

Программное Обеспечение Для Оценки Пропускной Способности Железнодорожных Путей И Составления Расписаний



Номер Проекта: ТА-9641

ФЕВРАЛЬ 2020 ГОДА

Программное Обеспечение Для Оценки Пропускной Способности Железнодорожных Путей И Составления Расписаний

ПОДГОТОВЛЕНО ДЛЯ АЗИАТСКОГО БАНКА РАЗВИТИЯ



Содержание

Рисунки	iv
Вступление	1
Обзор Программного Обеспечения, Используемого Для Оценки Пропускной Способности Железнодорожных Путей И Составления Расписаний	2
Функции И Требования К Программному Обеспечению	6
Базы данных	6
Анализ пропускной способности инфраструктуры	7
Планирование расписания	8
Оценки устойчивости расписаний	9
Оперативно-диспетчерское управление	10
Оптимизированное использование инфраструктуры узких мест	11
Оптимизация использования активов	11
Планирование оперативного персонала	12
Мониторинг КПЭ	13
Покупка Программного Обеспечения	15
Подход к принятию решений	15
Связь с поставщиками	16
Подготовка закупок	16
Приложение	
Области применения ОПССР на рынке	17



Рисунки

1	Графическое отображение расписания	2
2	Обработка данных в ОПССР	3
3	Профиль скорости для поездов	4
4	Макро- и микроскопическая модель инфраструктуры	5
5	Дополнения к системам ОПССР	5
6	График тяговой силы	6
7	Итеративный (повторяющийся) процесс анализа пропускной способности железных дорог	8
8	Основной принцип расчета продолжительности блокировки в железнодорожной инфраструктуре	9
9	Способы использования расписания	9
10	Реестр подвижного состава	12
11	КПЭ, которые можно отслеживать с помощью ОПССР	14
12	Процедура закупок для ОПССР	15



Вступление

В 2017 году одиннадцать стран-членов (СЧ) Программы Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) одобрили Стратегию развития железнодорожного транспорта ЦАРЭС до 2030 года с целью расширения роли железнодорожного транспорта в регионе. Стратегия направлена на ускорение выявления, подготовки и финансирования осуществимых инвестиционных проектов в сфере железнодорожного сообщения и, вместе с тем, на коммерциализацию и реформирование железных дорог с целью повышения их эффективности.

Важным направлением стратегии является повышение эффективности и пропускной способности региональных железнодорожных коридоров. В то время как некоторые улучшения требуют дорогостоящих материальных инвестиций, – таких, например, как организация двухколейного железнодорожного сообщения, – также имеются и возможности оптимизации эффективности и пропускной способности за счет использования программного обеспечения для оценки пропускной способности железнодорожных путей и составления расписаний (ОПССР). Большинство железных дорог ЦАРЭС не пользуются никакой поддержкой в виде информационных технологий (ИТ) для планирования пропускной способности. Это приводит ко многим недостаткам – таким как сложные и медленные процессы составления расписаний, низкий уровень использования активов, неэффективное использование ресурсов (энергия, человеческие ресурсы) и ограниченная координация международного железнодорожного сообщения.

Использование ОПССР может помочь преодолеть некоторые из этих недостатков. Это программное обеспечение также может поддерживать принятие решений с учетом производительности для строительства и модернизации инфраструктуры. С помощью смоделированного целевого расписания и определенного будущего спроса, выраженного в количестве и типе поездов, ОПССР может определять необходимые улучшения инфраструктуры, предлагающие наибольшую выгоду.

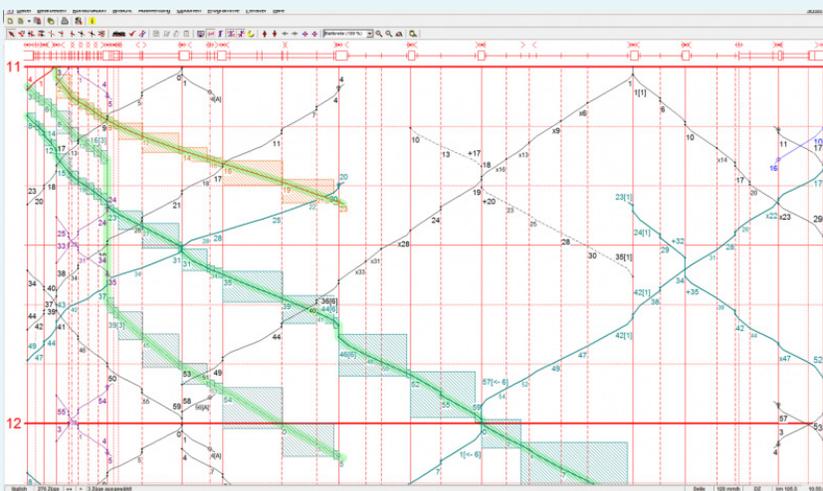
В настоящем отчете изложены все соответствующие аспекты внедрения и использования ОПССР операторами железнодорожной инфраструктуры и машинистами поездов. В нем описываются требования и функции программных решений, доступных в настоящее время на рынке, подчеркивается потенциал повышения операционной эффективности и рассматриваются основные проблемы при внедрении ОПССР.

Обзор Программного Обеспечения, Используемого Для Оценки Пропускной Способности Железнодорожных Путей И Составления Расписаний

ОПССР является инструментом, применяемым для организации и управления железнодорожным движением, а также железнодорожной инфраструктурой. Он имитирует работу железнодорожного транспорта на существующей или планируемой инфраструктуре. Используя такой инструмент, можно смоделировать различные корректировки в железнодорожной системе и определить их вероятное влияние на инфраструктуру, качество операций, пропускную способность и эффективность использования активов. Можно быстро оценить последствия внедрения новых схем инфраструктуры или новых графиков движения поездов. С точки зрения менеджмента, это ПО представляет собой комплекс инструментов для надежной оценки крупных инвестиций. Оно является полезным – как для менеджеров инфраструктуры, так и для железнодорожных операторов.

- ОПССР позволяет пользователю составлять расписания различных видов и оценивать эксплуатационные данные железной дороги. Для создания точно смоделированных железнодорожных путей требуется подробный ввод данных – в основном, об инфраструктуре и регулярных перевозках (см. Рисунок 1). После ввода входных данных можно быстро смоделировать другие изменения.

Рисунок 1: Графическое отображение расписания



- Расписание работы железнодорожной сети состоит из маршрутов движения поездов по регулярным направлениям всех поездов в определенной сети инфраструктуры. Их анализ в ОПССР позволяет:
- решить проблемы, связанные с несовместимыми нитками движения поездов
- оптимизировать использование пропускной способности
- оптимизировать использование путей и составов
- определить необходимые меры на уровне инфраструктуры
- предлагать решения для проблем эксплуатационного характера
- координировать движение международных поездов
- планировать эксплуатационные отклонения или ограничения (например, во время технического обслуживания).

Использование приложений ОПССР требует от квалифицированной команды экспертов точной инвентаризации инфраструктуры, подвижного состава и параметров поездов. Обработка входных данных показана на Рисунке 2.

Чем точнее исходные данные о инфраструктуре, подвижном составе и поездах, тем лучше результаты применения ОПССР. Для моделирования расписания требуются следующие виды данных:



Данные о инфраструктуре

- Подробная длина железнодорожных путей
- Детальная схема расположения железнодорожных/узловых станций
- Расположение указателей, привязанных к определенному расстоянию (0,00 км)
- Уклоны с точностью 0,0%
- Допустимая скорость (например, при прохождении стрелок)
- Тип линейных ограничений
- Тип централизации
- Количество железнодорожных путей на станциях
- Расположение стрелок и доступность внутристанционных железнодорожных путей

Параметры поезда

- Сила тяги
- Вес локомотива и поезда
- Тормозная система и процент тормозной массы поезда
- Время стоянки на станциях
- Грузовые поезда, превышающие погрузочные габариты
- Дни работы

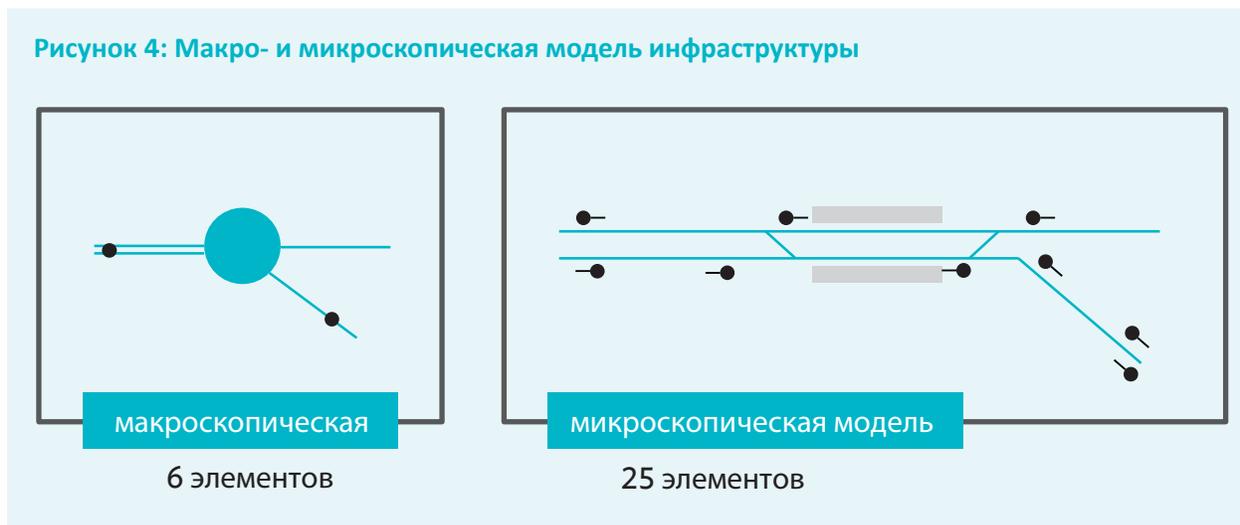
Детальная инвентаризация инфраструктуры должна быть хорошего качества, если она необходима для обеспечения надежного управления активами и планирования с использованием ОПССР. Дополнительная подробная информация может потребоваться для решения конкретных задач.

Одним из преимуществ ОПССР по сравнению с традиционным планированием расписания с использованием графиков, рассчитываемых вручную на бумаге или с использованием стандартизированного расписания движения, является то, что это программное обеспечение рассчитывает время нахождения в пути между станциями на основе фактического профиля скорости, комбинируя параметры железнодорожного пути и конфигурацию поезда с его весом, тяговой мощностью и скоростью (см. Рисунок 3). Поскольку данный инструмент способен производить расчеты для нескольких поездов одновременно, он обеспечивает гораздо более точный анализ пропускной способности сети и позволяет составлять точные графики движения поездов.

Рисунок 3: Профиль скорости для поездов



В зависимости от уровня детализации, ОПССР может использовать быстрый или детальный метод анализа. Они основываются либо на микроскопической, либо на макроскопической модели применимой инфраструктуры, в зависимости от вопроса, на который необходимо ответить (см. Рисунок 4). В то время как макроскопическая модель использует в качестве основы инфраструктуры только лишь узловые станции и железнодорожные линии, микроскопическая модель включает в симуляцию каждый коммутатор, семафор и (внутри)станционный железнодорожный путь. Микроскопический подход требует больше усилий для производства и реализации инфраструктурных данных, но обеспечивает более эффективный анализ последствий изменений в расписании. Макроскопический подход может использоваться для стратегического планирования расписания и для приближенных случаев анализа пропускной способности сети. Большая часть ОПССР основывается на методе микроскопического моделирования.

Рисунок 4: Макро- и микроскопическая модель инфраструктуры

ОПССР производит много ценной информации, которую можно обрабатывать в других приложениях (некоторые примеры показаны на Рисунке 5). Использование подробной информации ОПССР о расстояниях, пройденных всеми типами поездов, расчет платы за доступ к железнодорожным путям или других сборов с пользователей является гораздо более простой задачей. Для обеспечения эффективности управления инфраструктурой можно напрямую собирать важные ключевые показатели эффективности (KPI или КПЭ) – такие как использование и надежность путей. Из таких систем может быть быстро получена важная для операторов информация – такая как средняя скорость, ожидаемое потребление энергии и использование активов. ОПССР может поддерживать управление движением поездов с помощью краткосрочных корректировок расписания или расчетов спроса на подвижной состав. Для систем информации о пассажирах может быть легко предоставлена вся долгосрочная информация о расписании, а также краткосрочные корректировки и специальные расписания.

Рисунок 5: Дополнения к системам ОПССР

Функции И Требования К Программному Обеспечению

Базы данных

Приложениям ОПССР требуются несколько наборов данных. Основными наборами данных являются база данных о инфраструктуре, база данных о подвижном составе, календарь железнодорожного сообщения и информация о маршрутах.

База данных о инфраструктуре: База данных о инфраструктуре представляет собой виртуальную модель железнодорожной сети. В ней содержатся данные о железнодорожных путях, станциях, узлах, семафорах, ветках и т.д. Все важные для эксплуатации элементы в железнодорожной системе смоделированы и связаны с такими характеристиками, как скорость, уклон и положение. Параметры инфраструктуры должны быть определены перед использованием приложения ОПССР. Эта задача может быть существенной, но после ее завершения виртуальную сеть можно легко настроить. Объем работы по обновлению базы данных о инфраструктуре относительно невелик, если такая работа выполняется регулярно. Для регулярного обновления данных о инфраструктуре лучше всего внедрять структурированные процессы.

База данных о подвижном составе. Большинство стандартных версий ОПССР уже включают в себя различные типы подвижного состава. Для локомотивов и подвижных объектов, изготовленных на заказ, может потребоваться ввод данных о тяге – в особенности, о кривой зависимости скорости от силы тяги. Тяговое усилие преобразуется в кривые ускорения и профили скорости по отношению к нагрузке на поезд. Составить базу данных о подвижном составе намного проще, нежели базу данных о инфраструктуре. Требуемая информация обычно может предоставляться производителем подвижного состава.

Рисунок 6: График тяговой силы



Календарь: Для того, чтобы регулировать движение поездов, работающих в разные дни (например, сокращенная работа по праздникам), в каждом ОПССР есть календарь, в котором поезда распределены по своим рабочим дням.

Информация о маршруте: Во многих случаях необходима информация о том, какие маршруты поезд может использовать в пределах станции и каким образом упорядочена приоритетность этих маршрутов. Обычно приоритеты различаются между пассажирскими и грузовыми поездами. В большинстве ОПССР эта информация вводится в базу данных о инфраструктуре.

Базы данных о инфраструктуре и подвижном составе не только обеспечивают основу для расчета расписаний и повышения пропускной способности, но и служат в качестве реестра активов. В том случае, если реестр достаточно подробен и точен, его можно использовать как инструмент управления активами, определяющий требования к техническому обслуживанию. Он также составляет комплексную основу для анализа затрат и выгод, поскольку программное обеспечение может детально определять влияние изменений (инвестиций) в инфраструктуру и/или подвижной состав на качество (производительность) и затраты.

Анализ пропускной способности инфраструктуры

Все приложения ОПССР позволяют пользователю проводить анализ пропускной способности железнодорожных линий с учетом возможного интервала между поездами, длительности блокировки и продолжительности занятости пути. В целом, поддерживается международный стандарт анализа пропускной способности UIC 406 (МСЖД 406), который определяет большинство необходимых параметров для получения такой информации. ОПССР позволяет пользователю обнаруживать резервы пропускной способности в существующих сетях, анализировать узкие места в сравнении с вариантами улучшения или определять необходимый подвижной состав для определенных транспортных задач (пассажирские и/или грузовые перевозки). В приложениях с моделями микроскопической инфраструктуры также предоставляется возможность производить точный анализ пропускной способности для комплексных узлов.

Итеративный (повторяющийся) процесс анализа пропускной способности инфраструктуры с использованием ОПССР показан на Рисунке 7. После ввода данных об инфраструктуре модель позволяет рассчитать точный график (например, в ситуации «как есть»). Затем его можно сравнить с существующим графиком для определения потенциала улучшения, включая улучшение распределения пассажиров и грузов, возможности повышения пунктуальности и влияние возможных инвестиций в новые или модернизированные элементы инфраструктуры (разная скорость, новые семафоры и т.д.) или использование нового подвижного состава. Все эти элементы могут быть проанализированы в сравнении с существующей ситуацией, чтобы найти лучшее решение с точки зрения эксплуатационных расходов, инвестиционных затрат, надежности операций, удовлетворенности клиентов или других стратегических целей.

Интерпретация результатов обеспечивает улучшенную основу для принятия решений на уровне управления. Ожидаемое влияние возможных управленческих решений может быть смоделировано в рамках модели.

Рисунок 7: Итеративный (повторяющийся) процесс анализа пропускной способности железных дорог



Планирование расписания

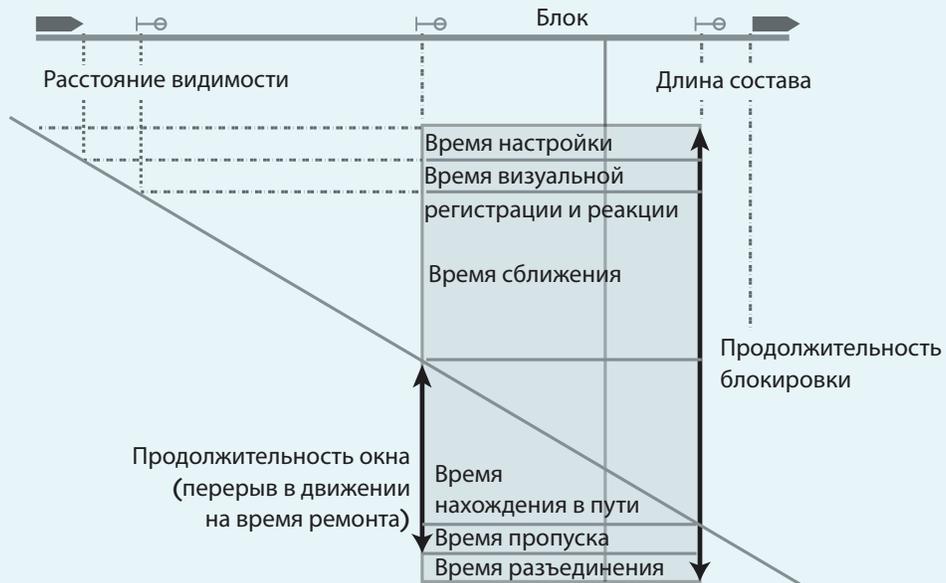
Основной функциональной особенностью ОПССР является планирование расписания. Расписания основаны на последовательностях периодов блокировки, которые рассчитываются по моделям движения поездов. Время блокировки включает в себя общее время, в течение которого поезд должен занимать (блокировать) участок пути между двумя светофорами. Это отражает точные характеристики поезда, включая силу тяги, максимальную скорость и вес поезда. Кроме того, оно включает в себя скорость реакции машиниста, время торможения и ускорения, а также соответствующий подход к участку или выход из него. При таком подходе система позволяет также учитывать различия между различными типами поездов, используя одни и те же пути. Это имеет особое значение для определения идеальной согласованности движения пассажирских и (тяжелых) грузовых поездов, использующих одни и те же пути.

Пересекающиеся железнодорожные пути обнаруживаются автоматически. Пересечения должны устраняться экспертами, взвешивающими различные факторы – такие как приоритетность поездов, международные сообщения или занятость станционного пути. В железнодорожных сетях с высокой плотностью движения построение стабильного и ориентированного на рынок расписания является постоянной задачей для группы хорошо подготовленных экспертов. Однако предварительные условия и приоритеты для их решений должны быть определены на политическом и управленческом уровне.

С помощью высококачественного ОПССР пользователи могут решать проблемы в рамках существующего или запланированного графика. Варианты, позволяющие избежать пересечений, включают в себя «изгиб» путей движения поездов путем увеличения времени нахождения в пути или смещения путей движения поездов в более ранний или более поздний интервал. Например, может оказаться полезной более поздняя отправка грузового поезда во избежание промежуточных остановок и для экономии энергии и, следовательно, эксплуатационных расходов.

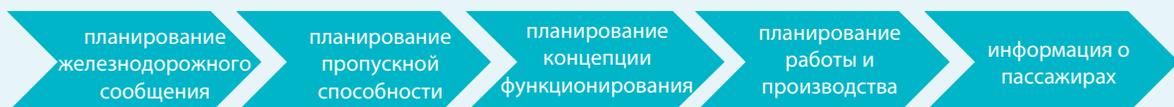
В результате анализа ОПССР могут составляться различные типы расписаний – такие как графическое изображение расписаний, журнал расписаний для машинистов, расписания станций и т.д. Данные расписаний можно экспортировать в онлайн-системы или мобильные приложения для пассажиров

Рисунок 8: Основной принцип расчета продолжительности блокировки в железнодорожной инфраструктуре



или клиентов грузовых перевозок. На Рисунке 9 показаны различные этапы планирования, на которых используются составляемые расписания. Особенно важна способность ОПССР обрабатывать немедленные, краткосрочные изменения, которые могут сообщаться всем заинтересованным сторонам в режиме реального времени.

Рисунок 9: Способы использования расписания



Оценки устойчивости расписаний

Расписание, построенное с использованием ОПССР, можно использовать для моделирования реальной ситуации с расписанием в сети. Общее качество расписания может быть определено как количество конфликтов (пересечений), выявленных при таком моделировании. Речь идет о конфликтах, которые в действительности могут приводить к задержкам или изменениям в движении регулярных поездов. Если смоделированное расписание наконец-то будет применено в действительности, оценка эксплуатационных КПЭ – таких как задержки в определенном временном интервале – покажет общее качество расписания. Качество расписания должно быть проверено

заранее с помощью моделирования различных сценариев. Это моделирование обеспечивает устойчивость расписания в процессе работы.

Качество моделирования зависит от точной интерпретации данных и правильно подобранных мер по улучшению для преодоления узких мест и конфликтов. Эта задача часто является сложной и требует многолетнего опыта и глубокого понимания конкретной железнодорожной сети, включая операционные потребности различных сегментов рынка железнодорожного сообщения.

Важно включить все поезда, которые должны работать в сети, даже если они еще точно не известны. Включение нерегулярных грузовых поездов необходимо обрабатывать по заранее определенным маршрутам, чтобы обеспечить качество моделирования устойчивости. Если бы в действительности эти поезда ходили без включения в расписание, возникали бы непредсказуемые ситуации.

Существуют две разные методологии моделирования – синхронный и асинхронный подход. Синхронное моделирование объединяет операционные действия в построении расписания, в то время как асинхронное моделирование отделяет построение расписания от моделирования операций. Синхронное моделирование создает весьма реалистичную модель работы сети, поскольку может самостоятельно изменять порядок следования поездов в случае возникновения задержек. Но для этого требуются мощные вычислительные возможности. Асинхронное моделирование проще осуществить, но при этом расписание в оперативном анализе выполняется без автоматической диспетчеризации. Расписание определено и порядок движения поездов может быть изменен только с помощью определенных условных конструкций (условный оператор ЕСЛИ-ТО-ИНАЧЕ). Следовательно, асинхронное моделирование не подходит для целей диспетчеризации, поскольку изменение путей движения поездов имеет важное значение для выполнения диспетчерских операций.

Оперативно-диспетчерское управление

Предопределенное расписание никогда не бывает идеальным. В реальности, оно нарушается задержкой поездов. Для смягчения последующего нарушения движения других поездов необходима активная диспетчеризация. Эффективные диспетчерские приказы опираются на поступающую в реальном времени информацию об ожидаемом движении поездов и конфликтах (пересечениях). Для обработки этой информации ОПССР составляет расписания с возможностью предварительного просмотра и указанием конфликтующих (пересекающихся) маршрутов движения поездов. Это также позволяет диспетчеру изменять маршруты поездов для прогнозирования различных сценариев. Для сокращения задержек могут приниматься конкретные решения – такие как изменение порядка отправления поездов.

Диспетчеризация возможна лишь в том случае, если доступна соответствующая информация: (i) местоположение поездов в сети; (ii) предполагаемое движение (или отсутствие) поездов; и (iii) состояние инфраструктуры в реальном времени (например, закрытые ветки, поломка семафора).

Еще одним техническим требованием для диспетчеризации является наличие функциональной системы связи между диспетчером и поездом. Требуется стабильный способ связи со стрелочниками на участках централизации. Однако при этом также настоятельно рекомендуется использовать каналы связи с поездной бригадой, находящейся на борту (иными способами, кроме семафоров),

чтобы информировать их о диспетчерском решении, причинах и предполагаемых последствиях принятия такого решения. Это необходимо для того, чтобы избежать путаницы и риска нежелательных действий со стороны поездной бригады. Для пассажирских поездов важно уметь информировать пассажиров о сложившейся ситуации. Такая информация может составляться автоматически, если в информационной системе для пассажиров имеется интерфейс для импорта расписания из приложения ОПССР.

Оптимизированное использование инфраструктуры узких мест

Когда в железнодорожной сети имеются известные фиксированные ограничения пропускной способности (такие, например, как однопутные участки), ОПССР может использоваться для поиска оптимального решения в целях использования доступной пропускной способности – например, посредством использования вспомогательных локомотивов. Другие ограничения – такие как мосты (часто на железнодорожных участках в портах), высокие уклоны и семафоры – также могут быть точно проанализированы, чтобы найти наиболее подходящее использование сети.

Во время строительства или технического обслуживания железнодорожной ветки часто возникают ограничения пропускной способности (участки с одной колеей, участки с низкой скоростью движения составов, соединительные пути и т.д.). ОПССР может предоставить пересмотренное и оптимизированное расписание для таких ситуаций, чтобы все – или определенное количество поездов – могли проезжать участок ограниченной скорости движения. ОПССР также может использоваться для определения пределов «окна» строительства/технического обслуживания и эксплуатационных затрат на выполнение таких работ.

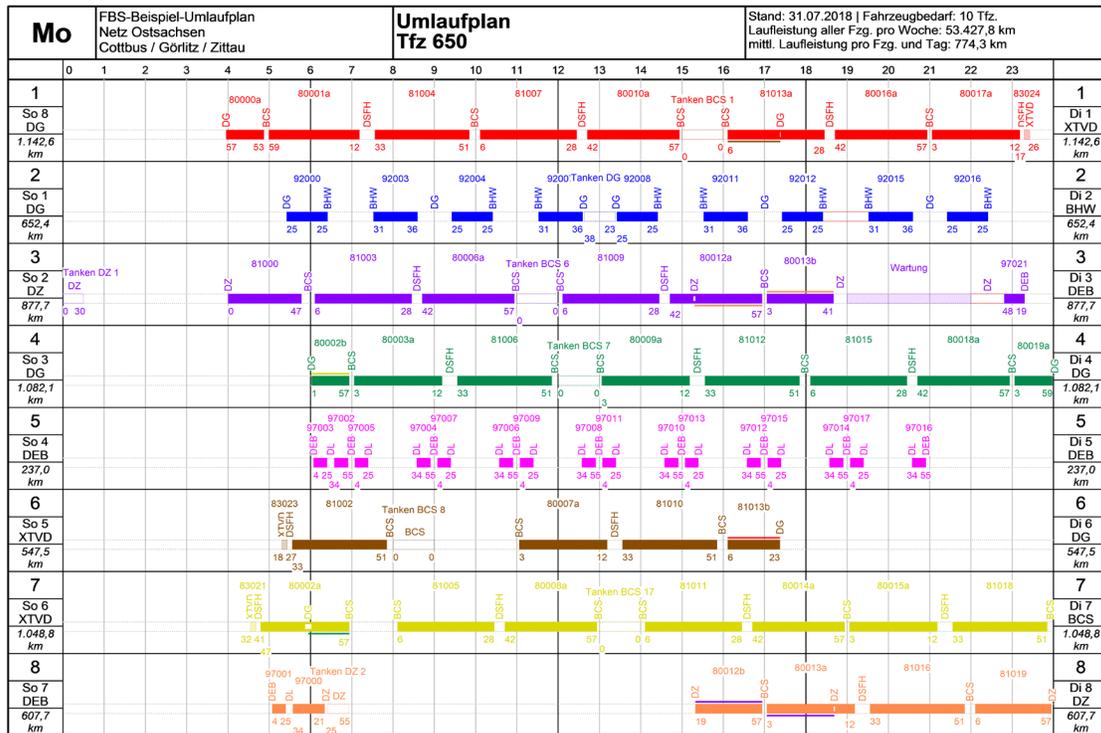
Оптимизация использования активов

Поскольку ОПССР предоставляется со спецификациями подвижного состава, используемого для каждой поездки на поезде, из него может быть легко извлечен список вариантов использования подвижного состава (см. Рисунок 10). Количество транспортных единиц можно отображать по определенным дням или за среднесрочные периоды. Можно запланировать остановки для регулярного технического обслуживания или ремонта, а общее использование активов можно оптимизировать. Данные подобного типа также могут быть получены и для инфраструктуры.

Для региональных сетей с однородным парком железнодорожных транспортных средств ОПССР позволяет составить оптимизированный план развертывания транспортных средств и рассчитать минимальное количество транспортных средств, необходимое для работы по составленному расписанию.

Поскольку ОПССР может контролировать пропускную способность сети и ее использование, можно оптимизировать операции, добавляя дополнительные поезда там, где в сети имеется свободная пропускная способность, либо перенаправляя или удаляя поезда из «узкого места» для наиболее экономного использования сети.

Рисунок 10: Реестр подвижного состава



Планирование оперативного персонала

Планирование оперативного персонала, как правило, не является основной задачей ОПССР, но с выделением персонала для сформированных рейсов в оба конца результаты ОПССР можно адаптировать и для планирования персонала. Тем не менее, для комплексных сетей – особенно, с длинными составами, включающими несколько смен экипажа – для планирования персонала рекомендуется использовать специальное приложение. В некоторые программы для планирования персонала можно импортировать расписания из ОПССР. Если планируется использование обоих вариантов, важно указывать интерфейс.

Мониторинг КПЭ

Для нескольких вариантов пропускной способности в железнодорожном сообщении могут составляться и отслеживаться разные КПЭ.

Данные об эксплуатации железной дороги

Многие операционные КПЭ – такие как время работы и использование активов (например, километраж из расчета на каждый актив в год) – могут быть получены непосредственно из ОПССР. Именно поэтому железнодорожные операторы используют приложения ОПССР – особенно, тогда, когда в системе имеется прямой доступ к информации менеджера инфраструктуры. Еще один важный аспект связан с энергопотреблением, которое во многом зависит от качества нитки (расписания для отдельного поезда на отдельном участке дороги) поезда. Многие остановки увеличивают потребление, и поэтому операторы заинтересованы в том, чтобы сглаживать движение своих собственных поездов, чтобы избегать ускорений. Это можно смоделировать с помощью ОПССР.

Использование инфраструктуры

Эффективное использование инфраструктуры является ключевой задачей для менеджеров инфраструктуры. ОПССР регистрирует использование сети и предоставляет информацию об ожидаемых потребностях в обслуживании. Оно показывает общую производительность железнодорожных операторов в сети с указанием количества поездов на один километр пути и использования сети в зависимости от ее пропускной способности и возможных инвестиций для увеличения пропускной способности сети.

Подвижной состав

Для владельцев и пользователей подвижного состава ОПССР предоставляет обзор планирования движения в оба конца, который включает в себя характеристики каждого актива (локомотив, грузовой вагон, пассажирский вагон, электропоезд, дизельный поезд) и данные, касающиеся прогнозируемых потребностей в техническом обслуживании. Кроме того, в нем представлены необходимые КПЭ для оптимизации использования активов.

Ключевые транспортные КПЭ

Клиентам – таким как пассажиры и клиенты грузовых перевозок – ОПССР предлагает быстрое ознакомление с альтернативными вариантами, когда регулярные поезда сталкиваются с любым типом отклонения от расписания. Немедленная передача соответствующих данных в системы информации о пассажирах позволяет пассажирам правильно реагировать на изменения (новое время отправления, смена платформы и т.д.). Перевозящим грузы клиентам информация о нарушениях расписания важна для соответствующего пересмотра планирования погрузки/разгрузки. В некоторых случаях информация такого рода может потребоваться предприятиям и иным объектам для корректировки ими своих рабочих процессов.

На Рисунке 11 представлен обзор КПЭ, которые технически можно отслеживать с помощью приложений ОПССР. Охват КПЭ зависит от спецификаций выбранных требований.

Рисунок 11: КПЭ, которые можно отслеживать с помощью ОПССР

Покупка Программного Обеспечения

Подход к принятию решений

Поскольку существует несколько систем, которые сосредоточены на различных элементах составления расписания и управления пропускной способностью, необходимо ответить на различные вопросы, прежде чем обращаться к потенциальным поставщикам.

- (i) Какие функции должно выполнять программное обеспечение? Например, требуются ли диспетчерские функции?
- (ii) Достаточно ли имеющихся данных (о инфраструктуре, подвижном составе)? Если нет, то сколько времени и какие усилия и затраты необходимы для создания (или обновления) базы данных?
- (iii) Можно ли в программном обеспечении моделировать системы безопасности поезда (если таковые имеются)?
- (iv) Требуются ли какие-либо интерфейсы для взаимодействия с другими системами?
- (v) Должна ли система быть сосредоточена на грузовых (меньшая сложность), пассажирских (от средней до высокой сложности) или смешанных (высокая сложность) перевозках?
- (vi) Какой имеется бюджет – не только для закупок, но и для обслуживания системы?
- (vii) Достаточно ли имеется экспертов, обладающих достаточным пониманием системы для того, чтобы правильно ее использовать? Если нет, то каковы потребности в обучении с точки зрения кадров, навыков и квалификации? Каковы связанные с этим расходы и сколько времени потребуется для того, чтобы получить достаточное количество обученных сотрудников?
- (viii) Все ли задачи по планированию выполняются собственными силами, или они будут по необходимости дополняться консультационными услугами (например, для составления технико-экономических обоснований по расписанию)?

Как показано на Рисунке 12, процесс приобретения приложения ОПССР аналогичен другим процессам закупок.

Рисунок 12: Процедура закупок для ОПССР



Связь с поставщиками

Существует лишь небольшое количество компаний, предлагающих на рынке зарекомендовавшие себя ОПССР, поэтому структуру рынка можно классифицировать как рынок продавца. Настоятельно рекомендуется связываться с потенциальными поставщиками перед подготовкой условий закупок, чтобы узнавать у них о функциях, системных требованиях, сложностях, потребностях в обучении и возможных настройках различных пакетов программного обеспечения. В определенной степени, общепринятой практикой является индивидуальная настройка программного обеспечения в соответствии с требованиями заказчика.

Подготовка закупок

Одним из основных факторов, определяющих цену программного обеспечения, является количество рабочих мест, которым должен быть предоставлен прямой доступ к программному обеспечению, а также количество рабочих мест, которые могут параллельно работать, используя это программное обеспечение. Для больших стран с несколькими центрами управления движением или региональными отделениями может потребоваться создание разных рабочих станций с разными группами сотрудников и структурой системы, которая будет намного дороже, нежели единственный офис, оснащенный необходимым аппаратным и программным обеспечением. Для обеспечения эффективности управления движением необходимо проанализировать конкретные потребности пользователей в разных организационных подразделениях. Для наилучшего использования приложений ОПССР необходима тесная связь между инфраструктурой и транспортными операциями.

Еще одним фактором, определяющим цену, является модель лицензирования ОПССР. На рынке существуют несколько моделей лицензирования. К ним относятся разовые инвестиции в программное обеспечение и договор на обслуживание с ежегодными обновлениями и ежегодными платежами. Варианты отличаются в зависимости от поставщиков. Кроме того, важно учитывать тип необходимой поддержки и то, охватывается ли он контрактом на обслуживание или оплачивается отдельно.

Большинство программ разработано на английском или русском языке. При необходимости, поставщикам может потребоваться использование специальных символов или определенных переводов. Возможность таких запросов должна быть определена заранее.

Необходимые интерфейсы с другими программами должны быть указаны в технических требованиях и техническом задании. Несмотря на то, что существуют некоторые стандарты ОПССР (например, *railML*), важно точно указать, какие системы должны обладать возможностями взаимодействия, и какой тип интерфейса следует использовать. В идеале, для тестирования интерфейса должны быть предоставлены данные соответствующих систем. Большее количество интерфейсов усложняет внедрение ОПССР и, следовательно, увеличивает затраты. Тем не менее, инвестиции в интерфейсы для автоматической передачи данных могут принести пользу в повседневной работе – например, для наполнения информационных систем с данными о пассажирах или систем планирования персонала.

Для использования ОПССР в коридорах ЦАРЭС, возможно, стоит рассмотреть возможность создания консорциума покупателей для приобретения системы ОПССР. Это повысит функциональную совместимость и снизит стоимость для отдельных стран-участниц. Это также потребовало бы высокого уровня прозрачности данных и тесного сотрудничества между железнодорожными ведомствами.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Области применения ОПССР на рынке

В следующей таблице представлен обзор поставщиков ОПССР с указанием области применения и основных функций их программных приложений. Помимо этих стандартных функций также существует множество подробных спецификаций в отдельных приложениях, которые необходимо определить при подготовке к приобретению ОПССР. Приложения также могут быть доступны в версиях с ограниченным или сокращенным функционалом.

Как описано в Главе IV, диапазон цен на ОПССР зависит от различных факторов. Как правило, приложение с ограниченной областью применения можно приобрести, примерно, за 150 000 долларов США, однако цена полнофункционального приложения может возрасти до 500 000 долларов США. Кроме того, необходимо учитывать ввод данных о инфраструктуре (для этого может потребоваться несколько человеко-месяцев работы по вводу данных), а также ежегодные затраты на обслуживание и эксплуатацию системы квалифицированным персоналом.

В следующей таблице перечислены наиболее часто используемые приложения ОПССР. Данный перечень не является исчерпывающим и не подразумевает одобрения каких-либо конкретных приложений.

	SMA	Hacon	VIA-Con	iRFP	RMCon	Oliver Wyman	Trenolab
Название продукта	Viriato	TPS	LUKS	FBS	RailSys	MultiRail Planning Suite	Trenolab
База данных о инфраструктуре	Макроскопическая	Микроскопическая	Микроскопическая	Макроскопическая <i>Возможен сбор данных дроном</i>	Микроскопическая	Макроскопическая	Микроскопическая
Анализ потенциала инфраструктуры	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	Да
Планирование расписания	Да	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Оценки устойчивости расписания	Нет	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Оперативно-диспетчерское управление	Да	Да	Да	Нет	Нет	Частично Распределение решений, основанных только на информации о поездке туда и обратно – конфликты на маршрутах не обнаруживаются	Да

продолжение на следующей странице

Таблица дополнений продолжена

	SMA	Hacon	VIA-Con	iRFP	RMCon	Oliver Wyman	Trenolab
Планирование транспортных средств	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да
Планирование кадрового обеспечения	Да	Да	Нет	Нет Планирование кадрового обеспечения возможно с учетом поездки в оба конца	Нет	Да	Нет <i>Планирование кадрового обеспечения возможно с учетом поездки в оба конца</i>
Планирование технического обслуживания	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Другие функции	Включение поведенческих моделей для пассажиров (анализ времени в пути и расчет занятости поезда)	Интеграция пассажирских информационных систем	Нет	Нет	Нет	Прогноз спроса на груз и анализ транспортных потоков	Нет
Вебсайт	https://www.sma-partner.com/en/software/viriato	https://www.hacon.de/en/solutions/train-capacity-planning/	https://www.via-con.de/en/development/luks/	http://www.en.irfp.de/functions.html	https://www.rmcon-int.de/railsys-en/railsys-suite	https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2012/mar/multirail-planning-suite.html	https://www.trenolab.com/tools/

О Программном обеспечении для оценки пропускной способности железнодорожных путей и составления расписаний

Программное обеспечение для оценки пропускной способности железнодорожных путей и составления расписаний (ПО ОПССР) является инструментом организации и управления железнодорожными путями, а также железнодорожной инфраструктурой. Оно имитирует работу железнодорожного транспорта в существующей или планируемой инфраструктуре. С помощью такого инструмента можно проверять различные типы настроек железнодорожной системы на предмет их влияния на инфраструктуру, качество операций, пропускную способность и эффективность использования активов.

О Программе Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества

Программа Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества (ЦАРЭС) – это партнерство 11 стран-членов, а также партнеров по развитию, работающих совместно для продвижения развития посредством сотрудничества, приводящего к ускоренному экономическому росту и сокращению бедности. Оно руководствуется общим видением “Хорошие соседи, хорошие партнеры и хорошие перспективы”. В число стран ЦАРЭС входят: Афганистан, Азербайджан, Китайская Народная Республика, Грузия, Казахстан, Кыргызская Республика, Монголия, Пакистан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан. АБР выполняет функции Секретариата ЦАРЭС.