

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ МАШИН И ИХ РАНЖИРОВАНИЕ

Зими́на Ольга Гениановна
старший преподаватель

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.
Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова

Богидаев Максим Викторович
магистрант 2 – го года заочного обучения

Ипатов Иван Викторович
магистрант 2 – го года заочного обучения

DESIGN AND JUSTIFICATION OF MACHINE EVALUATION INDICATORS AND THEIR RANKING

Zimina Olga Genianovna
Senior Lecturer

05.20.01 - Technologies and means of agricultural mechanization.
Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova

Bogidaev Maxim Viktorovich
2nd year undergraduate of correspondence course

Ipatov Ivan Viktorovich
2nd year undergraduate of correspondence course

Аннотация. В настоящее время в связи с автоматизацией проектирования возникла острая необходимость осмысливания накопленного опыта и построения основ методологии проектирования технологических процессов сельского хозяйства, раскрывающей основные закономерности проектного процесса. В связи с этим применение методов синтеза технологических процессов с оценкой эффективности на основе характеристик обработки почвы, посева и производственной системы хозяйства, в условиях которой необходимо реализовать проектируемый технологический процесс становится актуальной.

Abstract. Currently, in connection with the automation of design, there is an urgent need to understand the accumulated experience and build the foundations of the methodology for designing agricultural technological processes, which reveals the main laws of the design process. In this regard, the use of methods for the synthesis of technological processes based on the characteristics of tillage, sowing and the production system of the economy, in which it is necessary to implement the projected technological process, becomes relevant.

Ключевые слова: Технологический процесс, проектирование технологий, иерархическое строение, эффективность.

Key words: Technological process, technology design, hierarchical structure, efficiency.

Введение

Непрерывный научно-технический процесс и связанные с ним увеличение количества и сложности создаваемых изделий новой техники, сокращение сроков их морального старения приводят к резкому возрастанию трудоемкости и сложности конструкторских и технологических работ [10]. В земледельческой науке и практике накопилось большое количество экспериментальных факторов, которые учитываются при проектировании новых технологических процессов и рабочих органов [1, 3, 5, 6]. В настоящее время в связи с автоматизацией проектирования возникла острая необходимость осмысливания накопленного опыта и построения основ теории технологического проектирования, раскрывающей основные закономерности проектного процесса [2, 4].

Условия и методы исследования

Методологию проектирования эффективных моделей сложных объектов и технологических процессов необходимо строить «сверху» за счет дедуктивного обобщения полученных земледельческой наукой и практикой результатов на основе сформулированных фундаментальных исходных посылок и принципов, отсюда вытекающих более конкретных утверждений, которые раскрывают структуру и содержание проектных операций синтеза, оптимизации и выбора решений. При такой методологии исходные послылки и принципы отражают не простые истины, доказательство которых не требуется, а фундаментальные технологические закономерности процессов обработки почвы и посева и принципы их системной организации. Они получены на основе обобщения

опытных данных, систематизации результатов теоретических и практических работ в технологии возделывания сельскохозяйственных культур и системных исследованиях. При системном подходе проектирование моделей главным образом базируется на принципах целостности и обратной связи [8].

Для решения таких сложных задач необходимо применение методологии системного подхода. Системный подход исходит из того, что специфика сложных объектов и процессов не исчерпывается особенностями составляющих его частей и элементов, а заключена в характере связей и отношений между ними [7].

Результаты исследований и их обсуждение

На основе исходных посылок дедуктивно, то есть сверху вниз, разворачивается система более конкретных утверждений, являющихся базой построения алгоритмов и программ технологического проектирования. Таким образом, построенная система утверждений имеет иерархическое строение. Верхний (нулевой) уровень образует множество исходных посылок ($ИП_1, ИП_2, \dots, ИП_n$). На их основе формируется ряд промежуточных утверждений первого уровня ($УТ_1, УТ_2, \dots, УТ_n$).

В дальнейшем при использовании исходных посылок и утверждений первого уровня строятся более конкретные утверждения второго уровня. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будут получены утверждения, определяющие функцию, структуру и параметры элементов проектируемого технологического процесса. Утверждения последнего уровня представляют собой математические модели построения допустимых техническими ограничениями вариантов решений и служат для построения алгоритмов и программ технологического проектирования (рис.1).

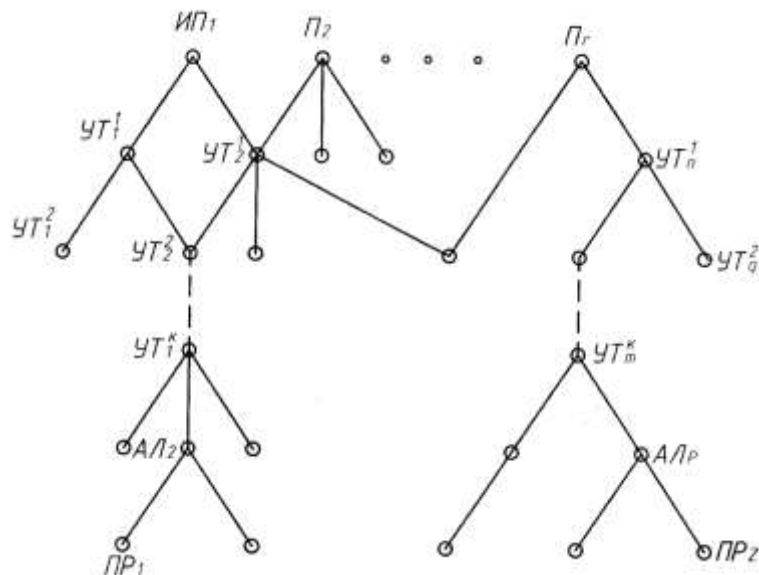


Рис. 1 Структура проектирования технологических процессов: $ИП_1, ИП_2$ - исходные посылки и принципы; $УТ^k$ - утверждения k -го уровня; $АЛ, ПР$ - алгоритмы и программы проектирования.

Формирование показателей эффективности машин рекомендуется рассматривать как системный процесс, показанный на рисунке 2.

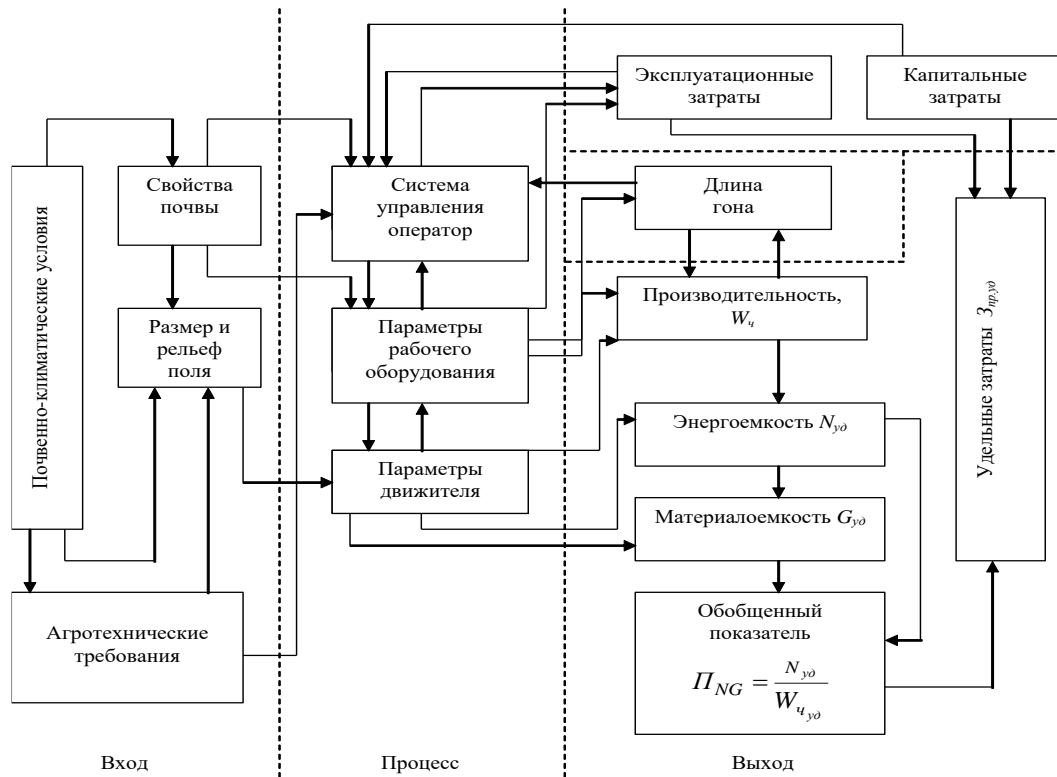


Рис.2. Модель функционирования технического средства в системном анализе

Из рисунка видно, что производительность машины — один из важнейших показателей при проектировании формировании технического средства. При ее помощи можно анализировать ряд технико-экономических показателей различного уровня, таких, как рентабельность, приведенные удельные затраты, энергоемкость, металлоемкость [9].

Базовой зависимостью для определения производительности является известное выражение:

$$W_{cm} = 0,1 \times B_p \times V_p \times T_{cm} \times \tau, \quad (1)$$

где B_p — рабочая ширина захвата, м; V_p — рабочая скорость движения, км/ч; T_{cm} — время смены, час; τ — коэффициент использования смены.

Необходимые для расчета дополнительные значения устанавливают хронометражем и обмером выполненной работы в производственных условиях. Использование времени полезной работы (T_p — длительности основной операции) в общей фактической длительности цикла их работы ($T_{ц}$) может быть определено с помощью коэффициента использования циклового времени смены:

$$\tau_{ц} = T_p / T_{ц} = T_p (T_p + T_x + T_{техн})^{-1}, \quad (2)$$

где T_x — время на выполнение холостых ходов на поворотах, час; $T_{техн}$ — время на технологическое обслуживание агрегата, час.

Отношения $T_x / T_p = \delta_x$ и $T_{техн} / T_p = \delta_{техн}$ — коэффициенты холостых ходов и технологического обслуживания.

$$\text{Соответственно, } \tau_{ц} = (1 + \delta_x + \delta_{техн})^{-1}. \quad (3)$$

Таким образом, для повышения коэффициента использования циклового времени $\tau_{ц}$ необходимо стремиться к возможно большему сокращению затрат времени на холостые ходы на поворотах и технологическое обслуживание.

В качестве удельного показателя для оценки технико-экономической эффективности сельскохозяйственной техники в ряде случаев используют энергоемкость, металлоемкость и другие, полученные на их основе.

Энергоемкость процесса оценивают показателем:

$$N_{уд} = N/W_{см}, \quad (4)$$

где N – установленная мощность двигателя, кВт; $W_{см}$ – сменная производительность, га /см.

Металлоемкость агрегата является показателем отношения массы машины к производительности:

$$G_{уд} = G/W_{см}, \quad (5)$$

где G – масса машины, кг.

Обобщенный показатель является наиболее комплексной оценкой эффективности и эквивалентом комплекса двух показателей – энергоемкости и металлоемкости:

$$П_{N,G} = N_{уд}/W_{уд}, \quad (6)$$

где $W_{уд} = W_{см}/G$ – удельная производительность.

Показатель $П_{N,G}$ можно рассматривать как наиболее общую комплексную оценку эффективности машины.

Наиболее важным показателем оценки эффективности сложных систем является приведенные удельные затраты, которые выражают народнохозяйственную полезность машины с учетом ее эффективности в сфере производства и эксплуатации. Приведенные удельные затраты определяют:

$$З_{пр.уд.} = C_{уд} + E \times k_{уд}, \quad (7)$$

где $C_{уд}$ – себестоимость единицы продукции, руб./га;

E – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

$k_{уд}$ – удельные капитальные затраты, руб./га.

Система моделей для оценки эффективности технических средств

Уровень оценки	I	II	III	III	III	III
Наименование показателей	Приведенные удельные затраты	Обобщенный показатель	Удельная металлоемкость	Удельная энергоемкость	Производительность	Коэффициент времени цикла
Обозначение показателя	$Z_{пр,уд}$	P_{NG}	$G_{уд}$	$N_{уд}$	$W_{см}$	$\tau_{ц}$
Показатель для оценки эффективности	$C_{уд} + E_{к_{уд}}$	$N_{уд}/W_{уд}$	$G/W_{см}$	$N/W_{см}$	$0,1 \cdot B \cdot V \cdot T_{см} \cdot \tau$	$T_p/T_{ц}$
Условия оптимизации параметров машины	$Z_{пр,уд} \rightarrow \min$	$P_{NG} \rightarrow \min$	$G_{уд} \rightarrow \min$	$N_{уд} \rightarrow \min$	$W_{см} \rightarrow \max$	$\tau_{ц} \rightarrow \max$

Выводы:

1. При проектировании технологических процессов система принципов и утверждений имеет иерархическое строение (см. рис. 1);

2. Для разработанных показателей эффективности характерна иерархическая структура построения параметров, определяющих протекание процесса (см. таблицу). По убыванию числа определяющих параметров показатели располагаются в следующей последовательности: I — приведенные удельные затраты; II — обобщенный показатель; III — удельные показатели.

Список литературы

1. Алдошин Н.В. Анализ технологических процессов в растениеводстве // Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 1. С.34-36.
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем // – М.: Наука, 1978.– 400 с.
3. Джабборов Н.И. Оптимизация ширины захвата машино-тракторных агрегатов на стадии проектирования // – Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 10. – С.30-31
4. Ксеневиц И.П. Аспекты проектирования сложных вероятностных нелинейных динамических неголомных систем // – Тракторы и сельскохозяйственные машины, – 2007. – № 8. – С.20-27
5. Липкович Э.И. Математическое моделирование системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства / Системный анализ в разработке механизированных сельскохозяйственных технологий: Сб. науч. тр. – зерноград: 1984. ВНИПТИМЭСХ, С. 64-87.
6. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления / Под ред. А.Б.Лурье – Л.: Колос. Ленингр.отд-ние, 1979. – 312 с.
7. Раднаев Д.Н. Применение методов системного подхода для проектирования технологических процессов. Аграрная наука. 2010. № 5. С. 28-30.
8. Раднаев Д.Н. К методике проектирования технологических процессов. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2011. № 1 (22). С. 71-75.
9. Раднаев Д.Н. Система моделей для оценки посевных машин. Аграрная наука. 2009. № 10. С. 31-32.
10. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация технологических процессов // Мн: Наука и техника, 1979. 264с.

References

1. Aldoshin N.V. Analysis of technological processes in crop production // Technics in agriculture. 2008. No. 1. P.34-36.
2. Buslenko N.P. Modeling of complex systems // - M.: Nauka, 1978.– 400 p.
3. Jabborov N.I. Optimization of the working width of machine-tractor units at the design stage // - Tractors and agricultural machines. - 2008. - No. 10. - P.30-31
4. Ksenevich I.P. Aspects of designing complex probabilistic nonlinear dynamic non-breaking systems // - Tractors and agricultural machines, - 2007. - No. 8. - P.20-27
5. Lipkovich E.I. Mathematical modeling of a system of machines for the complex mechanization of agricultural production / System analysis in the development of mechanized agricultural technologies: Sat. scientific. tr. - Zernograd: 1984. VNIPTIMESH, pp. 64-87.

6. Modeling of agricultural units and their control systems / Ed. A.B. Lurie - L .: Kolos. Leningrad department, 1979 .-- 312 p.
7. Radnaev D.N. Application of the methods of a systematic approach to the design of technological processes. Agricultural science. 2010. No. 5. S. 28-30.
8. Radnaev D.N. To the methodology for designing technological processes. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov. 2011. No. 1 (22). S. 71-75.
9. Radnaev D.N. Model system for evaluating seeding machines. Agricultural science. 2009. No. 10. S. 31-32.
10. Tsvetkov V.D. System-structural modeling and automation of technological processes // Mn: Nauka i tekhnika, 1979. 264p.