

межпиковое время) передвигаются полупустые транспортные средства. При этом дальнейшее развитие маршрутной сети ограничивается пропускной способностью отдельных участков улично-дорожной сети.

Для решения проблем функционирования пассажирского транспорта требуются принципиальные изменения городских и пригородных автобусных маршрутов, их оптимизация, сокращение части дублирующих маршрутов, снижение уровня транспортного потока центральной части города. А по мере дальнейшего развития улично-дорожной сети, необходимо постепенное введение новых маршрутов либо изменения схем движения уже существующих. Оптимизация маршрутной сети позволит получить упорядоченную и сбалансированную систему общественного транспорта, а также увеличить скорость передвижения и сократить продолжительность поездки пассажиров.

Решение проблемы изношенности и недостаточности темпов обновления подвижного состава заключается в приобретении и внедрении новых эффективных и надежных транспортных средств, в том числе и наиболее комфортабельных, а также автобусов с пониженным уровнем пола. Наличие автобусов с пониженным уровнем пола на городских маршрутах значительно облегчает и ускоряет посадку и высадку пассажиров. Облегчение процесса посадки и высадки пассажиров увеличивает пассажиропоток населения, которые начинают пользоваться общественным транспортом более охотно [4].

#### **Список использованной литературы:**

1. Пассажирский транспорт города Архангельска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arhcity.ru/?page=1001/1>.
2. Шальнова Н. С. Проблемы и перспективы развития пассажирского транспорта [Текст] / Н. С. Шальнова // Молодой ученый. — 2011. — №12. Т.1. — С. 61-64.
3. Наземный пассажирский транспорт в городе: состояние, проблемы, решения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bujet.ru/article/45973.php>.
4. Ведомственная целевая программа "Развитие городского пассажирского транспорта муниципального образования "Город Архангельск" на 2013-2015 годы". Утверждена распоряжением заместителя мэра города Архангельска от 29.12.2012 № 3339р.

© О.Н.Оруджова, Р.В.Кривополенов 2015

**УДК 656**

**С.С. Павленко**

аспирант, ГУМРФ им. адм. С.О.Макарова, г. Санкт-Петербург, Российская федерация

#### **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА АППАРАТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ НАЗЕМНОЙ СЕТИ ГРУЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

Современные транспортные системы, являются сложным механизмом, состоящим из множества интегрированных подсистем и элементов. Каждый элемент в транспортной

системе тесно связан с другими, причем их взаимное влияние выражается нелинейными закономерностями. Выразить и рассчитать параметры работы морских портов, наземных сетей грузораспределения и внутренних терминалов и распределительных логистических центров с помощью известных аналитических методов невозможно из-за присутствия в системе стохастических процессов, появления задержек и очередей, существования приоритетов разных видов транспорта и грузов, наличия внутреннего параллелизма. Вследствие этого оптимальным инструментом для получения необходимой информации о работе морских портов, наземных сетей грузораспределения и распределительных логистических центров является их моделирование и проведение экспериментов с моделями для получения комплексных результатов.

Моделирование является механизмом познания свойств исследуемого объекта и позволяет оценить влияние различных факторов на объект, путем воздействия на его модель. Основные этапы моделирования – построение самой модели с помощью математических или физических методов, исследование модели, т.е. проработка внутренних связей элементов модели, и использование модели.

Модели в основном подразделяются на материальные модели (т.е. материальные копии оригинального объекта) и абстрактные модели (т.е. модели, созданные с помощью различных абстрактных средств описания – математики, графических методов и пр.). Одной из самых широко применяемых абстрактных моделей является математическая модель, для построения которой используется язык математики. Работа с математическими моделями позволяет получать формализованные, доказанные и математически обоснованные результаты. Математическое моделирование принято подразделять следующим образом: аналитическое, имитационное, комбинированное и численное.

В аналитических моделях элементы модели и их структурная взаимосвязь выражается в виде алгебраических, интегральных и дифференциальных уравнений и соотношений. Однако использование исключительно аналитических моделей в отношении реальных сложных систем невозможно. В общем, существующие на сегодняшний день виды моделей можно представить следующим образом (рис. 2.1.1) [1,2]:

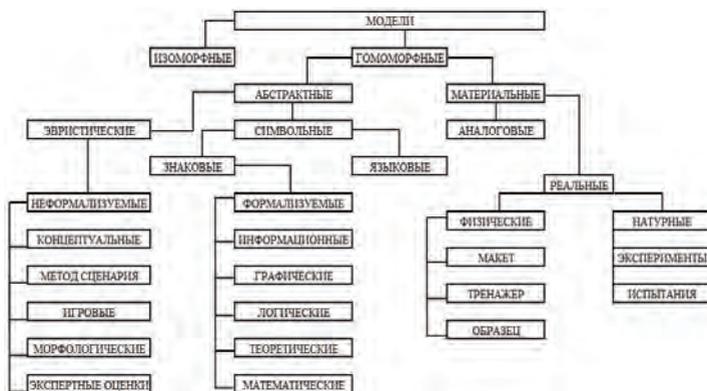


Рисунок 2.1.1 — Виды моделей

Имитационное моделирование используется для воспроизведения функционирования системы во времени с сохранением логической структуры. Имитационное моделирование помогает по исходным данным определить состояние изучаемой модели в любой момент времени и получить необходимые для исследований данные о поведении модели. Основные виды имитационного моделирования — агентное, дискретно–событийное и системная динамика. Особенности каждого вида подробно изложены в таблице 2.1.1:

Таблица 2.1.1. Виды имитационного моделирования

Вид моделирования	Объект	Цели
<i>Агентное</i>	Децентрализованные системы, где правила, и законы являются результатом индивидуальной активности агентов группы	Получить представление о правилах, общем поведении системы, исходя из частного поведении ее отдельных объектов и взаимодействии этих объектов в системе
<i>Дискретно-событийное</i>	Системы, в которых процессы представлены в хронологической последовательности	Получение сведений о поведении транспортных и производственных процессов, логистических систем и СМО
<i>Системная динамика</i>	Поведение системы во времени в зависимости от структуры ее элементов и уровня взаимодействия между ними	Выявление причинно-следственных связей между объектами и явлениями в системе

Имитационные модели бывают высокодетализированные (отображающие особенности протекания всех процессов в системе) и агрегированные (в которых сходные параметры объединены). В результате моделирования исследователи получают данные, измеряемые с помощью соответствующих физических величин. В процессе моделирования транспортных систем и СМО возможно получить такие показатели как объем обработанных грузов, моменты и сроки обработки грузов, интенсивность выполнения технологических операций, длительность процессов и т.д.

Выбирается тот или иной вид модели в зависимости от целей и задач исследования, характеристик рассматриваемой системы и ее среды, а также требований к точности и полноте результатов. Для моделирования наземной сети грузораспределения терминалов морских портов целесообразно использовать дискретно-событийное моделирование, причем полученная комплексная модель функционирования наземной сети грузораспределения должна обладать свойствами динамичности и непрерывности [3,4].

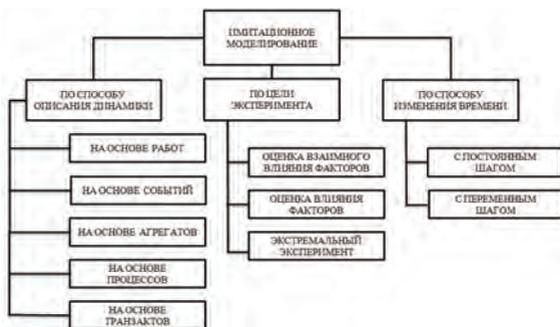


Рисунок 2.1.2 — Деление имитационного моделирования по признакам

По окончании имитационного моделирования необходимо провести оценку качества полученной модели и её соответствия модели предназначению, а также оценить достоверности получаемых результатов. Для этого необходимо проверить адекватность модели (степень соответствия реальной системе), ее устойчивость (способность сохранять адекватность) и чувствительность (поведение модели в условиях изменяющихся данных и нагрузок).

Если в результате проверки качества созданной модели оказалось, что ее характеристики не вполне удовлетворяют целям исследования, выполняется калибровка модели, т.е. её коррекцию в соответствии с требованиями. Процедура калибровки состоит из трех шагов (рис. 2.1.3):



Рисунок 2.1.3 — Процесс калибровки модели

Построение комплексной имитационной модели наземной сети грузораспределения терминалов морских портов позволит эффективно планировать работу системы распределения, оптимизировать ресурсы терминалов и транспортной инфраструктуры, а также же обеспечить переработку максимально возможного грузопотока. Установление баланса между эксплуатационными расходами на содержание транспорта и инфраструктуры в наземной сети грузораспределения и доходами от обработки грузопотоков является ключевым условием эффективного функционирования наземной системы грузораспределения в целом.

### Список использованной литературы:

1. Максимей, И. В. Использование имитационного моделирования для нахождения интегрального максимального потока в транспортной сети региона [Текст] / И. В.

Максимей, Е. И. Сукач, П. В. Гируц // (DataRecording, Storage&Processing). – 2008. – Т. 10, 1. – С. 49 – 58.

2. Максимей, И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Радио и связь [Текст]. – 1983. – С. 230.

3. Козлов, П. А. Имитационная экспертиза – необходимая процедура в составе транспортного проекта [Текст] / П. А. Козлов, А.Э. Александров // Железнодорожный транспорт. – 2010. – №3. – С. 52 – 53.

4. Новиков, П. А. Имитационный метод динамического согласования (И-МДС) как аппарат оптимизации сложных технологических процессов на транспорте [Текст] // Транспорт Урала. – 2008. – №3 (18). – С. 10-12.

© С.С. Павленко, 2015

**УДК 622.4**

**Н.В. Панова**

к.т.н., младший научный сотрудник

Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН

г. Новосибирск, Российская Федерация

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛОПАТОЧНЫХ СИСТЕМ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ**

Разбавление и вынос вредных примесей посредством главных вентиляторных установок (ГВУ) шахт остаются основными способами борьбы с вредными примесями, выделяющимися в шахтную атмосферу при ведении подземных горных работ. В связи с постоянным увеличением глубины работ в шахтах и ростом выделений вредных примесей на вентиляторы главного проветривания накладываются все большие требования по вентиляционным параметрам.

Существующие установки не экономичны, недостаточно надежны, занимают значительные площади на поверхности, не обладают достаточными возможностями адаптации к изменениям требуемых вентиляционных режимов шахт в процессе ее эксплуатации.

Недостаток адаптивных возможностей приводит к тому, что вентилятор ГВУ большую часть времени эксплуатации работает с низкими технико-экономическими показателями, или после нескольких лет становится вообще неспособным работать на данную вентиляционную сеть. Возникает необходимость реконструкции вентиляционной системы или строительство новых ГВУ.

Анализ разных способов и адаптивных возможностей шахтных вентиляторов и ГВУ показал [1], что требуемые пределы изменения производительности и давления могут быть обеспечены вентиляторными установками с высокоадаптивными осевыми вентиляторами