

Армированные грунты хорошо подходят для сейсмической зоны, так как конструкции из них очень эластичны и имеют очень хорошую устойчивость.

При формировании слоев передняя плоскость откоса формируется специальной оснасткой в виде временной опалубки, которая снимается после укладки, и уплотнения грунта на высоту слоя и армируется георешеткой типа TENAX TT. При использовании геоткани по передней плоскости устанавливаются оцинкованные армокаркасы с заданным углом откоса, которые остаются в теле и удерживают в виде сетчатого бандажа геоткань по плоскости откоса.

Состав материалов и плотность армирования рассчитывается в зависимости от прилагаемой нагрузки и геометрии сооружения. Применяются синтетические материалы повышенной химической стойкости и долговечности, различного назначения и различных производителей, например: Геосетка Tenax TT160 SAMP. Материал экструдированный пластик, полиэтилен или полипропилен, температура возгорания более 300 °С, твердость при 2 % предела текучести при напряжении – 45 кН/м, при 5 % предела текучести при напряжении – 90 кН/м; разрушающая нагрузка 160 кН/м при удлинении 13 %, долговременная твердость 75,4 кН/м; сетка с ячейкой 200×20 мм.

#### Список литературы

1 Государственная программа «Транспортный комплекс», подпрограмма «Железнодорожный транспорт» на 2021–2025 годы : постановление Сов. Мин. № 165 от 23.03.2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://pravo.by/upload/docs/op/C22100165\\_1616792400.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/C22100165_1616792400.pdf). – Дата доступа : 20.09.2021.

2 Довгелюк, Н. В. Реконструкция железных дорог : учеб. пособие / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, В. А. Вербило. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 339 с.

УДК 625.17

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И РАСЧЕТ ЕГО СТОИМОСТИ

П. С. ТРУХАНОВ

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация*

Обеспечение безопасности движения поездов было и остается одной из важнейших задач ОАО «РЖД», которой уделяется приоритетное внимание. Правлением компании ОАО «РЖД» поставлена задача последовательного перехода к оценке текущей деятельности на основе показателей надежности, рисков, управления ресурсами. Это обусловлено, в частности, требованиями системы обеспечения безопасности RAMS, рядом европейских и российских стандартов. Существующие требования по безопасности влияют на стоимость жизненного цикла (СЖЦ), так как они определяют нормы и допуски параметров при проектировании и техническом обслуживании (ТО).

Жизненный цикл объекта – это деятельность, возникающая в течение периода времени, который начинается с этапа создания концепции объекта и заканчивается утилизацией объекта. Расчет стоимости жизненного цикла (СЖЦ) – это процесс экономического анализа для оценки стоимости объекта, охватывающий весь жизненный цикл, его отдельные этапы или комбинации различных этапов. Чтобы оценить полную СЖЦ, необходимо разбить ее на составляющие элементы затрат.

При формировании программ по объектам инфраструктуры, относящихся к железнодорожному пути, применяют следующую стоимостную модель [1]:

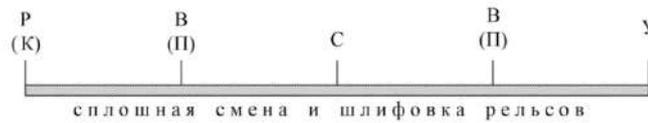
$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{СЖЦ}} = \frac{S_{\text{рек}} + \sum_{i=1}^n (S_{\text{тс}}(i) + S_{\text{р}}(i) + S_{\text{отк}}(i)) - S_{\text{ут}}(n)}{n} \rightarrow \min; \\ \eta(n) \leq C, \end{array} \right. \quad (1)$$

где  $\overline{\text{СЖЦ}}$  – среднегодовая стоимость жизненного цикла 1 км железнодорожного пути;  $S_{\text{рек}}$  – стоимость реконструкции;  $S_{\text{тс}}(i)$ ,  $S_{\text{р}}(i)$ ,  $S_{\text{отк}}(i)$  – стоимость соответственно текущего содержания, промежуточных ремонтов и отказов в год;  $S_{\text{ут}}(n)$  – стоимость утилизации объекта (в конце срока службы);  $n$  – продолжительность жизненного цикла в годах;  $\eta$  – функция отказов (показатель надежности);  $C$  – требуемый уровень надежности.

Жизненный цикл конструкции верхнего строения железнодорожного пути (ВСП) начинается с реконструкции (или капитального ремонта), в последствии выполняется текущее содержание пути, а по мере износа элементов пути – восстановительные работы (рисунок 1). По окончании жизненного цикла выполняется утилизация железнодорожного пути, имеющая возвратную стоимость.

На рисунке 1 представлены два варианта ремонтных схем. Второй позволяет увеличить нормативный срок службы вдвое, однако в середине жизненного цикла выполняется дорогостоящий ремонт, и всё же он дешевле капитального.

а)



б)

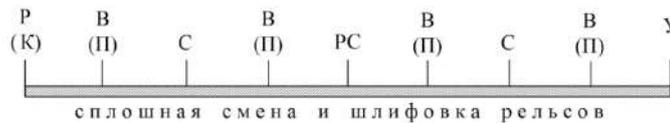


Рисунок 1 – Восстановительные работы, выполняемые за период жизненного цикла ВСП, при нормативном сроке службы:  
а – 700 млн т бр.; б – 1400 млн т бр.;

Р – реконструкция пути; К – капитальный ремонт; В – плано-предупредительный ремонт; П – подъемный ремонт; С – средний ремонт; РС – сплошная смена рельсов в объеме среднего ремонта; У – утилизация ВСП

Для выполнения расчета СЖЦ ВСП выбраны 4 участка пути, отличающиеся конструкцией, ремонтными схемами, грузонапряженностью [1]. В таблице 1 и на рисунке 2 приведены итоги расчета СЖЦ ВСП.

Таблица 1 – Варианты конструкций ВСП и итоги расчета СЖЦ

Вариант	Качественная характеристика элементов ВСП	Грузонапряженность, млн т·км бр./км в год	Ремонтная схема	Продолжительность ЖЦ, лет	Планируемый/фактический срок службы, млн т бр.	СЖЦ, тыс. руб.	
						Суммарная	Среднегодовая
1	Бесстыковой путь из рельсов типа Р65 категории Т1, крепления КБ-65	115	К-В-С-В-К	6	700/691	34 884	5 814
2	Бесстыковой путь из рельсов типа Р65 категории Т1, крепление КБ-65	115	К-В-С-В-РС-В-С-В-К	12	1400/1381	46 693	3 891
3	Бесстыковой путь из рельсов типа Р65 категории ДТ370ИК, крепление ЖБР-65ПШМ	115	К-В-С-В-К	8	880/921	37 082	4 635
4	Бесстыковой путь из рельсов типа Р65 категории Т1, крепление КБ-65	37	К-В-В-С-В-В-К	19	700/704	31 453	1 655

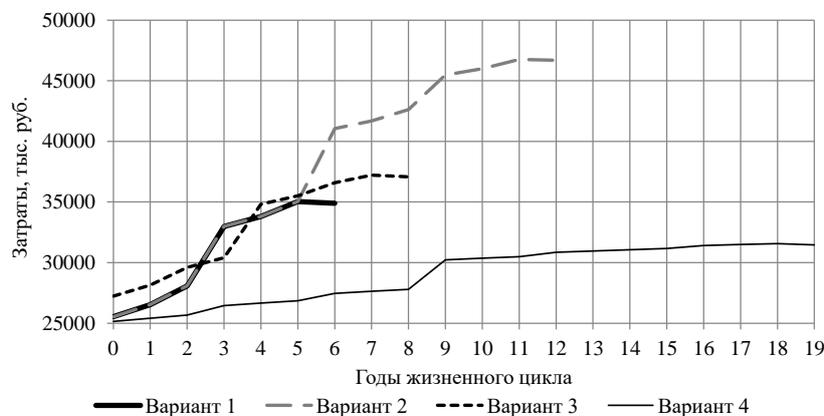


Рисунок 2 – Суммарные затраты по годам жизненного цикла ВСП нарастающим итогом по вариантам

По итогам расчета можно сделать вывод, что на СЖЦ ВСП основное влияние оказывают конструкция пути, грузонапряженность и восстановительные работы. Снизить среднегодовые затраты позволяет более долговечная конструкция пути и использование в середине ЖЦ сплошной смены рельсов, выполняемой в объеме среднего ремонта. По элементам затрат наибольшую долю имеет реконструкция/капитальный ремонт – 40–60 %, второе место занимают затраты на промежуточные ремонты и утилизацию – 16–36 %, следующая доля расходов относится к текущему содержанию пути – 12–16 %. Наименьшую долю затрат в жизненном цикле составляют расходы, связанные с отказами пути – 1,0–1,6 %.

#### Список литературы

1 Карпущенко, Н. И. Расчет стоимости жизненного цикла верхнего строения пути / Н. И. Карпущенко, П. С. Труханов // Путь и путевое хозяйство. – 2019. – № 3. – С. 30–33; № 4. – С. 34–37.

УДК 656. 2.0.8(676.2)

### АНАЛИЗ ОХРАНЫ ТРУДА В ГОМЕЛЬСКОМ ОТДЕЛЕНИИ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

*В. И. ХОЛЯВКО*

*Белорусская железная дорога, г. Гомель*

*В. И. ИНЮТИН, А. С. ЛАПУШКИН, А. В. АНИЩЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В 2020 году предприятия отделения железной дороги удержали отсутствие количества нарушений безопасности движения. На предприятиях Гомельского отделения в установленные сроки проводится аттестация рабочих мест, которая позволяет определить и установить количество работников, занятых в опасных и вредных условиях труда. На отделении проведена работа по сокращению численности работников, занятых в опасных и (или) вредных условиях труда. В соответствии с Положением о проведении контроля за соблюдением законодательства об охране труда, утвержденным приказом от 30.10.2020 № 884П, в РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги» во всех структурных подразделениях действует контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Численность работников, которые пользуются компенсациями (сокращенная продолжительность рабочего времени, бесплатное обеспечение молоком и лечебно-профилактическим питанием, повышенная оплата труда) за работу во вредных и опасных условиях труда, составляет 4300 человек. На каждом структурном подразделении и дочернем предприятии имеются места работы с повышенной опасностью, такие как:

- работы в хозяйствах движения, пути, подвижного состава, сигнализации и связи;
- эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава и сооружений железнодорожного транспорта;
- работы на высоте;
- ремонт и техническое обслуживание автомобильных и других транспортных средств;
- эксплуатация, ремонт и техническое обслуживание грузоподъемных кранов, машин и механизмов.

Обучение, инструктажи по охране труда, проверка знаний руководящих работников, специалистов, рабочих проводятся в РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги» в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами Республики Беларусь.

Во всех структурных подразделениях (филиалах) и дочернем предприятии ТЭР ДУП «Гомель-желдортранс» имеются специалисты по охране труда. В локомотивных депо Гомель, Калинковичи, Гомельском вагонном депо, Гомельской, Жлобинской, Калинковичской дистанциях пути, Гомельской дистанции сигнализации и связи, Гомельской дистанции гражданских сооружений, Гомель-