

$$k_{np} = \frac{x_{св}}{x} \quad (8)$$

Коэффициент  $K_{np}$  отражает ту часть рабочего времени, в течение которого подсистема простаивает. Он характеризует суммарные потери рабочего времени всеми исполнителями вызванные отсутствием заявки на обслуживание в некоторые периоды времени и вынужденными перерывами в работе.

Рассмотренная совокупность показателей в достаточной степени позволяет оценить интенсивность нагрузки на подсистему и эффективность ее функционирования.

### Список использованной литературы

1. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей / А.П. Дунаев. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
2. Козлов Н.П. Математическое моделирование функционирования системы технического обслуживания и ремонта машин и механизмов / Н.П. Козлов, Вернигор А.В. // Актуальные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов 30 декабря 2013 г. в 14 частях. Часть 1 - Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2014. - С. 75 - 78.
3. Надежность транспортных средств: Учебное пособие. / А.П. Дунаев. – Екатеринбург: Издательство «Формат», 1995. – 110 с.
4. Теория вероятности и математическая статистика: Учеб. пособие. – 12-е изд., перераб. / В.Е. Гурман. – М.: Высшее образование, 2006. – 479 с.

УДК 331.45

<sup>1</sup>*Босак В.Н., д-р с.-х. наук, профессор, <sup>2</sup>Жабровский И.Е., канд. с.-х. наук, доцент*  
<sup>1</sup>*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки*  
<sup>2</sup>*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск*

## ЗНАЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

**Ключевые слова:** безопасность труда, фазы работоспособности, человеческий фактор

**Аннотация:** рассмотрена роль человеческого фактора в обеспечении безопасности труда, изучены психологические состояния человека и его фазы работоспособности в процессе трудовой деятельности. Установлены психологические причины возникновения опасных ситуаций, выделены периоды подъема и спада работоспособности.

Значительную роль в повышении безопасности труда играет человеческий фактор. По мере совершенствования техники и технологии, повышением их надежности и безопасности роль человеческого фактора будет возрастать, поскольку

на общем фоне технических поломок и происшествий значимость ошибки человека при принятии решения приобретает все большее значение [1–2].

В результате трудовой деятельности возникают три вида психологических состояний человека: а) длительные, определяющие отношение человека к выполняемой им работе и его общий психологический настрой; б) временные, возникающие из-за различных нарушений в выполнении производственного процесса; в) периодические, связанные с изменением работоспособности.

Устойчивость работника к тем или нестандартным ситуациям на производстве определяют путем проведения профессионального отбора. Профессиональный психологический отбор направлен на выявление людей, у которых процесс обучения дает максимальный эффект при минимальном времени обучения и личные качества которых позволяют использовать их на работах со специфическими условиями труда.

Психологические причины возникновения опасных ситуаций подразделяются на следующие:

1. Нарушение мотивации действий человека, что проявляется в нежелании выполнения действий, обеспечивающих безопасность. Это состояние возникает, если человек недооценивает опасность, склонен к риску, критически относится к техническим рекомендациям, обеспечивающим безопасность.

2. Нарушение ориентации действий человека, что выражается в незнании норм и способов обеспечения безопасности, правил эксплуатации оборудования, выполнении трудовых процессов.

3. Нарушение исполнительской дисциплины, что связано с невыполнением правил и инструкций по безопасности в связи с несоответствием психофизических возможностей человека требованиям данной работы.

Определение психофизиологических причин позволяет наметить основные способы их устранения. Устранение причин первого типа достигается пропагандой, воспитанием и образованием в области безопасности труда; второго типа – выработкой навыков и приемов безопасных действий; третьего типа – профессиональным отбором, периодическими медицинскими освидетельствованиями, в первую очередь для специфических видов трудовой деятельности.

На надежность персонала влияют совокупность эмоциональных, волевых, мотивационных, интеллектуальных и других личностных качеств, обеспечивающих точное, безошибочное, адекватное восприятие сложившейся ситуации, своевременное и успешное выполнение регламентированных функций в различных режимах работы.

Профессиональная надежность работника проявляется в работоспособности и функциональной готовности его психики работать в нормальных и экстремальных условиях на заданном уровне качества.

Работоспособность – это умение поддерживать заданный уровень деятельности в течение определенного времени. Период устойчивой работоспособности является важнейшим показателем выносливости человека при данном виде работы и заданном уровне ее интенсивности.

Утомление – это физиологическое состояние, наступающее вследствие напряженной или длительной деятельности и выражающееся в снижении работоспособности.

В процессе рабочего дня выделяют несколько периодов, которые отличаются производительностью работающего, они получили название стадий (фазы) работоспособности (рис.).



**Рисунок. Стадии работоспособности в течение рабочего времени**

I. *Стадия вработывания* включает подстадию активизации физиологических систем (первичная мобилизация) – наблюдается в момент начала деятельности и длится до нескольких минут, происходит активизация анализаторов и переход организма в состояние готовности к восприятию информации. На психологическом уровне происходит построение плана деятельности и мысленное «проигрывание» ее ключевых этапов – гипермобилизация, поиск наиболее адекватного приспособления к требованиям деятельности – гиперкомпенсация.

II. *Стадия оптимальной работоспособности* характеризуется стабильными параметрами деятельности организма. Она определяется как «устойчивое рабочее состояние» или состояние «функционального комфорта», отражающее оптимальность психофизиологических затрат (высокая продуктивность достигается минимальными затратами).

III. *Стадия полной компенсации* – снижение работоспособности и развитие начальных признаков состояния утомления, субъективно переживаемом как состояние усталости. Компенсация утомления происходит за счет волевых усилий и активизации физиологических механизмов, что отражается в более высоких, чем в период вработываемости, вегетативных сдвигах и развитии состояния нервно-психического напряжения.

IV. *Стадия неустойчивой компенсации* (или выраженного утомления) характеризуется нарастающим утомлением и снижением работоспособности. В этом состоянии наблюдается выраженное чувство утомления и разнообразные по направленности и интенсивности изменения психофизиологических показателей.

V. *Стадия «конечного порыва»* – в конце работы может происходить кратковременное повышение продуктивности за счет привлечения «неприкосновенных» психофизиологических резервов организма.

VI. *Стадия декомпенсации* – прогрессивное снижение работоспособности, когда быстро нарастают симптомы утомления, снижается продуктивность и эффективность работы и наблюдаются значительные сдвиги во всех психофизиологических показателях, связанных с системами активации, дальнейшее выполнение деятельности должно быть прекращено.

Работоспособность человека меняется также в течение суток. Первая фаза длится с 6 ч утра до 15 ч, делится на фазы: 6–10 ч (вработываемость), 10–12 ч (высокая работоспособность), 13–15 ч (спад работоспособности).

Вторая фаза продолжается с 15 до 22 ч, делится на фазы: 15–16 ч, 16–19 ч (высокая работоспособность), 19–22 ч.

Третья фаза длится с 22 ч до 6 ч утра, делится на фазы 22–23 ч, 23–24 ч (высокая работоспособность), 1–6 ч. Критическими часами являются 2-й, 3-й и 4-й часы ночи, когда значительно возрастает уровень брака в объеме выпуска продукции, травматизм, аварийные ситуации. Это нужно учитывать при организации режима труда и отдыха работающего.

Наблюдается изменение работоспособности по дням недели. Фаза нарастающей работоспособности характерна для понедельника, высокой работоспособности – для вторника, среды и четверга, развивающегося утомления – для пятницы и, особенно, субботы.

У человека выражены и сезонные колебания работоспособности. В переходное время года, особенно весной, у многих людей появляются вялость, утомляемость, снижается интерес к работе. Это состояние называют весенним утомлением.

Наряду с монотонностью труда, отрицательным образом на работоспособность человека влияет гиподинамия. При этом из-за ограничения двигательной активности изменяются многие нервно-мышечные функции организма.

Антропометрические характеристики человека определяются размерами тела человека и его отдельных частей. Учет этих особенностей является обязательным условием безопасности труда, т.к. они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места и приспособлений.

Эти вопросы рассматриваются эргономикой – наукой, которая занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности человека в системе «человек – машина» с целью оптимизации орудий и условий труда.

Система «человек – машина» в своем развитии проходит три стадии: проектирование, изготовление и эксплуатации. Правильный и обоснованный учет человеческого фактора на каждой этой стадии способствует достижению максимальной эффективности и безопасности функционирования этой системы.

Физиология труда рассматривает функционирование человеческого организма в процессе трудовой деятельности и вырабатывает принципы и нормы, способствующие улучшению и оздоровлению условий труда.

Вероятность ошибок в работе зависит от многих факторов: долговременных медицинских и психофизиологических характеристик личности (общего состояния здоровья, типа темперамента, скорости реакции и устойчивости внимания, характера человека и его способностей); ситуационных медицинских и психофизиологических характеристик личности (состояния здоровья на текущий момент – болезнь, алкогольное или наркотическое опьянение, последствия травм, настроение, утомление и т.п.); наличия внешних раздражителей и стимуляторов; уровня образования и развития, культурного уровня личности; квалификации специалиста в области выполняемых работ; комфортности условий работы; степени удовлетворенности работой; качества нормативно-технических и организационно-распорядительных документов (четкость изложения требований, однозначность их понимания) и т.д.

### Список использованной литературы

1. Босак, В.Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В.Н. Босак, З.С. Ковалевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 335 с.
2. Босак, В.Н. Организация рабочего времени с учетом фаз работоспособности / В.Н. Босак // Технология органических веществ: тезисы докладов 79-й научно-технической конференции БГТУ; Минск, 2–6 февраля 2015 г. / БГТУ, ред.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск: БГТУ, 2015. – С. 36.

УДК 631.374:633.1

*Сапун О.Л., канд. пед. наук, доцент, Шупилов А.А., канд. техн. наук, доцент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*

## ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ДЛЯ ОТГРУЗКИ ЗЕРНА

**Ключевые слова:** транспортная логистическая система, методы оптимизации, погрузочно-разгрузочные и транспортные машины, отгрузка зерна, системы массового обслуживания.

**Аннотация.** Рассматривается задача обоснования оптимального числа погрузчиков, необходимых для загрузки автомобилей, прибывающих для отгрузки зерна. Для ее решения используется математический аппарат систем массового обслуживания.

Исследование и обоснование технологических операций и технических средств для логистической схемы контейнерной отгрузки зерна от зерноуборочного комбайна, обеспечивающих повышение производительности уборочных работ, снижение энергозатрат и сохранение плодородия почв является первостепенной задачей транспортной логистики.

Для создания транспортной логистической системы используются методы оптимизации технологических процессов, обеспечивающих эффективное функционирование транспортно-логистического комплекса.

Обоснование оптимального соотношения погрузочно-разгрузочных и транспортных машин при вероятностном характере прибытия транспортных средств осуществляется с помощью систем массового обслуживания (СМО) [1, 2].

Рассмотрим основные показатели систем массового обслуживания.

$\lambda$  — среднее число требований, поступающих на обслуживание в единицу времени (интенсивность входящего потока);

$S$  — число обслуживающих приборов;

$\mu$  — среднее число требований, обслуживаемых одним прибором в единицу времени (интенсивность обслуживания);

$k$  — число требований, поступающих на обслуживание в период  $t$ ;

$n$  — среднее число требований, ожидающих обслуживания в очереди;