

Сравнительная характеристика свойств стеклопластика, стали и алюминиевых сплавов

Параметр	Сталь	Алюминиевые сплавы	Стеклопластик
Плотность (кг/м ³)	7 800	2 640–2 800	1 800–1 900
Модуль упругости, ГПа	210	70-71	55
Удельный модуль упругости	2 692	2 500–2 689	2 895–3 056
Предел прочности (для металлов предел текучести) при растяжении, МПа	240	50–440	1 700
Удельный предел прочности (для металлов предел текучести), м ² /с ²	3,1	1,8–16,7	89–94
Отношение усталостной прочности к статической	0,26	0,27	0,29
Теплопроводность при 20 °С, Вт/м	64	105–200	0,75
Удельное объёмное электрическое сопротивление, Ом·м	Проводник	Проводник	1,0×10 ¹⁰
Коэффициент линейного расширения, ·10 ⁶ град ⁻¹	11,9–14,2	19,6–26,9	0,45–8,3
Стойкость к воздействию химически агрессивных сред, солевых растворов	Не стоек. Требуется мероприятия по защите от коррозии	Подвержен электрохимической коррозии. Требуется специальные меры по защите	Стойк
Эксплуатационные затраты	Требуется регламентные работы не реже 1–2 раза в год	Требуется регламентные работы не реже 1 раза в год	Восстановление цветовой окраски по мере снижения ее интенсивности

УДК 004.94

В.С. Тимченко

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **И.М. Кокурин**
 Институт проблем транспорта имени Н.С. Соломенко РАН

СТРУКТУРА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НЕФТЯНОГО ТЕРМИНАЛА

Транспортный комплекс РФ работает в условиях ежегодного роста объемов грузовых перевозок и дефицита пропускных и провозных способностей [1, 2], что вызывает необходимость больших объемов инвестиций в поэтапное развитие инфраструктуры.

Исследования показывают, что 85–95 % общей продолжительности логистической цепи производственного цикла товародвижения составляет ожидание обработки, транспортировки и других операций, включая нахождение в пунктах перевалки, поэтому столь важна надежная оценка соответствия перерабатывающей способности.

В Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г. ставится задача интенсивного развития транспортной инфраструктуры. Одним из направлений ее научного обеспечения является создание имитационных систем, позволяющих моделировать системы различных видов транспорта.

Имитационная модель позволяет автоматически определять значения параметров рассматриваемой системы, меняя при этом условия протекания процесса и случайные события, учет которых при традиционных подходах вызывает существенные затруднения. Это позволяет оперативно учитывать все изменения в проекте, а также получить более точные значения оптимальных параметров функционирования системы, чем при традиционно применяемом расчете [3].

Целью исследования является демонстрация возможностей метода имитационного моделирования при комплексном рассмотрении процесса функционирования объектов транспортной инфраструктуры.

Имитационная модель была построена универсальным средством имитационного моделирования в среде AnyLogic, в рамках которой реализованы дискретно-событийный, агентный и системно-динамический подходы. В данном исследовании был использован дискретно-событийный подход [4, с. 22], который позволил рассмотреть процесс перевалки нефтепродуктов с железнодорожного транспорта на морской с помощью имитационной модели, структура которой представлена на рисунке.

Структура модели представляет собой два параллельных процесса:

- 1) выгрузка нефти из цистерн;
- 2) погрузка нефти на танкеры.

Первыми в обоих процессах идут блоки, отвечающие за интенсивность поступления заявок в модель. Его параметры заданы таким образом, чтобы исключить межоперационные простои, так как мы рассчитываем максимальную перерабатывающую способность склада. Если бы мы рассматривали задачу оптимизации работу имеющегося нефтяного терминала, то в этих блоках использовался бы закон распределения интенсивности поступления транспортных средств.

Далее идут блоки, имитирующие очереди поступления транспортных средств, после которых расположены блоки, ограничивающие количество одновременно выгружаемых транспортных средств.

Затем идет сеть развилок, которые позволяют «размножить» ту часть модели, которая отвечает за процесс выгрузки [5–10], позволяющие учесть разные вместимости составов из четырех- и восьмиосных цистерн и дедвейт танкеров. Завершают модель блоки, отвечающие за подсчет количества обслуженных транспортных средств разных категорий и удаление заявок из модели.

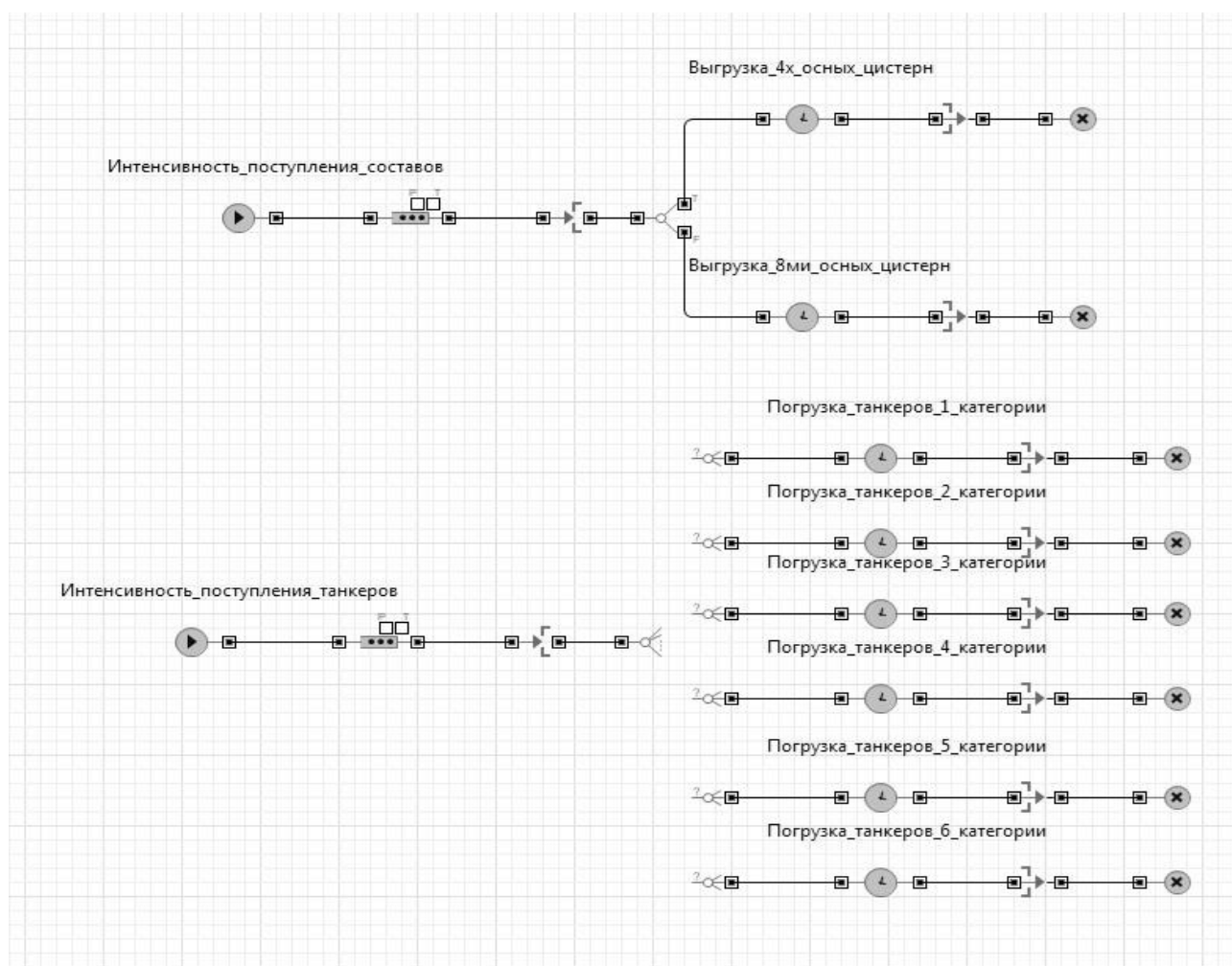


Рисунок. Структура имитационной модели нефтяного терминала

Если в процессе моделирования при заданных параметрах системы объем нефтяного терминала будет полностью заполнен, то моделирование завершается и делается вывод о невозможности освоения заданного грузопотока при заданных параметрах нефтяного терминала. Оператору имитационной модели при следующем эксперименте следует сделать одно из двух возможных действий:

- 1) увеличить максимальный объем нефтяного терминала;
- 2) сократить объем грузопотока.

По нашему мнению, наилучшим вариантом будет задание изначально завышенной емкости нефтяного терминала и выведение на временной график динамики его фактического заполнения, пиковое значение которого и будет характеризовать максимальное использование перерабатывающей способности склада.

Описанная модель позволяет проводить эксперименты и решать задачи различного уровня: оперативные, при интеграции с информационной системой нефтяного терминала (принятие на хранение дополнительного объема грузопотока), тактические (закупка дополнительного количества средств механизации) и стратегические (увеличение полезного объема нефтяного терминала).

Модель позволяет рассмотреть работу нефтяного терминала при разных процентных соотношениях рассматриваемых категорий транспортных средств, а также увеличить их количество при несложной ее модификации. При наличии законов распределения интенсивности поступления транспортных средств имитационная модель позволяет не только оценить максимальную перерабатывающую способность, но и достаточность инфраструктурных и технологических мероприятий по ее увеличению в случае необходимости увеличения перерабатывающей способности нефтяного терминала.

С помощью имитационной модели можно рассчитать следующие основные показатели эффективности работы нефтяного терминала:

- коэффициент загрузки каналов;
- средняя длина очереди;
- среднее время ожидания обслуживания;
- вероятность ожидания обслуживания.

В статье представлена имитационная модель работы нефтяного терминала, которая позволяет оценить достаточность его перерабатывающей способности в условиях обслуживания нескольких категорий транспортных средств, предназначенная для визуализации, анализа и поиска устойчивых параметров функционирования системы.

Список литературы

1. Белый О.В. Инновационные проблемы развития транспорта // Бюл. объединенного учен. совета ОАО РЖД. 2010. № 4. С. 97–100.
2. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений // Изв. Петербург.ун-та путей сообщения. 2013. Вып. 1 (34). С. 15–22.
3. Имитационное моделирование как инструмент оценки инженерных решений при разработке проектов развития судостроительных и судоремонтных предприятий России / М.А. Долматов, Р.С. Нисенбаум, А.М. Плотников [и др.] // Национальное общество имитационного моделирования. URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/ikm-mtmts-64-69.pdf>.
4. Борщев А.В. Как строить простые, красивые и полезные модели сложных систем // Шестая Всерос. науч.-практ. конф. «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2013). Т. 1 : сб. докл. Казань : Изд-во «ФЭН» АН РТ, 2013. С. 21–34.
5. Социально-экономические процессы и экономическое развитие: проблемы и перспективы, прогнозирование и моделирование : монография / В.С. Тимченко и др. ; под ред. Л.Г. Матвеевой, О.А. Подкопаева. Самара : ООО «Офорт», 2016. 360 с.
6. Тимченко В.С. Оценка перерабатывающей способности грузового фронта методом имитационного моделирования // Молодой ученый. 2015. № 5. С. 189–192.
7. Тимченко В.С. К вопросу имитационной модели распределительного склада // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2016. № 1. С. 114–116.
8. Тимченко В.С. Применение имитационного моделирования в учебном процессе на примере транспортного вуза // Электронное обучение в непрерывном образовании. 2016. С. 903–908.

9. Тимченко В.С. Расчет пропускной способности двухпутного железнодорожного участка с учетом категорий грузовых поездов методом имитационного моделирования процессов перевозок // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Т. 7, № 5. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/12TVN515.pdf>.
10. Тимченко В.С. Оценка возможности освоения прогнозируемых объемов перевозок грузов морского порта методом имитационного моделирования процессов железнодорожных перевозок // ИСУЖТ-2015. 2015. С. 98–102.

УДК 622.24:620.179

Д.А. Фомин, А.Е. Антипов

Научные руководители – доктор технических наук *Н.Г. Квеско*,
кандидат технических наук *М.Т. Нухаев*, Институт нефти и газа,
Сибирский федеральный университет

МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРНОЙ ЗАЩИТЫ СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ

Защита нефтепромыслового оборудования и трубопроводов от коррозии, вызываемой воздействием добываемых и транспортируемых сред, является в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем, стоящих перед нефтяной отраслью.

На сегодняшний день наиболее приемлемый и экономически оправданный способ защиты – химический метод – ингибиторная защита. Достоинствами метода являются достаточно высокая эффективность, возможность применения без изменения технологии процессов добычи, сбора, транспорта и подготовки нефти, простое аппаратное обеспечение.

Для оценки эффективности противокоррозионных мероприятий широко применяются различные системы мониторинга коррозии: гравиметрические, электрохимические, электромагнитные и т. д.

Предметом исследования и усовершенствования в данной работе являются методы мониторинга коррозии на Ванкорском месторождении. Рассматривается возможность модернизации метода мониторинга эффективности ингибиторов коррозии на Ванкорском месторождении и его практическая значимость.

На Ванкорском месторождении применяется гравиметрический метод мониторинга коррозии. Для прогнозирования технического состояния насосно-компрессорной трубы (НКТ) на разных стадиях их эксплуатации и обеспечения оптимального управления