

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК

УДК 631.3

ВОДЯННИКОВ ВЛАДИМИР ТИМОФЕЕВИЧ, докт. экон. наук, профессор

E-mail: vvt-5210@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Разработка, производство и введение в хозяйственный оборот техники и инженерно-технических систем нового поколения с существенно более высокими технико-экономическими параметрами, современных механизированных и автоматизированных агротехнологий и форм организации использования машинных агрегатов как человекомашинных систем является основой вывода отечественного аграрного сектора экономики на необходимые объемы производства продовольствия, кардинального повышения её конкурентоспособности. Ведущим фактором должен стать уровень производительности труда, в 3-4 раза превышающий сегодняшний. Под влиянием научно-технического прогресса осуществляется создание более прогрессивных инженерно-технических систем, переход от экстенсивного способа производства к его интенсификации. Актуальным становится вопрос об экономической оценке и выбора наиболее эффективного инженерно-технического решения и системы. В методическом плане при решении данного вопроса нужно исходить из следующих позиций: в условиях товарно-денежных отношений универсальным обобщающим критерием эффективности производства вообще и эффективности применения техники в частности может быть только денежная форма. Роль денег как всеобщей формы учета общественно необходимого труда усиливается в рыночных условиях. Нет нужды заменять денежную форму какими-либо натуральными показателями. При экономической оценке технических средств нужен метод, позволяющий свести все показатели в единую денежную форму. В условиях рыночных отношений все множество видов труда сводится к абстрактному, а его общественно необходимая величина выражается стоимостью и выступает в форме цены. Несмотря на несовершенство ценообразования, труд, воплощенный в технике, равно как и в материалах, потребляемых ею, может быть выражен ценой, уплачиваемой потребителем машины. Живой труд измеряется рабочим временем, а учитывается обществом через заработную плату. Следовательно, затраты живого труда можно также измерять в денежной форме через заработную плату, а величину живого труда, замещаемого применением технических средств, – через экономию заработной платы в расчете на единицу работы или продукции по сравнению с базовым вариантом техники или с ручным трудом.

Ключевые слова: техника, инженерно-техническая система, технико-экономическая оценка, научно-технический прогресс.

Введение. На современном этапе развития науки и техники существуют самые различные определения «техническая (инженерно-техническая) система» [1-5].

Анализ определений и понятий о ТС (ИТС) приводит к заключению, что смысл системного подхода при исследовании процессов развития техники (технических средств) и инженерных решений заключается в рассмотрении любого инженерно-технического объекта как системы взаимосвязанных элементов, образующих единое целое. Зарождение и создание этих объектов происходит при непосредственном участии и благодаря инженерному труду – особой

форме человеческой деятельности, связанной с развитием и реализацией достижений научно-технического прогресса в экономику страны. Этот процесс в отношении ИТС представляет собой совокупность нескольких узловых этапов ИТС, отличающихся друг от друга. При этом между отдельными этапами лежат промежуточные инженерно-технические решения и разработки (идеи, новшества), как с небольшими изменениями (эволюционное развитие), так и с принципиально новым подходом (революционное развитие) по сравнению с предшествующим шагом развития. Системы как бы «впитывают» друг друга, преобра-

жаясь иногда до неузнаваемости. Мелкие изменения в ИТС накапливаются и становятся поводом для крупных качественных преобразований. Чтобы познать эти закономерности, следует определить, что такое инженерно-техническая система, из каких составных частей она состоит, каковы последствия от действия внешних и внутренних факторов и т.д. На наш взгляд, несмотря на огромное разнообразие определений, инженерно-технические системы (ИТС) обладают рядом общих свойств, признаков и особенностей, что позволяет считать их единой группой объектов.

К таким признакам следует отнести:

- в основе создания ИТС лежит инженерный труд;
- системы состоят из частей, элементов, т.е. имеют определенную структуру;
- системы созданы для выполнения определенных функций, необходимых человеку;
- части системы имеют связи друг с другом, соединены определенным образом, организованы в пространстве и времени;
- каждая ИТС в целом обладает особым качеством, не равным простой сумме свойств составляющих ее элементов, иначе пропадает смысл в создании системы как цельного, функционирующего и организованного объекта.

Исходя из изложенного, под инженерно-технической системой следует понимать определенную совокупность взаимосвязанных и упорядоченно взаимодействующих элементов (частей), созданных инженерным трудом, обладающую качествами, не сводящимися к свойствам отдельных элементов, предназначенную для выполнения определенных полезных функций и повышения эффективности общественного производства.

Цель исследования – теоретическое обоснование и выявление методических основ экономической оценки внедрения инженерно-технических систем в агропромышленное производство.

Материал и методы. Эффективность применения любой ИТС, в том числе в АПК, характеризуется ее параметрами и надежностью. Надежность как сложное свойство технических средств в зависимости от назначения ИТС состоит из сочетания свойств безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, зависит от условий эксплуатации, как отдельных элементов (частей), так и всей системы в целом. При этом главной задачей технической эксплуатации является постоянный контроль технического состояния и надежности отдельных составных частей ИТС и поддержание их на уровне, достаточном для выполнения системой заданных ей функций. В решении этой задачи значительное место отводится техническому сервису, который включает в себя комплекс мероприятий по поддержанию исправности и работоспособности отдельных частей ИТС.

Результаты и обсуждение. Разные элементы ИТС неодинаково влияют на производство, а их эффективная работа закладывается на стадии конструирования. Одним из основных факторов эффективности использования ИТС является трудоемкость технического сервиса, которая зависит

от конструктивных особенностей (контролепригодности, доступности, легкоъемности и взаимозаменяемости), эксплуатационных условий и квалификации обслуживающего персонала. Сокращение общей трудоемкости работ по техническому сервису при эксплуатации ИТС способствует качественному выполнению профилактических работ и соблюдению их оптимальной периодичности с целью предотвращения повреждений и отказов, а значит, снижению трудозатрат на их устранение и недопущению потерь экономической выгоды (ущербов).

Для сокращения затрат при выполнении работ по техническому сервису, составляющих основную часть эксплуатационных расходов, в современных ИТС необходимо предусматривать встроенную систему контроля, которая бы позволяла оценивать правильность функционирования и техническое состояние отдельных элементов (частей) системы в любой момент времени. Более современной формой организации выполнения работ по техническому сервису ИТС является обслуживание «по потребности», которое предполагает ремонт или замену отдельных элементов, агрегатов, деталей на основании объективных данных о техническом состоянии ИТС. Качество функционирования системы технического диагностирования оценивается по таким показателям, как влияние на эффективность использования ИТС и величина вероятности правильной оценки технического состояния. Техническая диагностика позволяет выявить и устранить отказы и неисправности ИТС и практически реализовать стратегию организации работ по техническому сервису «по реальному состоянию», продлить срок службы и получить значительный технико-экономический эффект.

Технический уровень ИТС производственных процессов во многом определяет экономическую эффективность применения их в сельскохозяйственном производстве. Уровень технического совершенства тех или иных технических средств оценивается системой показателей: производительность, КПД, мощность, долговечность, безотказность, степень унификации и т.д. Ключевыми в системе признаны показатели надежности, заметно влияющие на производительность, КПД и экономическую эффективность применения прогрессивных ИТС. Выход из строя технологического и электро-технического оборудования, входящего в ИТС, повлечет за собой нарушение технологического процесса, утрату части продукции, нерациональное расходование трудовых и материальных ресурсов, увеличение затрат на ремонт и содержание ИТС [6].

Надежность работы технологического оборудования и средств (систем) автоматизации ИТС характеризуют такие показатели, как: интенсивность и параметр потока отказов; наработка на отказ; вероятность безотказной работы; среднее время восстановления и др. Совокупность технологического оборудования и средств автоматизации реально представить как систему взаимосвязанных элементов, выход из строя одного из них повлечет за собой отказ всей ИТС и нарушение технологического процесса производства.

Общую интенсивность (поток) отказов (λ) системы определяют, используя выражение:

а) для невозстанавливаемых (неремонтируемых) элементов

$$\lambda = \sum_1^B \lambda_{oi} \cdot n_i \cdot K_{\lambda},$$

где λ_{oi} – интенсивность отказов i -х элементов в лабораторных условиях, $1/ч$; n_i – число однотипных элементов в системе; K_{λ} – поправочный коэффициент на конкретные условия эксплуатации; B – количество видов (типов) элементов в системе;

б) для восстанавливаемых элементов

$$q = \sum_1^B q_{oi} \cdot n_i \cdot K_{\lambda},$$

где q_{oi} – поток отказов i -го элемента в лаборатории, $1/ч$.

Отсюда средняя наработка системы (элемента) на отказ

$$t_{от} = \frac{1}{q}, t_{от} = \frac{1}{\lambda}.$$

Затраты времени на устранение отказа (время восстановления, ч):

$$t_B = K_{\lambda} \frac{\sum_1^B \lambda_{oi} \cdot n_i \cdot t_{B_i}}{\sum_1^B \lambda_{oi} \cdot n_i},$$

где K_{λ} – коэффициент, учитывающий время поиска неисправности в системе; t_{B_i} – время восстановления i -го элемента, ч.

Ожидаемое количество отказов системы за год

$$m_o = \lambda \cdot t_p,$$

где t_p – время работы оборудования в течение года, ч.

Ожидаемое суммарное время простоя (ч) технологического оборудования за год

$$t_{\Pi} = m_o \cdot t_p,$$

где t_p – время простоя технологического оборудования при одном отказе, ч;

$$t_{\Pi} = Z_i^{cp} \cdot t_B,$$

где Z_i^{cp} – средние затраты времени на вызов ремонтно-обслуживающего персонала и доставку оборудования (рассчитывают как средние данные по конкретному хозяйству), ч.

Коэффициент технической готовности – комплексный показатель эксплуатационной надежности ИТС:

$$K_r = \frac{t_{от}}{t_{от} + t_n} = \frac{t_{pб}}{t_{pб} + t_{\Pi}},$$

где $t_{pб}$ – безотказное время работы оборудования в течение года, ч.

Экономическая эффективность применения ИТС закладывается на стадии проектирования и закрепляется в процессе ее изготовления. Естественно, что изготовление системы должно обеспечивать экономическую выгоду предприятию, ее производящему. Однако сама система, с точки зрения ее экономического содержания, есть созданное человеком средство труда для повышения производительности труда для тех, кто ее применяет.

При экономической оценке эффективности ИТС следует исходить из следующих позиций: во-первых, в условиях товарно-денежных отношений универсальным обобщающим критерием эффективности производства вообще и эффективности применения техники в частности может быть только денежная форма. Роль денег как всеобщей формы учета общественно необходимого труда усиливается в рыночных условиях. Нет нужды заменять денежную форму какими-либо натуральными показателями. Таким образом, при экономической оценке ИТС нужен метод, позволяющий свести все показатели в единую денежную форму.

Во-вторых, в условиях рыночных отношений все множество видов труда сводится к абстрактному, а его общественно необходимая величина выражается стоимостью и выступает в форме цены. Несмотря на несовершенство ценообразования, труд, воплощенный в технике, равно как и в материалах, потребляемых ею, может быть выражен ценой, уплачиваемой потребителем ИТС.

Живой труд измеряется рабочим временем, а учитывается обществом через заработную плату. Следовательно, затраты живого труда можно также измерять в денежной форме через заработную плату, а величину живого труда, замещаемого применением ИТС, – через экономию заработной платы в расчете на единицу работы или продукции по сравнению с базовым вариантом техники или с ручным трудом.

Воздействие ИТС на производительность труда зависит от степени, в которой она замещает живой труд. Поэтому условие ее применения может быть выражено в виде формулы

$$C_m < (V_6 + M_6) - (V_n + M_n) = \Delta V + \Delta M,$$

где C_m – масса общественного труда в ИТС; V – необходимый живой труд; M – добавочный живой труд; $(V_6 + M_6)$ и $(V_n + M_n)$ – масса живого труда, затраченного на производство сельскохозяйственной продукции до и после применения ИТС; $\Delta V + \Delta M$ – экономия живого труда, полученная в результате функционирования ИТС.

Чем выше экономия живого труда ($\Delta V + \Delta M$), тем больше возможность роста производительности труда, тем выше эффективность применения ИТС. На практике существует множество факторов, снижающих эффективность функционирования ИТС, делающих их неэффективными в сельскохозяйственном производстве.

Вопрос об эффективности ИТС целесообразно рассматривать с позиции общественного производства. В качестве критерия экономической эффективности следует принять максимум производительности общественного труда или минимум общественно необходимых затрат совокупного труда на единицу производимой продукции (услуг, работы). Живой труд при внедрении ИТС замещается овеществленным. При этом меньшее количество овеществленного труда замещает большее количество живого труда. В этом состоит экономический смысл повышения технического уровня производства, а вместе с ним – технической вооруженности труда.

Выводы

В основе создания ИТС лежит цель, которая задается человеком, и она предназначена для выполнения полезной функции. В современных условиях наука и техника предлагают аграрному сектору экономики широкий ассортимент технических средств, в том числе и для формирования (создания) ИТС, поэтому в практике хозяйствования приходится решать задачу, обусловленную экономически оправданным выбором того или иного варианта инженерно-технического решения. В итоге реализация экономически выгодного варианта ИТС призвана

обеспечить экономии общественного труда, рост объемов производства и повышения качества сельскохозяйственной продукции, снижение единичных трудовых и материально-технических ресурсов.

Библиографический список

1. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники (основы теории развития технических систем). URL: www.trizminsk.org/e/21101300/htm.
2. Техническое творчество: теория, методология, практика: Энциклопедический словарь-справочник / Под ред. А.И. Половинчика, В.В. Попова. URL: <http://doc.unicor.ru/tt/460.htm>.
3. Ревенков А.В., Резчикова Е.В. Теория и практика решения технических задач. М., 2009. 249 с.
4. Кириллов Н.Г. Концептуальные модели технических систем с управляемым состоянием: обзор и анализ // Искусственный интеллект и принятие решений. М.: РАН, 2011. № 4. С. 11-16.
5. Хубка В. Теория технических систем. М.: Мир, 1987. 202 с.
6. Водяников В.Т. Экономика сельской энергетики / В.Т. Водяников. М.: БИБКОМ, ТРАНСЛЮГ, 2015. 360 с.

Статья поступила 30.03.2017

METHODICAL BASE OF TECHNICAL-AND-ECONOMIC ASSESSMENT OF ENGINEERING-AND-TECHNICAL SYSTEMS

VLADIMIR T. VODYANNIKOV, DSc (Econ), Professor

E-mail: vvt-5210@yandex.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The author claims that the development, production and introduction of new generation technology and engineering systems into the economic turnover with significantly increase technical and economic parameters, modern mechanized and automated farm technologies and forms of organizing the use of machinery units as human-machine systems is the basis for the ensuring the required food production output of the domestic farm industry, as well as steady increase of its competitiveness. The leading factor here should be the increased level of labor productivity in 3-4 times as compared with the existing one. Under the influence of scientific and technical progress, more progressive engineering and technical systems are being developed, and the extensive production mode is modified and led towards its intensification. The issue of economic evaluation and selection of the most effective engineering and technical solutions and systems becomes highly topical. Methodologically, to solve this problem, the following requirements are to be met: under the conditions of commodity-money relations, a universal general criterion of the production efficiency, in general, and the effectiveness of the technology application, in particular, can be only in the monetary form. The role of money as a universal form of accounting for socially necessary labor increases steadily in market conditions. There is no need to replace the monetary form with any natural indicators. When making economic assessment of technical means, we need a method to bring all the indicators into a single monetary form. Under market conditions, all kinds of labor are reduced to the abstract indicator, and its socially important value is expressed in costs and acts as the price. Despite the imperfection of a pricing system, labor materialized in machinery, as well as the materials consumed by it, can be expressed with the price paid by the machine consumer. Live labor is measured in working time, but is accounted for through wages and salaries by the society. Consequently, the costs of live labor can also be

measured in a monetary form through wages and salaries, and the amount of live labor replaced by technical means can be assessed by analyzing the saving of wages per unit of work or output as compared with the basic machinery version or manual labor.

Key words: machinery, engineering-and-technical system, technical-and-economic assessment, scientific-and-technical progress.

References

1. Salamatov Yu.P. Sistema zakonov razvitiya tekhniki (osnovy teorii razvitiya tekhnicheskikh sistem) [System of technology development regularities (theoretical basis of the development of technical systems)]. URL: HYPERLINK "http://www.trizminsk.org/e/21101300/htm"www.trizminsk.org/e/21101300/htm. (in Rus).

2. Tekhnicheskoye tvorchestvo: teoriya, metodologiya, praktika: Entsiklopedicheskiy slovar'-spravochnik [Technical creativity: theory, methodology, practice: Encyclopedic Dictionary-Reference book. Ed.by A.I. Polovinchik, V.V. Popov. URL: http://doc.unicor.ru/tt/460.htm. (in Rus).

3. Revenkov A.V., Rezhnikova Ye.V. Teoriya i praktika resheniya tekhnicheskikh zadach [Theory

and practice of solving technical problems]. Moscow, 2009. 249 p. (in Rus).

4. Kirillov N.G. Kontseptual'nyye modeli tekhnicheskikh sistem s upravlyayemym sostoyaniyem: obzor i analiz [Conceptual models of technical systems with controlled state: review and analysis]. *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy*. Moscow, RAN, 2011. No. 4. Pp. 11-16. (in Rus).

5. Khubka V. Teoriya tekhnicheskikh sistem [The theory of technical systems]. Moscow, Mir, 1987. 202 p. (in Rus).

6. Vodyannikov V.T. Ekonomika sel'skoy energetiki [Economics of rural energy supply]. Moscow, BIBKOM, TRANSLOG, 2015. 360 p.

Received on March 30, 2017

УДК 338.439:636.2

ВОДЯННИКОВ ВЛАДИМИР ТИМОФЕЕВИЧ, докт. экон. наук, профессор¹

E-mail: vvt-5210@yandex.ru

ДОРОВЫХ ДЕНИС ИГОРЕВИЧ

E-mail: 01_office@apkhholding.ru

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

² Производственное объединение «Дмитрогорское», с. Дмитрова Гора, Конаковский р-н, Тверская обл., 171290, Российская Федерация

ПОКАЗАТЕЛИ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Произведен анализ устойчивости молочного скотоводства в районах Тверской области посредством расчета статистических критериев устойчивости, а также оценка по данным критериям различных показателей перспективного развития молочного скотоводства и кормопроизводства в хозяйствах Тверской области. Среди факторов, наибольшим образом обеспечивающих успешное развитие молочного скотоводства, отмечается хорошо налаженное кормопроизводство. На основе корреляционно-регрессионного анализа представлено уравнение регрессии зависимости урожайности зерновых культур от количества внесенных минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях Тверской области. Установлено, что внесение удобрений является одним из факторов, существенно влияющих на устойчивость растениеводства и животноводства. Произведен анализ устойчивости роста по коэффициенту роста, а также оценка значимости этого коэффициента. Выявлено, что по таким показателям, как поголовье коров во всех категориях хозяйств, поголовье коров в сельскохозяйственных организациях (СХО), количество кормоуборочных комбайнов в СХО, посевные площади кормовых культур в СХО, урожайность многолетних трав на сено, наблюдается спад производства, од-