

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. Ломоносова

XXX Международная конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
по фундаментальным наукам



Международный
молодежный научный форум

“ЛОМОНОСОВ–2023”

Секция **“ФИЗИКА”**

Подсекция
“МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ”

Сборник тезисов докладов

МОСКВА
Физический факультет МГУ
2023

XXX Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «Ломоносов—2023». Секция «Физика». Сборник тезисов. — М. Физический факультет МГУ, 2023, 1052 с.

ISBN 978-5-8279-0255-3

Секция «Физика» включает следующие подсекции

1. Акустика
2. Астрофизика
3. Атомная и ядерная физика
4. Биофизика
5. Геофизика
6. Математика и Информатика
7. Математическое моделирование
8. Медицинская физика
9. Молекулярная физика
10. Нелинейная оптика
11. Оптика
12. Радиофизика
13. Сверхпроводящие и электронные свойства твердых тел
14. Твердотельная наноэлектроника
15. Теоретическая физика
16. Физика космоса
17. Физика магнитных явлений
18. Физика твердого тела
19. Школа МГУ «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина»:
 - Квантовые технологии
 - Фотонные технологии
 - Цифровая медицина

ISBN 978-5-8279-0255-3

© Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2023 г.

альна в условиях активного освоения Арктики, где расположен населенный пункт Ворогово Туруханского района, подвергающийся ежегодно затоплению. В целях определения и планирования необходимых превентивных мероприятий в настоящее время широкое распространение получили методы математического моделирования по средствам применения специальных программных средств.

В целях получения детального прогноза прохождения паводковых вод в населенном пункте Ворогово была сформирована модель прохождения паводка, по средствам применения программного комплекса MODFLOW [2] и программного комплекса ArcGIS 10.5.1 [3] и Sufer14 [4].

Для выполнения работ по моделированию зон затопления бы выполнены работы по созданию цифровой модели рельефа путем проведения топографической съемки, и изучения гидрологического режима реки Енисей за период 2001–2022 гг. в районе населенного пункта Ворогово. В целях реализации моделирования движения поверхностных вод и затопления территорий были проведены расчеты выполнено общепринятым в гидрогеологии методом. На основе гидрологических расчетов были определены расходы обеспеченности необходимого стока и граничные условия моделирования. Моделирование производилось с использованием цифровой модели рельефа и карт характеристик поверхности. Расчеты зоны затопления корректировались с учетом данных Главного управления МЧС России по Красноярскому и сведений, полученных от ФГБУ «Средне Сибирское УГМС». Были установлены границы зон затопления территорий при половодьях с заторными явлениями (подпорными уровнями воды) 1% обеспеченности и их территории при половодьях с заторными явлениями 3%, 5%, 10%, 25%, 50% обеспеченности. Сформированы план противопаводковых превентивных мероприятий при прохождении паводка в 2023 году.

Примечание: Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках реализации проекта: Применение технологий искусственного интеллекта для решения задач оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, вследствие климатических особенностей северных и арктических территорий. № КФ-915

Литература

1. Владимиров, А.М. Факторы определяющие возникновение экстремальных расходов и уровней воды половодья / А.М. Владимиров // Вестник Российской академии наук. 2012. №9. С. 3–6.
2. Modflow. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.usgs.gov/software/modflow-6-usgs-modular-hydrologic-model>
3. Modflow. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>
4. Sufer14 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.filehorse.com/download-surfer/>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДГОТОВКИ РАСПЛАВОВ К ЗАТВЕРДЕВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

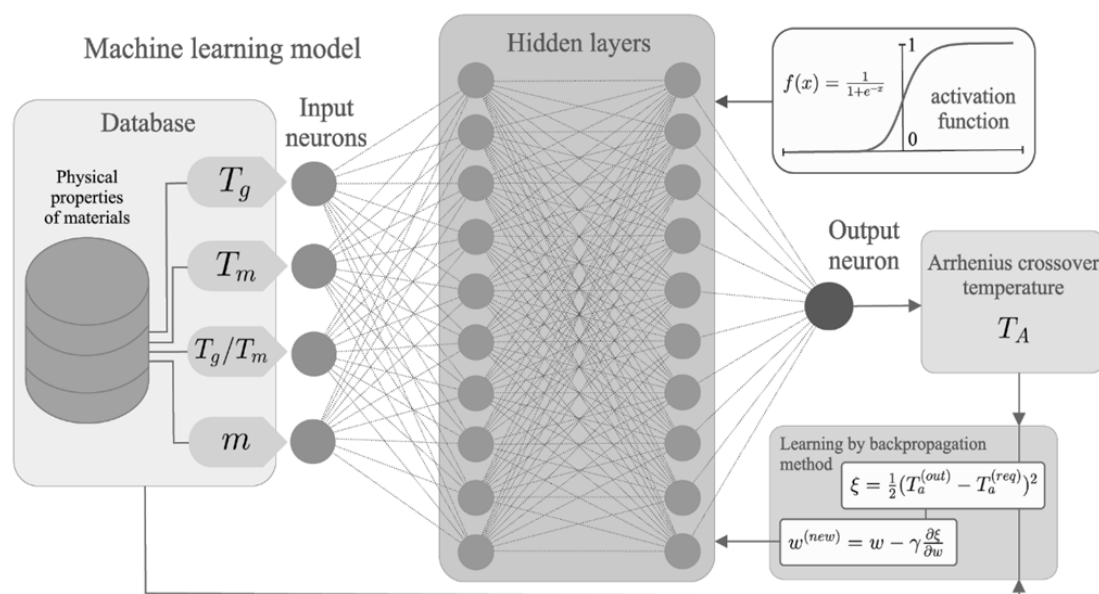
Доронина М.А., Галимзянов Б.Н., Мокшин А.В.

Казанский (Приволжский) ФУ, Институт физики, Казань, Россия

E-mail: maria.doronina.0211@gmail.com

В последнее десятилетие значительно возрос интерес к изучению структурно-фазовых трансформаций, протекающих в стеклообразующих жидкостях [1]. Появляется все больше свидетельств того, что такие трансформации могут соотноситься со способностью жидкости формировать аморфное состояние [2]. Результаты недавних исследо-

ваний показывают, что способность жидкости формировать устойчивое аморфное состояние зависит от специфики изменений в её структуре и динамике, происходящих вблизи температуры плавления T_m [3]. Так, например, начало таких изменений в динамике атомов жидкости соотносится с температурой Аррениусовского перехода T_A [4]. Существующие эмпирические и теоретические методы оценки температуры T_A преимущественно основаны на анализе температурной зависимости вязкости жидкости (или времени структурной релаксации) и определении в этой зависимости высокотемпературного линейного режима [5], что представляет собой достаточно трудную задачу для большого класса стеклообразующих систем.



В настоящей работе с помощью модели машинного обучения выполнен расчёт температуры T_A для силикатов, боратов, органических соединений и металлических систем различного состава. В качестве входных параметров использовались эмпирические значения температуры стеклования T_g , температуры плавления T_m , отношения этих температур T_g/T_m и индекс хрупкости m . Установлено, что температуры T_g и T_m являются значимыми параметрами, в то время как их отношение T_g/T_m и индекс хрупкости m практически не коррелируют с температурой T_A . Важным результатом работы является уравнение, связывающее температуры T_g , T_m и T_A и представляющее собой уравнение для искривленной поверхности второго порядка. Показано, что это уравнение позволяет выполнить корректную оценку температуры T_A для широкого класса материалов, независимо от их состава и аморфообразующей способности

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-12-00022). Теоретическая часть работы поддержана Фондом развития теоретической физики и математики «Базис» (проект № 20-1-2-38-1).

Литература

1. C.A. Angell, M. Hemmati, Glass transitions and critical points in orientationally disordered crystals and structural glassformers: ("strong" liquids are more interesting than we thought) // AIP Conf. Proc. 2013. V. 1518. P. 9-17.
2. Y.S. Elmatad, D. Chandler, and J.P. Garrahan, Corresponding States of Structural Glass Formers // J. Phys. Chem. B. 2009. V. 113. P. 5563.
3. N.A. Mauro, M. Blodgett, M.L. Johnson, A.J. Vogt, K.F. Kelton, A structural signature of liquid fragility // Nat. Commun. 2014. V. 5. P. 4616.
4. C.A. Angell, Formation of Glasses from Liquids and Biopolymers // Science. 1995. V. 267. P. 1924.

5. G. Tarjus, D. Kivelson, and P. Viot, The viscous slowing down of supercooled liquids as a temperature- controlled super-Arrhenius activated process: a description in terms of frustration-limited domains // J. Phys.: Condens. Matter. 2000. V. 12. P. 6497.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТРАЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ СРЕДНЕМАГИСТРАЛЬНОГО САМОЛЁТА

Дружинин А.А.

МГТУ ГА, факультет авиационных систем и комплексов, Москва, Россия

E-mail: drusalexey@gmail.com

Из всех этапов полета управление самолетом при заходе на посадку и посадке является наиболее трудной операцией. Трудности управления особенно возрастает в условиях плохой видимости, когда зрительная ориентировка затруднена и невозможна. Для облегчения управления самолетом при посадке применяются различные системы захода на посадку, облегчающие ориентировку и позволяющие удерживать самолет на посадочной глиссаде (траектория полёта летательного аппарата, по которой он снижается). В современных самолетах эта роль выполняет система траекторного управления (СТУ). Для выполнения этой задачи информация о положение самолета по отношению к заданной глиссаде должна быть подана в СТУ. Вследствие чего СТУ в автоматическом или полуавтоматическом режиме совмещает угол заданной и текущей глиссады с помощью воздействия на элементы управления самолета.[1]

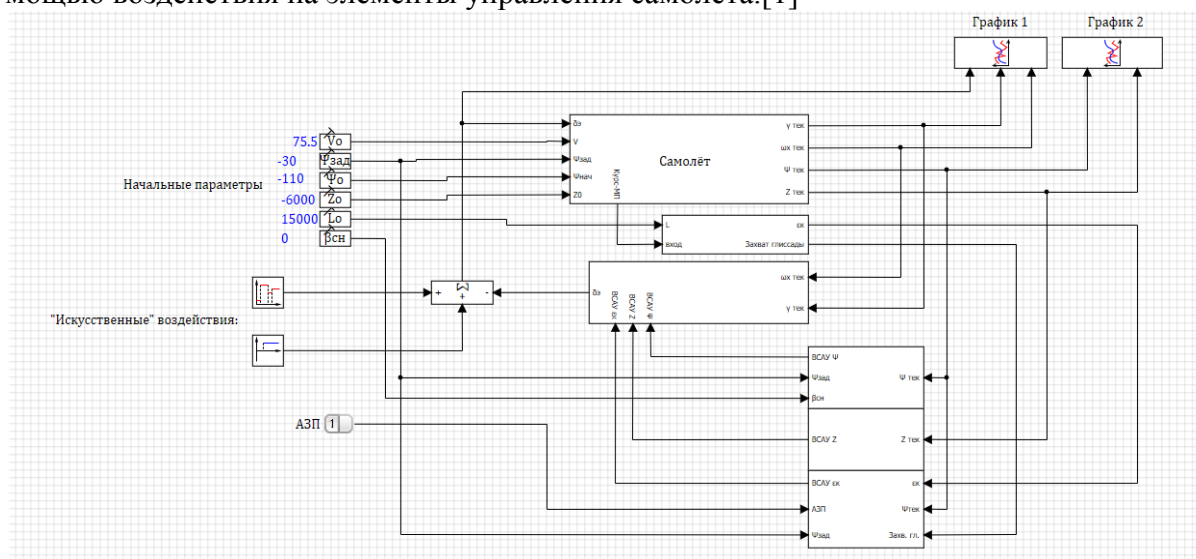


Рис. 1. Схема системы «самолёт - система траекторного управления»

В работе рассматривается математическое и имитационное моделирование системы «самолёт–система траекторного управления» в 4 режимах работы, а именно: «Заход на посадку по РЛК», «Управление и стабилизация путевого угла», «Стабилизация линейного отклонения от ЛЗП», «Управление и стабилизация углом тангажа», в ответ на управляющие воздействия и внешние возмущения, имеющие ступенчатый, импульсный и случайный характер в исправном состоянии и при имитации отказов датчика угла тангажа, датчика угловой скорости тангажа и радиотехнической системы определяющей угловое отклонение от равносигнальной линии глиссады. Определяются математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение для приращения угла тангажа, крена, в ответ на внешние возмущения, имеющие случайный характер.[2]

На рис.1 изображена имитационная схема системы «самолёт–система траекторного управления».