

ПОДСИСТЕМА ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН

Машков Сергей Владимирович, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mash_ser@mail.ru

Прокопенко Владимир Андреевич, канд. техн. наук, зам. директора по науке, ФГБУ Поволжская МИС.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 97.

E-mail: prokopenko1944@mail.ru

Ключевые слова: техника, методика, парк, оснащенность, эффективность.

Цель исследований – оценка практической значимости и методики расчета парка при комплектации парка предприятия современной техникой и ее последующей эксплуатации. По методике расчета оптимального состава парка зерноуборочных комбайнов и результатам оценки показателей их экономической эффективности для современных комбайнов, видно, что часовые эксплуатационные затраты (ЧЭЗ) включает в себя современные достижения отечественной и зарубежной экономической теории и практики. Система ЧЭЗ работает с MySQL базой данных, рассчитанной на использование свыше 30 тысяч записей. Реляционная база данных MySQL является одной из самых быстрых по выполнению запросов и обработке записей. Используемые в ней алгоритмы расчетов гармонизированы со всемирно признанным стандартом ASAE. Важным моментом реализации областной аграрной автоматизированной системы управления является то, что базы данных по машинам и технологиям не только аккумулируют фактологические данные по этим объектам, но и научные знания по их практическому использованию. При этом данные, которые хранятся в центральных и локальных базах данных, не содержат в своей основе информации рекламного характера. По существу, в вопросах инженерно-технического обеспечения и управления производством сельскохозяйственной продукции система ЧЭЗ должна стать для предприятий таким же программным продуктом, каким на сегодня является в бухгалтерском учете система 1С. Таковы реальные пути практического внедрения системы ЧЭЗ в сферу агропромышленного комплекса.

Методика технико-экономической оценки эффективности сельскохозяйственных машин и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат (именуемая ЧЭЗ-методика) является основой при разработке программных продуктов рассматриваемой подсистемы [2, 3]. ЧЭЗ-методика определяет алгоритмы, правила и порядок определения автономных и сравнительных показателей, которые характеризуют соответственно эксплуатационно-технические и экономические свойства сельскохозяйственных объектов и отражают степень эффективности их практического применения в аграрном производстве. В состав таких объектов входят: машины; стационарные и мобильные агрегаты; комплексы машин; механизированные процессы; технологические операции; механизированные технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Перечисленные объекты являются адекватным отражением реально существующей иерархической структуры технического и технологического обеспечения любого механизированного производства, хранения и переработки продукции сельского хозяйства. При этом каждый класс объектов имеет свои алгоритмы расчета технико-экономических показателей.

Цель исследований – оценка практической значимости и методики расчета парка при комплектации парка предприятия современной техникой и ее последующей эксплуатации.

Задачи исследований: 1) проанализировать новые технологии и технику, проектируемые, планируемые и фактические автономные, сравнительные, экономические показатели; 2) определить условия и границы применимости интегрированных экономических критериев для оценки эффективности работы сельскохозяйственных машин в составе комплексных и составных агрегатов в рамках технологий.

ЧЭЗ-методика применима на всех этапах жизненного пути сельскохозяйственных машин и технологий: проектировании, создании опытных образцов и их опытной проверки, государственных испытаний и производственной эксплуатации. Различие лишь в том, что каждый этап имеет свои особенности практической реализации, обусловленные использованием в расчетах различных по своей природе исходных данных. Так, при проектировании и создании опытных образцов, в основном преобладают модельные расчеты, производимые с использованием нормированных и планово-проектных данных. При постановке новых технологий и техники на серийное производство расчеты экономических показателей выполняют с использованием экспериментальных данных, которые получают в процессе ведомственных и государственных испытаний. После внедрения новых технологий и техники их экономические показатели и эффективность рассчитывают с использованием данных реального производства. В зависимости от стадии (этапа) работ по созданию, производству и применению новых технологий и техники определяют прогнозируемые, проектируемые,

планируемые и фактические автономные сравнительные экономические показатели: прогнозируемые – на этапе разработки технико-экономических обоснований; проектируемые – на стадии формирования исходных требований и технического задания на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; планируемые – при составлении планов производства, испытаний и применении новых технологий и техники; фактические – по результатам оценки на стадии внедрения новых технологий и техники.

ЧЭЗ-методика включает в себя современные достижения отечественной и зарубежной экономической теории и практики. Используемые в ней алгоритмы расчетов гармонизированы со всемирно признанным стандартом ASAE [1, 4], поэтому она применима для экономической оценки как отечественных, так и зарубежных технологий, и машин. Для всех типов машин обобщенная математическая модель ЧЭЗ-показателя имеет следующий вид

$$ZM = \sum_{i=1}^n Z_i = \left(\frac{Ц}{\mu_T} \cdot T_o \right) \sum_{i=1}^v K_i + \sum_{r=v+1}^n Z_r, \quad (1)$$

где Z_i – элемент общей структуры ЧЭЗ машины, отражающий абсолютную величину затрат по i -й статье, руб./ч; $Ц$ – заводская цена машины, руб.; $K_o = \sum_{i=1}^v K_i$ – общий коэффициент учета всех видов затрат, завися-

щих от уровня заводской цены машины ($K_i \geq 0$); T_o – часовой амортизационный ресурс, соответствующий требованию международного стандарта ASAE, ч; $\mu_m \leq 1,0$ – коэффициент приравнивания величины часового амортизационного ресурса машин российского производства к уровню международного стандарта (для отечественных машин – $0,8 \leq \mu_m \leq 1,0$; импортных – $\mu_m = 1,0$); n – нормативный законодательно установленный годовой срок амортизации машины, год; Z_r – множество эксплуатационных затрат, которые не зависят от заводской цены машины, руб./ч.

Основное место в затратной группе Z_r занимают расходы на горюче-смазочные материалы (ГСМ), заработную плату и издержки от потерь количества и качества продукции. С учетом этого выражение (1) приводится к более простому для практического применения виду

$$ZM = \left(\frac{Ц}{\mu_T} \cdot T_o \right) \sum_{i=1}^v K_i + S_q + S_{qn} + S_m, \quad (2)$$

где S_q – стоимость часового расхода горюче-смазочных материалов (ГСМ) энергетическим средством при его реальной загрузке, руб./ч; S_{qn} – налоговые издержки на охрану окружающей среды, руб./ч; S_m – средняя величина часовой заработной платы одного сельскохозяйственного работника с включением в нее всех видов начислений и налоговых платежей, руб./ч.

Показатель ЧЭЗ обладает четырьмя важными свойствами: универсальностью (величина ЧЭЗ зависит только от индивидуальных технико-экономических характеристик самой машины); постоянством (при неизменных ценах на машину, обрабатываемые и расходные материалы, топливо и рабочую силу, численные значения критерия в течение всего срока службы данной машины остаются постоянными $ZM = const$); аддитивностью, ЧЭЗ мобильного агрегата ZA представляют собой сумму ЧЭЗ, входящих в него машин:

$$ZA = ZM_1 + ZM_2 + \dots + ZM_i + \dots + ZM_n = \sum_{i=1}^n ZM_i; \quad (3)$$

адаптируемостью (путем изменения числа учитываемых в своей структуре элементов затрат n и их вкладов K_i находить общий знаменатель с методиками экономической оценки любой страны).

В современной сельскохозяйственной практике, не смотря на огромное множество имеющихся описаний технологий, развитая система их классификация отсутствует. В академической практике наиболее полно описан лишь один принцип классификации технологий по критерию их интенсивности. Этот принцип положен в основу построения Федерального регистра технологий [2, 7]. В соответствии с указанным критерием все технологии разбиты на три класса интенсивности: А, Б, В.

Высокие технологии (класс А) – система получения наивысшей урожайности высококачественного зерна с компенсацией выноса питательных веществ урожаем, окупающая финансовые, энергетические и трудовые затраты с использованием новейшей базы высокоинтенсивных сортов, комплексной защиты растений от вредителей, болезней, сорняков, применения удобрений, обеспечивающих реализацию потенциала сорта более 85% и производительностью труда ниже 3,5 чел.-ч/т.

Интенсивные технологии (класс Б) – система получения качественного зерна с компенсацией выноса питательных веществ урожаем, с мерами по защите растений от наиболее опасных болезней, вредителей, сорняков, обеспечивающая реализацию потенциала сорта выше 65% и производительностью труда ниже 4,5 чел.-ч/т.

Нормальные технологии (класс В) – система получения зерна с максимальным использованием плодородия почвы и ресурсов агроландшафта, биологического потенциала сорта с его реализацией более 50% и производительностью труда 6,5 чел.-ч/т.

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур, включенные в Федеральный регистр, описаны в нем в самом общем виде, отражающем их три наиболее важных компонента: обобщенный перечень технологических операций, необходимый для возделывания той или иной культуры, сгруппированный в систему технологических модулей; систему средств интенсификации; систему технических адаптеров.

Практика государственных испытаний новых сельскохозяйственных технологий, а также их хозяйственного внедрения указывает на то, что обобщенный принцип описания, принятый за основу в Федеральном регистре, требует на деле значительной конкретизации, обусловленной почвенно-климатическими условиями возделывания сельскохозяйственных культур и наличием реальных технических средств, которыми располагают предприятия. Работы в этом направлении привели к созданию новой временной классификации технологий и принципов их формализованного описания и расчета эксплуатационно-экономических показателей в виде так называемых интегрированных технологических карт (ИТК) [4, 5]. В рамках концепции ИТК любая технология представляет собой операционно-ресурсную матрицу ОРМ, строками которой являются технологические операции W , а столбцами – ресурсы R , потребные для их реализации, то есть $[ОРМ_{w,r}]$, где $w = 1, \dots, n$; $r = 1, \dots, m$. Основным экономическим показателем технологической операции является ее себестоимость:

$$ZO = ZW + \sum ZC_i, \quad (4)$$

где ZW – себестоимость механизированного процесса, руб./га; $\sum ZC_i$ – суммарные затраты на технологические материалы, руб./га.

Для технологии таким показателем является ее себестоимость:

$$ZT = \sum ZO_j + ZY, \quad (5)$$

где ZY – удельные накладные расходы предприятия, которое реализует технологию, руб./га.

В целом технология производства конечной продукции есть синтез многочисленных секторов знаний, которые формируют конкретные требования к технологическим процессам и блокам производства. С этой стороны технология является как бы «сборочным цехом» знаний. С другой стороны, технология растениеводства (ТР) – это согласованный между собой набор искусственных воздействий на почвенную биоту, семена и растения, приводящий в заданных почвенно-климатических условиях к получению определенного уровня урожая требуемого качества. В контексте этого определения, ТР представляет собой не что иное, как алгоритм целенаправленных управляющих воздействий на процессы и объекты, обеспечивающие благоприятные условия для жизни растений.

Сама же ТР, как объект изучения, представляет собой информационно материализуемую, а не материальную основу, как это свойственно машинам, семенам, химическим препаратам и т.п. Внешним информационным отражением ТР была и остается технологическая карта, содержащая в себе всю совокупность производственно-агрономической, технической и экономической информации, которая необходима для эффективной реализации (материализации) технологии.

Структурно ИТК содержит пять форм: ИТК-1, ... , ИТК-5 (рис. 1). Каждая из них имеет свою информационную направленность.

Так, первая форма (ИТК-1) полностью отражает агрономическую сущность технологии, третья (ИТК-3) характеризует состав применяемой в технологии техники, пятая (ИТК-5) содержит полное описание экономических показателей технологии. Две промежуточные формы (ИТК-2 и ИТК-4) являются связующими соответственно при переходе от агрономии к техническому обеспечению и от технического обеспечения к чисто экономической оценке. При этом карта производственных операций (ИТК-1) имеет такую же форму, какая принята в Федеральном регистре технологий [2, 4, 5]. Поэтому ее можно использовать в качестве базовой основы при создании компьютерной базы данных Федеральной системы технологий (ФСТ). В свою очередь форма ИТК-3, отражающая потребный состав технических средств, необходимый для реализации конкретных технологий, может служить базисом при



Рис. 1. Структура интегрированной технологической карты

промежуточные формы (ИТК-2 и ИТК-4) являются связующими соответственно при переходе от агрономии к техническому обеспечению и от технического обеспечения к чисто экономической оценке. При этом карта производственных операций (ИТК-1) имеет такую же форму, какая принята в Федеральном регистре технологий [2, 4, 5]. Поэтому ее можно использовать в качестве базовой основы при создании компьютерной базы данных Федеральной системы технологий (ФСТ). В свою очередь форма ИТК-3, отражающая потребный состав технических средств, необходимый для реализации конкретных технологий, может служить базисом при

формировании Федеральной системы машин для аграрного производства и решения задач оптимизации машинно-тракторных парков (МТП) на уровне хозяйств, регионов и страны в целом.

Правила составления интегрированных технологических карт, а также алгоритмы их компьютерной верстки, хранения и практического использования требуют введения соответствующих системных процедур, отвечающих современным задачам управления. При этом конечная цель изучения той или иной технологии практически всегда сводится к оценке эффективности управляющих воздействий, обеспечивающих при данных условиях выведение управляемого объекта в зону его возможных оптимальных состояний [4].

Под таким углом зрения ТР стали изучаться лишь в последние годы, которые знаменуются интенсивным развитием информационных технологий и современных компьютерных систем, позволяющих в рамках компьютерных баз данных по-новому решать многие практические задачи сельскохозяйственного производства. Расчет нормированной потребности аграрного производства в зерноуборочных комбайнах по алгоритму $N_{уд} = N_s$ сводится к совместному табулированию при различных значениях их исходных параметров (табл. 1) [3, 4]. Численность зерноуборочных комбайнов для нижней границы зоны оптимальных агротехнических сроков составляет 3,94 шт. на 1000 га посева ($TO_B = 3,94$ шт.) При этом для верхней границы зоны 3, характеризуемой нулевым уровнем потерь урожайности от осыпания, этот показатель равен 13,78 шт. ($TO_A = 13,78$ шт.). Как следует из статистических данных таблицы 1 аграрное производство развитых стран мира, перешагнув рубеж TO_A , уже более 20 лет пребывает в зоне 4, тогда как в России оно неуклонно двигалось в противоположном направлении и к настоящему времени пребывает в зоне 2. При этом уборочный парк страны к 2013 г. насчитывал не только менее трех комбайнов на 1000 га посевов, но и состоял более чем на 70% из машин, которые уже выработали свой амортизационный ресурс [3, 4, 5].

Таблица 1

Зависимость удельной потребности в зерноуборочных комбайнах и их наработки от длительности периода уборки

Период уборки		Потери γ_p , %	$N_{уд} = N_s$, шт.	Наработка $F = 1/N_{уд}$, га
Дни	Часы			
1	12	0	0,02756*	36,3
2	24	0	0,01378	72,6 (TO_A)
3	36	0,33	0,00919	108,9
4	48	0,7	0,00689	145,2
5	60	1,2	0,00551	181,4
6	72	1,56	0,00459	217,7
7	84	2,01	0,00394	254,0 (TO_B)
8	96	2,46	0,00344	290,3
9	108	2,92	0,00306	326,6
10	120	3,38	0,00276	362,9
11	132	3,84	0,00251	399,2
12	144	4,3	0,00230	435,5
13	156	4,8	0,00212	471,7
14	168	5,2	0,00197	507,6 (TO_C)

Примечание: *рассчитано при $V_p = V_{рм} = 7,2$ км/ч; $\phi = 1,5$; $V_{ж} = 6$ м.

Система МАТЧЭЗ работает с MySQL базой данных, рассчитанной на использование свыше 30 тыс. записей. Реляционная база данных MySQL является одной из самых быстрых по выполнению запросов и обработке записей. Архитектура базы данных системы МАТЧЭЗ представляет собой комплекс таблиц организованных в виде древовидной структуры данных. На верхнем уровне находятся таблицы хранения настроек, данных по машинам, сельскохозяйственным технологиям и культурам. Последние три таблицы имеют архивные копии с целью хранения данных резервных копий.

Таблица хранения настроек. Она содержит в себе информацию о внешних факторах, таких как цена топлива, кредитная политика банка и другие, которые входят непосредственно в алгоритмы расчета показателя часовых эксплуатационных затрат машин. Эта таблица состоит из одного поля, в которое заносятся в виде текстовой строки все данные о состоянии внешних факторов. Такой принцип хранения данных обеспечивает максимально возможную минимизацию количества запросов в базу данных со стороны клиентов и повышает быстродействие работы всего приложения.

Таблица хранения данных машин. Запись по отдельной взятой машине имеет три поля, в которых хранятся в специально форматированном виде строковые массивы данных. Первое поле содержит всю необходимую информацию, которая необходима для расчета на клиентской стороне по каждой машине численных значений показателя часовых эксплуатационных затрат. Второе поле записи содержит архивный массив временного изменения уровня рыночной цены машины. Архивный массив пополняется данными всякий раз, когда происходит актуализация базы данных, то есть обновление ценовых и других параметров машины. Наличие по каждой машине архивного массива дает возможность в рамках системы МАТЧЭЗ проследить временную динамику изменения технико-экономических показателей сельскохозяйственных машин. Третье

поле записи содержит конструктивное описание машины и полный набор данных, которые необходимы для всесторонней оценки потребительских свойств машины.

Таблица хранения технологий. Она имеет только одно поле, в которое заносится в строково-форматированном виде вся информация о технологических операциях и технике, которая используется в технологии возделывания определенной культуры, а также сведения о материалах (органических и минеральных удобрениях, семенах) применяемых в конкретной сельскохозяйственной технологии.

Таблица хранения сортов сельскохозяйственных культур. Список сортов сельскохозяйственных культур пополняется автоматически в процессе включения в базу данных технологии по их возделыванию. Как правило, список сортов обновляется при запуске приложения.

Предоставляет сельским товаропроизводителям, специалистам и менеджерам аграрного производства современный информационно-методический инструментарий по выполнению практических расчетов, моделирования и прогнозирования технико-экономических показателей сельскохозяйственных машин.

В силу этого свойства система МАТЧЭЗ является ключом при решении целого ряда государственных задач: 1) выдает по запросам потребителей всю информацию по конструкции, эксплуатационно-техническим и экономическим показателям сельскохозяйственных машин и орудий, находящихся в базе данных МСХП СО; 2) оказывает потребителям квалифицированные информационные услуги по расчету величины ЧЭЗ-показателя машин при различных состояниях действующих на них внешних ценовых и организационно-эксплуатационных факторов; 3) рассчитывает в диалоговом режиме машинный вклад в себестоимость механизированной операции, выполняемой мобильным агрегатом; 4) обеспечивает внутренние информационные службы «Агрегаты» и «Технологии» расчетными данными для прогностической оценки эффективности использования тех или иных машин в составе мобильных сельскохозяйственных агрегатов и их участия в реализации технологий растениеводства (задача наложения машины на региональные базовые технологии производства той или иной продукции растениеводства).

Подсистема МАТЧЭЗ по архитектуре своего строения и функциональным возможностям адаптации к реалиям аграрного производства выходит за рамки простейших информационных систем.

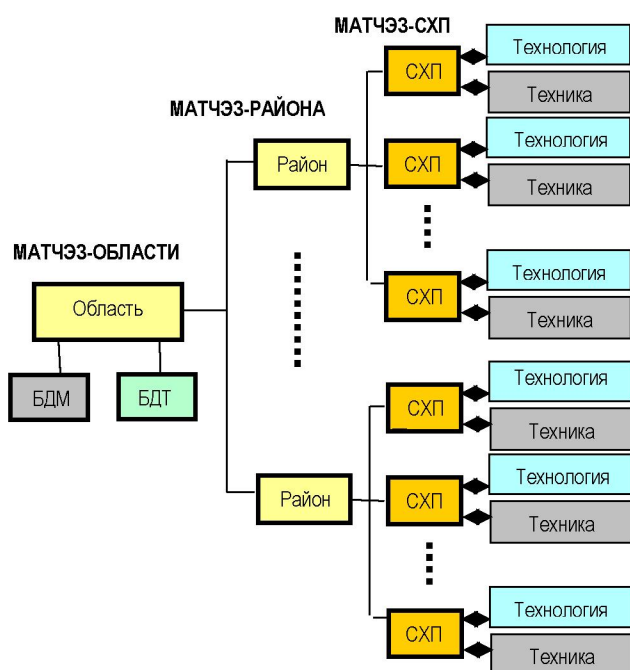


Рис. 2. Структура областной аграрной АСУ

Имея в наличии развитый инструмент интерактивных расчетов технико-экономической оценки современных сельскохозяйственных технологий и машин, подсистема МАТЧЭЗ может и должна стать базовой основой построения и функционирования современной автоматизированной системы управления (АСУ) аграрным производством, охватывающей все уровни от предприятия до района, региона и государства в целом (рис. 2).

Такой диапазон охвата иерархических уровней управления объясняется тем, что подсистема МАТЧЭЗ ориентирована на работу с электронными базами данных реально эксплуатируемых сельскохозяйственных технологий и машин. Создание этих баз осуществляется в автоматизированном режиме в момент оказания интерактивных информационно-консультативных услуг сельским товаропроизводителям. Располагая такой базой данных, подсистема МАТЧЭЗ в состоянии: вести оперативный мониторинг технического и технологического состояния аграрного производства на всех его уров-

нях; оперативно оценивать влияние внешних факторов на эффективность работы аграрной сферы производства; прогнозировать направления и пути ее развития; обеспечивать действенную защиту отечественного аграрного производства через механизм косвенного регулирования на внутреннем рынке спроса на зарубежную технику и технологии.

Важным моментом реализации областной аграрной АСУ является то, что базы данных по машинам и технологиям не только аккумулируют фактологические данные по этим объектам, но и научные знания по их практическому использованию. При этом данные, которые хранятся в центральных и локальных базах данных, не содержат в своей основе информации рекламного характера.