

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОТНИКОВ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Колонтаевский О.П., ассистент, ХГАДТУ

Выполнение производственной программы в строительных организациях во многом определяется надежностью производственных работников. Оценка их надежности подразумевает определение численных значений ее показателей с помощью математической модели, описывающей зависимость надежности работника от различных факторов. Для объективной оценки надежности производственных работников дорожно-строительных организаций необходима разработка специальной модели, учитывающей влияние наиболее значимых факторов.

В настоящее время для оценки надежности применяется два подхода, которые содержат модели. Первый применяется для оценки инженерно-технических работников. Кулибановым В.С. [1] была предложена модель, в которой надежность исполнителя зависит от класса сложности выполняемых работ, времени работы исполнителя и постоянной, характеризующей опасность отказа. Последняя определяется на основе оценки профессиональных и личностных качеств работника. С увеличением времени опасность отказа уменьшается, а, следовательно, надежность работника увеличивается. Однако с точки зрения физиологии и инженерной психологии с течением времени работоспособность и надежность работника будут уменьшаться в результате появления в его организме утомления. Данная модель не учитывает влияние усталости на надежность работника и поэтому не может быть применена для оценки надежно-

сти производственных работников дорожно-строительных организаций, в работе которых преобладает физический труд.

Второй подход предложен специалистами в области инженерной психологии [2] и используется для оценки надежности операторов технических устройств. Предлагаемая ими модель также неприемлема, поскольку содержит показатели, учитывающие надежность технических устройств и не дает объективной оценки надежности самого работника.

Общим недостатком этих моделей является то, что они были разработаны для оценки работников, с преобладанием умственного труда и не дают объективной оценки надежности работников других категорий.

Для адекватной оценки надежности производственных работников необходимо разработать новую модель, позволяющую учесть все факторы. Данная задача была решена автором. В основу ее решения положено то, что при построении математической модели под надежностью работника понимается вероятность его безотказной работы, то есть вероятность того, что в течение трудовой деятельности работника отказ не возникнет. Отказ - полная или частичная утрата работоспособности. За продолжительность трудовой деятельности примем продолжительность рабочей смены.

В результате проведенных исследований было выявлено, что на безотказность работы влияют следующие факторы: физическое развитие (Φ), здоровье (Z), морально-нравственные (H) и волевые (B) качества, уровень профессиональных знаний, умений, навыков (Π), интеллектуальные способности (I). Тогда вероятность безотказной работы может быть представлена функцией

$$P(t) = f(\Phi, Z, H, B, \Pi, I), \quad (1)$$

Такие факторы как физическое развитие и здоровье определяют физиологический потенциал работника, позволяющий ему выполнять физическую работу. Надежность, рассчитанная только на основе этих факторов, позволит определить вероятность безотказной работы физического организма, которая с течением времени уменьшается.

Поскольку вероятность безотказной работы физического организма работника не зависит от времени предшествующей работы (за ночной отдых работоспособность полностью восстанавливается), а зависит только от продолжительности рабочей смены, то для описания надежности работника следует использовать экспоненциальный закон. Функция надежности в этом случае будет иметь следующий вид

$$P(t) = e^{-m}, \quad (2)$$

где m - величина, характеризующая опасность отказа физического организма в определенный момент времени.

Опасность отказа можно определить по формуле

$$m = \alpha * t, \quad (3)$$

где α - постоянная, характеризующая опасность отказа физического организма;

t - время работы ($t=8$ час.).

С течением времени опасность отказа физического организма работника увеличивается, а надежность - уменьшается. Динамика надежности организма работника по характеру напоминает динамику интегрального показателя работоспособности у работников различных профессий, полученного экспериментально.

Постоянную, характеризующую опасность отказа физического организма, рассчитываем по формуле

$$\alpha = 1 - O_{\Phi}^{\Phi} / O_{\Phi}^{mp}, \quad (4)$$

где $O_{\Phi}^{\Phi}, O_{\Phi}^{mp}$ - соответственно фактическая и нормативная оценки физиологических параметров работника.

Если для оценки вероятности безотказной работы использовать показатели, описывающие только интеллектуальные свойства работника, то мы получим вероятность безотказной работы интеллекта, которая с течением времени будет уменьшаться. Действительно, чем больше времени человек уделяет осмыслению поставленной перед ним задачи, тем большая вероятность, что он

выполнит эту задачу с требуемым качеством. Кроме того, здесь также отражается процесс вработывания, который носит скорее психологический аспект. Тогда формула опасности отказа примет следующий вид

$$m = \beta / t, \quad (5)$$

где β - постоянная, характеризующая опасность отказа интеллекта.

Постоянную, характеризующую опасность отказа интеллекта, рассчитываем по формуле

$$\beta = O_u^f / O_u^{mp}, \quad (6)$$

где O_u^f, O_u^{mp} - соответственно фактическая и нормативная оценки интеллекта работника.

Оценка морально-нравственных и волевых качеств работника, а также его профессиональной квалификации позволяет охарактеризовать уровень соответствия работника занимаемой должности, который не зависит от времени работы, то есть является постоянным в течение смены.

Из всего выше сказанного следует то, что нельзя получить интегральный показатель вероятности безотказной работы исполнителя на основе учета одновременно всех факторов, влияющих на надежность работника. Поэтому предлагается отдельно определять надежность каждой из условных составляющих работника. Для удобства надежность работника оценивается по трем составляющим: физический организм, интеллект и индивидуальные качества.

Надежность физического организма можно определить по формуле

$$P1(t) = e^{-\alpha * t} . \quad (7)$$

Надежность интеллектуальной составляющей определяется по формуле

$$P2(t) = e^{-\beta / t} . \quad (8)$$

Надежность индивидуальных качеств определяется как коэффициент соответствия фактического уровня индивидуальных качеств требуемому

$$P3 = Y_f / Y_{TP}, \quad (9)$$

где Y_{ϕ} и $Y_{\text{тр}}$ - соответственно фактический и требуемый уровень морально-нравственных, волевых и профессиональных качеств работника.

В течение смены изменение надежности любой из условных составляющих не влияет на надежность других. То есть каждая из составляющих функционирует независимо друг от друга. В этом случае общая надежность работника (P_0) определяется по формуле

$$P_0 = P_1 * P_2 * P_3 = e^{-\alpha * t} * e^{-\beta / t} * Y_{\phi} / Y_{\text{тр}} \quad (10)$$

Функция надежности, полученная с помощью данной модели, по форме повторяет, кривую работоспособности (рис 1).

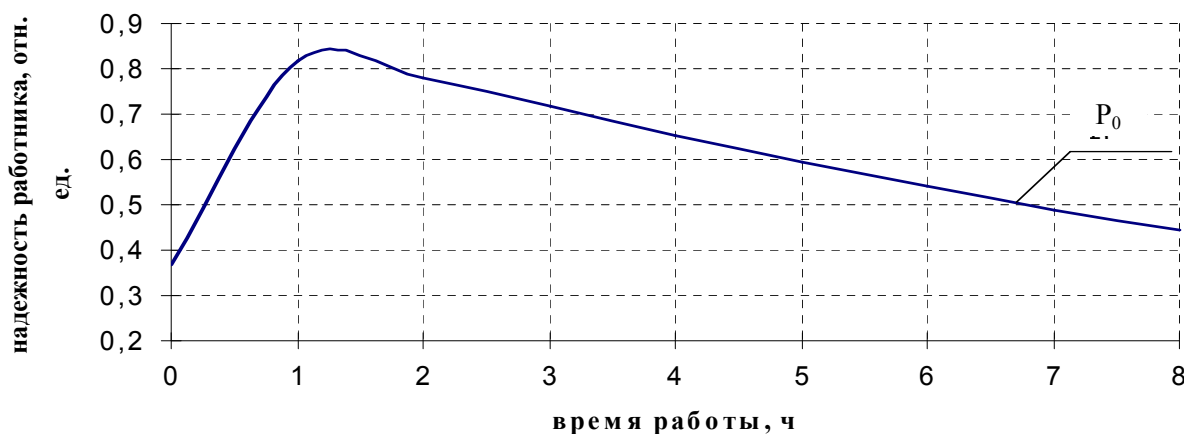


Рис. 1 - Динамика надежности работника

Среднее за смену значение принимается за показатель надежности работника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулибанов В.С. Эффективность и надежность управления в строительных организациях. -Л.: Изд-во лен. университета, 1978.- 76с.
2. Основы инженерной психологии: Учеб. для техн. Вузов/ Б.А. Думков, Б.Ф. Ломов, В.Ф. Рубахин и др.; Под ред Б.Ф. Ломова. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Высш. шк., 1986.- 448 с.