

УДК 631.158: 658.345

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛЮКВЫ

Ал-й Л. МИСУН

Научный руководитель - профессор, д.т.н. Л.В. МИСУН

Работа оператора мобильных сельскохозяйственных машин для промышленного выращивания клюквы характеризуется нервно-эмоциональным напряжением в условиях управления техническим средством. Переработка одновременно поступающего большого объема информации извне приводит к быстрой утомляемости оператора, и как следствие возможны ошибки во время выполнения технологических операций. К предъявляемым требованиям, обеспечивающим оптимальные эргономические параметры в кабине оператора и тем самым снижающие его утомляемость можно отнести: размеры, углы наклона и высоту передней панели пульта управления; расстояние до органов пульта управления; порядок размещения приборов постоянного и периодического пользования; расположение в оптимальной зоне моторного поля рычагов управления и др.

Учитывая такой фактор, что в АПК около 90% оборудования и технических средств эксплуатируется более 6 лет, с позиции охраны труда это означает отсутствие какой-либо гарантии безопасности, которая закладывалась конструкторами при разработке и проектировании техники.

Сочетание указанных обстоятельств существенно повышают производственный травматизм и профессиональную заболеваемость.

Повышенная утомляемость оператора мобильной клюквоуборочной техники может приводить к снижению производительности и уровня его безопасности при выполнении технологических операций. Частое использование органов управления вызывает нервно-эмоциональное напряжение, длительность которого достигает 60...80% времени смены. Органы управления средством механизации должны быть согласованы с возможностями оператора

и позволять выполнять технологические операции в любых сложившихся ситуациях [1]. Это требование может быть достигнуто при выполнении следующих условий:

- учета антропометрических, биомеханических, психофизиологических и других особенностей оператора клюквоуборочной техники, требований безопасности труда;
- соблюдения санитарно-гигиенических норм, а также требований технической эстетики.

Специфика организации рабочего места оператора технических средств для промышленного выращивания клюквы зависит как от характера решаемых задач, так и от особенностей условий его труда, которые в большинстве случаев определяются эргономикой рабочего места, то есть:

- типом средств управления техникой, средств отображения информации и способами их размещения;
- рабочим положением тела оператора;
- возможностью пауз для отдыха и др.

Анализируя условия труда оператора технических средств для уборки ягод и послеуборочного ухода за клюквенным покровом чека, можно отметить, что его труд имеет ряд отличий от труда других механизаторов. Это:

- ярко выраженная сезонность работ;
- отсутствие четкого ежедневного ритма работ, и, как следствие, различный уровень сменной загрузки;
- выполнение технологических операций в сложных условиях: уборка ягод на искусственно затопленном водой чеке, на откосах клюквенного чека;
- работа в вынужденной позе, со значительными нервно-мышечными перегрузками.

Все эти особенности труда оператора клюквоуборочной техники необходимо учитывать при оценке функционирования технологической системы «оператор-машина-среда».

Некоторые авторы [2] предлагают оценивать условия труда оператора-механизатора по показателям, характеризующим отдельные факторы рабочей среды. Сравнивая полученные значения с предельно допустимыми, получают безразмерные коэффициенты по каждому фактору среды, а после их суммирования вычисляют комплексный критерий. При этом различные методы оценки позволяют учитывать влияние на оператора и отдельных факто-

ров. Например, показатель общего процентного соответствия нормам:

$$K_{с.л.с.} = (K_1 + K_2 + \dots + K_n) / n, \quad (1)$$

где $K_{с.л.с.}$ – показатель общего процентного соответствия технического средства нормативным требованиям;

$K_1 \dots K_n$ – частные показатели, %;

n – число показателей.

Частные показатели определяются из соотношения фактических величин $A_{ф}$ к нормированным $A_{н}$ [3]:

$$K_1 = \frac{A_{ф}}{A_{н}} \times 100\%, \quad (2)$$

где K_1 – частный показатель;

$A_{ф}$ – фактическая величина показателя;

$A_{н}$ – нормированная величина показателя.

Другим показателем, характеризующим соответствие конкретно неблагоприятного фактора его нормированному значению, является показатель относительного соответствия φ :

$$\varphi = \frac{\varphi_1}{\varphi_M}, \quad (3)$$

где φ_1 – фактическая величина;

φ_M – нормированная величина.

Также при проведении исследований условий труда оператора используется метод, позволяющий вычислить коэффициенты значимости каждого из факторов, т.е. их «веса». Дифференциальный показатель для каждого фактора производственной среды F определяется по формуле:

$$F = \frac{(f - d)}{d} \cdot r, \quad (4)$$

где f, d – соответственно фактическое и нормированное значение фактора среды;

r – время, в течение которого данный фактор превышает нормируемое значение за смену.

Интегральный показатель I по всем факторам представляет собой сумму дифференциальных показателей:

$$I = \sum_{i=1}^m F_i, \quad (5)$$

где F_i – дифференциальный показатель i -го фактора производственной среды;

m – число факторов.

Степень воздействия различных качеств условий труда определяется коэффициентом «веса», диапазон изменений которых находится в пределах от 0 до 1.

Комплексный показатель условий труда оператора Φ рассчитывается по формуле:

$$\Phi = \frac{I}{K \sum_{i=1}^K P_i C_i}, \quad (6)$$

где K – число учитываемых качеств условий труда;

P_i – показатель i -го качества условий труда;

C_i – показатель «веса» i -го качества условий труда.

Комплексный эргономический показатель определяет соответствие фактического коэффициента нормированному. Им можно пользоваться только при соблюдении одинаковых испытаний всех сравниваемых технических средств.

Находит применение в исследованиях условий труда и методика, основанная на данных производственного травматизма [4]. При этом предусматривается использование данных актов Н-1 для установленных X_{\min} и X_{\max} значений числа дней нетрудоспособности:

$$\lambda = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3,322 \lg M}, \quad (7)$$

где λ – параметр безопасности труда;

M – общее число пострадавших.

Среднее арифметическое случайной величины X_i :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i n_i}{\sum_{i=1}^N n_i}, \quad (8)$$

где n_i – число пострадавших, получивших травмы определенной степени тяжести;

N – число интервалов.

Тяжесть травматизма (μ) определяется по зависимости:

$$\mu = \frac{1}{x}, \quad (9)$$

где x – количество дней трудоспособности.

С учетом закона распределения длительности нетрудоспособности вычисляется вероятность отсутствия работника (оператора) на рабочем месте из-за травмы или заболевания ($Q(t)$), которая находится по формуле:

$$Q(t) = \frac{\lambda}{\lambda - \mu} [e^{-\mu} - e^{-\lambda}]. \quad (10)$$

Математическое ожидание числа работников M_n на своих рабочих местах в стационарном режиме работы системы определяется соотношением:

$$M_n = n \cdot P_o + \sum_{i=1}^{n-1} K \left(\prod_{n=0}^{k-1} \frac{(n-1)}{k} \right) \cdot \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^n \cdot P_o; \quad (11)$$

$$P_o = \frac{1}{1 + \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^n} + \sum_{i=1}^{n-1} K \left(\prod_{n=0}^{k-1} \frac{(n-1)}{k} \right) \cdot \left(\frac{\mu}{\lambda} \right)^n. \quad (12)$$

Тогда математическое ожидание числа работников, отсутствующих из-за производственных травм, равно:

$$\mu = n - M_{\Pi}. \quad (13)$$

В качестве показателя оценки каждого фактора принимается относительная их значимость M_j (характеризует важность, опасность, вредность фактора):

$$M_j = \sum_{i=1}^m \frac{Y_j}{m_j}, \quad (14)$$

где m_j – число экспертов, оценивающих j -ый фактор производственной среды;

Y_j – оценка в баллах, присвоенная j -му фактору.

Величина M_j для m – факторов изменяется в пределах от 0 до 10. Важность j -го фактора и величина M_j прямо пропорциональны.

Предлагаются также подходы [5] количественной и качественной оценки опасности и вредности технологических процессов в АПК, потенциальная опасность и вредность которых рассматривается с позиций теории вероятности: рассматривается вероятность событий производственной травмы и профессионального заболевания. Так вероятность производственной травмы при воздействии i -го опасного фактора можно определить из выражения:

$$P = \frac{t_i^o \cdot t_i^p}{T_{см}^2}, \quad (15)$$

где t_i^o – время действия i -го опасного фактора;

t_i^p – время нахождения рабочего в зоне действия i -го опасного фактора;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены.

При наличии нескольких факторов вероятность производственной травмы ($P_O(n)$) можно рассчитать по формуле:

$$P_O(n) = P_{O_n} + P_{O_{(n-1)}} - P_{O_n} \cdot P_{O_{(n-1)}}. \quad (16)$$

В тоже время вероятность получить профессиональное заболевание (P_n) при одновременном воздействии m вредных факторов предлагается определять, пользуясь следующим выражением:

$$P_O(m) = 1 - \prod_{i=1}^m \left(1 - \frac{t_i^b \cdot t_j^p}{D_j \cdot T_{см}^2} \right), \quad (17)$$

где t_j^b и t_j^p – продолжительность действия j -го вредного фактора в течение рабочей смены и время нахождения работника в зоне действия вредного фактора;

d_j – фактическая концентрация j -го вредного фактора;

D_j – предельная концентрация j -го вредного фактора, при котором возникает заболевание с вероятностью близкой к единице.

1. Гавриченко, А.И. Эргономичность сельскохозяйственных тракторов: сравнительная оценка / А.И. Гавриченко, В.В. Плотников, А.В. Нечав // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – №2. – 1995. – С. 47-49.

2. Рябцев, Б.И. Комплексная эргономическая оценка сельхозтехники / Б.И. Рябцев // Комплексная оценка уровня безопасности технологических процессов: Сб – трудов, ВЦСПС, ВЦНИИОТ – Тбилиси. – 1977.

3. Методические указания: надежность в технике. Оценка параметров безопасности колесных и гусеничных машин по опрокидыванию. Характеристики статической и динамической устойчивости. РД 50-233-81. М.: Изд-во Стандартов, 1981. – 63 с.

4. Шкрабак, В.С. Охрана труда / В.С. Шкрабак, Г.К. Казлаускас. – М.: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

5. Агейчик, В.А. Исследование безопасности механизированной уборки ягод на клюквенном чеке / В.А. Агейчик, А.Н. Макар, Ал-й Л. Мисун, Ал-р Л. Мисун. – Агропанорама. – 2011. – №2. – С. 17-21.

УДК 614. 876

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОГО И БЕЗОПАСНОГО УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК

Ю.А. ОРЛОВА

Научный руководитель - профессор, д.т.н. Л.В. МИСУН

Организация и управление материальными потоками предполагают обязательное использование основных логистических принципов: однонаправленности, гибкости, синхронизации, оптимизации, интеграции материальных потоков и безопасности их движения. Ведущая роль в оперативном управлении предприятием, своевременной поставке продукции и особенно в обеспечении повышения эффективности и безопасности производства принадлежит ор-