

ОТЗЫВ

официального оппонента Корягина Марка Евгеньевича
на диссертацию Григорьевой Татьяны Евгеньевны
«Методика и комплекс имитационных моделей планирования процесса
снегоуборки», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и
экономических системах

Актуальность темы исследования

Коммунальные службы решают множество задач по поддержанию инфраструктуры в надлежащем состоянии. Особенностью северных стран является значительное ухудшение условий передвижения в зимнее время года. Поэтому своевременная уборка снега и противогололедная обработка дорожной сети являются одними из главных функций коммунальных служб городов. Объемы работ сложно предсказать заранее, поэтому управление процессами требует оперативного принятия решений.

В российских городах существуют проблемы при организации уборки и вывоза снега, что подтверждается жалобами населения, особенно в периоды обильных снегопадов. Совокупные потери экономики (включая финансовые затраты, риски ДТП, увеличение времени перевозки грузов и пассажиров и т.д.) от несвоевременной уборки дорог сложно точно оценить, однако, очевидно, что это составляет ощутимую часть ВВП.

Важной проблемой при организации уборки снега является вероятностный характер транспортных операций, что приводит к тому, что невозможно получить аналитическое решение и требуется прибегать к имитационному моделированию. Поэтому представленная диссертационная работа, направленная на оптимизацию работы коммунальной службы, позволит сделать жизнь городов более ритмичной при существующих финансовых возможностях муниципалитетов.

Анализ содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Григорьевой Т.Е. состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 156 источников и 10 приложений, изложенных на 178 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы; степень ее проработанности; сформулированы цель и задачи исследования; описаны объект, предмет и методы исследования; представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов.

Первая глава носит обзорный характер. Проанализированы основные подходы, применяемые в настоящее время: в первую очередь нормативные требования в России и Финляндии. Выделены основные этапы работ, из которых состоит уборка снега. Представлена методика оценки временных и производственных затрат при планировании процесса снегоуборки, которая позволяет лицу, принимающему решения реализовать оптимальные управленческие решения.

Основной является **вторая глава**. Здесь осуществлен выбор средств моделирования и предложена методика построения имитационных моделей процесса снегоуборки. Модели построены в среде MAPS, разработанной в ТУСУРе. На объектном уровне сформирована модель взаимодействия снегоуборочной техники с моделями исполнительных и измерительных устройств. На логическом уровне сформированы дискретно-событийные модели каждой единицы снегоуборочной техники. Представлены алгоритмические сценарии функционирования активных компонентов «Самосвала» и «Снегопогрузчика». Сформирована обобщенная компонентная цель процесса снегоуборки, состоящая из: множества активных компонентов – единиц снегоуборочной техники; множества пассивных компонентов (исходные площадки, полигоны); связей, по которым передаются сигналы от активных и пассивных компонентов; точки ветвления одинаковой сигнал-переменной. В диссертационной работе разработана экономическая модель, позволяющая определить производственные затраты соответствующего вида работ за определенный промежуток времени.

Третья глава посвящена практической реализации предложенных моделей в МБУ «ТомскСпецавтохозяйство», по причине того, что за ним закреплены дороги наибольшей значимости. Предприятие является «головной болью» г. Томска: проблема кадров, связанная с сезонностью работ; малочисленность исправной снегоуборочной техники; недостаточное финансирование; нерациональное расположение полигонов для вывоза снега.

В диссертационной работе внесены предложения по реформированию системы поддержки принятия решений процесса снегоуборки спецавтохозяйства. Следствием чего стала разработка системы поддержки принятия решений, включающую ряд моделей.

Для предприятия разработана модель «Механизованная посыпка проезжей части противогололедными материалами», состоящая из двух частей: выборочной и сплошной посыпки. Модель оптимального маршрута плужно-щеточных снегоочистителей актуализирована с выходом нового ГОСТа Р 50597-2017, разграничивающего дороги по категориям. В частности, рассчитаны маршруты при механизированном сгребании и подметании снега с проезжей части улиц I и II категорий. Вышеперечисленные разработанные модели, а также модели «Механизованная погрузка и вывоз снега самосвалами» и «Очередь при вывозе снега самосвалами на полигон» позволили определить временные и финансовые характеристики процесса снегоуборки.

Анализ временных и производственных затрат процесса снегоуборки позволяет сделать вывод о том, что внедрение результатов диссертационной работы сокращает общую стоимость снегоуборки для ряда улиц I категории Ленинского района г. Томска с 2,69 до 2,67 млн. руб.

Также приведены расчеты целесообразности уборки снега в городе Томске. Суммируя основные виды потерь (времени пассажиров, экологический ущерб, ущерб от ДТП; нарушение движения транспорта)

сделан вывод о том, что затраты на вывоз снега в 30 раз меньше совокупных потерь при отсутствии вывоза снега.

В заключении соискателем изложены выводы и основные результаты диссертационного исследования.

Список литературы содержит достаточное количество источников на русском и английском языках, включая современные статьи в ведущих международных изданиях.

В приложениях представлены существующие и разработанные компоненты имитационных моделей, анализ погодных условий, матрицы расстояний маршрутов для дорог I и II категорий, финансовые расчеты стоимости каждого этапа процесса снегоуборки.

Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов

Научный вклад автора заключается в создании моделей поддержки принятия решений для типовых задач, возникающих при снегоуборке. Научная новизна исследований:

- предложена методика оценки временных и производственных затрат на эксплуатацию техники, которая, в отличие от существующих, основана на методологии имитационного моделирования и позволяет планировать процесс снегоуборки с учетом влияния на него погодных и технических факторов;

- разработана модель оптимального маршрута плужно-щеточных снегоочистителей, которая отличается от существующих модификацией структуры графа задачи коммивояжера, и позволяющая учитывать направленность полос убираемых улиц, а также минимизировать «холостой ход», тем самым сокращая временные затраты на его прохождение;

- разработаны модели единиц снегоуборочной техники, основанные на применении сетей Петри в формате метода компонентных цепей, отличающиеся от существующих многоуровневой структурой взаимодействия и позволяющие построить оригинальный комплекс имитационных моделей процесса снегоуборки.

Научные результаты являются обоснованными, подтвержденными и соответствуют пунктам 2-4 и 12 областей исследований, определенных паспортом специальности 05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах».

Обоснованность и достоверность результатов исследования

Обоснованность и достоверность результатов исследования подтверждается корректной постановкой задач исследования и использованием современных методов решения (имитационное моделирование, теория систем массового обслуживания, сети Петри, теория графов, метод сравнительного анализа и сопоставления результатов исследований, системный анализ), а также подтверждается соответствием моделей экспериментальным данным и результатами внедрения разработок.

Апробация и публикации

Основные положения диссертации опубликованы в 25 научных работах, в том числе в 5 статьях в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ. Автор принимал участие в достаточном количестве конференций в течение последних семи лет. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты использовались при выполнении гранта РФФИ и в учебном процессе при проведении лабораторных работ.

Значимость и использование результатов, полученных в диссертационной работе

Теоретическая значимость работы состоит в применении метода имитационного моделирования к процессу снегоуборки на этапе планирования. К практической значимости относятся комплекс имитационных моделей процесса снегоуборки и методика оценки их результатов, что позволяет принимать обоснованные управленческие решения. Внедрение в МБУ «ТомскСАХ» позволило дополнить этап планирования новыми возможностями. Также результаты данной работы могут быть полезны при организации процессов циклической перевозки грузов на различных объектах: в коммунальных службах, на карьерах, в аэропортах и т.д.

Замечания по диссертационной работе

1. В таблице 1.1 в столбце 4 указаны данные не совпадающие с инструкцией по организации и технологии механизированной уборки населённых мест.
2. Нет пояснений какие результаты исследований использованы при выполнении гранта «Разработка программных средств автоматической параметризации компьютерных моделей эколого-экономических систем предприятий нефтегазовой промышленности»
3. Пункт 2.3. «Применение сетей Петри в методе компонентных цепей для моделирования дискретно-событийных процессов снегоуборки» не содержит информации о снегоуборке.
4. На рисунке 1.6. следовало акцентировать внимание на погодных условиях и добавить пункт о наборе улиц, о загрузке УДС, расчете эффекта для пассажиров.
5. Учитывается ли обратная связь: влияние реакция людей на процесс снегоуборки (это важно для данной специальности).
6. Транспортные процессы случайны. В диссертации нет сведений о функциях распределения времени выполнения операций, функции распределения объема убираемого снега, функции распределения времени безотказной работы и ремонта техники (при этом отмечена малочисленность исправной снегоуборочной техники).
7. На стр. 101 утверждается, что задача коммивояжера решается методом ветвей и границ (причем не гарантирующим нахождение

оптимального решения), а на стр. 103, что решение было получено с помощью MS Excel «Поиск решений».

8. На стр. 74 представлен критерий эффективности снегоуборки на основе опросов и жалоб населения. Приведены ли другие более обоснованные показатели.

Отмеченные замечания не снижают актуальности, научной ценности и практической значимости работы.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертация Григорьевой Татьяны Евгеньевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные решения по разработке, исследованию и практическому использованию универсальных моделей и программного обеспечения для поддержки принятия решений. Представленный подход к решению проблемы снегоуборки вносит существенный социально-экономический и хозяйственный вклад в обеспечение условий безопасности и эффективности дорожного движения в городах.

Считаю, что диссертация «Методика и комплекс имитационных моделей планирования процесса снегоуборки» отвечает критериям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Григорьева Татьяна Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 - «Управление в социальных и экономических системах».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой высшей математики
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет путей сообщения»,
доктор технических наук, доцент

М.Е. Корягин

630049, Россия, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191, телефон: (383) 328-04-63, e-mail: math@stu.ru

Подпись Корягина М.Е. удостоверяю
Ученый секретарь ученого совета ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный университет
путей сообщения»



А.Р. Гербер

19.11.192