

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНОЙ СИТУАЦИИ НА УБОРКЕ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Ю.А. Синевич, С.В. Коваев – студенты 5 курса БГАТУ,

С.Н. Корбут – студент 3 курса БГАТУ

Научные руководители – д.т.н., чл.-корр. НАН Беларуси В.В. Азаренко,
аспирант БГАТУ А.Л. Мисун

Как любые факторы производственной обстановки, так и любые целесообразные действия персонала в трудовом процессе становятся опасными для работника только в определенной взаимосвязи в рамках опасной производственной ситуации. Функционирование уборочно-транспортного процесса кормоуборки с позиции теории вероятностей можно рассматривать как последовательность наступающих поочередно одно за другим в случайные моменты времени таких событий (технологических операций) как скашивание растительной массы, ее измельчение с одновременной погрузкой в транспортное средство и отвозкой массы к месту хранения, то есть как поток событий и отказов, возникаемых в процессе выполнения технологических операций в течении рабочего дня по причинам «оператора», «комбайна», производственной «среды», «транспорта». Рассматривая этот поток событий как «простейший», необходимо отметить следующее. Свойство стационарности для этого потока событий с определенной долей приближения можно считать приемлемым. Плотность потока отказов принимается постоянной. Также при возникновении «отказа» и как следствие останова комбайна, например, по причине технологического отказа, мы можем констатировать, что появление этого события не зависит от того какие отказы возникали раньше или возникнут в будущем, а также от их количества. К этому следует добавить, что представляя уборочно-транспортный процесс кормоуборки как функционирование технологической системы «оператор-комбайн-производственная среда-транспорт», состояния которой изменяются под воздействием простейшего потока событий, можно считать, что мы имеем дело с «марковским процессом»: соблюдается одно из основных требований, характерных для такого процесса – для любого момента времени t_0 вероятности всех состояний системы в будущем ($t > t_0$) зависят только от состояния системы в настоящем ($t = t_0$) и не зависят от ее поведения до этого момента ($t < t_0$) (отсутствие последствий). Практически это свойство означает, что дальнейшее состояние процесса не зависит от его состояния в прошлом, потому что события, под влиянием которых система меняет свои состояния, появляются в случайные моменты времени независимо друг от друга. Следует также подчерк-

нуть, что марковские процессы, протекающие в системе с дискретными состояниями и непрерывным временем характеризуются вероятностями состояний $P_i(t)$ в любой момент времени t . Для наглядной иллюстрации таких процессов используют теорию графов, согласно которой обозначается состояние системы и возможные переходы из одного состояния в другое. Также следует отметить, что наиболее важной операцией уборочно-транспортного процесса уборки кормовых культур является непосредственное комбайнирование. Транспортная же операция служит вспомогательной. Однако без нее основная технологическая операция становится невозможной: при «отказе» компоненты «транспорт» система переходит в неработоспособное состояние.

Для определения вероятности неработоспособного состояния рассматриваемой технологической системы по причине отказа компоненты «оператор» необходимо знать степень его профессиональной подготовки, характеризующуюся способностью оператора к безопасному выполнению управленческих воздействий для устранения отказов комбайна, его регулировок, качественному восприятию информационных потоков. Этот показатель (P_k) может быть оценен такими факторами как: эффективный объем правильно выполненных оператором управленческих воздействий в технологическом процессе уборки кормовых культур (v) и затрат оператором времени на эти воздействия при устранении отказов комбайна и регулировок (фактор τ):

$$P_k(v, \tau) = a \cdot e^{b\tau} \cdot v^c, \quad (1)$$

где P_k – показатель квалификации оператора мобильной сельскохозяйственной техники; a , b и c – параметры зависимости.

Нами была поставлена задача обосновать пределы изменения факторов v и τ , определить значения параметров (a , b , c), получить зависимость для оценки профессиональной подготовки оператора кормоуборочного комбайна к безопасному управлению технологическим процессом кормоуборки. Так, значение v определялось согласно теста механической понятивости оператора (теста Беннета), ориентированного на выявление технических способностей испытуемых [1]. Установлен следующий диапазон варьирования этого фактора: v изменялся от 0,42 (низкий уровень развития общетехнических способностей) до 1,0 (очень высокий). Значения фактора τ – доли эффективного времени затрачиваемого оператором на управленческое воздействие и определяемого как отношение фактического времени, затрачиваемого оператором на управленческие воздействия, к нормативному времени, необходимому для обеспечения безопасного управления кормоуборочным комбайном, изменялось в диапазоне

1,0 до 1,5. Значения параметров a , b , c (формула 1) определяли с учетом принятых ограничений: ($P_k = 1$, $v = 1,0$, $\tau = 1,0$; $P_k = 0,7$, $v = 0,5$, $\tau = 1,0$; $P_k = 0,35$, $v = 0,42$, $\tau = 1,5$). Проведав соответствующие вычисления, нами получено выражение оценки профессиональной подготовки оператора кормоуборочного комбайна к безопасному управлению технологическим процессом (P_k):

$$P_k = 3,344 \cdot e^{-1,206 \cdot \tau} \cdot v^{0,515}. \quad (2)$$

Результаты как собственных, так и ранее проведенных исследований [2] позволяют констатировать следующее:

□ безопасность труда оператора мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) при выполнении им производственного задания рациональнее оценивать по вероятности отсутствия опасной ситуации в любой выбранный момент рабочего времени, то есть по вероятности безопасной работы;

□ уровень безопасности труда на мобильной сельскохозяйственной технике различной конструкции, но одного назначения, можно сравнить, используя коэффициент удельной травмоопасности определяемый отношением числа опасных ситуаций на единицу выполненной за смену работы.

Но все же более полную оценку уровню травмирования операторов МСХТ при эксплуатации кормоуборочных комбайнов, на наш взгляд, можно получить, если в дальнейшем рассматривать такие компоненты уборочно-транспортного-процесса как «оператор» и «комбайн» во взаимосвязи, то есть проанализировать безопасность функционирования «человеко-машинной системы», в которой должны быть отражены, с одной стороны, уровень профессиональной подготовки оператора, с другой □ показатель надежности комбайна.

Список использованной литературы

1. Мисун, Л.В. Профессиональная успешность и безопасность операторов мобильной сельскохозяйственной техники: психофизиологический отбор и прогнозирование / Л.В. Мисун, А.Н. Гурина. - Минск: БГАТУ, 2013. - 184 с.

2. Горшков, Ю.Г. Повышение эффективности транспортно-технологических процессов и улучшение условий труда работников АПК за счет инженерно-технических устройств / Ю.Г. Горшков, М.С. Дмитриев, И.С. Старунова // монография. - Челябинск: ЧГАА. 2010. 291 с.

УДК 331.472

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ АГРОПРОИЗВОДСТВА

*Е.Е. Казыра – студентка 5 курса БГАТУ,
А.П. Утенков, М.А. Брынза – студенты 3 курса БГАТУ
Научные руководители – д.т.н., профессор Л.В. Мисун,
аспирант Т.В. Севастюк*

Для систематизации, снижения воздействия на работников АПК вредных и опасных производственных факторов предупреждения травматизма и профессиональных заболеваний предлагается использовать метод сценарного прогнозирования, который занимает особое место при оценке профессиональных рисков.

Специфика сценарного прогнозирования заключается в одновременном рассмотрении нескольких вариантов развития событий с характерными для каждого из них возможностями и рисками, субъективными и объективными, внутренними и внешними факторами, критериями и индикаторами. По мнению одного из основателей сценарного метода Г. Кана, «под сценарием понимают динамическую последовательность возможных событий, фокусирующую внимание на причинно-следственной связи между этими событиями и точками принятия решений, способных изменить их ход и траекторию движения во времени». При применении сценарного прогнозирования для разработки методики оценки профессиональных рисков исходными данными являются результаты аттестации рабочих мест по условиям труда. Алгоритм методики сценарного прогнозирования для оценки профессиональных рисков на агропредприятиях представлен на рисунке.

На первом этапе следует уделять больше внимания анализу производственной среды рабочих мест, а также распознаванию ранних признаков будущих изменений. Интересы агропредприятия по созданию безопасных условий труда, по сути, является его стратегическими целями, которые определяют желаемое состояние в будущем. Эти цели могут быть как краткосрочными, так и долгосрочными и определяться особенностями агроотрасли или мировыми тенденциями, например, глобализацией. Основной целью первого этапа сценарного прогнозирования является определение наиболее значимых внешних факторов – «ключевых переменных», которые будут являться основой будущих сценариев. Основными анализируемыми документами служат карты аттестации рабочих мест по условиям труда.