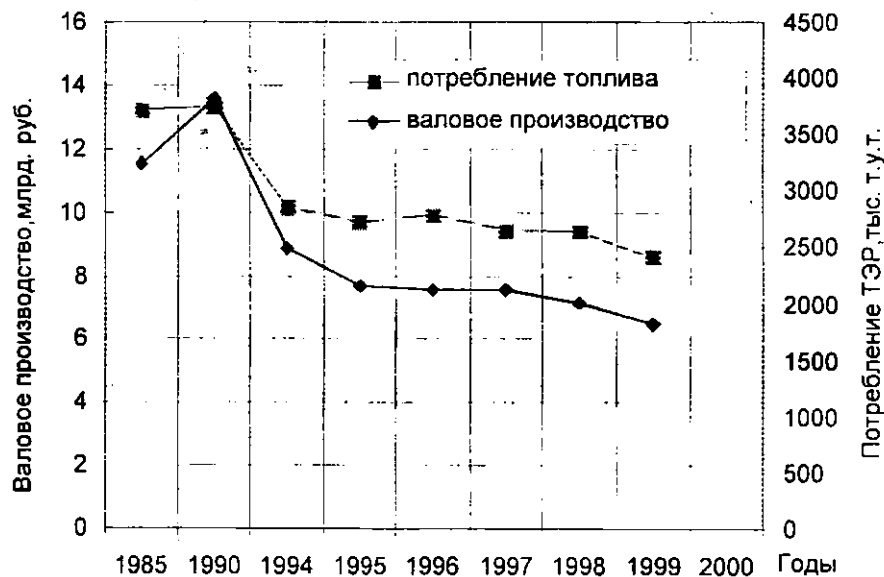


Рис.1. Потребление ТЭР и валовое производство продукции сельского хозяйства Республики Беларусь

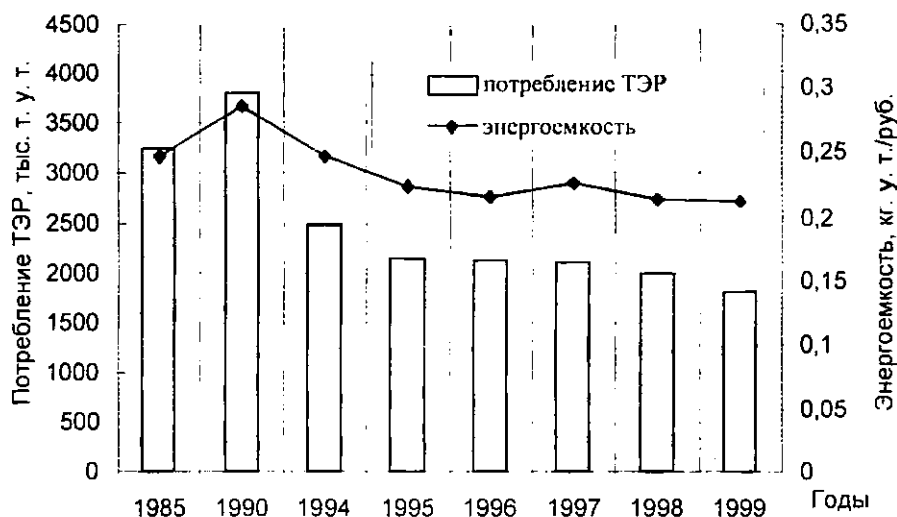


Рис.2. Потребление ТЭР и энергоёмкость продукции сельского хозяйства

уровнем развития технологии и состояния технической оснащённости сельскохозяйственного производства.

Проведенное в период 1975-1985 гг. некоторое техническое переоснащение сельхозпроизводителей позволило выйти на уровень 0,240-0,250 кг.у.т./руб, а в период 1985-1995 гг. новая техника, прежде всего комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, высокопроизводительные пневматические сеялки, чизельные культиваторы и другие машины нового поколения обеспечили снижение энергоёмкости валовой продукции еще на 15-18%.

Для улучшения использования энергии в сельском хозяйстве необходимо анализировать эффективность энергозатрат и их расход в разрезе структуры производства, культур, технологий. При этом основой должно быть составление энергетического баланса, сопоставление энергозатрат с величиной энергии, содержащейся в полученной сельскохозяйственной продукции.

Анализ должен базироваться на следующих принципах:

- основной целью сельского хозяйства является получение обменной энергии в виде продуктов питания, необходимых для жизнедеятельности человека;

- в отсутствие продуктов питания жизнь человека невозможна, поэтому установление предельных критериев соотношения объемов энергии, затрачиваемой на производство и получаемой в продукции, абсурдно;

- главной задачей агроинженерной науки является создание механизированных технологий и технических средств, позволяющих минимизировать соотношение энергии, затрачиваемой на производство продукции и содержащейся в ней.

Чтобы повысить эффективность использования энергии в сельском хозяйстве, необходимо изучить структуру энергетических затрат. Это предполагает определение энергетических потребностей различных отраслей сельскохозяйственного производства, сравнение общих энергозатрат с величиной энергии, полученной в виде сельскохозяйственных продуктов.

Наиболее энергоёмкой отраслью сельского хозяйства является растениеводство. В нашей республике оно потребляет свыше 50% энергии, из которой почти треть затрачивается на кормовые культуры. Наиболее энергоёмкой культурой (в расчете на единицу площади) является картофель, наименее энергоёмкой – зерновые (табл.4).

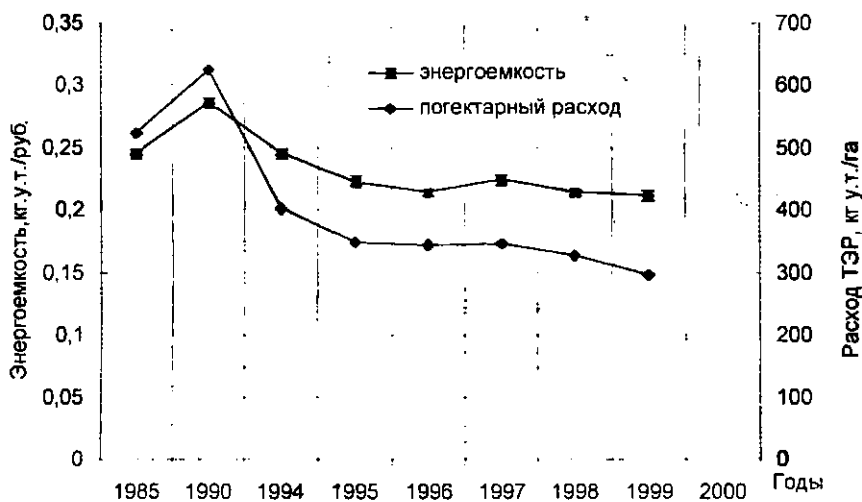


Рис. 3. Удельные затраты ТЭР в сельском хозяйстве



Рис. 4. Валовое производство и погектарный расход ТЭР в сельском хозяйстве

Анализ данных [3] по сравнению удельных затрат на возделывание озимой ржи и картофеля, как наиболее традиционных для республики культур, обобщенных в таблице 4, показывает, что затраты на возделывание 1 т картофеля примерно в 2 раза меньше, чем на 1 т озимой ржи, при росте урожайности в 1,8-2,0 раза затраты снижаются на 28-30%. Доля затрат на эксплуатацию МТП, включающих зарплату, амортизацию машин, ГСМ, электроэнергию, текущий ремонт, техническое обслуживание, электроэнергию и другие затраты, по озимой ржи составляет около 80%, а по картофелю около 50%. При этом с повышением урожайности доля затрат на эксплуатацию МТП по зерну возрастает более значительно, чем по картофелю [4].

Вместе с тем анализ удельных затрат на возделывание тех же культур на единицу площади показывает, что при базовой урожайности по зерну 20 ц/га и по картофелю 120 ц/га они отличаются более чем в 4 раза, а при урожае картофеля 200 ц/га на 1 га надо израсходовать в 4,9 раза больше средств, чем на 1 га ржи с урожайностью 20 ц/га. При этом затраты на эксплуатацию МТП и выполнение работ по посадке, уходу и уборке урожая в расчете на 1 га площади возделывания картофеля при базовой урожайности в 2,4 раза, а при урожае 200 ц/га более чем в 3 раза больше.

Разница в специфике возделывания зерновых и картофеля проявляется также в том, что увеличение урожайности ржи в 2 раза сопровождается ростом эксплуатационных затрат на 70%, а для картофеля рост урожая со 120 до 200 ц/га требует увеличения затрат на эксплуатацию МТП всего на 26%.

Сопоставление данных за последнее десятилетие по изменению энергоёмкости и потреблению ТЭР, удельным затратам, урожайности и валовому производству картофеля и зерновых позволяет отметить, что резкое снижение объемов потребления энергетических ресурсов стало одной из главных причин фактического исчезновения картофеля из севооборотов общественного сектора сельского хозяйства. Удельный вес объемов производства этой культуры в сельскохозяйственных предприятиях в общем объеме по стране упал с 50% в 1985 г. и 46% в 1990 г. до 10% в 1999 г. при уменьшении урожайности соответственно с 152 ц/га в 1985 и 137 ц/га в 1990 до 92 ц/га в 1999 г. Валовой сбор с 1990 по 1999 г. снизился в 5 раз [1].

Несмотря на устойчивую рентабельность картофеля (в 1999 г. – 100%) [1], предприятия сельского хозяйства не могут наращивать объемы производства из-за высокой потребности в инвестициях и оборотных средствах и отда-

Таблица 3. Потребление ТЭР в сельском хозяйстве Беларуси

Показатели	Единица измерения	Годы							
		1985	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Электроэнергия	млрд. кВт·ч.	4,6	7,0	5,7	4,8	4,5	4,4	4,3	4,1
	тыс. т. у. т.	570,0	870,0	701,1	590,0	560,1	550,3	530,2	510,1
Дизельное топливо	тыс. т.	1258	1325	893	803	783	798	753	673
	тыс. т. у. т.	1824,1	1921,2	1294,8	1164,3	1197,1	1157,2	1091,8	975,8
Автобензин	тыс. т.	560	672	328	265	273	276	255	221
	тыс. т. у. т.	851,2	1021,4	498,6	402,8	414,9	419,5	387,6	335,9
Всего энергоресурсов	тыс. т. у. т.	3245,3	3812,7	2494,5	2127,2	2132,1	2126,6	2009,4	1821,7
Валовая продукция в сопоставимых ценах	млрд. руб.	13,20	13,34	10,14	9,77	9,91	9,43	9,37	8,60
Энергоёмкость	кг. у. т./руб.	0,246	0,286	0,246	0,223	0,215	0,225	0,214	0,212
Расход топлива на 1 га пашни	кг. у. т./га	523,4	625,0	402,3	347,9	343,9	345,8	326,7	296,2

Таблица 4. Сравнительная эффективность возделывания некоторых культур

Культура	Уровень затрат								Доля затрат на эксплуатацию МТП, %	
	на 1 т				на 1 га					
	всего		в т.ч. эксплуатация МТП		всего		в т.ч. эксплуатация МТП			
	у.е.	%	у.е.	%	у.е.	%	у.е.	%		
Озимая рожь при урожайности, ц/га:	20	149,0	100	114,8	100	298,0	100	229,6	100	77,0
	40	110,4	74,1	97,9	85,3	446,6	149,9	391,6	170,6	88,7
Картофель при урожайности, ц/га:	120	99,8	67,0	45,9	40,0	197,6	401,9	550,8	240,0	46,0
	200	72,6	48,7	34,6	30,2	1452,0	487,2	692,0	301,4	47,7

ют предпочтение зерновым и кормовым культурам, на 1 га возделывания которых надо меньше средств в 3,5-5 раз и топлива в 2,5-3,0 раза.

Поэтому одной из главных задач технического перевооружения сельскохозяйственного производства в ближайший период развития отрасли является внедрение конкурентоспособных интенсивных технологий и технических средств для механизации сельского хозяйства, позволяющих снизить энерго- и материалоемкость сельскохозяйственной продукции в 1,4-1,7 раза.

Учитывая высокую капиталоемкость технического перевооружения, реально прогнозируется снижение к 2005 г. расхода ТЭР на 8-10% и уменьшение затрат на эксплуатацию машин в 1,3-1,4 раза /5/.

Суммарные энергозатраты на 1 га посева зерновых, кормовых культур и картофеля относятся примерно как 1 : 1,5 : 4. Однако эти культуры обеспечивают и различный выход продукции. При достигнутом уровне урожайности с 1 га площади картофеля получают примерно в 1,3 раза больше кормовых единиц, чем с 1 га зерновых. Поэтому представляет интерес сравнение энергозатрат на получение продукции, выраженной в этих единицах. Расчеты показывают, что на производство 1 ц кормовых единиц из зерновых культур затрачивается нефтепродуктов примерно в 2,5 раза меньше, чем из картофеля (табл.5).

В сравнении с расходом на единицу площади показатель расхода топлива на 1 ц кормовых единиц позволяет более обоснованно судить об удельных затратах энергии. Однако и этот показатель не является объективной оценкой энергозатрат, поскольку он не учитывает энергии в сельскохозяйственной продукции.

Таблица 5. Расход топлива на производство 1 ц кормовых единиц

Продукция	Выход продукции, ц.корм. ед/га	Расход топлива, кг/ц корм.ед.
Зерно и солома	38,5	2,4
Клубни и ботва картофеля	49,3	6,1
Кормовые корнеплоды и ботва	38,0	6,6
Сено многолетних трав	16,3	2,4

Энергию, содержащуюся в получаемой продукции, определяют по валовой, продуктивной и обменной энергии. При этом под валовой понимают общее количество тепла, выделяющегося при сжигании вне организма какого-либо корма; под обменной – разницу, которая образуется при вычитании из энергии валовой энергии, содержащейся в экскрементах животных; под продуктивной – часть энергии, которая расходуется на образование продукции.

Наиболее правильно общую питательность кормов характеризует количество содержащейся в них продуктивной энергии. Однако методы ее определения весьма сложны, а получаемые результаты нестабильны. Поэтому в настоящее время общую питательную ценность кормов оценивают по содержанию в них обменной энергии, которая расходуется организмом животного на рост, регулирование температуры тела и другие физиологические функции. При расчете количества обменной энергии учитывают как основную, так и побочную продукцию.

Расчет теплового баланса (разница между обменной энергией продукции и тепловой энергией топлива, расходуемого на ее производство) показывает, что он является положительным для всех сельскохозяйственных культур (табл.6). Это обусловлено тем, что технологические операции в полеводстве, на выполнение которых расходуется топливо, способствуют созданию более благоприятных условий для роста и развития растений, эффективному использованию ими солнечной энергии.

Расход тепловой энергии топлива по отношению к обменной энергии кормов составляет 2,5-10,0%, а абсолютное значение теплового баланса с увеличением урожайности растет в прямой пропорциональной зависимости (табл.7)

В расчете на 1 т расходуемого топлива, удельная теплота сгорания которого составляет примерно 10 Гкал тепловой энергии, при возделывании различных сельскохозй-

Таблица 6. Расход тепловой энергии топлива по отношению к обменной энергии кормов

Сельскохозяйственные культуры	Тепловая энергия топлива, %
Озимые зерновые	6,6-10,0
Картофель	4,9-5,4
Кормовые корнеплоды	2,6-2,7
Сахарная свекла	2,5-2,7
Многолетние травы на сено	4,8-5,5

Таблица 7. Энергетическая характеристика производства некоторых видов продукции растениеводства

Сельскохозяйственные культуры	Тепловая энергия расходуемого топлива, Гкал/га	Обменная энергия продукции, Гкал/га		Энергетический баланс, Гкал/га
		основной	побочной	
Озимые зерновые при урожайности, ц/га:				
до 15	0,62	3,72	2,77	+5,87
15-20	0,68	5,82	4,33	+9,47
20-25	0,85	7,32	5,44	+11,91
свыше 25	0,93	8,04	5,98	+13,09
Картофель при урожайности, ц/га:				
до 120	1,89	33,29	5,52	+36,92
120-140	2,52	38,20	6,28	+41,96
140-160	2,89	42,20	6,96	+46,27
свыше 160	3,01	47,89	7,92	+52,80
Кормовые корнеплоды при урожайности, ц/га:				
200-240	2,19	62,74	23,68	+84,23
240-280	2,62	69,43	26,17	+92,98
Сахарная свекла при урожайности, ц/га:				
до 200	2,04	47,30	27,36	+72,62
200-240	2,51	62,01	36,48	+96,88
240-280	2,88	74,11	42,98	+114,21
Многолетние травы на сено при урожайности, ц/га:				
до 25	0,25	5,15	-	+4,90
25-30	0,29	5,65	-	+5,36
свыше 30	0,36	6,59	-	+6,23

ственных культур может быть получен и различный энергетический баланс. При этом, как показывают расчеты, в энергетическом отношении картофель, например, в условиях республики эффективнее зерна.

Выводы

1. Анализ динамики изменения удельных затрат энергоресурсов на единицу валовой продукции и гектар пашни показывает, что в последнее десятилетие удельная энергоёмкость производства сельскохозяйственной продукции стабилизировалась на уровне 0,21-0,22 кг.у.т. / руб. продукции и снизилась по отношению к предыдущему периоду на 15-18%.

Дальнейшее снижение энергоёмкости требует технического перевооружения отрасли и перехода на новые энерго-ресурсосберегающие технологии возделывания основных культур и содержания животных.

2. Одной из основных причин снижения объемов производства в общественном секторе сельского хозяйства таких культур, как картофель, овощи, лен является недостаток средств прежде всего на энергоносители. Например, на возделывание гектара картофеля по сравнению с гектаром озимой ржи необходимо в 5 раз больше средств и в 3 раза топлива, что приводит к фактическому вымыванию этих культур из севооборотов.

3. Основным путем развития отрасли должна стать даль-

нейшая ее интенсификация, так как при этом обеспечивается снижение удельных эксплуатационных и энергетических затрат. Так, при росте урожайности озимой ржи с 20 до 30 ц/га, а картофеля со 120 до 200 ц/га удельные затраты снижаются на 28-30%.

Литература

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2000 год/ Минстат Республики Беларусь. – Минск, 2000. – 582 с.
2. Мельников Е.С., Родов Е.Г. Экономия топлива при эксплуатации техники в растениеводстве. – Минск: Ураджай, 1984. – 128с.
3. Анискин В.И., Дашков В.Н., Нагорский И.С., Севернев М.М. Техническое перевооружение сельского хозяйства России и Беларуси // Перспективные направления технического прогресса в растениеводстве// Сборник научных докладов Международной научно-практической конференции “Земледельческая механика в растениеводстве”. – Москва, 2001. – Том 1. – С.147-168.
4. Дашков В.Н., Нагорский И.С., Казакевич П.П. Агринженерное обеспечение интенсификации сельского хозяйства Беларуси // Приоритеты механизации растениеводства и животноводства// Научные труды / ВИМ. – Москва, 2002. – Т. 138. – С.131-139.
5. Попков А.А. Программа совершенствования АПК Беларуси: сущность и механизм реализации // Международный аграрный журнал. – 2001. – № 5. – С.2-8.