

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА ПОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВНУТРИПОРТОВОЙ ЛОГИСТИКИ

Ю. О. Тропина (Санкт-Петербург)

При проектировании нового порта или модификации существующего перед руководством и инженерами встаёт множество задач о выборе оптимального оборудования для выполнения различных внутрипортовых операций. С одной стороны, оборудование должно обладать техническими характеристиками и присутствовать в количестве, достаточном для обработки грузооборота порта, с другой стороны, инвестиции в оборудование и его обслуживание не должны превышать определённых границ бюджета. Подобные задачи встают для всевозможных типов оборудования порта, а именно, подъёмно-транспортного оборудования, инженерных сетей, систем для обработки специальных типов грузов (накатных, наливных и др.), судов портового флота, железнодорожного оборудования и др. Традиционные методики определения необходимого количества и типов оборудования заключаются в аналитическом расчёте, основанном на средних ожидаемых показателях загруженности. Однако, такой способ неточен, слишком сложен или невозможен, если проектируемая система сложна, и её поведение определяется случайными характеристиками. По сравнению с аналитическим расчётом имитационное моделирование позволяет существенно лучше учесть всю сложность и стохастичность системы, т.к. позволяет с определённой степенью точности воспроизвести поведение системы. Кроме того, модель автоматически предоставляет подтверждение рассчитываемых данных численным экспериментом, во-первых, за счёт контроля в любой момент времени за любой характеристикой системы, и, во-вторых, за счёт визуализации всех процессов.

Целью данного доклада является представление примера использования имитационного моделирования для решения задачи о выборе оптимального оборудования. Пример основан на проекте, выполненном компанией The AnyLogic Company (ранее ООО «Экс Джей Текнолоджис», XJ Technologies), для порта Гавра – второго по величине порта Франции и пятого в Северной Европе. Разработка велась в среде имитационного моделирования AnyLogic. Перед руководством порта стояла задача проектирования нового мультимодального терминала, предназначенного для обработки импортного и экспортного контейнерного грузопотока, перевозимого железнодорожным и речным транспортом. Для организации взаимодействия мультимодального и уже имеющихся на территории порта двух морских терминалов планировалось использовать челночные отправки железнодорожных составов. При этом рассматривались два варианта организации перевозок на территории терминала – с использованием традиционных подвижных составов и составов, состоящих из автономных групп вагонов. Целью разработки имитационной модели являлось сравнение данных вариантов и выбор наиболее целесообразного из них с точки зрения минимизации затрат на перевозку контейнеров.

Имитационная модель позволяет воспроизводить деятельность порта в течение определённого промежутка времени и вычислять различные количественные показатели оптимальности функционирования. Были разработаны две версии модели, каждая из которых служит для оценки своего сценария работы: с автономными группами вагонов и без них.

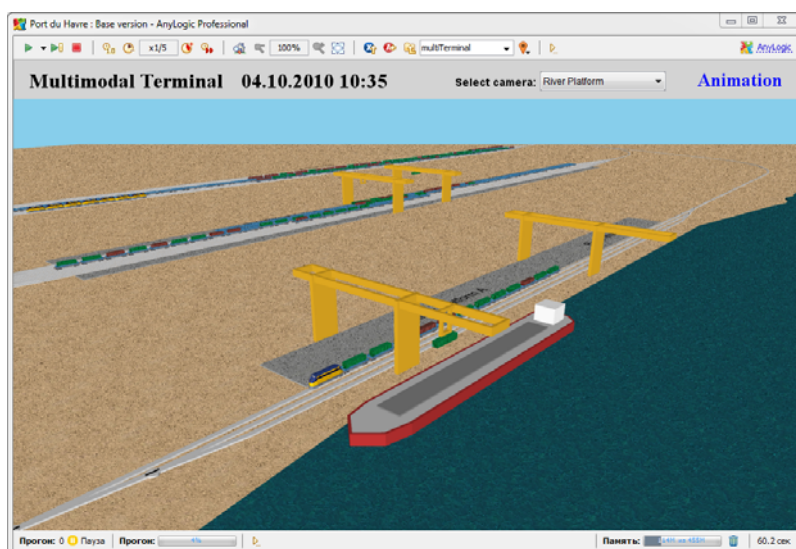


Рисунок 1. Анимация модели

В качестве входных данных модель позволяет задавать следующие характеристики:

- время прибытия и требуемое время отправки каждого контейнера для мультимодального и морских терминалов с разделением на железнодорожный и речной транспорт;
- расписание прибытия и отбытия грузовых поездов для мультимодального терминала;
- график движения речных судов для мультимодального терминала;
- характеристики технологического оборудования (скорость движения, время обработки контейнера) для мультимодального и морских терминалов;
- характеристики железнодорожных составов, курсирующих между терминалами: количество доступных локомотивов; количество независимых групп вагонов; скорость движения на терминалах и между ними; др. временные операции, связанные с движением составов.

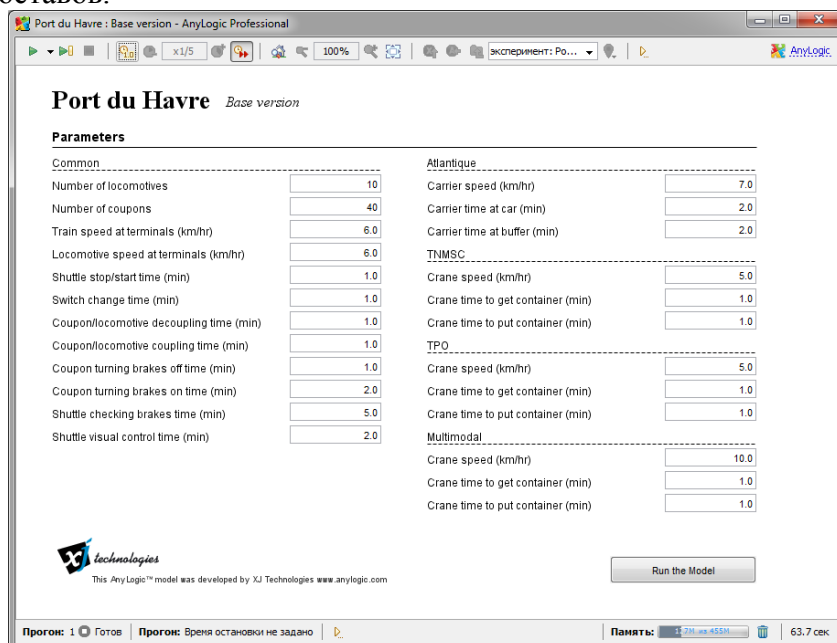


Рисунок 2. Задание входных параметров через интерфейс модели

Часть входных параметров задаётся через интерфейс модели, а часть – в файле MS Excel. Способ задания определяется сложностью той или иной характеристики порта и количеством данных: расписание прибытий и отправок судов и поездов удобнее задавать в файле MS Excel, а технологические характеристики оборудования – с помощью интерфейса модели.

Во время выполнения имитационного эксперимента выполняется динамическая регистрация наполненности зон хранения контейнеров на терминалах, показателей качества обслуживания контейнеров (время нахождения на терминале, время перегрузки), коэффициентов использования технологического оборудования и подвижного состава; производится динамический расчет затрат на функционирование терминалов и подвижного состава по отдельным статьям и суммарно. Пользователю предоставляется возможность визуального контроля над процессом за счёт отображения информации о статусе каждого контейнера, технологического оборудования и подвижного состава. После окончания эксперимента результаты моделирования записываются в файл MS Excel для дальнейшего сравнения с результатами эксперимента при других входных параметрах.

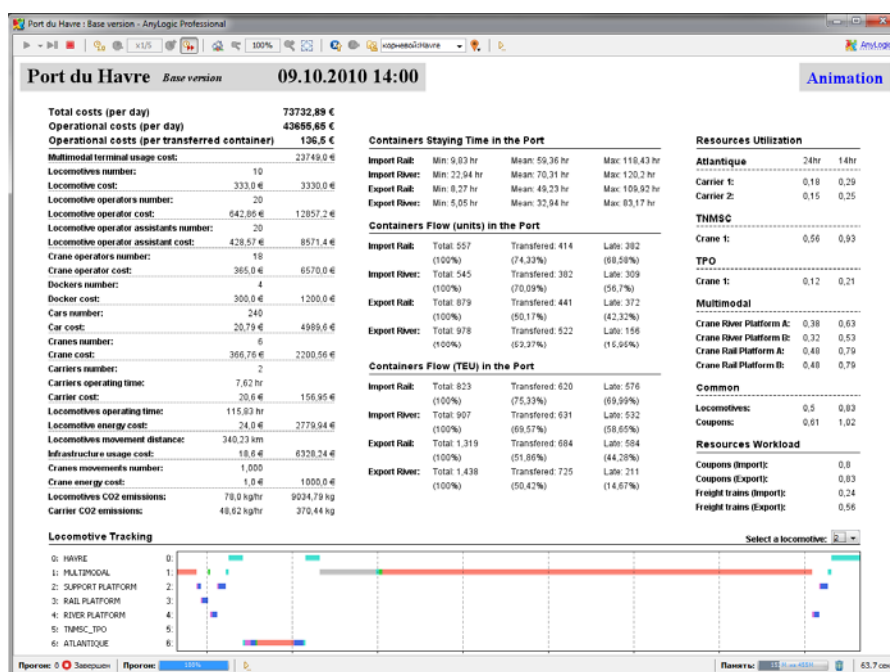


Рисунок 3. Отображаемая статистика

По результатам проекта руководство порта смогло сравнить два варианта организации внутрипортовых железнодорожных перевозок и выбрать оптимальный с точки зрения минимальных затрат, а также оценить необходимое количество единиц подвижного состава. Данные оценки позволили более обоснованно и наглядно представить проект по строительству мультимодального терминала перед государством и частными инвесторами.

Следует отметить, что данный пример является лишь частным случаем применения имитационного моделирования. Данная технология подходит для широкого спектра задач и в настоящее время становится всё более распространённой в различных отраслях, включая многие задачи, возникающие при проектировании портов.