



Программное обеспечение для планирования пропускной способности путей и составления расписаний (TCTS)


Г-н Удо Сауэрбрей, специалист по коммерциализации и
реформированию железных дорог




Программа



Общая информация



Функции и требования



Процесс закупки

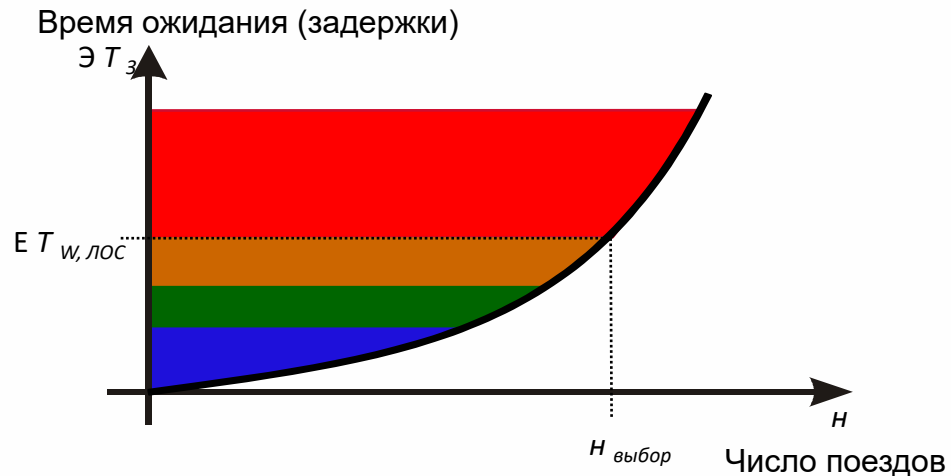


Обзор рынка и решения

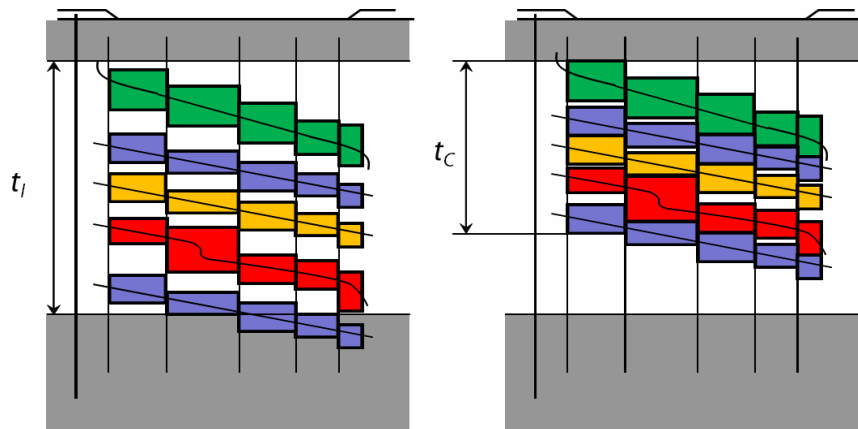


Что такое пропускная способность путей и как ее измерить?

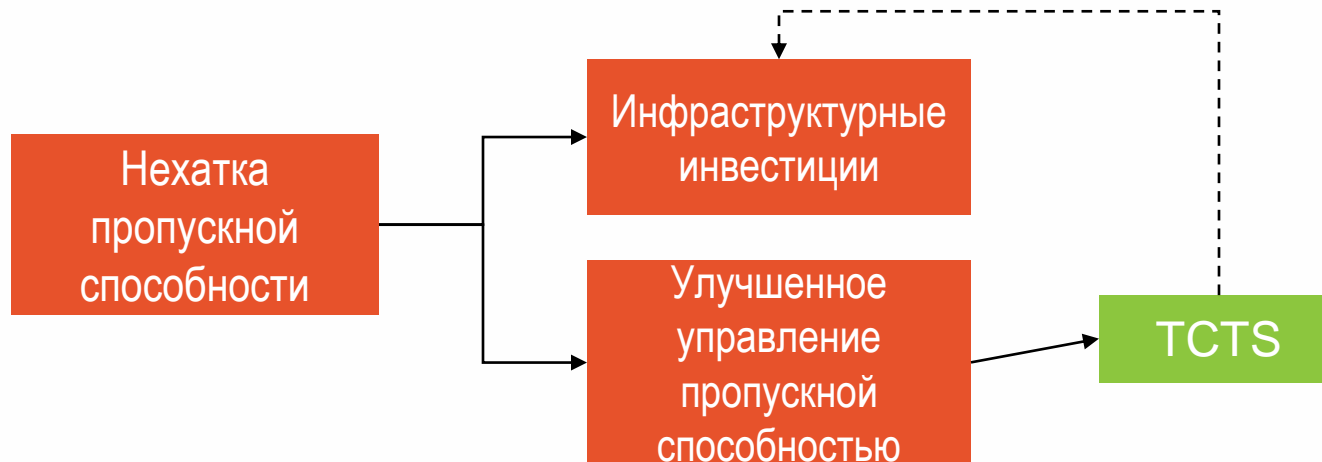
- **Пропускная способность:** объемы движения, который железнодорожная линия может обслужить без превышения установленного лимита времени ожидания.



- **Измерение пропускной способности:** метод проводится в брошюре МСЖД 406.

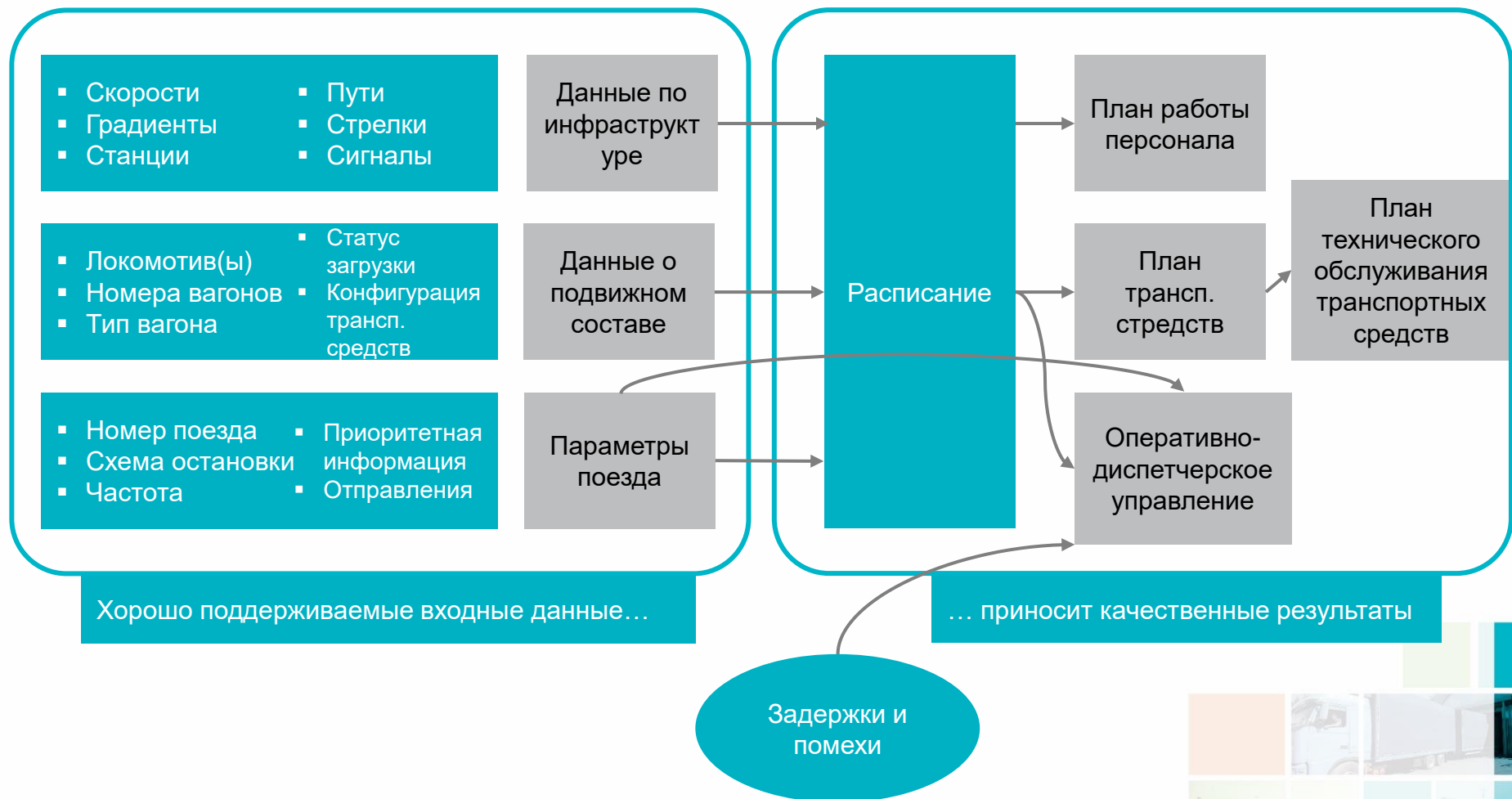


Зачем нужно ПО по планированию пропускной способности путей и составлению расписаний?

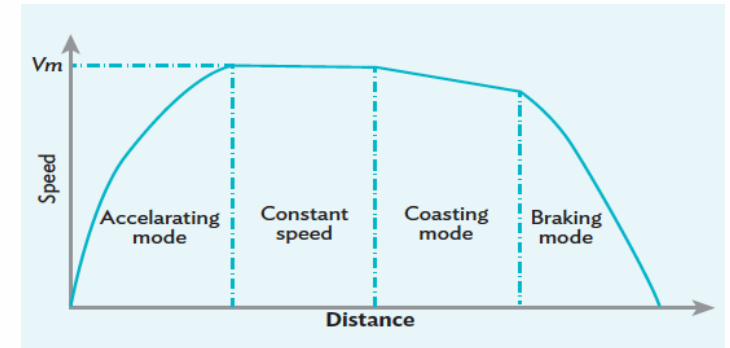
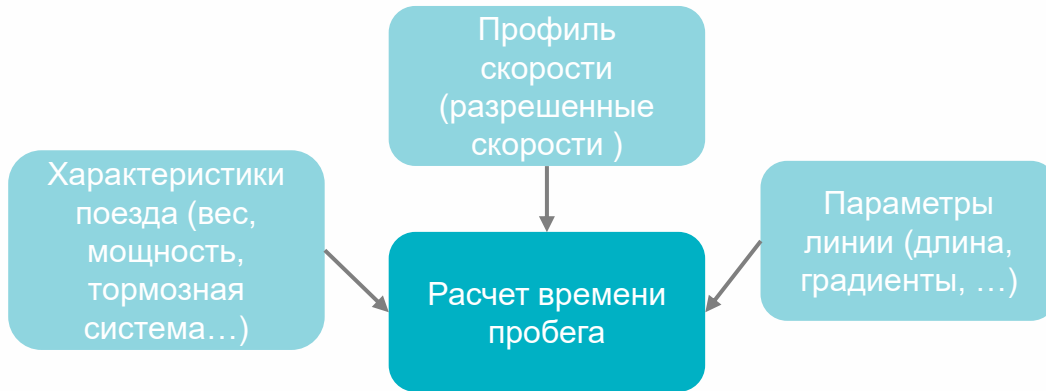


- Системы планирования пропускной способности путей и составления расписаний (TCTS) — это инструменты для...
 - ... организации и управления железнодорожным движением и инфраструктурой
 - ... построения расписаний различных видов
 - ... оценки данных о работе железной дороги
- Входные данные используются для точного моделирования путей следования поездов во всей сети, что позволяет...
 - ... обнаруживать конфликтующие пути следования поездов
 - ... ускорить процесс составления расписания, что позволяет сравнивать различные варианты расписаний
 - ... оптимизировать использование путей, выявляя неиспользуемую пропускную способность
 - ... определять необходимые инфраструктурные меры и сравнить варианты инфраструктуры
 - ... увеличить коэффициент использования активов и ресурсов
 - ... многие другие функции

Функции TCTS — основной принцип

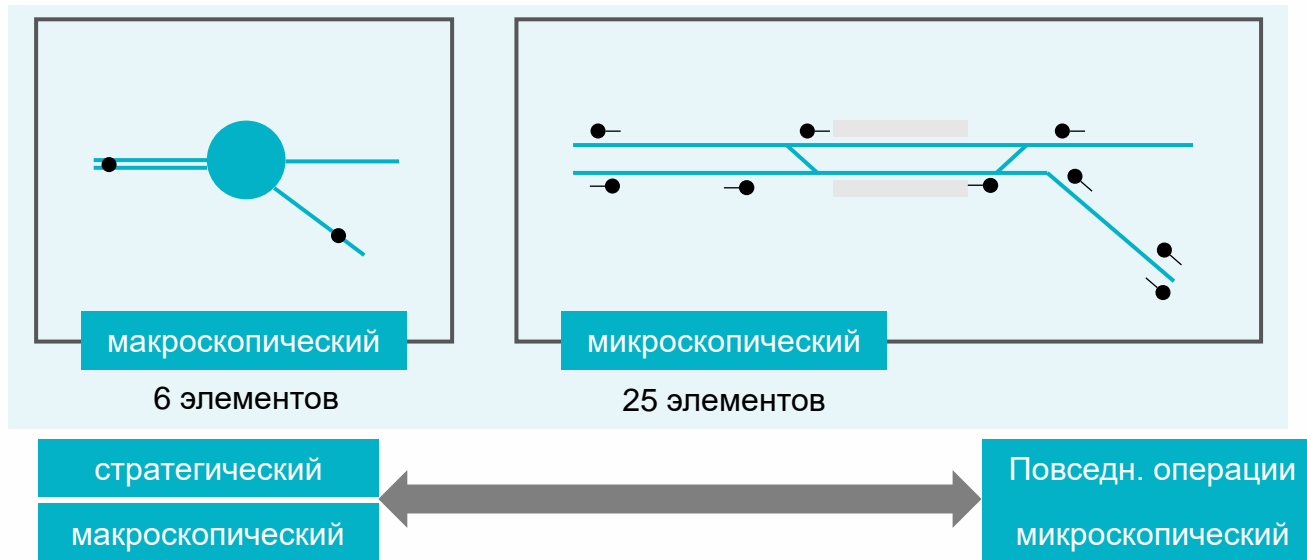


Функции TCTS – расчет времени пробега



- Расчет времени пробега является наиболее важной частью всех TCTS.
- Для каждого поезда рассчитывается минимальное время пробега.
- Минимальное время пробега можно использовать для создания бесконфликтного расписания за счет ...
 - ... замедления движения поездов на определенных участках;
 - ... адаптации времени остановок на станциях.
- Когда характеристики поезда известны, расчет точен для всех типов подвижного состава во всех странах.

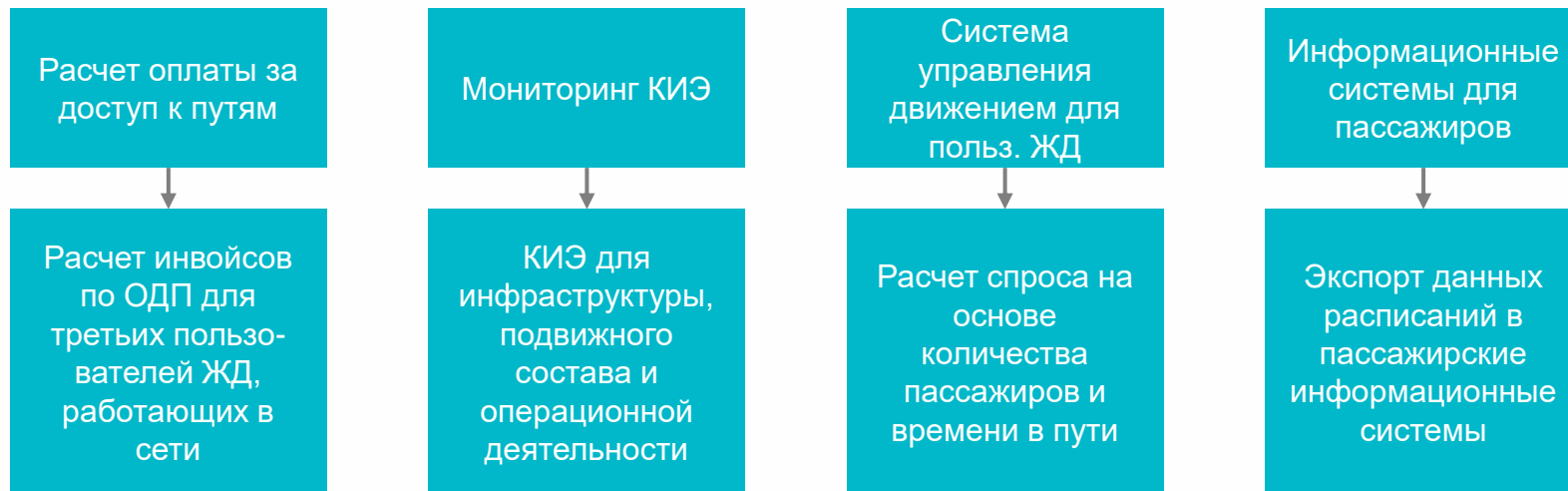
Функции ТСТS – макроscopicкий или microscopicкий?



- В то время как в **макроscopicкой** модели в качестве инфраструктурной основы используются только узлы и линии...
- ... **микроscopicкая** модель инфраструктуры включает в себя каждую стрелку, каждый сигнал и каждый путь станции для моделирования
- Микроscopicкий подход требует больше усилий для создания и реализации инфраструктурных данных, но гораздо более эффективен для анализа последствий изменений расписания.
- Макроscopicкий подход можно использовать для стратегического планирования расписания (на годы вперед).
- Микроscopicкий подход ближе к повседневным операциям и может использоваться для более детального анализа.
- Большинство ТСТS основаны на подходе микроscopicкого моделирования.

Функции TCTS – Дополнения

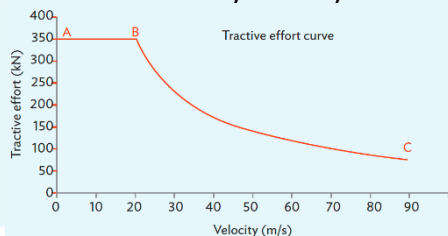
- TCTS генерирует много ценной информации, которую можно обрабатывать в других приложениях.
Вот некоторые примеры:



Функции TCTS – Базы данных

Подвижной состав

- В TCTS включены различные типы поездов.
- Могут быть добавлены специальные типы поездов (требуются данные, особенно диаграмма тягового усилия)



Календарь

- Для удобного определения дней, в которые следуют поезда, могут использоваться разные календари:
 - Все рабочие дни
 - Только выходные
 - Все дни кроме праздничных дней
 - Пользовательские дни

Инфраструктура

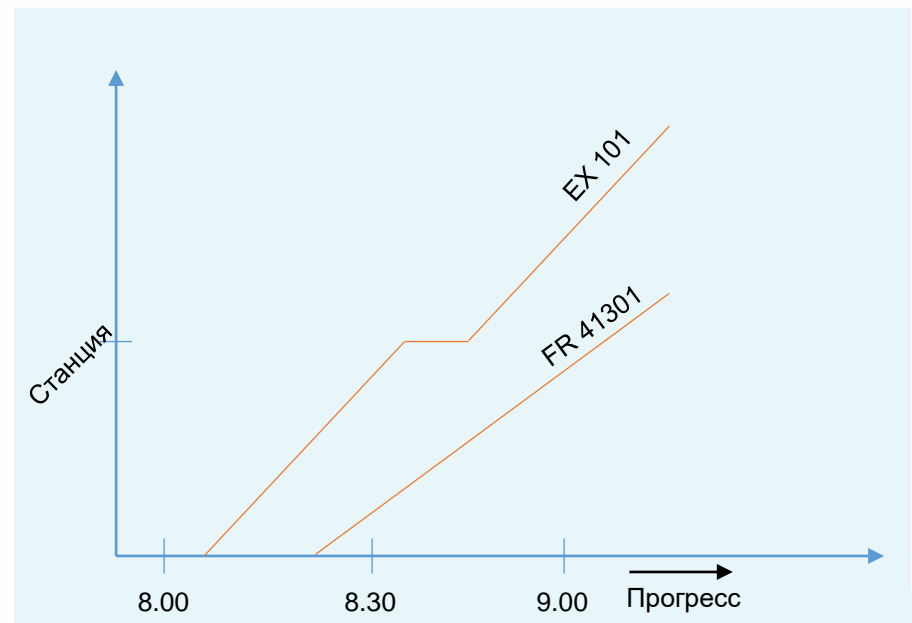
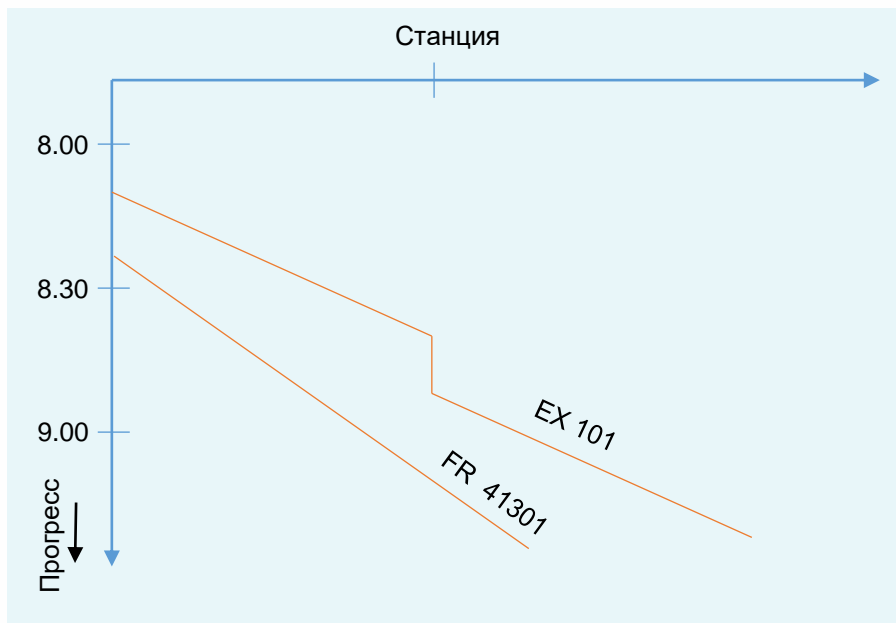
- База данных инфраструктуры может включать в себя несколько сетей:
 - Статус-кво
 - Краткосрочные изменения (снижение скорости, закрытие линий и т. д.)
 - Стратегические расширения сети
 - ...

Информация о маршруте

- Внутри станций часто есть несколько маршрутов, по которым могут ходить поезда.
- Путям и маршрутам можно определить разные приоритеты.
- Они могут отличаться для пассажирских поездов и грузовых поездов (например, использование путей с платформами).

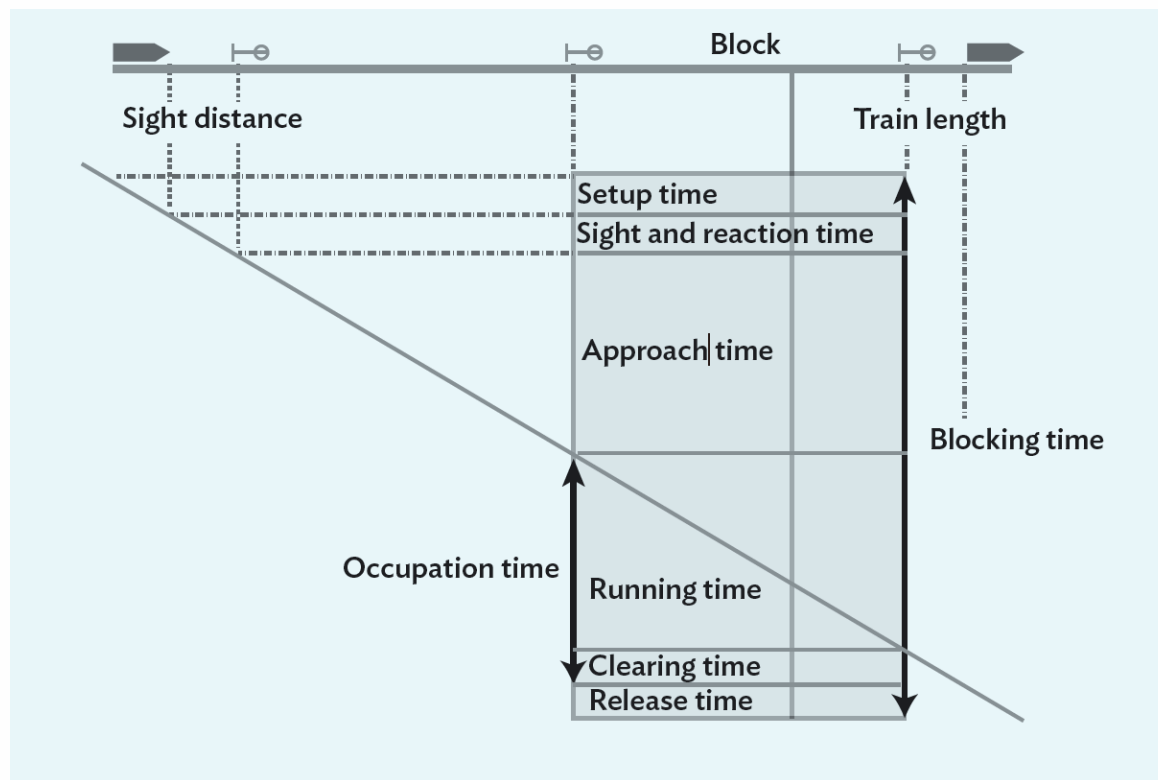
Функции TCTS – Планирование расписания

- Планирование расписания – основная функция TCTS.



Функции ТСТS – Планирование расписания

- Расписания основаны на лестницах времени блокировки, которые рассчитываются на основе моделей движения поездов.





Функции TCTS – Планирование расписания

- Конфликтующие пути поездов выявляются автоматически.
- Поскольку расписания поездов представляют собой сильно переопределенные системы, конфликты должны решаться экспертами, взвешивающими различные факторы, такие как приоритет поездов, вытекающие конфликты и т. д.
- В железнодорожных сетях с высокой плотностью движения построение стабильного и ориентированного на рынок расписания является постоянной задачей для высококвалифицированной группы людей.
- Внедрение расписания по часам на пассажирских железных дорогах поддерживается TCTS и сокращает работу по составлению расписания.
- Высококачественное ПО TCTS позволяет пользователям редактировать пути поездов различными способами (изгибать их, изменять время остановки, определять стыковки и т. д.).



Функции TCTS – получаемые расписания

- Расписания могут генерироваться для различных случаев использования:

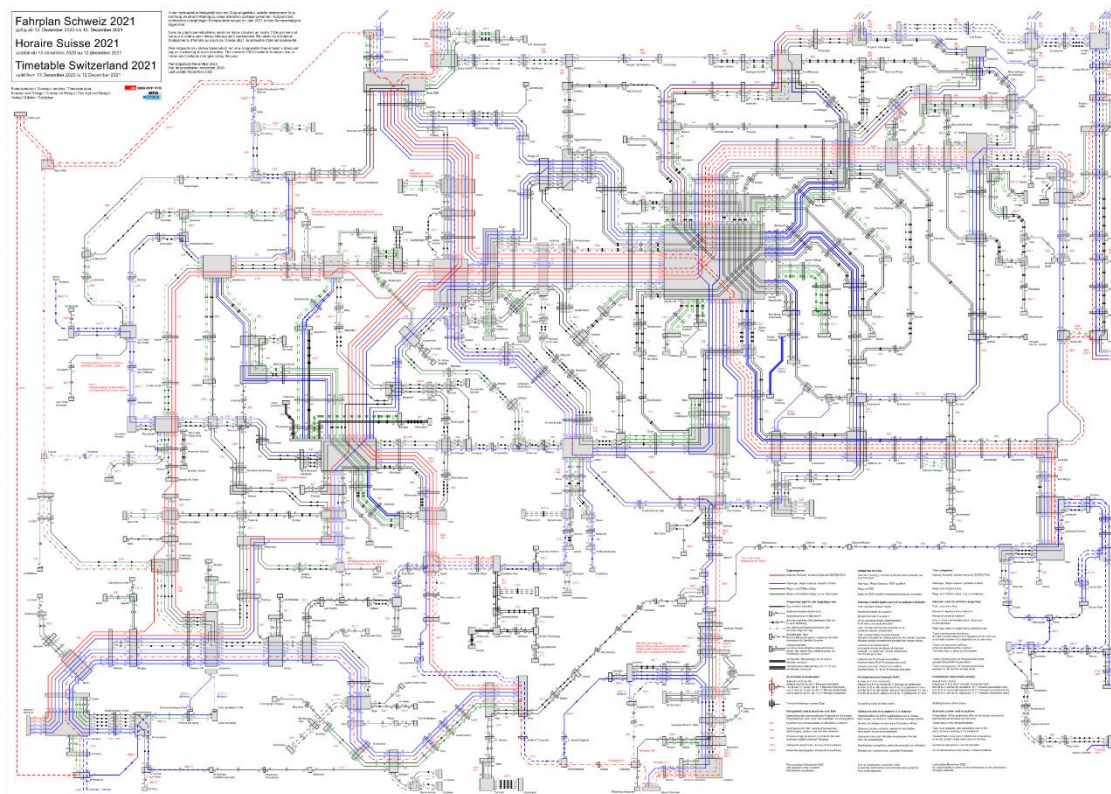
Планирование
железнодорожных перевозок

Планирование
пропускной способности

Планирование
операционной
концепции

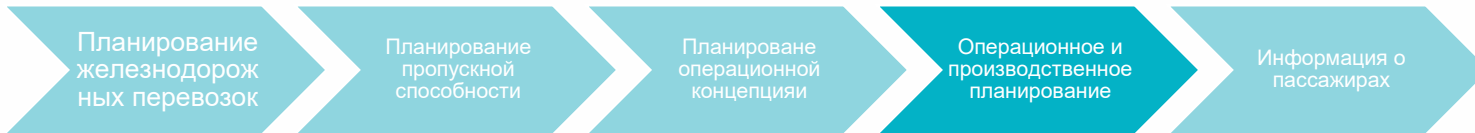
Операционное и
производственное
планирование

Информация о
пассажирах



Функции TCTS – получаемые расписания

- Расписания могут генерироваться для различных случаев использования:

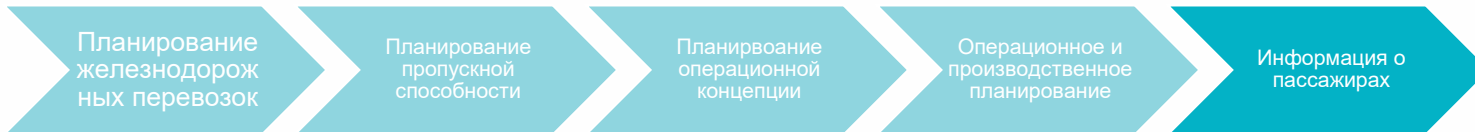


Mo	FBS-Beispiel-Umlaufplan Netz Ostsachsen Cottbus / Görlitz / Zittau	Umlaufplan Tfz 650	Stand: 31.07.2018 Fahrzeugbedarf: 10 Tfz. Laufleistung aller Fzg. pro Woche: 53.427,8 km mittl. Laufleistung pro Fzg. und Tag: 774,3 km
1	So 8 DG 1.142,6 km	80000a, 80001a, DSFH, 81004, BCS, 81007, 80010a, Tanken BCS 1, 81013a, 80016a, 80017a, 83024	1 Di 1 XTVD 1.142,6 km
2	So 1 DG 652,4 km	92000, BHW, 92003, DG, 92004, BHW, 92007, Tanken DG 92008, 92011, 92012, 92015, 92016	2 Di 2 BHW 652,4 km
3	So 2 DZ 877,7 km	Tanken DZ 1, 81000, 81003, 80006a, Tanken BCS 6, 81009, 80012a, 80013b, Wartung, 97021	3 Di 3 DEB 877,7 km
4	So 3 DG 1.082,1 km	80002b, 80003a, DSFH, 81006, Tanken BCS 7, 80009a, 81012, 81015, 80018a, 80019a	4 Di 4 DG 1.082,1 km
5	So 4 DEB 237,0 km	97002, 97003, 97005, 97004, 97006, 97007, 97008, 97009, 97010, 97011, 97012, 97013, 97014, 97015, 97016, 97017	5 Di 5 DEB 237,0 km
6	So 5 XTVD 547,5 km	83023, 81002, Tanken BCS 8, 80007a, 81010, 81013b, DG	6 Di 6 DG 547,5 km
7	So 6 XTVD 1.048,8 km	83021, 80002a, 81005, 80003a, Tanken BCS 17, 81011, 80014a, 80015a, 81016	7 Di 7 BCS 1.048,8 km
8	So 7 DEB 607,7 km	97001, Tanken DZ 2, 97000, 80012b, 80013a, 81016, 81019	8 Di 8 DZ 607,7 km



Функции TCTS – получаемые расписания

- Расписания могут генерироваться для различных случаев использования:

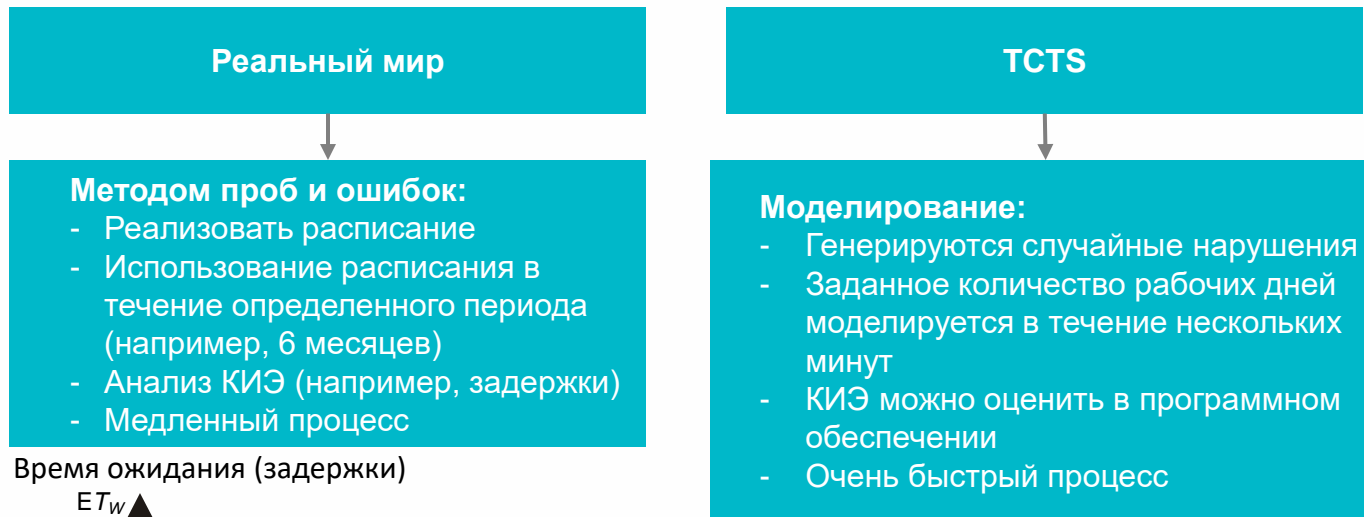


Zug	RE 79 57416 Mo-Fr	RE 75 3981 Mo-Fr	RE 76 7884 Sa,So	RE 76 7886 Sa,So	RE 70 3884 Mo-Do, Sa,So	RB 74 57378 Mo-Do, Sa,So	RB 74 57380 Fr	RB77 62742 Sa	IC 2085 Sa	IC 2083 Sa	RE 79 57418 Mo-Fr	RE 75 3983 Mo-Fr	RE 96 78939 Mo-Fr	RE 72 78941 Mo-Fr	RE 17 3394 Sa	RE 7 3294 Sa	RB68 62704 Sa
von	Ulm																
München Hbf	00 00		13 20	13 20	13 20	13 40	13 40		Hannover	Hannover			13 54	14 20			14 40
München-Pasing			13 27	13 27	13 27	13 47	13 47						14 01	14 27			14 47
Fürstenfeldbruck						13 56											
Geltendorf	985 00	o	13 47	13 47	13 47	14 07	14 07							14 47			15 06
Geltendorf	01		13 48	13 48	13 48	14 07	14 07							14 48			15 07
Kaufbeuren	986	o	13 56	13 56	13 56	14 15	14 15							14 55			15 14
Kaufbeuren			13 57	13 57	13 57	14 15	14 15							14 56			15 15
Buchloe	971, 972, 974	01	14 05	14 05	14 05	14 22	14 22						14 32	15 03			15 22
Augsburg Hbf			13 41	13 41	13 41			13 48	13 57	13 57	14 14				14 44	14 44	14 48
Bobingen	986							14 11			14 22						15 03
Schwabmünchen								14 19			14 29						15 10
Buchloe	01		14 04	14 04	14 04			14 30	14 23	14 23	14 39			15 05	15 05		15 20
Buchloe	01	o	14 07	14 07	14 07			14 31	14 24	14 24	14 40		14 33				15 29
Kaufbeuren	01	o	14 19	14 19	14 19			14 43	14 38	14 38	14 51			15 19	15 19		15 41
Kaufbeuren			14 20	14 20	14 20			14 45	14 39	14 39	14 52			15 20	15 20		15 45
Biesenhofen	974	01	13 55					14 49			14 56						15 50
Biesenhofen			13 56								14 56						
Günzach			14 09								15 09						
Kempten (Allgäu) Hbf	973, 975	o	14 22	14 42	14 42	14 42			15 09	15 09	15 22				15 41	15 41	
Kempten (Allgäu) Hbf			14 29	14 43	14 43	14 43			15 10	15 10		15 29		15 43	15 43		
Marktzell (Allgäu)			14 37									15 37					
Immenstadt		o	14 45	14 55	14 55	14 55			15 27	15 27		15 45		15 55	15 55		
Immenstadt						14 57											15 57
Oberstaufen						15 07											16 07
Röthenbach (Allgäu)						15 17											16 17
Heimenkirch	01					15 21											16 21
Hergatz	02					15 29						15 59					16 29
Lindau-Insel	02	o										16 16					
Lindau-Insel	06											16 37					
Lindau-Reutin	08	o				15 45						16 41					16 45
Immenstadt	01		14 51	15 12	15 12				15 42	15 42	15 51			16 12			
Blaichach (Allgäu)			14 55	15 16	15 16				15 50	15 50	15 55			16 16			
Sonnhofen	o		15 00	15 20	15 21				15 50	15 50	16 00			16 20			
Sonnhofen			15 00	15 23	15 23				15 52	15 52	16 01			16 21			
Altstädten (Allgäu)			15 04		15 26						16 05						
Fischen			15 09	15 31	15 36				16 03	16 03	16 10			16 32			
Langenwang (Schwab)			15 13		15 40				16 11	16 11	16 14						
Oberstdorf	01	o	15 19	15 39	15 45						16 19						16 40
nach								Füssen						Memmingen			Füssen

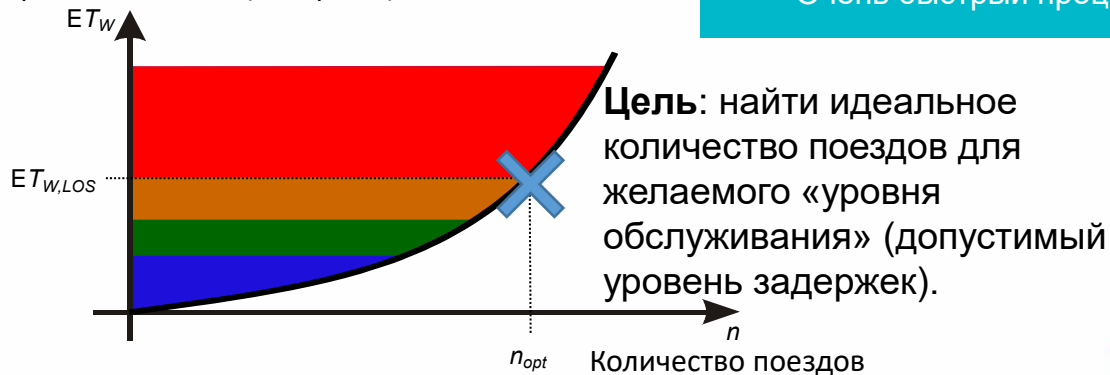


Функции TCTS – Операционное моделирование

- Расписание, построенное TCTS, не обязательно должно быть хорошего качества, просто потому, что оно не содержит конфликтов.
- **Качество расписания** можно оценить двумя способами...

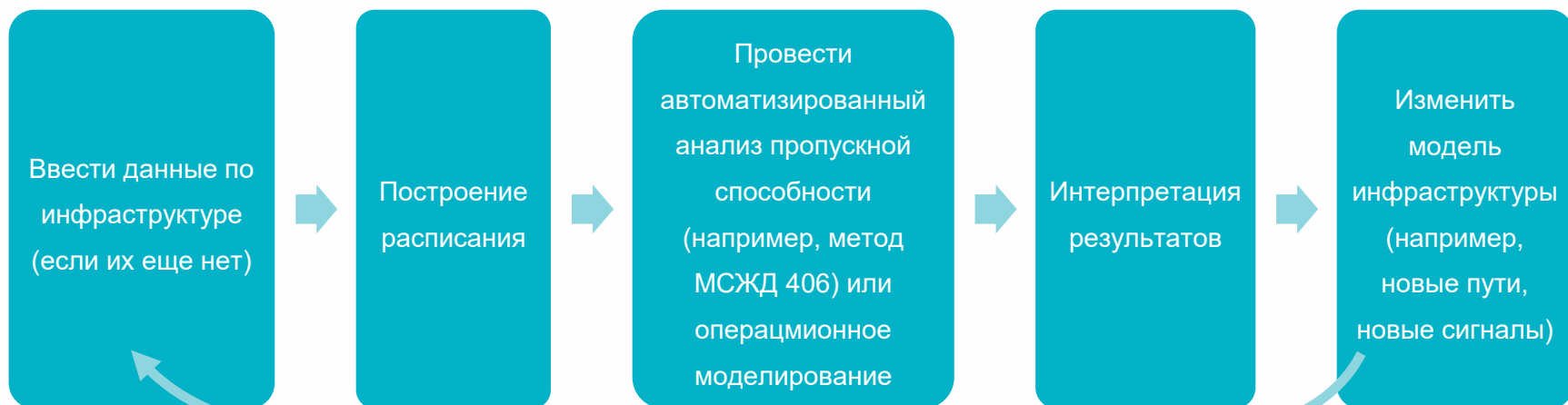


Время ожидания (задержки)



Функции TCTS – Операционное моделирование

- Разработка идеального расписания — это итеративный (повторяющийся) процесс.



Итеративный процесс повторяется до тех пор, пока результаты анализа пропускной способности не станут целесообразными

Функции TCTS – мониторинг КИЭ

Использование

Коэффициент занятости для линий и станционных путей

Потребление пропускной способности в соотв. с МСЖД 406

Доступная пропускная способность для линий и станций

Изменение пропускной способности с новыми элементами инфраструктуры (напр., сигналами)

Места в сети, создающие наибольшие задержки

И многое другое ...

Подвижной состав

Пробег для транспортных средств

Коэффициент использования (время эксплуатации/ время простоя)

Разница между фактическим и минимальным количеством транспортных средств для эксплуатации

Потребление энергии

Сокращение времени в пути с более мощной тягой

И многое другое ...

Функции TCTS – мониторинг КИЭ

Эксплуатационные данные железных дорог

Коэффициент времени пробега для поездов (реальное время пробега/ минимальное время пробега)

Количество поездов

Пунктуальность

Количество отмененных/задержанных поездов

Поезда с самой большой задержкой

И многое другое ...

КИЭ, связанные с перевозками

Поезд-км

Доля и производительность грузовых и пассажирских перевозок

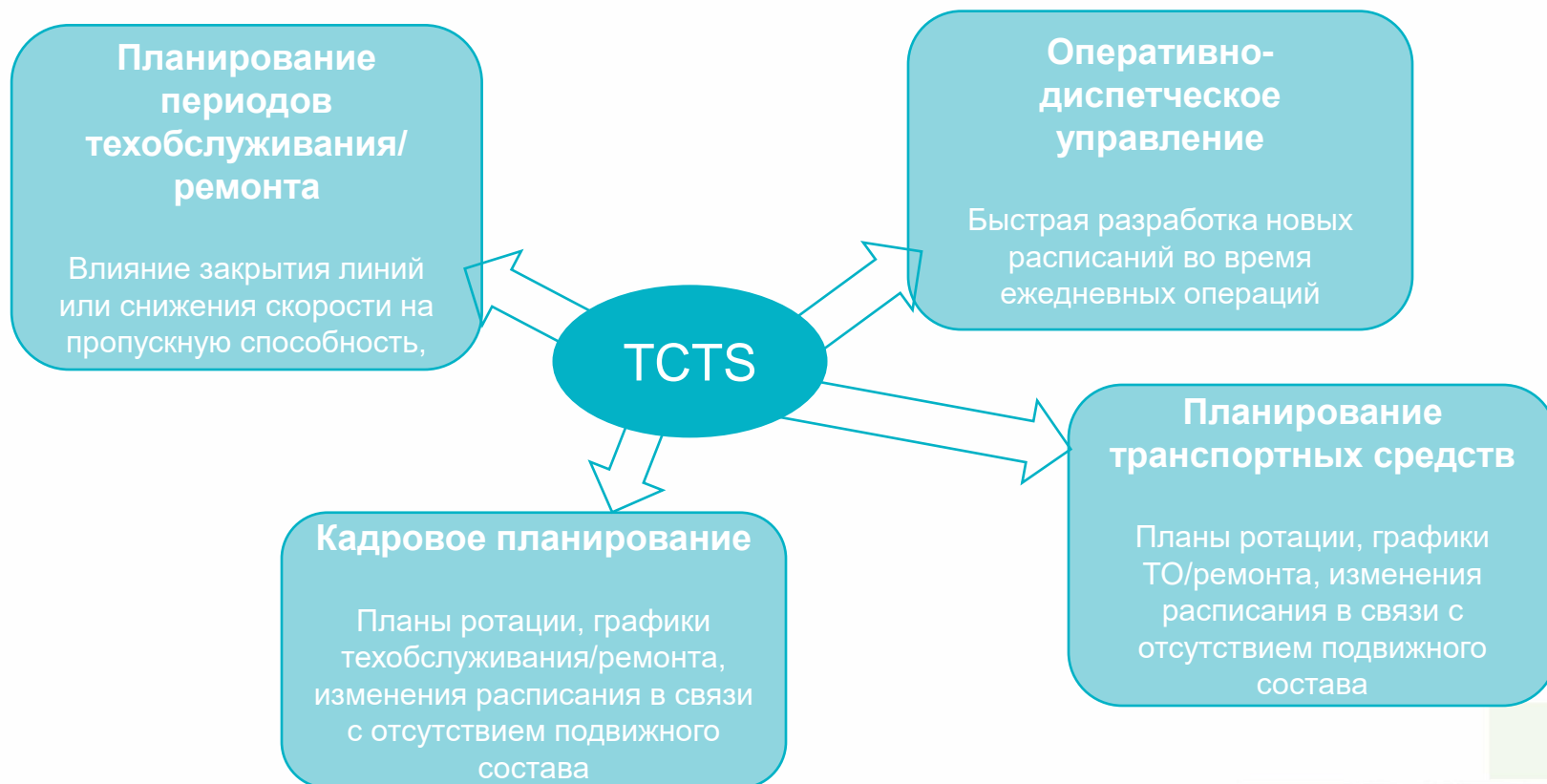
Коэффициент времени пробега для поездов (реальное время пробега/ минимальное время пробега)

Время на проезд для пассажиров

Количество доступных мест/ стыковок/ прямых поездов на маршрутах

И многое другое ...

Функции TCTS – Другие функции



- **Примечание:** не все функции могут быть реализованы непосредственно в TCTS, может потребоваться дополнительное программное обеспечение с заранее определенными интерфейсами.

Процедура закупки TCTS



1. Какие обязательные функции должно выполнять программное обеспечение? Нужны ли нам функции диспетчеризации?
2. Можем ли мы предоставить достаточную базу данных? Или каковы временные затраты или стоимость создания/обновления базы данных (видео путей и т. д.)?
3. Можно ли моделировать национальную систему защиты поездов (если она существует) в программном обеспечении?
4. Есть ли у нас или планируем ли мы иметь интерфейсы с другими системами?
5. Должна ли система ориентироваться на грузовые перевозки (требуется меньшая сложность), на пассажирские перевозки (более высокая сложность) или на смешанные перевозки (более высокая сложность)?
6. Каковы наши бюджетные рамки? Рассчитали ли мы достаточные средства для обслуживания системы?
7. Есть ли у нас команда экспертов с достаточным пониманием, чтобы правильно использовать систему? Или нам дополнительно нужна внешняя квалификация и обучение? Сколько часов обучения необходимо, прежде чем можно будет начать продуктивное использование TCTS?
8. Хотим ли мы выполнять все задачи своими силами или полагаемся на дополнительные консультационные услуги специалистов по расписанию (например, для технико-экономического обоснования расписания)?

Процедура закупки TCTS



Поставщик	SMA	Hacon	VIA-Con	iRFP	RMCon	Oliver Wyman	Trenolab
Название продукта	Viriato	TPS	LUKS	FBS	RailSys	MultiRail Planning Suite	Treno
Ссылка на сайт	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/

Этот список не является исчерпывающим и не означает одобрения какого-либо из приложений.