



УДК 65.012.8:69.057.16

Н.В. Цугленок, Н.И. Чепелев, Е.В. Пыханова

## ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ АПК

Несмотря на длительность научных изысканий и наличие опытно-конструкторских разработок, отдельные аспекты методологии оценки, прогноза и обеспечения эксплуатационной безопасности агротехнологических систем требуют уточнения или самостоятельной проработки.

Решение проблемы затрудняется прежде всего тем, что общие методологические и технические решения, используемые в промышленных объектах, не дают такого же социально-экономического эффекта при использовании их в сельскохозяйственном производстве, и поэтому здесь приходится искать новые пути и разрабатывать новые концепции, а также соответствующие методы и средства.

Это связано главным образом со спецификой условий функционирования технологических систем АПК. Сельскохозяйственные машины и агрегаты вместе с обрабатываемой средой, с учетом условий эксплуатации, представляют собой сложные динамические системы со случайной структурой входных воздействий и выходных переменных (к ним, в соответствии с рассматриваемой проблемой, отнесем показатели безопасности труда), являющихся, как правило, случайными процессами и полями.

Однако эта основополагающая особенность любых систем управления (в том числе и систем обеспечения безопасности труда) при проектировании сельскохозяйственной техники и отработке нормативов ее безопасной эксплуатации учитывается далеко не в полной мере. И это является, по нашему мнению, одной из главных причин современного аварийно высокого уровня производственного травматизма при эксплуатации средств механизации АПК.

Основным исходным требованием к любой системе управления (контроля, регулирования) технологическими, энергетическими, трудоохранными процессами является поддержание параметра управления в допустимых для конкретных условий функционирования границах. Эти границы определяются функциональными допусками, применяемыми методами и средствами управления. Параметры процесса управления должны являться критерием оптимальности применяемых методов и средств.

Нами предлагается модель функционирования агротехнологической системы, при обосновании которой мы исходили из сложившихся технических принципов обеспечения безопасности труда:

- снижение и ликвидация потенциальной опасности;
- защита расстоянием, предполагающая ослабление действия опасных и вредных производственных факторов при увеличении расстояния между источником опасности и субъектом;
- защита временем, заключающаяся в сокращении длительности нахождения работающих в условиях воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- принцип недоступности, применение которого призвано обеспечить невозможность попадания работающего в зону действия опасных и вредных факторов или попадания этих факторов в рабочую зону;
- блокировка, состоящая в прекращении существования опасных и вредных факторов в случаях проникновения людей в зоны опасности или вредности;
- принцип информации, предупреждения, запрещения, реализующихся посредством световой, звуковой или другой сигнализации, обучения и инструктажей.

Общий вид модели функционирования технологической системы АПК, которая может быть адаптирована для реализации любого технического принципа или любых сочетаний перечисленных принципов, представлен на рисунке. Модель построена на основании вероятностного представления процессов, определяющих безопасность функционирования технологических систем. В соответствии с поставленной целью исследования технологическая система представлена в виде двублочной динамической модели, в которой блок 1 характеризует уровень безопасности (безвредности) технологического процесса, а блок 2 – степень надежности средств защиты работающих на данной технике применяемыми на ней средствами охраны труда.

На входе блока 1 действует вектор-функция  $F(t)$ , представляющая собой совокупность возмущающих процессов, обусловленных спецификой условий функционирования конкретной сельскохозяйственной технологической системы.

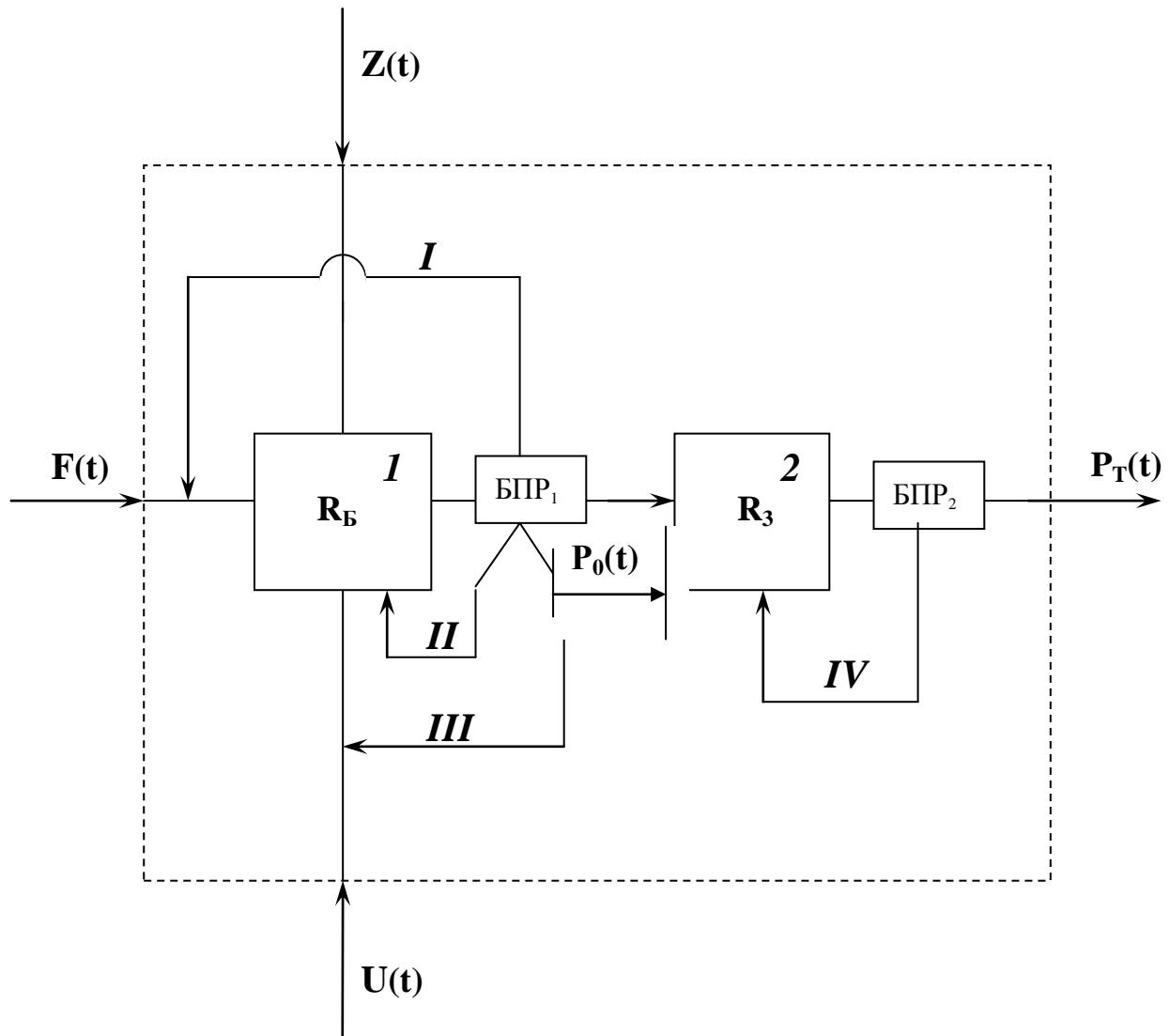


Рис. Модель функционирования технологической системы

Модель учитывает также действие помех нормальному функционированию технологической системы АПК (векторная функция  $Z(t)$ ) и управляющие воздействия трудоохранной службы на безопасность технологических систем (векторная функция  $U(t)$ ).

В качестве выходного процесса блока 1 рассматривается процесс  $P_0(t)$  изменения относительной длительности нахождения человека в зоне действия опасных или вредных производственных факторов. Информация о вероятностно-статистических параметрах процесса анализируется (условно это обозначено блоком БПР 1), и на основе этого анализа принимаются соответствующие управляющие решения. Обратные связи I...III обозначают управление безопасностью труда с целью соблюдения оптимального допуска  $\Delta_1$  на отклонение параметра  $P_0$  от настроичного значения  $P_{0H}$  за счет: I – влияния на параметры технологического процесса, II – повышения эффективности технических и санитарно-гигиенических методов и средств охраны труда, III – организационных мероприятий.

Параметры процесса  $P_0(t)$ , являющегося возмущающим для блока 2 модели (рис.), определяются вероятностно-статистическими оценками случайной последовательности дискретных значений  $P_0$ , полученных согласно соотношению:

$$P_{0i} = \frac{t_{0i}}{(T - \sum_{i=1}^n t_{0i})},$$

где  $T$  – общее время смены, ч;  $t_{0i}$  – продолжительность  $i$ -го, связанного с производственной необходимостью нахождения работающего в зоне действия опасных факторов, ч.

На выходе блока 2 рассматривается процесс изменения параметра безопасности конкретной агротехнологической системы  $P_T(t)$ . Обратная связь  $IY$  характеризует управление безопасностью труда за счет совершенствования средств защиты работающих.

Реализация приведенной схемы обеспечения безопасности агротехнологических систем предполагает:

1) получение вероятностно-статистического представления показателей травматизма в виде информативного параметра эксплуатационной безопасности средства производства;

2) обоснование методики получения и статистической обработки реализации процесса  $P_T(t)$  — изменения параметра безопасности применительно к конкретной агротехнологической системе;

3) определение значимых показателей безопасности производственной среды (технологического процесса), защитных свойств средств безопасности и обоснование математического аппарата описания их взаимной связи с операторами  $R_6$  и  $R_3$  блоков 1 и 2 динамической модели агротехнологической системы (рис.);

4) определение рациональных и допускаемых параметров процессов  $P_0(t)$ ,  $P_T(t)$  и соответствующих им допусков на характеристики производственной среды (технологического процесса) и на параметры конструкции технических (санитарно-гигиенических) средств безопасности.

## Литература

1. Статистическая динамика безопасности технологических систем АПК / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Е.В. Пыханова, Т.И. Белова. – СПб., 1996. – 365 с. – Деп. в НИИТЭИагропром 23.09.96 г. № 183 ВС-96.
2. Безопасность пойменного кормопроизводства / В.С. Шкрабак, В.А. Елисейкин, Н.И. Чепелев и др. – СПб., 1995. – 145 с. – Деп. в НИИТЭИагропром 05.07.95 г. № 142 ВС-95.
3. Чепелев Н.И. Улучшение условий труда при пойменном кормопроизводстве совершенствованием технологии снижения концентрации пыли: Автореф. дис...канд. техн. наук. – СПб., 1994. – 16 с.



УДК 620.197:621.81

С.И. Торопынин, С.А. Терских, С.А. Глебов

## КОРРОЗИОННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКОВЕНИЯ

Нами уже отмечалось ранее [1], что потери от атмосферной коррозии деталей и узлов сельскохозяйственной техники за весь срок службы составляют до 25 процентов стоимости новой машины. При этом одновременно с прямыми потерями металла в результате его коррозии уменьшается прочность деталей и соединений, увеличивается скорость изнашивания сопряженных поверхностей и, как следствие, снижаются показатели надежности агрегатов и машин в целом.

Для разработки мероприятий по снижению общих потерь от коррозионных повреждений деталей и повышения надежности узлов машин необходимо проанализировать виды коррозии, механизмы и причины их появления, влияние атмосферных факторов.

По характеру повреждения металлов и сплавов от коррозии различают общую и локальную коррозию. Примером общей коррозии может служить коррозия деталей и узлов машин в местах разрушения защитного покрытия по всей поверхности. Общая коррозия характеризуется значительной потерей металла, но она менее опасна по сравнению с локальной.

Из всех видов локальной коррозии техники наиболее характерными являются: контактная, щелевая, язвенная и сквозная.

Контактная коррозия возникает при контакте металлов, находящихся в электролите, с различными электрохимическими потенциалами. Наличие в любой машине сварных, заклепочных, болтовых и других соединений (в основном неподвижных) вызывает этот вид коррозии. Наклеп отдельных частей детали, а также внутренние напряжения приводят к возникновению электрохимических потенциалов. Контактная коррозия может возникнуть и без непосредственного контакта разнородных металлов, если в электролите присутствуют следы более благородных металлов [2]. При этом скорость коррозионных процессов за счет контакта в таких слоях электролита выше, чем в объеме. Это объясняется концентрацией коррозии непосредственно у границы контакта.

Щелевая коррозия является одной из наиболее опасных разновидностей электрохимической коррозии. Интенсивная коррозия при этом развивается не только в имеющихся в конструкциях зазорах и щелях, но и во вновь возникающих в процессе эксплуатации механизмов и машин. Практически ни одно механическое соединение не бывает без зазоров и щелей и, следовательно, все они могут быть подвержены щелевой коррозии. В практике весьма часто встречаются разрушения несущих конструкций (рам, оставов) в местах соединения деталей.