

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ: ФОРМИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Ключевые слова: технологическая система, машиноиспользование, системный подход, элемент, связь, структура системы, комплекс машин, система динамическая, стохастическая, эрготехническая, неопределенность.

Введение

Основой организации машиноиспользования в растениеводстве являются комплексы машин, создаваемые для выполнения отдельных или нескольких взаимосвязанных процессов. Техника в совокупности с технологическим процессом и коллективом исполнителей представляет собой своеобразную технологическую систему (ТС).

Такие системы являются, как правило, объектом исследования и анализа многих научных работников, а производительное и надежное функционирование создаваемых ТС – важной задачей производственников. В методологическом плане наиболее эффективным и продуктивным при этом является применение принципов системного подхода. Методологические аспекты такого подхода рассматриваются в настоящей статье, при этом автор полагает, что это послужит дальнейшему развитию методологии системного подхода применительно к проблеме повышения эффективности машиноиспользования.

Определение технологической системы машиноиспользования и сущности системного подхода

Термин «технологическая система» в настоящее время достаточно широко применяется в литературе для обозначения разнообразных объектов сельскохозяйственного производства. С точки зрения общей теории систем в этом нет принципиального противоречия, так как в окружающем нас мире можно выделить бесчисленное количество систем. Ведь система – это множество элементов, определенным образом взаимосвязанных и образующих некоторую целостность, единство [1, 2].

Однако требуется, чтобы системы выделялись достаточно четко и определенно, по крайней мере, в такой степени, чтобы их можно было хотя бы однозначно понимать. Поэтому, прежде всего, сформулируем наше определение технологической системы машиноиспользования в процессах растениеводства (ТСМПР).

Используя опыт отраслей машиностроения и приборостроения, для которых термин «технологическая система» определен ГОСТ 27.004-85 [3], мы даем такое определение ТСМПР.

«Технологическая система машиноиспользования в процессах растениеводства – это взаимосвязанная совокупность сельскохозяйственной техники, обрабатываемого материала и исполнителей, предназначенная для выполнения в конкретных условиях производства заданного технологического процесса в соответствии с агротехническими и другими нормативными требованиями».

Имеется значительное количество работ, освещающих общие вопросы теории и методологии исследования сложных систем, системного подхода (так называемых «системных исследований»). Наиболее полным и обобщенным, на наш взгляд, является следующее определение системного подхода. **«Системный подход** – это направление методологии специально-научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем.

Методологическая специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину» [4].

В литературе отмечается, что системный подход в настоящее время не существует в виде строгой (тем более формализованной) методологической концепции, он дает главным образом ориентацию конкретных исследований.

Прежде всего, на наш взгляд, **системный подход – это образ мышления.**

Элементы системного подхода, как правило, объективно находят отражение в большинстве исследований по вопросам механизации сельскохозяйственного производства. Особенно хорошо они просматриваются в трудах основоположников науки земледельческой механики и эксплуатации машинно-тракторного парка, где научные и практические задачи рассматриваются с широких позиций, с учетом многообразных факторов, характеризующих как объект исследования (фактически являющийся какой-либо системой), так и условия, в которой он функционирует (среду системы).

Конечно, на современном этапе речь идет о необходимости более целенаправленной реализации принципов системного подхода, о расширении границ рассматриваемых систем с одновременно более полным учетом влияния основных факторов, об использовании соответствующего математического аппарата и методов исследований, позволяющих учесть динамический и стохастический характер систем, имеющуюся неопределенность и т.п.

Изучение этих вопросов в последние годы все полнее находит отражение в программах подготовки инженерных кадров, появляются специальные учебные пособия, что весьма похвально [5].

Анализ структуры технологической системы

Из определения ТСМПР следует, что на первом уровне она состоит из трех основных элементов. Мы их выделим и обозначим следующим образом:

- производственный технологический процесс (ПТП);
- технологический комплекс машин (ТКМ);
- первичный трудовой коллектив (ПТК).

Сделаем оговорку о том, что предлагаемый нами вариант строения ТСМПР (включая состав элементов, связей и структуру в целом) – это авторская версия, использованная в наших исследованиях. В то же время нам представляется, что такой подход характеризуется некоторой общностью и может быть полезен для использования другими авторами.

В этом ключе и продолжим рассмотрение структуры ТСМПР.

Производственный технологический процесс как элемент системы – это исходный технологический материал и способ его обработки, включающий взаимо-

связанную совокупность более простых операций, выполняемых, как правило, одновременно.

Технологический комплекс машин – это совокупность технологических и обслуживающих машин, взаимоувязанных по основным параметрам и обеспечивающих выполнение заданного производственного технологического процесса на основе прогрессивных организационных форм использования техники.

Определение ТКМ как элемента системы по существу совпадает с общепринятым в технической литературе и на практике, пониманием комплекса машин как одной из современных организационных форм использования сельскохозяйственной техники [6].

Первичный трудовой коллектив – это коллектив механизаторов и других работников, непосредственно занятых выполнением заданного технологического процесса с помощью машин технологического комплекса, объединенных общей производственной целью.

Изложенная концепция технологической системы позволяет характеризовать ее, на наш взгляд, как типовую при производстве продукции растениеводства.

Конечно, здесь возможны многочисленные варианты. Границы и конкретное содержание ТСМПР могут значительно изменяться. Вместе с тем можно сказать, что принципиальная структура, характер и основные закономерности взаимодействия при функционировании различных технологических систем в основном сохраняются.

В этой концепции также отражается необходимость системного (комплексного) подхода к решению задач повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники, более полного учета не только технических, но и многих других факторов.

Особо следует остановиться на методологических аспектах определения среды технологической системы. Прежде всего, это необходимо с точки зрения уточнения границ системы, а также установления наиболее существенных связей системы и среды.

В данном случае специфика состоит в том, что среда активна и непосредственно влияет на функционирование технологической системы. В общем виде это различные природные и организационно-хозяйственные факторы.

Говоря о методологии выделения среды системы, целесообразно остановиться

еще на двух моментах. Граница между системой и средой не является незыблемой и неизменной (даже на весь период исследований). И второй момент: выделяя существенные связи среды и системы, нельзя строго гарантировать, что учитывается все необходимое для описания и понимания данной системы. Субъективно здесь проявляется определенное суживание понятий среды: во-первых, мы выделяем то, что представляет (по нашему субъективному мнению) интерес; а во-вторых, обычно то, что можем как-то зафиксировать.

Определение состава элементов второго уровня осуществляем исходя из соображений целесообразного сочетания широты охвата вопросов (что необходимо при системном подходе) и необходимой глубины их анализа. Элементы первого уровня теперь уже фигурируют как подсистемы.

Подсистему ПТП представляем состоящей из двух элементов:

1) свойства исходного технологического материала (СИМ). Сюда включаются основные физико-механические, технологические и другие свойства, которые имеют существенное значение и учитываются при характеристике исходного материала;

2) способ обработки исходного материала (СОМ). Это по существу совокупность более простых технологических операций и порядок их чередования при выполнении заданного ПТП.

В подсистеме ТКМ выделяем четыре элемента (в дальнейшем подсистемы):

1. Основные технологические машины (ОТМ), куда включаются машины и машинные агрегаты, выполняющие основной технологический процесс (например, посев, подбор валков зерновых культур, уборку кормовых культур и т.п.).

2. Вспомогательные технологические машины (ВТМ). Здесь объединяются машины (агрегаты) для выполнения технологических процессов, предшествующих основному или последующих за ним в соответствии с принятым способом обработки материала.

3. Сборочно-транспортные средства (СТС), обеспечивающие сбор и перевозку урожая или других технологических материалов (в соответствии с заданным ПТП).

4. Материально-технические средства и организационную систему по восстановлению работоспособности машин технологического комплекса, т.е. техническое обслуживание и эксплуатационный ремонт (ТОР).

Подсистему ПТК представляем расчлененной на 4 элемента:

1. Состав и квалификация кадров механизаторов и других работников, входящих в первичный трудовой коллектив (СКК).

2. Организация и оплата труда (ООТ).

3. Морально-психологические факторы (МПФ). Это комплекс так называемых «человеческих» факторов, непосредственно влияющих на эффективность работы техники и функционирования технологической системы в целом.

4. Культурно-бытовые условия (КБУ), их материальное и организационное обеспечение.

Аналогичным образом можно осуществить и дальнейшее расчленение элементов (подсистем), однако это неизбежно приведет к усложнению структуры системы. Целесообразность этого определяется в каждом конкретном случае в зависимости от решаемых задач.

Расчленяя подсистемы первого уровня указанным образом, естественно, нельзя утверждать, что это должно быть только так. На наш взгляд, в системе выделены те элементы (подсистемы), которые имеют наибольшее значение, ибо без них нельзя построить технологическую систему в целом или провести достаточно глубокий анализ ее функционирования.

Состав элементов во многом определяет границы системы. Однако здесь важным остается уточнение ее среды. Представляется целесообразным выделить следующие элементы (параметры) среды:

– нормообразующие факторы сельскохозяйственного поля (НФ);

– метеорологические условия (МУ);

– обеспеченность материальными и трудовыми ресурсами (ОР);

– руководящие установки (РУ).

На основе анализа процесса функционирования реальных технологических систем, с учетом известных методических подходов, считаем целесообразным выделить следующие виды основных связей в ТСМПР:

1) строение и состав;

2) изменение состояния;

3) обработка технологического материала;

4) передача обработанного материала;

5) перенос технологического материала (или продукта);

6) информация;

7) управление.

На втором уровне более подробное рассмотрение внутренних и внешних взаимосвязей осуществляем только для такой подсистемы, как технологический комплекс машин.

Внутренние связи в подсистемах ПТП и ПТК являются специфическими, они не ограничиваются только выделенными типами связей. Более глубокий их анализ не входит в задачу данного исследования. Таким образом, внутренняя структура подсистем ПТП и ПТК нами не рассматривается.

Структура ТСМГР, включая подсистемы первого уровня и с учетом элементов второго уровня для подсистемы ТКМ, а также всю схему внутренних и внешних взаимосвязей, представлена на рисунке. Структура технологической системы свидетельствует о значительной сложности взаимосвязей, особенно в подсистеме ТКМ.

По существу, показанная на рисунке структура представляет собой структурную модель ТСМГР. Она является основой для исследования (анализа) процессов проектирования и функционирования системы.

В источниках литературы при рассмотрении системных исследований фигурирует значительное количество различных ха-

рактеристик систем. Приведем некоторые из числа основных, чтобы полнее охарактеризовать выделенный класс технологических систем.

ТСМГР является сложной динамической системой. Динамический характер ее определяется изменчивостью состояний во времени. Система является открытой, так как она активно взаимодействует со средой. Поскольку изменения большинства входных сигналов (параметры среды и взаимодействия между элементами) имеют вероятностный характер, система будет стохастической.

Особо подчеркнем то, что рассматриваемая ТС относится к классу так называемых эрготехнических систем, так как она включает в себя в качестве подсистемы первого уровня «первичный трудовой коллектив». Учет «человеческих факторов», наряду с важностью и значимостью, представляет в данном случае и значительные трудности.

Таким образом, обобщая сказанное, относим технологическую систему машиноиспользования в растениеводстве к числу **сложных, динамических, открытых, стохастических, эрготехнических.**

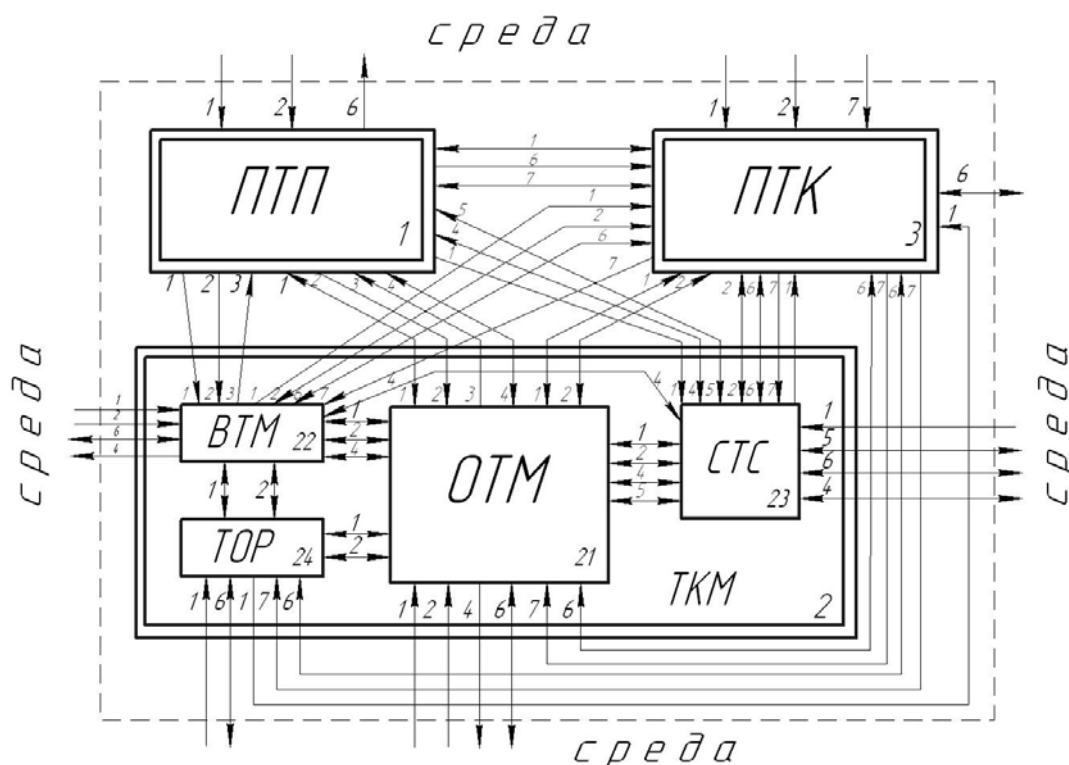


Рис. Структура ТСМГР

Одной из важнейших особенностей ТСМГР является наличие неопределенностей, которые значительно затрудняют решение вопросов проектирования, организации и функционирования технологических систем. Неопределенность в разной степени характерна, пожалуй, для любых сложных систем. Однако в данном случае, в силу специфики сельскохозяйственного производства, она проявляется наиболее существенно.

Каков характер неопределенности ТСМГР? В основном она связана с неопределенностью некоторых параметров (характеристик) среды. И прежде всего надо назвать неопределенность метеорологических (погодных) условий.

Наиболее существенно метеорологические условия влияют на календарные сроки и продолжительность выполнения технологических процессов, урожайность культур, свойства обрабатываемого материала, производительность машинно-тракторных агрегатов и потребность в них.

Во многих случаях неопределенность проявляется в расчете потребности и в обеспечении ресурсами, среди которых главное значение имеют техника и людские ресурсы.

Даже не рассматривая все факторы неопределенности, можно сделать вывод, что неопределенность в ТСМГР – это объективная реальность, которую недооценивать или игнорировать нельзя. Следовательно, надо всемерно развивать и совершенствовать методы, позволяющие наиболее правильно оценить или учесть влияние неопределенностей на технологическую систему.

Заключение

Применение идей и принципов системного подхода в исследованиях по использованию сельскохозяйственной техники требует дальнейшей методологической разработки и развития. Объект анализа – технологическая система машиноиспользования в растениеводстве – является наиболее типичной для реализации этих целей.

Предлагаемая иерархическая структура элементов (подсистем) и связей позволяет более обоснованно и целенаправленно ставить и решать задачи повышения эффективности использования технологических комплексов машин при выполнении различных процессов в растениеводстве.

Библиографический список

1. Садовский В.Н. Основания общей теории систем / В.Н. Садовский. – М.: Наука, 1974. – 279 с.
2. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.
3. ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
4. Большая советская энциклопедия. – М., 1976. – Т. 23. – С. 463-464, 475-476.
5. Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: учеб. пособие / И.Я. Федоренко. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 282 с.
6. Лазовский В.В. Устойчивость технологических комплексов в сельском хозяйстве / В.В. Лазовский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 86 с.



УДК 631.3.004.5

В.Н. Хабардин

ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Ключевые слова: экологическая безопасность, техническое обслуживание, топливно-смазочные материалы, сезонно-цикловая технология ТО.

Во избежание ошибочного понимания этой проблемы сразу заметим, что в дальнейшем речь пойдет не об обеспечении экологической безопасности машин