

Основы методики оценки эффективности конструкции машинно-технологических агрегатов на базе мобильных энергосредств пятого поколения*

Э. И. Липкович, В. В. Щиров

(Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия)

Ставится задача сравнительной оценки конструкции создаваемого технического средства на стадии разработки технического решения и документации. Разрабатываемое мобильное энергосредство (МЭС) пятого поколения сравнивается с современными машинно-технологическими агрегатами (МТА) на базе аналогичного по классу тяги современного трактора. Для решения данной задачи использован численно-аналитический метод с синтезом параметров многопроцессных МТА. В обоих вариантах решение задачи доведено до подробных вычислений. Рассматривается девятипольный зерновой зональный севооборот, насыщенный сидеральными посевами. Анализ показал, что создаваемое мобильное энергосредство с бесступенчатым приводом ходовой части, двумя унифицированными по грузоподъёмности навесными системами и двумя валами отбора мощности обеспечит сокращение удельных затрат, обусловленных собственно конструкцией, как минимум на 500 руб./га. Характеристики МЭС: класс 50 кН, мощность 220 кВт, масса 9000...9500 кг. Существенная новизна, отличающая новое МЭС от традиционных тракторов, обеспечивается использованием комплексных многопроцессных операций.

Ключевые слова: методика, критерий, технико-экономическая эффективность, конструкция, МЭС, МТА, многопроцессный агрегат, экономико-математическая модель, технологические операции, критерий новизны.

Введение. Методика технико-экономической оценки средств механизации получила направленное развитие примерно с середины шестидесятых годов прошлого века в связи с исследованиями синтеза системы машин механизации сельскохозяйственного производства. В рамках этой системы надо было определять технико-экономическую эффективность различных технологических комплексов машин. Оценка технологического комплекса в целом позволяла получить представление о сравнительной эффективности отдельной разрабатываемой машины, существующего реального технического средства.

В экономико-математических моделях, предназначенных для решения поставленной задачи, в качестве критериев эффективности были приняты эксплуатационные затраты, приведённые затраты, несколько позднее — чистый дисконтированный доход и т. п. Могут быть использованы и частные критерии — например, удельные затраты на единицу продукции или единицу работы.

Над методикой работали многие коллективы. Во ВНИЭСХ — группа профессора М. И. Горячкина. Затем — академик В. И. Серов, профессор В. И. Драгайцев и др. В ВИМе — Л. М. Пилагин, В. М. Бейлис и др. В ВИСХОМе — профессор М. Ф. Колотушкина, В. С. Антошкевич, А. Л. Эйдис, Н. Г. Спивак. В СибИМЭ — Б. Д. Докин, В. В. Лазовский. В ТСХА — Р. Ш. Хабатов. В Петербургском ГАУ — В. Г. Еникеев. Во ВНИПТИМЭСХ (ныне СКНИИМЭСХ) — академик М. С. Рунчев, А. П. Перерва, В. С. Филонов. В НАТИ — В. И. Шмидт. Соответствующие исследования велись и в ряде других организаций. Объединяющим звеном выступал КубНИИТиМ (РосНИИТиМ, ныне филиал «Информагротеха», руководитель — А. Т. Табашников). Методика уточнялась, совершенствовалась, но сущность её не менялась. Это по-прежнему громоздкий инструмент, весьма непрозрачный и не всегда понятный даже специалистам. Тем не менее методика работает и даёт возможность оценить эффективность технологических комплексов, выбрать приемлемый для условий конкретного производителя сельскохозяйственной продукции.

* Работа выполнена по договору с НИ ПФФ «Тензор-Т» (г. Таганрог) №306 от 28.08.2012 г.

Не менее сложная задача — избежать значительных погрешностей при оценке предполагаемой эффективности сельхозмашин на стадии разработки. Дело в том, что обоснованная и спроектированная конструктивно-технологическая структура далеко не всегда сохраняется на завершающих стадиях проекта. В этом случае и предварительно рассчитанная эффективность по одной из приведённых выше методик ставится под сомнение.

В некоторой степени улучшить ситуацию можно следующим образом. Исполнитель (проектант) выполняет полученное от заказчика техническое задание. При этом машинно-испытательная станция (МИС, испытатель) проверяет, соответствует ли данная разработка опытно-промышленному образцу, изготовленному в соответствии с представленным заданием. На практике техническое задание готовят сами проектанты после разработки и вписывают в него полученные параметры. Если в этой цепочке возникают сбои, то требуется вновь уточнить эффективность по экономико-математическим моделям. Это весьма громоздкая задача, и судьба новой техники во многом зависит от очень простой стандартной методики МИС, которая оценивает усовершенствованную машину по принципу «было — стало».

Итак, всё, сказанное выше, подтверждает необходимость дальнейшего совершенствования методики технико-экономической оценки новой конструкции на стадии разработки. Этому и посвящена настоящая статья.

Методика предназначена для оценки технико-экономической эффективности конструкции МЭС пятого поколения, обеспечивающей синтез и использование многопроцессных МТА. Некоторые положения методики изложены в работах [1, 2].

Описание методики. Сущность методики состоит в определении затрат, создаваемых конструкцией (руб./га). При этом не учитывается влияние иррациональных факторов, к которым относятся урожайность (валовой сбор), уровень фотосинтетически активной радиации, атмосферные осадки, организация полевых процессов, квалификация операторов и т. п. То есть речь идёт о факторах, на которые конструкция мобильного энергосредства не влияет вообще или влияет крайне незначительно. Предусмотрено наложение многопроцессных агрегатов на зональный севооборот с учётом только тех операций, которые используются новым МТА. Для сравнения рассматриваются современная машинная технология возделывания и уборки полевых культур и технические средства на основе традиционного трактора. Следует отметить, что ряд операций (в обоих случаях) выполняются традиционной техникой на основе традиционных технических средств и отношения к новой конструкции, в общем, не имеют. Соответственно, такие операции исключаются при анализе.

Расчёты численных значений просты, ясен и алгоритм решения задачи сравнительной оценки эффективности конструкции. Поэтому нет необходимости его описывать: приведённые таблицы позволяют понять процесс расчёта.

Отметим, что при синтезе конструктивно-технологических решений разрабатываемого МЭС пятого поколения, в том числе и для модернизации некоторых элементов, использованы конструкции отечественных тракторов К-701, Т-150, Т-130М.

При оценке удельных динамических показателей сопротивления орудий и навесных машин использованы исследования, проводившиеся в Донском государственном техническом университете. При разработке численной модели технологических процессов направление оценки многоуровневых систем выбрано на основе теорем Гёделя и леммы Бернайса.

Источники [3, 4] использовались при вычислении технико-эксплуатационных и экономических показателей для оценки конструктивного решения разрабатываемого МЭС и современного базового агрегата на основе традиционного трактора ХТЗ-181.

Итак, в качестве объекта наложения использовано отделение сельскохозяйственного предприятия. Его характеристики: девятипольный севооборот, площадь 2500 га, широкое исполь-

зование сидеральных посевов, высокое насыщение зерновыми колосовыми культурами. Посевы зернобобовых, кукурузы на силос применяются в качестве хороших предшественников для озимой пшеницы. Сидеральные культуры высеваются одновременно (одномоментно) с уборкой урожая зерновых. Подготовка почвы под посев озимой пшеницы по непаровым предшественникам (по гороху и кукурузе на силос) также осуществляется одномоментно с уборкой гороха и силосной кукурузы.

В общем, опытный севооборот, имеющий признаки интенсивного зернового, относится в определённой степени к биологизации земледелия и даёт возможность в полной мере загрузить многопроцессный агрегат на базе МЭС пятого поколения и современный технологический комплекс.

На рис. 1—3 представлены схемы вариантов многопроцессных МТА. За один проход они выполняют цикл одномоментно производимых операций. Основным звеном МТА является МЭС пятого поколения. Её масса 9000...9500 кг, класс 50 кН, мощность 220 кВт (300 л. с.). При этом один из вариантов МТА имеет возможность поворачивать транспортёр массы — с тем, чтобы транспортное средство не уплотняло свежеработанную почву. Сам МТА при этом совершает петлевой поворот. Речь идёт об МТА с навесным силосоуборочным адаптером и прицепным (полунавесным) комбинированным многоцелевым комплексом для подготовки почвы под посев озимых по непаровым предшественникам.

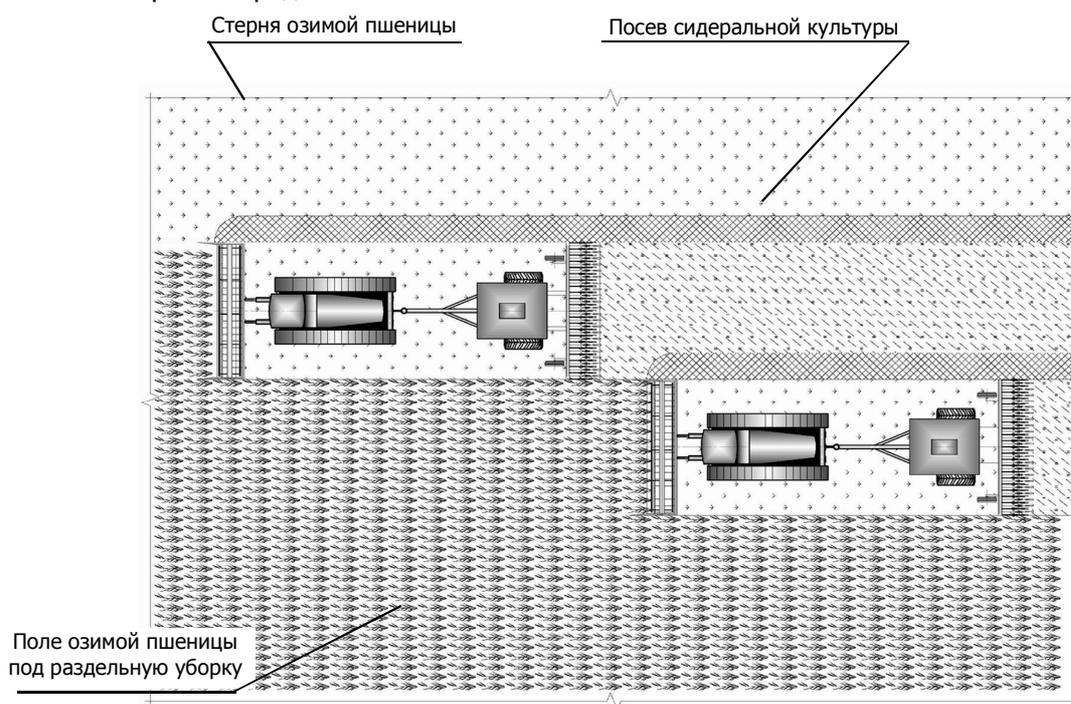


Рис. 1. Скашивание в валки озимой пшеницы с посевом сидеральной культуры

Перейдём к рассмотрению расчётных материалов. Ещё раз подчеркнём, что приведённые ниже таблицы позволяют объяснить новую методику без дополнительного описания.

В табл. 1, содержащей исходные данные, приведены операции, которые представляются новыми. Отметим, что в эталонном комплексе машин на базе трактора ХТЗ-181 класса 50 кН мощностью 190 л. с. и массой 8700 кг и в эталонной технологии (которая условно называется современной, в отличие от разрабатываемой инновационной) имеются два варианта агрегатов для уборки кукурузы на силос. При первом используется самоходная специализированная машина

«Дон-680М». При втором — трактор ХТЗ-181 с прицепным кормоуборочным комбайном типа «Палессе». Разница между ними заключается в цене.

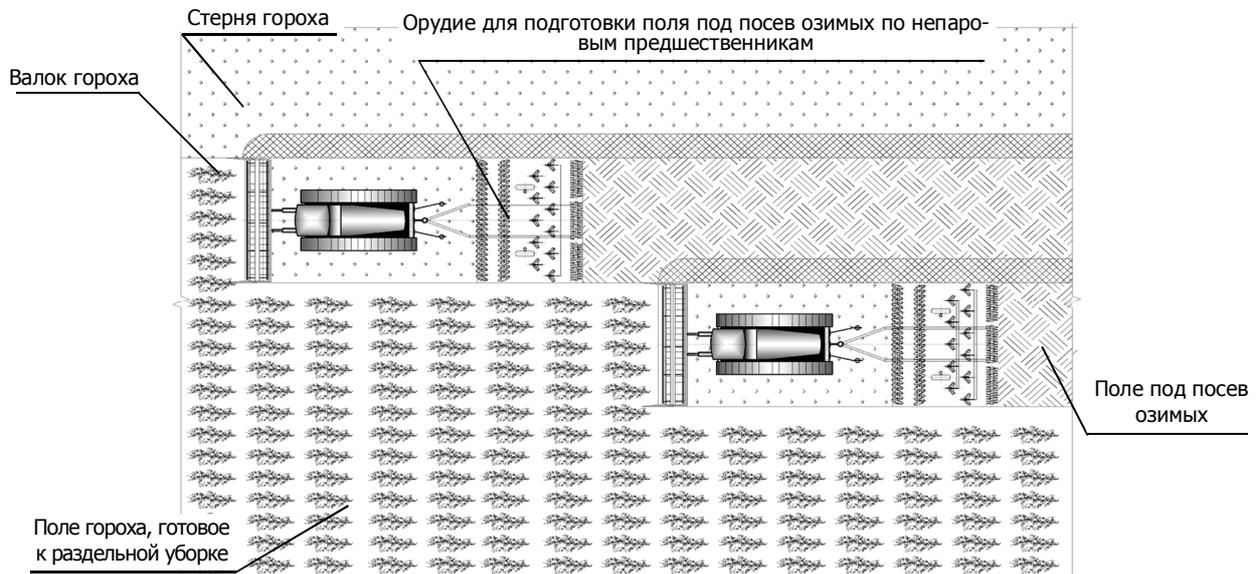


Рис. 2. Скашивание гороха в валки с подготовкой поля под посев озимых

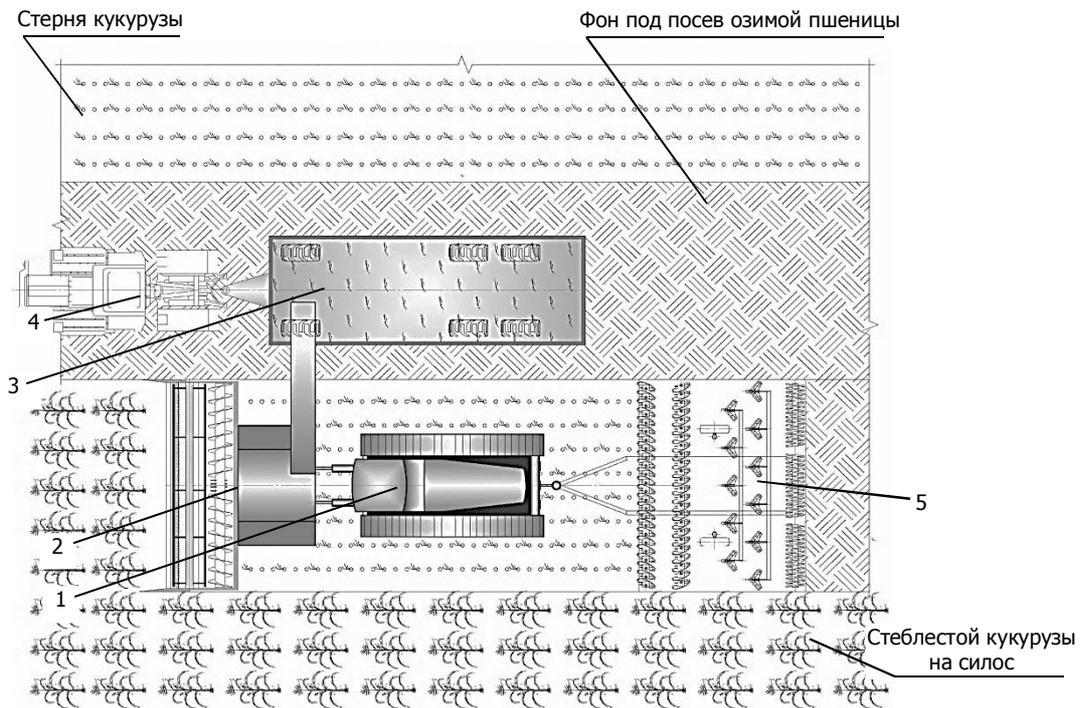


Рис. 3. Уборка кукурузы на силос навесным адаптером с подготовкой почвы под посев озимых культур: 1 — МЭС-Г5300; 2 — кормоуборочный комбайн навесной; 3 — тележка для перевозки силосной массы; 4 — трактор; 5 — агрегат для подготовки почвы под посев озимой пшеницы

Все окончательные расчёты приведены в табл. 2. Из неё следует, что в общей сумме учитывается стоимость мобильных агрегатов на базе МЭС-5300 в течение жизненного цикла на семнадцати операциях (см. табл. 1) — 2093 руб./га. Подчеркнём, что эта сумма образуется только из стоимости конструкции, без других эксплуатационных расходов.

Таблица 1

Исходные данные для расчёта затрат на 1 га (многопроцессная технология)

Шифр операции	Поле севооборота, культура (площадь, га)	Шифр позиций, содержание операции	Состав МТА	Производительность, га/ч	Цена техсредства, тыс. руб.		Объём работ по операции за сезон		Количество сезонов за «жизнь» по нормативу (общее количество часов)	Объём работ по операции за «жизнь», га
					га	ч	га	ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Озимая пшеница по пару (277)	1.1. Скашивание хлебов в валки с одновременным посевом сидеральных культур	Жатка валковая навесная ЖВН-6А, 6 м	5,0	400	277	55,4	7	(11000)	1939
			МЭС-5300		5000					
			Комплекс прямого посева прицепной, 6 м		4000					
2.	Ячмень яровой (277)	2.1. Предпосевная культивация	МЭС-5300	10,0	5000	277	27,7	7	(11000)	1939
			Культиватор, 12 м		800					
		2.2. Прямой посев ячменя	МЭС-5300	4,8	5000	277	55,4	7	(11000)	1939
			Комплекс прямого посева прицепной, 6 м		4000					
		2.3. Скашивание в валки с одновременной культивацией	Жатка валковая навесная ЖВН-6А, 6 м	4,8	400	277	57,7	7	(11000)	1939
			МЭС-5300		5000					
		Культиватор, 6 м	400				7			
3.	Кукуруза на силос (277)	3.1. Предпосевная культивация	МЭС-5300	10,0	5000	277	27,7	7	(11000)	1939
			Культиватор, 12 м		800					
		3.2. Прямой посев	МЭС-5300	4,8	5000	277	55,4	8	(11000)	1939
			Комплекс прямого посева прицепной, 6 м		4000					
		3.3. Уборка кукурузы на силос с одновременной подготовкой почвы под посев озимых	Адаптер кормоуборочный 2,8 м	2,2	1200	277	126	7	(11000)	1939
			МЭС-5300		5000					
		АКМ-3	500				7			
4.	Пшеница озимая (1385)	4.1. Прямой посев озимой пшеницы с измельчением пожнивных остатков от предшествующих культур (пар, кукуруза на силос, подсолнечник, горох, сидеральный посев — 5 полей)	МЭС-5300	4,8	5000	1385	138	8	(11000)	9695
			Комплекс прямого посева прицепной, 6 м		4000					
		4.2. Скашивание стеблей в валок с одновременной безотвальной обработкой почвы	Жатка ЖВН-6А	4,0	400	1385	154	7	(11000)	9695
МЭС-5300	5000									
		АКМ-6	800				7,0			

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Горох (277)	5.1. Прямой посев гороха	МЭС-5300 Комплекс прямого посева прицепной, 6 м	4,8	5000 4000	277	57,7	(11000) 8	2216
		5.2. Скашивание гороха в валок с одновременной подготовкой почвы под посев озимых	Жатка бобовая навесная, 6 м МЭС-5300 АКМ-6	4,0	400 5000 800	277	69,25	7 (11000) 7,0	1939
6.	Пшеница озимая по гороху (277)	6.1. Посев озимой пшеницы прямой	МЭС-5300 Комплекс прямого посева прицепной, 6 м	4,8	5000 4000	277	57,7	(11000) 8	2216
		6.2. Скашивание стеблестоя в валок с одновременной обработкой почвы	Жатка ЖВН-6А МЭС-5300 АКМ-6	4,0	400 5000 800	277	69,7	7 (11000) 7	1939
7.	Подсолнечник (277)	7.1. Прямой посев подсолнечника с доуглублением	Чизель навесной, 4 м МЭС-5300 Комплекс навесной прицепной, 4 м	3,0	8000 5000 2700	277	92,3	7 (11000) 7	1939 2216
		7.2. Посев озимой пшеницы с одновременным предварительным выравниванием	Выравниватель-измельчитель пожнивных остатков МЭС-5300 Комплекс прямого посева прицепной 6 м	4,8	450 5000 4000	277	34,6	7 (11000) 8	1939 2216
8.	Пшеница озимая (277)	8.1. Скашивание стеблестоя в валок с одновременным посевом сидеральных культур	Жатка валковая навесная ЖВН-6А МЭС-5300 Комплекс прямого посева прицепной, 6 м	4,8	400 5000 4000	277	57,8	7 (11000) 8	1939 2216
		9.1. Вспашка отвальная на 22 см	МЭС-5300 Плуг полуприцепной девятикорпусный	2,8	5000 900	277	98,9	(11000) 7	1939
Всего 17 операций									

В табл. 3 приведены исходные данные для расчёта технико-эксплуатационных параметров базового комплекса машин на основе произведённого на Украине нового трактора традиционной схемы ХТЗ-181 (мощность 190 л. с., класс 50 кН). Процессы возделывания, в сущности, такие же, как и в инновационном варианте. Но все операции выполняются индивидуально, поэтому их количество существенно больше.

В табл. 4 приведены расчётные значения показателей по каждой операции и по процессу в целом. Общие затраты, обусловленные конструктивно-технологическим решением всех технических средств, составляют 4334 руб./га.

Таблица 2

Затраты на 1 га (инновационная технология)

Марка	Общее количество часов за сезон	Количество за «жизнь»		Средняя производительность, га/ч	Стоимость, руб./га
		часов	гектаров		
МЭС-5300	1193	11000	44554	4,05	112,0
ЖВН-6А	173	12212	5817	4,8	69,0
Комплекс прямого посева	269	2154	10341	4,8	387,0
Культиватор 12 м	70,6	494	4935	10,0	162,4
Агрегат многоцелевой АКМ-3	125	879	1934	2,2	258,0
Агрегат многоцелевой АКМ-6	346	2423	9695	4,0	82,5
Адаптер кукурузоуборочный 2,8 м	126,0	881	1939	2,2	619,0
Выравниватель 6 м	115,4	808	3878	4,3	117,0
Чизель навесной 6 м	92	644	1939	3,0	62,0
Плуг полунавесной девятикорпусный	99	693	2009	2,6	224,0
Итого удельные капиталовложения (стоимость 1 га)					2092,9

Таблица 3

Исходные данные для расчёта затрат на 1 га (современная базовая технология)

Шифр операции*	Поле севооборота, культура	Шифр, содержание операции	Состав МТА	Производительность, га/ч	Цена техсредства, тыс. руб.	Объём работ по операции за сезон		Объём работ на операции за «жизнь», га	Количество сезонов за «жизнь» по нормативу
						га	ч		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
С. 1	Озимая пшеница по пару	С. 1.1. Скашивание хлебов в валок	Жатка ЖВН-6А	5,0	400	277	8	1939	7
			Энергосредство		1200				
С. 2	Ячмень яровой	С. 2.1. Культивация предпосевная	Трактор ХТЗ-181	8,0	3000	277	34,6	1934	7
			Культиватор, 12 м		800				
		С. 2.2. Прямой посев ячменя	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	69,2	2216	8
			Комплекс прямого посева, 6 м		4000				
С. 2.3. Скашивание в валок	Жатка ЖВН-6А	5,0	400	277	55,4	1934	7		
	Энергосредство		1200						
С. 2.5. Поверхностная обработка почвы	Трактор ХТЗ-181	8,0	3000	277	32,2	1934	7		
	Культиватор, 12 м		800						
С. 3	Кукуруза на силос	С. 3.1. Культивация предпосевная	Трактор ХТЗ-181	8,0	3000	277	32,2	1934	7
			Культиватор, 12 м		800				
		С. 3.2. Посев прямой	ХТЗ-191	4,0	3000	277	69,2	2216	8
			Комплекс прямого посева, 6 м		4000				
С. 3.3. Уборка кукурузы на силос	Кормоуборочный комбайн «Дон-680М», 4 м	2,4	5400	277	115,4	2216	8		
С. 3.4. Подготовка почвы под посев озимой пшеницы	Трактор ХТЗ-181	3,6	3000	277	73,0	1939	7		
Агрегат многоцелевой АКМ-6	800								

* Буква «С» в шифре означает отношение к современной технологии.

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
С. 4	Пшеница озимая	С. 4.1. Выравнивание почвы	Трактор ХТЗ-181	4,8	3000	277	58	1939	7
			Выравниватель-измельчитель, 6 м		450				
		С. 4.2. Прямой посев	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	64,2	2216	8
			Комплекс прямого посева 6 м		4000				
С. 4.3. Скашивание в валок	Жатка ЖВН-6А	5,0	400	277	55,4	1939	7		
	Энергосредство		1200						
С. 4.4. Безотвальная послойная вспашка	Трактор ХТЗ-181	2,2	3000	277	126,0	1939	7		
			КАО-10					1200	
С. 5	Бобовые (горох)	С. 5.1. Прямой посев	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	64,2	2216	8
			Энергосредство		4000				
		С. 5.2. Скашивание гороха в валок	Жатка бобовая, 6 м	3,6	800	277	76,3	1939	7
Комплекс прямого посева, 6 м	1200								
С. 5.3. Подготовка почвы под посев озимой пшеницы	Трактор ХТЗ-181	3,6	3000	277	73,0	1939	7		
			Агрегат многоцелевой АКМ-6					800	
С. 6	Озимая пшеница	С. 6.1. Прямой посев озимых	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	64,2	2216	8
			Комплекс прямого посева, 6 м		4000				
		С. 6.2. Скашивание в валок	Жатка ЖВН-6А	5,0		277	55,4	1934	7
Энергосредство									
С. 6.3. Первичная обработка почвы	Трактор ХТЗ-181	3,6	3000	277	73,0	1934	7		
			Агрегат многоцелевой АКМ-6					800	
С. 7	Подсолнечник	С. 7.1. Доуглубление фона до 45 см	Трактор ХТЗ-181	2,2	3000	277	126,0	1934	7
			Чизель прицепной, 4 м		800				
		С. 7.2. Прямой посев подсолнечника	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	64,2	2216	8
			Комплекс прямого посева, 6 м		4000				
С. 7.3. Дискование	Трактор ХТЗ-181	5,5	3000	277	50,0	1934	7		
	Борона дисковая БДТ-7		1200						
С. 7.4. Прямой посев озимых	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	64,2	2216	8		
			Комплекс прямого посева, 6 м					4000	
С. 8	Озимая пшеница	С. 8.1. Скашивание в валок	Жатка ЖВН-6А	5,0	4000	277	55,4	1934	7
			Энергосредство		1200				
С. 8.2. Посев сидеральных культур	Трактор ХТЗ-181	4,0	3000	277	69,2	2216	8		
			Комплекс прямого посева, 6 м					4000	
С. 9	Пар чёрный	С. 9.1. Вспашка отвальная на глубину 22 см	Трактор ХТЗ-181	1,8	3000	277	153,0	1939	7
			Плуг девятикорпусный полуприцепной		800				
Всего 26 операций									

Таблица 4

Затраты на 1 га в современной технологии

Машина	Общее количество гектаров за сезон	Количество за «жизнь»		Средняя производительность, га/ч	Стоимость работы техсредств, руб.	
		часов	гектаров		1 час	1 гектар
Трактор гусеничный кл. 5 ХТЗ-191	1502,3	10419	36841	3,53	288	81,0
Жатка самоходная ЖВН-6А + энергосредство	1385	1939	9695	5,0	539	107,8
Культиватор, 12 м	554	485	3878	8,0	1266	158,0
Комплекс прямого посева, 6 м	1385	2770	11080	4,0	1444	361,0
Вариант 1. Кормоуборочный комбайн «Дон-680М», 4 м	277	923	1939	2,4	5850	2438,0
Вариант 2. Кормоуборочный комбайн прицепной КДП-3000 «ПА-ЛЕССЕ FT-40» к ХТЗ-181		1008	2016	2,0	322	645
Агрегат многоцелевой АКМ-6	11183	1958	8281	3,6	966	268,0
Плуг девятикорпусный	277	1077	1939	1,8	742	412,0
Выравниватель	554	112	1934	4,8	516	107,0
Чизель, 4 м	277	646	1939	3,0	1238	412,0
Удельные капиталовложения (стоимость 1 га) для первого варианта составляют 4334 руб., для второго — 2552 руб.						

Анализ результатов.

1. Прежде всего, отметим, что количество операций в инновационной технологии (17) значительно меньше, чем в базовой современной (26). Это объясняется тем, что операции комплексируются на основе использования многоцелевого мобильного энергосредства. Подавляющее большинство МТА на основе этого МЭС выполняют одновременно не менее двух операций, и конструктивно-технологическая схема МЭС позволяет это сделать.

2. Оценка загрузки сельхозтехники по количеству сезонов её использования приводит лишь к повышению затрат. Такой критерий оценки был хорош, когда, скажем, сеялка стоила около 900 руб. В настоящее время цена комплекса прямого посева шириной захвата 6 м (под трактора или МЭС класса 50 кН) составляет 4 млн руб. Стоимость работы такого комплекса — 1444 руб./ч при длительности использования 8 сезонов.

В то же время стоимость работы МЭС составляет 453 руб./ч при длительности работы 10 сезонов. Но ведь цена МЭС — 5 млн руб. Отсюда следует, что проблема ценообразования сельхозмашины и длительности её использования требует углублённого изучения.

3. Соотношение затрат на 1 га при использовании инновационных МТА, синтезированных на основе МЭС пятого поколения (2093 руб./га), и современных агрегатов, комплектуемых на базе нового трактора класса 50 кН (4334 руб./га или 2552 руб./га — см. табл. 4), подтверждает безусловное преимущество многопроцессных агрегатов: соотношение в затратах составляет 1,83. Это же доказывает и соотношение обработанных площадей. Современные МТА обработали 44564 га за 11 тыс. моточасов и 1502 ч — за сезон. Инновационные агрегаты на базе МЭС-5300 за то же время демонстрируют значительно меньший объём — 36841 га за 1193 ч (табл. 5). Этот факт подтверждает сокращение количества операций и, соответственно, эффективность многопроцессных МТА.

Таблица 5

Сравнительная эффективность инновационного и современного комплексов машин

Марка энергосредства	Мощность, кВт (л. с.)	Класс тяги, кН/масса, кг	Структура севооборота	Площадь севооборота, га	Общее количество		Средняя производительность, га/ч	Количество операций при одинаковых процессах	Затраты на 1 га, руб.
					часов за сезон	гектаров за 11000 моточасов			
ХТЗ-181	140 (190)	50/8700	Девятипольный	2500	1502	36841	3,53	26	2552
МЭС-5300	220 (300)	50/9000			1193	44564	4,05	17	2092,9

4. Разработанная методика предназначена в основном для оценки конструктивно-технологических решений при создании сельхозтехники новых поколений. Во-первых, она оказалась в полной мере пригодной для решения проблемы назначения сельхозтехники. К тому же применение данной методики позволяет определить направления дальнейшего совершенствования механизмов. Во-вторых, возможно использование методики для полного расчёта эффективности законченных (замкнутых) технологических процессов — по крайней мере, в полеводстве при высокой прозрачности вычислительных процедур.

Учитывая приведённый анализ, такой вывод представляется правомерным.

Выводы.

1. Анализ применения существующих методик оценки технико-экономической эффективности технологических комплексов сельхозмашин и машинных технологий в целом показал следующее. Их использование по прямому назначению даёт приемлемый результат. Однако из-за громоздкости и недостаточной точности решения такие методики существенно менее пригодны для оценки новой конструкции на стадии проектирования. К тому же ряд параметров новой техники на стадии проектирования просто неизвестен. Поэтому для оценки конструкции такого технического средства необходима специальная методическая работа.

2. Разрабатываемая методика позволяет оценивать создаваемую конструкцию по критерию удельных затрат (руб./га) собственно технической части без учёта таких не зависящих от конструкции параметров, как урожайность, фотосинтетически активная радиация, атмосферные осадки и т. п.

Оценка производится при наложении и в сравнении с существующими современными технологиями. При этом в обоих вариантах исключаются операции, которые предлагаемая новая конструкция не выполняет.

3. Новая методика даёт основания для оценки уровня совершенствования конструкции. Принято три уровня.

Первый определяется соотношением показателей по выбранному значимому критерию (1...1,3) : 1,0. Это соотношение характерно для простой модернизации.

Второй уровень — соотношение 1,5 : 1,0. Речь идёт уже о коренной модернизации изделия.

Третий уровень — соотношение (1,8...2,2) : 1,0. В этом случае имеет место инновационная разработка.

В обоснование нового многопроцессного агрегата выбран критерий

$$Int = \frac{\text{выработка, га}}{\text{количество операций}}$$

Тогда для инновационной технологии

$$Int_{\text{МЭС}} = \frac{44514}{170} = 261,8.$$

Для базовой технологии

$$Int_{\text{ХТЗ}} = \frac{36841}{270} = 136,4.$$

Индекс новизны:

$$IN = \frac{261,8}{136,4} = 1,92.$$

По данному показателю создаваемое МЭС представляется инновационным.

Библиографический список

1. Липкович, Э. И. Многопроцессные агрегаты на базе МЭС пятого поколения / Э. И. Липкович // Тракторы и сельхозмашины. — 2012. — № 12. — С. 3–13.

2. Липкович, Э. И. Трактор Т-250: жизнь и судьба / Э. И. Липкович // Тракторы и сельхоз-машины. — 2012. — № 8. — С. 3–12.

3. Димитров, В. П. Некоторые аспекты анализа развития товарных рынков / В. П. Димитров, Л. В. Борисова, Н. П. Семенюк // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2011. — Т. 11, № 8 (56). — С. 1255–1261.

4. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки : [проект ГОСТ] / Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии ; Минсельхоз России ; Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ). — Режим доступа : <http://www.kubniitim.ru> ; <http://www.mgs.gost.ru> (дата обращения: 18.11.13).

Материал поступил в редакцию 28.10.2013.

References

1. Lipkovich, E. I. Mnogoprotsessnyye agregaty na baze MES pyatogo pokoleniya. [Multiprocess units based on the fifth-generation MPU.] *Traktory i selkhoz mashiny*, 2012, no. 12, pp. 3–13 (in Russian).

2. Lipkovich, E. I. Traktor T-250 : zhizn i sudba. [Tractor T-250 : life and destiny.] *Traktory i selkhoz mashiny*, 2012, no. 8, pp. 3–12 (in Russian).

3. Dimitrov, V. P., Borisova, L. V., Semenyuk, N. P. Nekotoryye aspekty analiza razvitiya tovarnykh rynkov. [Some analysis aspects of commodity market development.] *Vestnik of DSTU*, 2011, vol. 11, no. 8 (56), pp. 1255–1261 (in Russian).

4. Tekhnika selskokhozyaystvennaya. Metody ekonomicheskoy otsenki : [proekt GOST] Federalnoye Agentstvo po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ; Minselkhoz Rossii ; Novokubanskiy filial FGBNU "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM). [Agricultural engineering. Economic assessment technique : [GOST project] Federal Agency on Technical Regulating and Metrology ; Minselkhoz of Russia ; Novokubanskiy branch of FSBSI "Rosinformagrotech" (KubNIITiM).] Available at : <http://www.kubniitim.ru> ; <http://www.mgs.gost.ru> (accessed : 18.11.13) (in Russian).

PRINCIPLES OF EFFICIENCY ESTIMATION TECHNIQUE OF MACHINE-PROCESS UNITS BASED ON THE FIFTH-GENERATION MOBILE UTILITIES*

E. I. Lipkovich, V. V. Shchirov

(Azov-Black Sea State Agroengineering Academy)

The problem of a comparative evaluation of a new technique design under developing the engineering solution and documentation is set. The created fifth-generation mobile power unit (MPU) is compared to the modern machine-process units based on a modern tractor identical in a draught class. The problem is solved through a numerically-analytical method with the parameter synthesis of the multipurpose machine-process units. The problem solution is reduced to detailed calculations in both variants. A nine-field grain zonal rotation rich in green sowing is considered. The analysis has shown that the created MPU with a variable-speed tram drive, two hinged systems unified in load-carrying capacity, and two power-takeoff shafts, will provide unit cost reduction actually caused by the design at a minimum 500 Rub./ha. MPU specifications are as follows: 50 kN class, 220 kW capacity, 9000...9500 kg weight. The essential novelty that distinguishes a new MPU from the standard tractors is provided through the usage of complex multipurpose operations.

Keywords: *technique, criterion, technical and economic efficiency, design, MPU, machine-process unit, multipurpose unit, economic-mathematical model, process operations, criterion of novelty.*

* The research is done within Contract with Scientific and production inculcation company "Tensor-T" (Taganrog) No. 306 of 28.08.2012.