

СРОК СЛУЖБЫ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ

Жыгач шпалдардын ишөөсүн изилдөөнүн негизинде, экономикалык жактан пайдалуу болуп темирбетон шпалы алынды.

На основе исследований работы деревянных шпал получено, что более экономичными являются железобетонные шпалы.

On the basis of research works is shown that than wood sleeper are more economy reinforced concrete sleepers.

Повреждения деревянных шпал характеризуются в основном накоплением в них углублений под подкладками /1/. Поэтому мерой накопленных повреждений в деревянных шпалах являются накопленные в них углубления под подкладками. Интенсивность же накопления указанных углублений в шпалах в значительной мере характеризуется сроком эксплуатации их в пути, т.е. накопленные углубления на участках с одинаковым пропущенным тоннажем, но разным временем эксплуатации шпал с момента их укладки – разные при прочих равных условиях. Объясняется это тем, что прочность древесины шпал в зонах рельсовых подкладок изменяется во времени. Массовое обследование шпал на десяти дорогах сети показало, что за первые 5-6 лет эксплуатации после укладки интенсивность накопления углублений несколько снижается из-за уплотнения древесины, а после шести лет постепенно возрастает вследствие ее «старения», загнивания и образования множества трещин между годичными слоями под концами подкладок и у крепежителей. При этом установлено, что накопление углублений в шпалах при $\sigma = \sigma_1 = \text{const}$ с достаточной для практических расчетов точностью описывается следующим уравнением /2/:

$$h_{\sigma_1} = a_3 T K_1 \quad (1)$$

где a_3 – коэффициент пропорциональности между h_{σ_1} и T , численно равный средней интенсивности накопления углублений в шпалах в течение шестого года их эксплуатации;

$$K_1 = 1 + 0,01 (t-6)^2, \quad (2)$$

где t – время в годах (при $T = 6$ лет, $K_1 = 1$).

В табл. 1 представлены результаты обследования причин отказов сосновых шпал, пропитанных масляными антисептиками соответственно на 11 российских дорогах и на 9 дорогах США /3/.

Таблица 1

Результаты обследования шпал на дорогах России и Соединенных Штатов Америки, в процентах

Причины отказа шпал	Изъятые шпалы от общего числа на дорогах	
	Россия	США
Гниение	6,6	26,4
Трещины	29,6	24,8
Механический износ под подкладкой	23,3	25,0
Разрушение костылями	4,3	7,7
Комбинации из вышеуказанных причин	36,2	16,1

Такое разделение причин отказа шпал в значительной степени условно, так как все они взаимосвязаны между собой. Врезание подкладок в шпалы, разрушение их костылями и образование трещин ведут к обнажению непропитанной древесины, что способствует быстрейшему развитию процесса гниения. В свою очередь гниение, понижая механическую прочность древесины, ускоряет образование углублений под подкладками и разрушение шпал крепежителями. Однако каждая из перечисленных причин отказа шпал имеет свою, отличную от других природу происхождения, следовательно, и способы борьбы с отказами тоже должны быть различными. На железных дорогах США деревянные шпалы служат в пути в среднем на 10 лет дольше, чем в России. Причина – большая опорная площадь подкладок и удлиненный на 19 мм наружный их конец по сравнению с внутренним, а также применение прокладок между подкладками и шпалами.

Средний фактический срок службы деревянных шпал к рассматриваемому году определяется исходя из данных о фактическом выходе шпал за последние пять лет /2/:

$$T_{ф.ср} = (100 \cdot 5) / (B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5), \quad (3)$$

где B_i – фактический выход деревянных шпал за данный год, %; B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 – соответственно фактический выход деревянных шпал за каждый из пяти последних лет, %.

$$B = 100/T_{\phi}, \quad (4)$$

где T_{ϕ} – фактический срок службы деревянных шпал за тот же год.

Для приближенного расчета фактического срока службы деревянных шпал на дистанциях пути предлагается упрощенный метод расчета.

Фактический срок службы деревянных шпал рекомендуется определять по формуле:

$$T_{\phi.ср} = \frac{Ш - (H_H - 0,5P_B)}{Ш_B}, \quad (5)$$

где $T_{\phi.ср}$ – средний по дистанции пути срок службы деревянных шпал, год; $Ш$ – общее число деревянных шпал, лежащих в пути (среднее за год), тыс. шт., за исключением новых шпал, уложенных при капитальном ремонте пути за последние 5 лет); H_H – количество негодных деревянных шпал, лежащих в пути на начало года, в тыс. шт.; P_B – выход деревянных шпал в год по их расчетному сроку службы; $Ш_B$ – фактический выход деревянных шпал по негодности в течение года, тыс. шт.:

$$Ш_B = H_K - H_H + Ш_3, \quad (6)$$

где H_K – количество негодных деревянных шпал, лежащих в пути на конец года, тыс. шт.; $Ш_3$ – число замененных негодных деревянных шпал в расчетном году, тыс. штук, определяемое количеством деревянных шпал (новых и старогодных), уложенных в порядке одиночной замены при текущем содержании или ремонтах пути, и количеством негодных деревянных шпал, указанных в актах формы ПУ-81, составленных по результатам рассортировки шпал в путевой рельсошпальной решетке, снятой при капитальном или среднем ремонтах пути.

Наибольшую угрозу для безопасности движения поездов представляет образование кустов из трех и более негодных шпал. Вероятность такой ситуации определяется по зависимости:

$$F_K(t_i) = [F_{Ш}(t_i)]^{2.73}. \quad (7)$$

Исходная информация об отказах шпал собирается по ведомостям покิโลметрового учета замененных шпал и отчетам о наличии в пути негодных шпал. При проведении статистических экспериментов необходимо выполнять следующее условие: данные об отказах шпал собираются на участках, характеризующихся определенным набором основных признаков (грузонапряженность, нагрузки на ось, скорость движения поездов, тип верхнего строения пути, план и профиль пути).

Результаты статистической обработки данных об отказах шпал представляются в виде сгруппированного ряда, полученного по результатам статистического эксперимента, выполненного на одном из участков железной дороги. Используя эти параметры, можно определить одиночный выход шпал по годам, их гамма-процентный ресурс.

Замена негодных деревянных шпал при текущем содержании должна производиться в объемах, исключающих образование «кустов» до проведения очередного осмотра пути. Важнейшим резервом ресурсосбережения на железных дорогах является расширение сфер применения железобетонных шпал. Железобетонные шпалы предназначены для применения на железнодорожных путях всех классов. В пути применяют как новые железобетонные шпалы первого и второго сорта, так и старогонные шпалы, повторно используемые после первого срока службы в пути. По проектным данным существующие железобетонные шпалы рассчитаны на срок службы до 50 лет.

Список литературы

1. Лысюк В.С. Износ деревянных шпал и борьба с ним // Труды / ЦНИИ МПС. – М.: Трансп., 1971. – Вып. 445. – 224 с.
2. Инструкция по содержанию деревянных шпал, переводных и мостовых брусьев железных дорог колеи 1520 мм / ЦП-410. МПС Рос. Федерации. – М.: Транспорт, 1997. – 36 с.
3. Лысюк В.С. Надежность железнодорожного пути. – М.: Транспорт, 2001. – 286 с.