



Ембергенов Ауезмурат Бекмуратович,
Старший преподаватель, Ташкентский государственный
транспортный университет, Узбекистан, г. Ташкент

Махамаджонов Шухратжон Шавкат угли,
Ассистент, Ташкентский государственный
транспортный университет, Узбекистан, г. Ташкент

Уралов Акмаль Шакар угли,
Ассистент, Ташкентский государственный
транспортный университет, Узбекистан, г. Ташкент

Махмаисаев Азиз Ёдгор угли,
Ассистент, Ташкентский государственный
транспортный университет, Узбекистан, г. Ташкент

СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

Анотация В данной статье рассматривается модель Zoeteman, которая предлагает модель, предполагающую наличие одной рациональной заинтересованной стороны, управляющей железнодорожной системой, для количественной оценки общих затрат жизненного цикла.

Ключевые слова: инфраструктура, затраты, жизненный цикл, строительство, расходы.

Большинству менеджеров инфраструктуры не хватает системы управления активами для поддержки решений по техническому обслуживанию с точки зрения стоимости жизненного цикла, чтобы минимизировать общие долгосрочные затраты на владение. На самом деле, оценка косвенных затрат на



альтернативные режимы технического обслуживания, рисков и связанных с этим затрат может помочь в процессе принятия решений, в частности при принятии решения об использовании профилактического технического обслуживания для отсрочки продления и уменьшения перебоев в движении [3].

В данной статье будет рассмотрена модель Zoeteman LCC — система поддержки принятия решений под названием LifeCycleCostPlan, предполагающая рассмотрение моделей деградации инфраструктурных компонентов. Существуют и другие модели LCC, основанные на исторических данных о затратах и производительности, но в них отсутствует анализ RAMS.

Zoeteman предлагает модель для количественной оценки стоимости жизненного цикла железной дороги. Инфраструктура с точки зрения менеджера инфраструктуры включает затраты на строительство, расходы на техническое обслуживание, периодические затраты на техническое обслуживание и обновление, затраты на задержку и организационные расходы. Каждая отдельная стоимость рассчитана на конкретный год и дисконтированы к базовому году с учетом постоянной ставки дисконтирования, на протяжении всего жизненного цикла.

$$LCC = \sum_{y=0}^n \frac{TC(y)}{(1+r)^y} = \sum_{y=0}^n \frac{CC(y) + MC(y) + RC(y) + DC(y) + OC(y)}{(1+r)^y}$$

Затраты на строительство - это затраты, понесенные на начальном этапе, включающие все расходы на создание инфраструктуры (проектирование, материалы, рабочая сила, оборудование и т.д.). На стоимость строительства новой железнодорожной линии влияют несколько факторов. Во-первых, к этим факторам относятся все особенности проектирования и планировочных характеристик (количество и размер мостов и туннелей, инвестиции в качество субструктуры, затраты на экспроприацию, особенно в городских районах, количество стрелочных переводов, переездов и электрических подстанций и т.д. на километр). Более того, проектирование напрямую влияет на стоимость



жизненного цикла через затраты на строительство и косвенно через начальное и неотъемлемое качество конструкции, которое влияет на технические условия обслуживания. Именно поэтому дизайн и стратегия технического обслуживания являются управляющими переменными в концептуальной модели, анализируемой далее. Во-вторых, условия строительства, такие как стоимость рабочей силы и законодательство о безопасности, которые варьируются в зависимости от страны, доступность участка, метод строительства (сборный или на месте) и единичные расценки на материалы, машины и персонал влияют на стоимость строительства. Наконец, поскольку финансовые условия и бюджетные ограничения могут повлиять на варианты проектирования, они включены в качестве внешней переменной, сдерживающей объем строительных работ. Обратите внимание, что финансовые условия также ограничивают объем работ по техническому обслуживанию и могут серьезно подорвать доступность инфраструктуры [2].

В качестве примера, чтобы иметь представление о стоимости строительства, Profillidis собрал данные о стоимости путей для высокоскоростных поездов, построенных за последние годы, из данных МСЖД и строителей (табл. 1). Они могут дать первую приблизительную оценку стоимости строительства новой высокоскоростной железнодорожной линии. Более того, на рисунке 1 показано типичное распределение стоимости строительства новой железнодорожной линии между различными элементами железнодорожной системы.

Таблица 1

**Стоимость строительства высокоскоростных трасс,
построенных за последние годы**

Страна	Линия	V _{max} (км/ч)	% на баллсте	% на бетон- ной плите	% тунне- лей	% мосто в	Строи- тельство стоимость за км (млн €)
France	'TGV Méditerranée'	350	100%	-	6.5%	12.7%	16.95
Spain	Madrid – Barcelona	270 - 300	100%	-	26.8%	3.4%	6.1
Germany	Cologne – Frankfurt	300	-	100%	26.5%	4.3%	21.7
Italy	Rome – Naples	300	100%	-	17.8%	24.0%	19.6



Как видно из Таблицы 1 затраты на строительство одного километра высокоскоростных трасс имеют значительный разброс. Немецкая линия, соединяющая Кельн и Франкфурт, стоила около 21,7 млн евро за км, что в три с половиной раза превышает стоимость испанской линии Мадрид-Барселона (6,1 млн евро за км). Распределение стоимости строительства новой железнодорожной линии на различные компоненты, представленные ниже, показывает преобладание проектов гражданского строительства (включая земляное полотно, экспроприацию, туннели и мосты), что составляет около 55% от общей стоимости строительства, в то время как на сам путь приходится около 15%, даже меньше, чем электрификация, сигнализация и телекоммуникации, что составляет 18%.



Рисунок 1 – Распределение стоимости строительства новой железнодорожной линии между различными элементами железнодорожной системы

Расходы на точечное обслуживание отличаются от расходов на периодическое обслуживание и обновление. Точечное обслуживание не планируется и не планируется заранее на протяжении всего жизненного цикла



инфраструктуры, в то время как периодическое обслуживание должно планироваться заранее. Zoeteman подчеркивает, что затраты на текущее обслуживание, то есть затраты на выборочное обслуживание, обычно невелики по сравнению с затратами на периодическое обслуживание и обновление. Фактически, затраты на выборочное техническое обслуживание - это затраты на устранение локальных дефектов вручную или с помощью небольших машин (выборочное трамбование переносными трамбовочными машинами); в то время как периодическое техническое обслуживание обычно предполагает использование более сложного оборудования (Plasser and Theurer 09-CSM).

Заключение

Согласно Profillidis, расходы на содержание инфраструктуры в целом включают в себя обслуживание и обновление пути (рельсы, шпалы, балласт) и земляного полотна; обслуживание средств электрификации, сигнализации и телекоммуникаций и подстанций; обслуживание туннелей и мостов; а также обслуживание платформ. Все различные элементы железнодорожной инфраструктуры, понимаемые здесь в более широком смысле, начнут разрушаться после начала этапа эксплуатации, медленнее или быстрее, в зависимости от конкретного компонента. Расходы на техническое обслуживание³ в год составляют 44 300 евро/км пути во Франции и 56 500 евро/км в Нидерландах. Эти затраты распределяются по различным компонентам технического обслуживания: 65% на пути и платформы, 30% на электрификацию, сигнализацию, телекоммуникации и подстанции и оставшиеся 5% на мосты и тоннели.

Список литературы:

1. Andersson, M. (2002). Strategic Planning of Track Maintenance – State of the Art, Division of Urban Studies, Department of Infrastructure, Royal Institute of Technology, (KTH), ISSN:1651-0216, pp.41-46.



2. Booker, J.M., Anderson, M.C. and Meyer, M.A. (2001). The role of expert knowledge in uncertainty quantification. (Are we adding more uncertainty or more understanding?). Available online at: <http://www.galaxy.gmu.edu/ACAS/ACAS00-02/ACAS01/BookerJane/BookerJane.paper.pdf>
3. Dahlberg, T. (2003). Railway track settlements – a literature review, Division of Solid Mechanics, IKP, Linköping University. Report for the EU project SUPERTRACK.
4. Espling, U. (2007). Maintenance Strategy for a Railway Infrastructure in a Regulated Environment, Division of Operation and Maintenance Engineering, Luleå University of Technology, ISSN: 1402-1544, pp. 19-24.