

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ STAMM В ОБУЧЕНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

*А. В. Маняшин, к. т. н., доцент, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта, Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия,  
e-mail: awm\_zub@mail.ru*

### Реферат

Особенностью современного уровня научных исследований является использование самых передовых методик, для технических направлений помимо традиционно применяемой статистической обработки экспериментальных данных и регрессионного анализа – это кластерный анализ данных, моделирование с помощью нейронных сетей, анализ временных рядов и много другое.

Степень владения этими инструментами закладывается на уровне высшей школы. Будущий исследователь должен получить навыки использования неклассических подходов для получения прикладных или иных результатов исследований во время обучения в вузе.

В данной статье рассматривается система первоначальной обработки данных и имитационного моделирования «Stamm», как инструмент для прикладных и иных научных исследований, а также средство получения навыков решения научных, инженерных и иных задач обучающимися в высшей школе студентами и инженерами, повышающими свой уровень компетентности.

**Ключевые слова:** научные исследования, моделирование, имитационное моделирование, образование.

## USING THE STAMM MOBILE APPLICATION IN EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

**A. V. Manyashin**

### Abstract

A feature of the modern level of scientific research is the use of the most advanced techniques, for technical areas, in addition to the traditionally used statistical processing of experimental data and regression analysis, these are cluster data analysis, modeling using neural networks, time series analysis and much more.

The degree of proficiency in these tools is laid down at the higher school level. A future researcher should gain skills in using non-classical approaches to obtain applied or other research results while studying at a university.

This article discusses the system of initial data processing and simulation modeling "Stamm" as a tool for applied and other scientific research, as well as a means of obtaining skills in solving scientific, engineering and other tasks by students and engineers studying at higher school who increase their level of competence.

**Keywords:** scientific research, modeling, simulation, education.

## **Введение**

Мобильное приложение «Stamm» [4, 5] разрабатывается автором, начиная с 2000 года на базе библиотеки Stingray Studio©, открытой библиотеки GSL и ряда других свободно распространяемых ресурсов. Использование табличного процессора не только для манипуляций с данными, но и для организации имитационного моделирования было впервые опробовано в 2002 году. Несмотря на доступность разнообразного программного обеспечения на тот момент рассматриваемое приложение обладало рядом преимуществ.

Приложение, имеющее стандартный интуитивно понятный интерфейс, аналогичный популярному «Microsoft Excel», не претендует на универсальность, но в какой-то степени делает разработку имитационных моделей доступной для обычных пользователей.

Использование разнообразных математических функций дает возможность решать самые разные задачи, начиная от различных манипуляций с данными и заканчивая визуальным моделированием. Система позволяет выполнять статистический и регрессионный анализ, реализовать быстрое преобразование Фурье, Вейвлет, кластерный анализ, построить и использовать простейшие нейросети, выполнять интерполирование и анализ временных рядов.

Несмотря на большое функциональное наполнение, приложение занимает на носителе всего 10 Мбайт и не требует установки.

## **Направления использования**

Система для первоначальной обработки данных и имитационного моделирования «Stamm» активно используется в учебном процессе Тюменского индустриального университета, при обучении студентов моделированию, информационным технологиям, логистике, написанию ими выпускных квалификационных работ исследовательского типа.

На базе приложения аспирантами и соискателями нашего вуза реализованы имитационные модели:

- нормирования расхода моторных масел при эксплуатации специальной нефтепромысловой техники [2];
- моделирование расхода топлива и прогрева автомобиля [11, 12];
- моделирование отказов подвески автобусов [3].

Программа постоянно совершенствуется, в частности, полностью переработан основной интерфейс в пользу контекстно-зависимых лент. Модернизируются и методики выполнения базовых функций в части реализации каждой из них в специализированном листе рабочей книги программы.

## **Функциональные особенности программы**

Интерфейс и алгоритмы программы построены так, чтобы максимально упростить освоение пользователями новых методов, внедряемых в программу. Например, категория ленты приложения и, соответственно, набор инструментов управления содержимым, зависят от текущего активного листа рабочей книги (см. рисунок 1).

Сами листы несут функционал, связанный с их назначением, на настоящий момент реализовано 12 различных типов листов, составляющих рабочую книгу Stamm.

Рабочий лист-сетка, позволяющий манипулировать цифровыми и иными данными и содержащий, математические, статистические, финансовые и иные функции.

- Лист табличной имитации с возможностью подключения визуализации процессов в процессе моделирования.
- Лист объектной имитации.
- Листы графической интерпретации произвольных данных.
- Лист анализа закона распределения случайной величины.
- Регрессионный анализ по методу наименьших квадратов.
- Лист быстрого преобразования Фурье.
- Вейвлет преобразование.
- 3-мерные диаграммы.
- Лист кластерного анализа.
- Многофакторный регрессионный анализ.
- Лист анализа временных рядов.
- Лист для моделирования UML-схем.

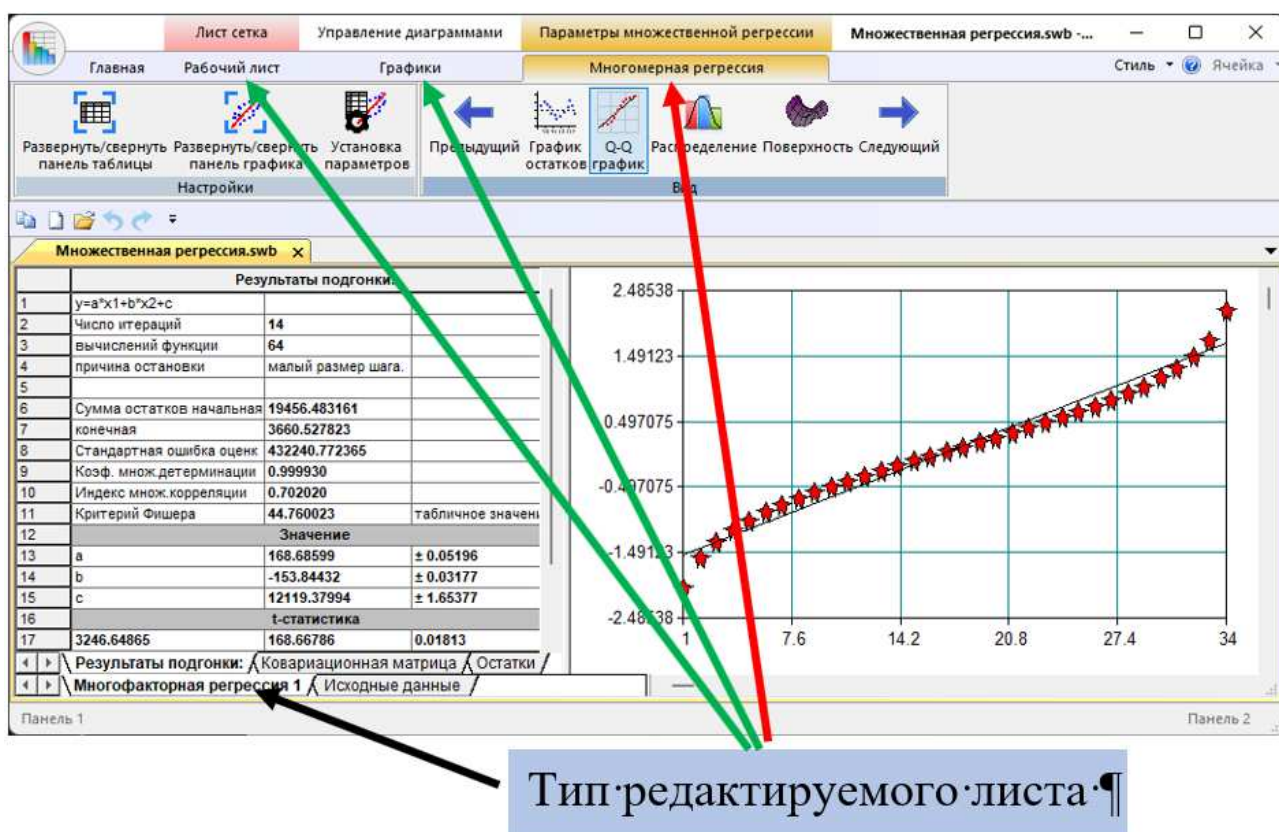
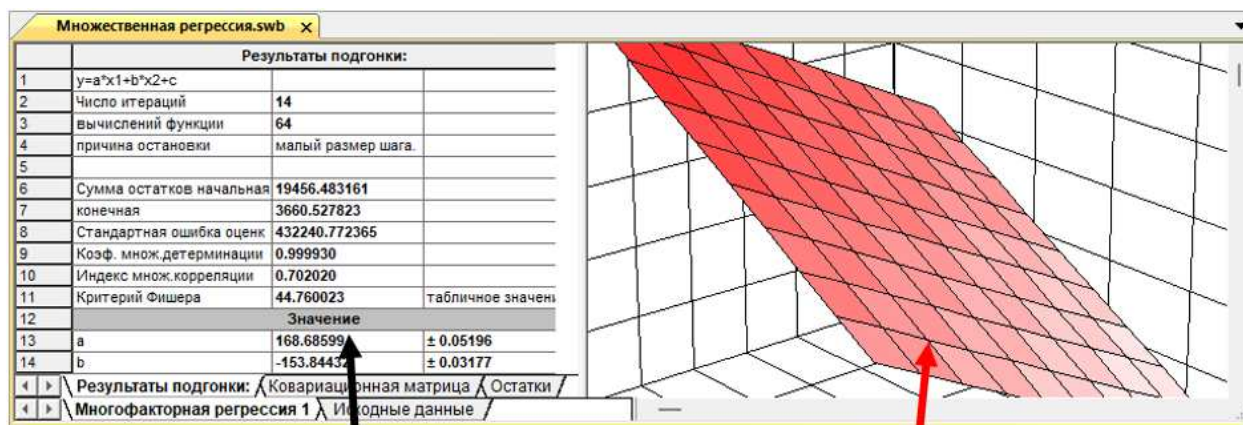


Рисунок 1 – Контекстно зависимые инструменты «Stamm»

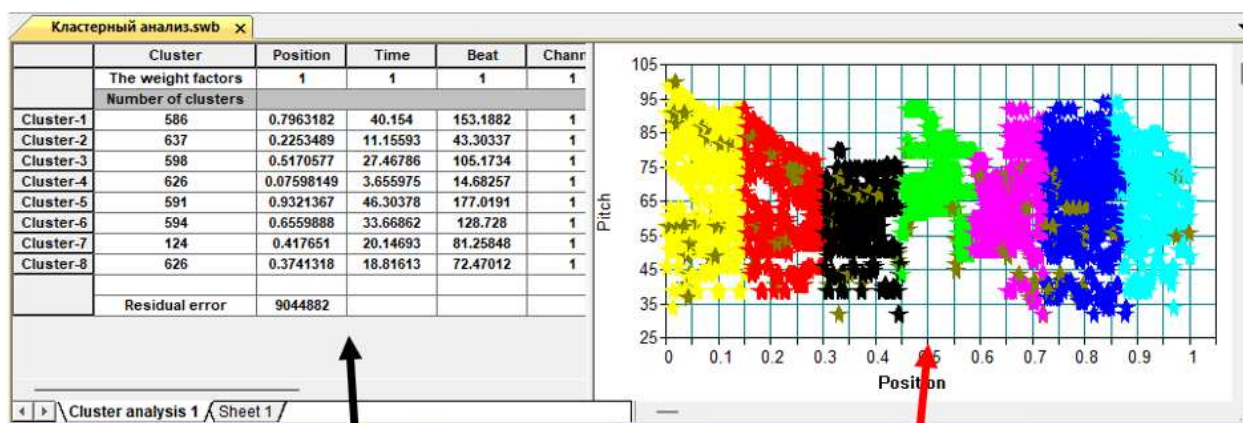
Несмотря на многообразие типов листов все они имеют одинаковую структуру, что упрощает усвоение новых элементов. Как правило, это сплит-окно в правой части которого содержится семантическая информация – текстовые и цифровые характеристики, а в левой визуальная (рисунки 2, 3).



Семантическая интерпретация результатов

Графическая интерпретация результатов

Рисунок 2 – Лист «Многофакторная регрессия» «Stamm»



Семантическая интерпретация результатов

Графическая интерпретация результатов

Рисунок 3 – Лист «Кластерный анализ» «Stamm»

### Имитационное моделирование в системе «Stamm»

Собственно, сама программа изначально создавалась с целью обеспечить доступный инструмент для организации имитационных экспериментов. При этом автор использовал организацию взаимодействия компонентов моделей системной динамики с помощью ячеек электронных таблиц, на тот момент Microsoft Excel не имела такой возможности по причине возникновения перекрестных ссылок [6].

Отличительной особенностью подсистемы имитационного моделирования «Stamm» является возможность математического описания взаимодействий объектов с использованием перекрестных ссылок. Вторым специальным органом управления является контроллер, способный производить вычисления по заданным зависимостям с учетом перекрестных ссылок, накопленного значения переменной, модельного времени и шага моделирования.

Так как подсистема имитационного моделирования «Stamm» создана на базе многомерной электронной таблицы, подобной Microsoft Excel, то эти два типа контроллера реализованы в виде ячеек листа таблицы с особыми свойствами. Кроме того, для организации математических и логических зависимостей используется встроенный в систему формульный процессор (рисунок 4).

The screenshot shows a spreadsheet window titled 'Helicopters2.swb'. The table contains data for helicopter operations, including dates, locations, and aircraft counts. A dialog box titled 'Контроллер модельного времени' (Model Time Controller) is open, displaying a formula  $=b2-b1)/60*CurTime/b6$  and options for data output and logical expressions.

	A	B	C	D	E
1	Initial	01/01/2017	133.2651515	Flight experience	
2	Final	01/12/2021	Surgut	50	44
3	Current	14/05/2017	Noyabrsk	45	45
4	Month	1	Tazovsky	85	79
5			Novy Urengoy	100	105
6	Number of aircraft	11			
7				Units	
8	№ aircraft	Basing	Total flying time	Engine TV2-117	Gearbox VR
9	7	Tazovsky	13141	1614	236
10				2000	1500
11			Replace		
12		Engine TV2-117	Gearbox VR-8	Main rotor bushing	
13	Surgut	0	0	0	0
14	Noyabrsk	0	0	1	0
15	Tazovsky	0	0	0	0
16	Novy Urengoy	0	0	1	0
17	Total	0	2	1	0
18				Total	idle 1 aircraft per day 9600

Рисунок 4 – Табличная имитация «Stamm»

Дальнейшим развитием данного подхода стало внедрение компонента, реализующего визуальное отображение переменных параметров в соответствии с модельным временем.

Начиная с версии 4 программа стала поддерживать компонентно-структурную организацию имитационного моделирования с помощью наборов типовых объектов. При этом стало возможным отображение движущихся объектов-агентов аналогично популярным современным системам имитационного моделирования.

Кроме того, последняя версия системы получила возможность разработки UML-моделей (рисунок 5).

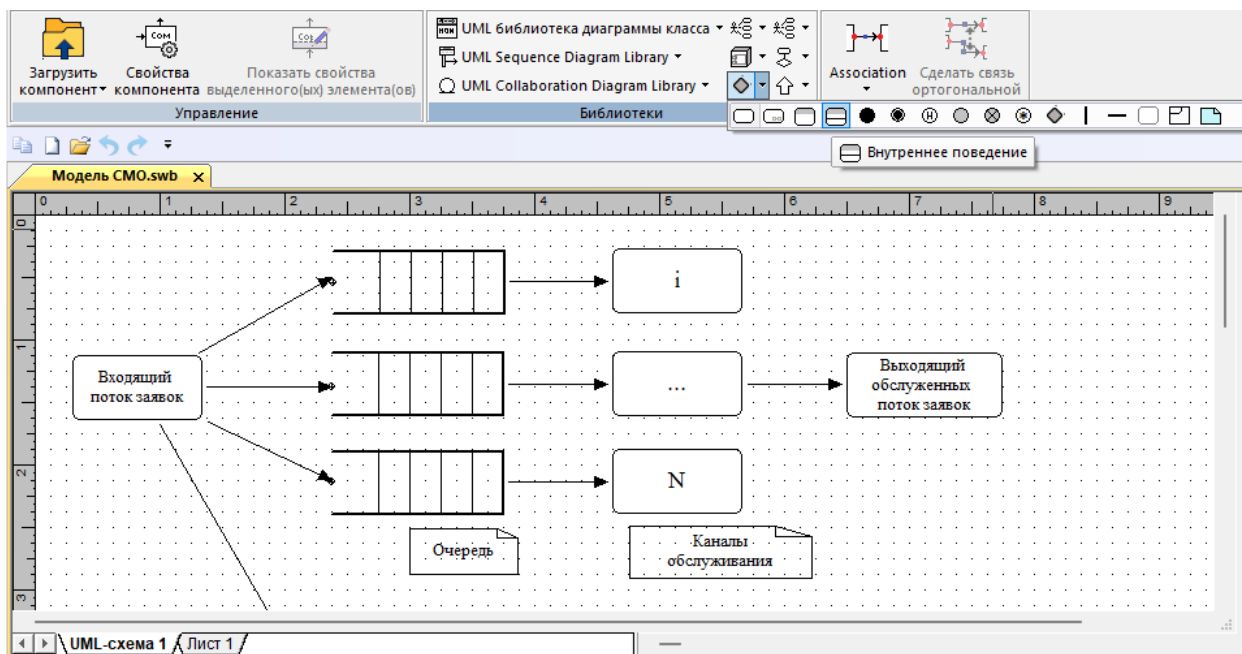


Рисунок 5 – UML-схема «Stamm»

Необходимо отметить, что визуальные компоненты моделей не ограничены набором генерируемым приложением, пользователь может сам создавать необходимые графические объекты сохранять и загружать их с носителей.

### **Дальнейшее развитие**

В настоящее время система получила блок новых функций, связанных со сглаживанием числовых данных, эта работа выполняется в соответствии с задачей предварительной обработки «зашумленных данных», при этом реализован ряд методов, начиная от простой сплайн-интерполяции и заканчивая различными методами анализа временных рядов [1, 7, 8].

Автор создал сайт, на котором расположена сама программа ее описание и файлы примеров [9, 10].

### **Заключение**

Таким образом, использование рассматриваемого приложения позволит заменить несколько пакетов программ, как правило, достаточно тяжелых. Кроме того, применение отечественной, свободно распространяемой разработки, в условиях санкций экономически и политически оправдано.

### **Список использованных источников**

1. Дурницын, О. А. Исследование топливной экономичности автобетоносмесителя в городских условиях эксплуатации / О. А. Дурницын, А. В. Маняшин // Транспортные и транспортно-технологические системы : материалы Междунар. науч.-технич. конф., Тюмень, 13–14 апр. 2023 г. ; отв. ред.: П. В. Евтин. – Тюмень: Тюменский индустриальный ун-тет, 2023. – С. 216–220.

2. Киреева, А. И. Оценка влияния условий эксплуатации на расход моторных масел специальными автомобилями : специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киреева Анна Ивановна. – Тюмень, 2003. – 147 с.

3. Мальшаков, А. В. Методика оценки влияния сезонных условий на надежность пневмоподвески автобусов большого класса : специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мальшаков Альберт Владимирович, 2017. – 155 с.

4. Маняшин, А. В. Использование Stamm 3.0 при решении научных и инженерно-технических задач / А. В. Маняшин – Тюмень : Тюменский индустриальный ун-тет, 2017. – 191 с.

5. Маняшин, А. В. Статистический анализ данных и имитационное моделирование в системе Stamm 4.0 / А. В. Маняшин – Тюмень: Тюменский индустриальный ун-тет, 2020. – 220 с.

6. Manyashin, A. V. About the problem of creating simulation models based on table processors / A. V. Manyashin // German International Journal of Modern Science. – 2020. – V. 2. – P. 29–34.

7. Маняшин, А. В. Обработка данных GNSS-мониторинга в мобильном приложении Stamm 4.2 / А. В. Маняшин // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 4-2 (83). – С. 104–110. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-4-2(83)-104-110.

8. Manyashin, A. V. Using digital filters of GNSS-monitoring data in the portable application "Stamm" / A. V. Manyashin // German International Journal of Modern Science. – 2023. – No. 57. – P. 54–57. – DOI 10.5281/zenodo.7994919.

9. Manyashin, A. V. User Guide / A. V. Manyashin. – 2023 – URL: <http://stamm.su/Stamm.html> (accessed: 30.09.2024).

10. Маняшин, А. В. Stamm – программа предварительной обработки данных и имитационного моделирования / А. В. Маняшин // Stamm – программа предварительной обработки данных и имитационного моделирования. – 2023 – URL: <http://stamm.su> (дата обращения: 30.09.2024).

11. Маняшин, С. А. Моделирование расхода топлива автомобилями на базе ездового цикла в низкотемпературных условиях эксплуатации : специальность 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Маняшин Сергей Александрович. – Оренбург, 2013. – 172 с.

12. Шуваева, И. М. Снижение расхода топлива автомобилями в зимний период путем оптимизации режима прогрева и совершенствования норм : специальность 05.22.10 "Эксплуатация автомобильного транспорта" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Шуваева Ирина Михайловна. – Тюмень, 2005. – 182 с.

## References

1. Durnicyn, O. A. Issledovanie toplivnoj ekonomichnosti avtobetonosmesitelya v gorodskih usloviyah ekspluatcii / O. A. Durnicyn, A. V. Manyashin // *Transportnye i transportno-tehnologicheskie sistemy : Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Tyumen', 13–14 aprelya 2023 goda* / Otv. redaktor P.V. Evtin. – Tyumen': Tyumenskij industrial'nyj universitet, 2023. – S. 216-220. – EDN QUTUHZ.

2. Kireeva, A. I. Ocenka vliyaniya uslovij ekspluatcii na raskhod motornyh masel special'nymi avtomobilyami : special'nost' 05.22.10 "Ekspluataciya avtomobil'nogo transporta" : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Kireeva Anna Ivanovna. – Tyumen', 2003. – 147 s. – EDN NMHJTJ.

3. Mal'shakov, A. V. Metodika ocenki vliyaniya sezonnyh uslovij na nadezhnost' pnevmopodveski avtobusov bol'shogo klassa : special'nost' 05.22.10 "Ekspluataciya avtomobil'nogo transporta" : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Mal'shakov Al'bert Vladimirovich, 2017. – 155 s. – EDN RIYDRJ.

4. Manyashin A. V. Ispol'zovanie Stamm 3.0 pri reshenii nauchnyh i inzhenerno-tehnicheskikh zadach / A. V. Manyashin — Tyumen': Tyumenskij industrial'nyj universitet, 2017. — 191 s.

5. Manyashin A. V. Statisticheskij analiz dannyh i imitacionnoe modelirovanie v sisteme Stamm 4.0 / A. V. Manyashin — Tyumen': Tyumenskij industrial'nyj universitet, 2020. — 220 s.

6. Manyashin A. V. About the problem of creating simulation models based on table processors / A. V. Manyashin // *German International Journal of Modern Science*. — 2020. — 2. — p. 29-34.

7. Manyashin, A. V. Obrabotka dannyh GNSS-monitoringa v mobil'nom prilozhenii Stamm 4.2 / A. V. Manyashin // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. – 2023. – № 4-2(83). – S. 104-110. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-4-2(83)-104-110. – EDN WBXNMP.

8. Manyashin, A. V. Using digital filters of GNSS-monitoring data in the portable application "Stamm" / A. V. Manyashin // *German International Journal of Modern Science*. – 2023. – No. 57. – P. 54-57. – DOI 10.5281/zenodo.7994919. – EDN VRIVEZ.

9. Manyashin A.V. User Guide / A.V. Manyashin. — 2023 — URL: <http://stamm.su/Stamm.html> (accessed: 30.09.2024)

10. Manyashin A.V. Stamm – programma predvaritel'noj obrabotki dannyh i imitacionnogo modelirovaniya / A.V. Manyashin // Stamm – programma predvaritel'noj obrabotki dannyh i imitacionnogo modelirovaniya. — 2023 — URL: <http://stamm.su> (data obrashcheniya: 30.09.2024)

11. Manyashin, S. A. Modelirovanie raskhoda topliva avtomobilyami na baze ezdovogo cikla v nizkotemperaturnykh usloviyah ekspluatcii : special'nost' 05.22.10 "Ekspluataciya avtomobil'nogo transporta" : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / Manyashin Sergej Aleksandrovich. – Оренбург, 2013. – 172 s. – EDN SUTRCD.

12. ShCuvaeva, I. M. Snizhenie raskhoda topliva avtomobilyami v zimnij period putem optimizacii rezhima progreva i sovershenstvovaniya norm : special'nost' 05.22.10 "Ekspluataciya avtomobil'nogo transporta" : dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk / SHuvaeva Irina Mihajlovna. – Tyumen', 2005. – 182 s. – EDN NNDSQV.