

сов пестицидов. Они являются наиболее подходящими для использования на финальной стадии очистки сильно загрязненных областей, и для восстановления слабо загрязненных зон вокруг зон сильного загрязнения.

Основной принцип естественного восстановления и очистки загрязненных почв с помощью растений заключается в том, что некоторые виды растений способны не только выдерживать наличие различных видов химических загрязнений в почве, но и поглощать и накапливать в десятки и сотни тысяч раз больше ионов свинца, ртути, цинка или других токсичных веществ, чем остальные. Это открытие позволило найти простое решение – теперь для очистки почв необходимо всего лишь засеять его подходящим по микроклимату очищаемого объекта видом растения, а в конце сезона собрать «урожай» и вывезти его на специальное захоронение или в пункты обезвреживания и ликвидации.

Один из ключевых моментов фиторемедиации – оптимальный состав толерантных видов растений, способных не только выжить в условиях загрязнений, но трансформировать и обезвредить их. [3, с. 29]

Важным аспектом решения проблемы заключительной очистки территории Козельского полигона с помощью фитотехнологий, является подбор растений, способных расти на загрязненных почвах и в климатических условиях Камчатского края и, при этом, накапливать стойкие ксенобиотики в значительном количестве.

В любом случае, старые полигоны захоронения пестицидов должны быть эффективно изолированы во избежание поверхностной эрозии, эрозии покровов, и для предупреждения поступления загрязнителей в подземные и поверхностные воды. Растительный покров – это многообещающий путь развития стойких покровов, который является очень эффективным для изоляции старых полигонов захоронения пестицидов.

Таким образом, использование комплексного подхода для очистки почв от пестицидов позволит успешно рекультивировать и вернуть в хозяйственное использование территорию бывшего Козельского полигона.

Список используемых литературных источников

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. — М.: КолосС, 2004. — 296 с.: ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Информационный отчет по объекту: «Мониторинг Козельского полигона захоронения ядохимикатов и пестицидов»
3. Моклячук Л. И., Андриенко Г. Г., Слободенюк Е. А., Институт агроэкологии и биотехнологии Украинской академии аграрных наук (г. Киев, Украина) Статья: Фиторемедиационные технологии – метод восстановления загрязнённых пестицидами почв
4. Экологическая биотехнология: Пер. с англ./Под ред. К.Ф. Форстера, Д.А. Дж. Вейза. — Л.: Химия, 1990. — Пер. изд.: Великобритания, 2007. — 384 с.

КЛАСТЕРНО-АССОЦИАТНАЯ МОДЕЛЬ ВЯЗКОСТИ ХЛОРИДА ЛИТИЯ В СОПОСТАВЛЕНИИ С МОДЕЛЬЮ ФРЕНКЕЛЯ

Макашева Астра Мундуковна¹

Д.т.н., профессор

Малышев Виталий Павлович¹

Д.т.н., профессор

Красикова Юлия Сергеевна¹

Магистр техники и технологии

Бугаева Яна Алексеевна¹

Магистр техники и технологии

¹Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Казахстан, г. Караганда

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.157](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.157)

АННОТАЦИЯ

Целью исследований является разработка температурной зависимости динамической вязкости для хлорида лития. Расчет данных проводился на основе нового кластерно-ассоциатного уравнения, которое было выведено в рамках концепции хаотизированных частиц. Приведены расчетные данные в температурном диапазоне от температуры плавления до точки кипения. Проведено сопоставление кластерно-ассоциатной модели с уравнением Френкеля в логарифмических координатах, показывающее взаимное соответствие и дополнительность этих моделей.

ABSTRACT

The purpose of the research is to develop the temperature dependence of the dynamic viscosity for lithium chloride. The data were calculated on the basis of a new cluster and associate equation, which was derived using the concept of randomized particles. The calculated data are given in the temperature range from the melting point to the boiling point. The cluster and associate model is compared with the Frenkel's equation in logarithmic coordinates, showing the mutual correspondence and complementarity of these models.

Ключевые слова: распределение Больцмана, динамическая вязкость, хаотизированные частицы, ассоциат, кластер.

Keywords: Boltzmann's distribution, dynamic viscosity, randomized particles, associate, cluster.

Введение

Авторами [1] на основе концепции хаотизированных частиц была разработана кластерно-ассоциатная модель вязкости жидкости в полном диапазоне от температуры плавления до точки кипения.

Согласно этой концепции, в соответствии с фундаментальным распределением Больцмана вязкое течение рассматривается как разрушение ассоциатов путем преодоления сил ван-дер-ваальсового притяжения между кластерами, что в принципе не противоречит существующим представлениям о вязком течении и подчиняется новой зависимости [2, 3]:

$$\eta = \eta_1 (T_1/T)^a \quad (1)$$

где η_1 – реперная экспериментальная (справочная) точка динамической вязкости при температуре T_1 (К); a – степень ассоциации кластеров (среднее число частиц в кластере). Для вычисления показателя a необходимо иметь вторую реперную точку η_2, T_2

$$a = a_2 (T_2/T)^b \quad (2)$$

где b – мера понижения степени ассоциации кластеров. Для идентификации показателя b используется третья реперная точка η_3, T_3

$$a_2 = \frac{\ln(\eta_2/\eta_1)}{\ln(T_1/T_2)} \quad (3)$$

$$a_3 = \frac{\ln(\eta_3/\eta_1)}{\ln(T_1/T_3)}, \quad (4)$$

$$b = \frac{\ln(a_3/a_2)}{\ln(T_2/T_3)}. \quad (5)$$

Таким образом, общая форма двухуровневой иерархической модели будет представлена следующим образом:

$$\eta = \eta_1 (T_1/T)^{a_2 (T_2/T)^b} \quad (6)$$

При этом уравнение (6) можно определить, как обобщённое полуэмпирическое, поскольку, сохраняя причастность к фундаментальному распределению Больцмана, в нём используются реперные значения (при T_1, T_2 и T_3).

Реперные точки целесообразно выбирать соответственно в начале, середине и в конце всего имеющегося экспериментального массива η_i, T_i . В этом случае можно, не обрабатывая весь экспериментальный массив, ограничиться расчетом a_2, a_3 и b с дальнейшим введением необходимых величин в модель (6) и вычислением η для сопоставления со всеми экспериментальными значениями по коэффициенту корреляции.

Проверка кластерно-ассоциатной модели на примере хлорида лития

В качестве примера строгого отображения динамической вязкости кластерно-ассоциатной моделью проведём анализ данных по сложному веществу – хлориду лития, используемого в качестве флюса при плавке и пайке алюминия и магния, а также как твёрдого электролита в химических источниках тока.

По справочнику [4] нашли значения $T_m = 887$ К, $T_b = 1653$ К и три величины вязкости, использованные в качестве реперных точек $T_1 = 910$ К, $\eta_1 = 1,59$ мПа·с; $T_2 = 980$ К, $\eta_2 = 1,21$ мПа·с; $T_3 = 1080$ К, $\eta_3 = 0,87$ мПа·с. По ним с помощью формул (3)–(5) идентифицировали уравнения вязкости (6) и степени ассоциации кластеров (2):

$$\eta = 1,59 \left(\frac{910}{T} \right)^{3,6853 (980/T)^{0,4703}}, \text{ мПа·с, } (7)$$

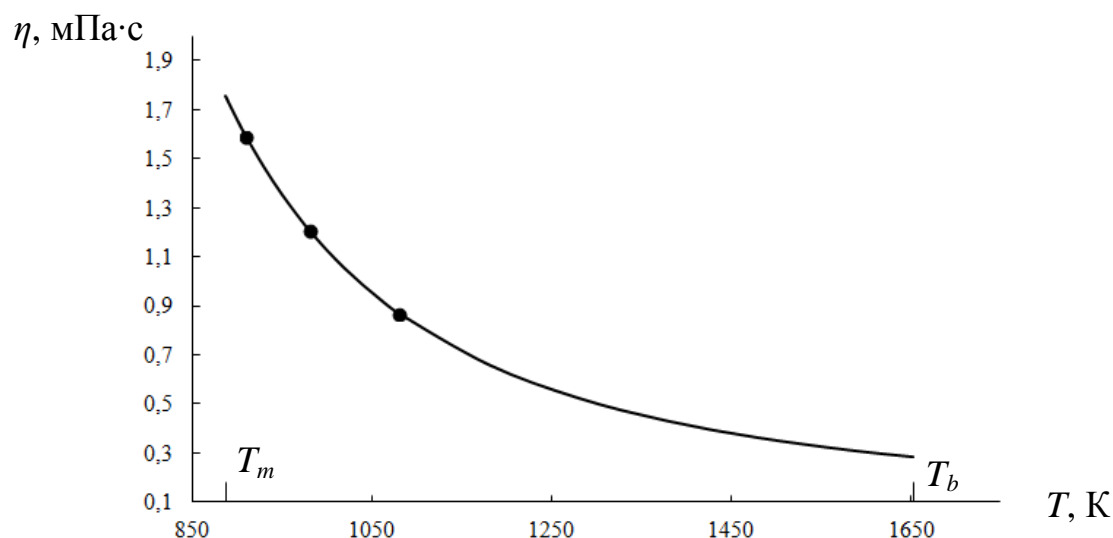
$$a = 3,6853 (980/T)^{0,4703}. \quad (8)$$

Результаты расчетов по ним с экстраполяцией на T_m и до T_b представлены в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1

Справочные [4] и расчётные по (7) и по (8) данные по динамической вязкости и степени ассоциации жидкого хлорида лития

$T, \text{ К}$	$\eta[4], \text{ мПа·с}$	$\eta(7), \text{ мПа·с}$	$a(8)$	$T, \text{ К}$	$\eta[4], \text{ мПа·с}$	$\eta(7), \text{ мПа·с}$	$a(8)$
$T_m = 887$	-	1,755	3,862	1040	-	0,985	3,584
900	-	1,659	3,836	1060	-	0,925	3,552
910	1,59	1,590	3,816	1080	0,87	0,870	3,521
930	-	1,465	3,777	1180	-	0,661	3,377
950	-	1,354	3,740	1280	-	0,525	3,250
970	-	1,255	3,703	1380	-	0,431	3,137
980	1,21	1,210	3,685	1480	-	0,363	3,036
1000	-	1,127	3,650	1580	-	0,313	2,944
1020	-	1,052	3,617	$T_b = 1653$	-	0,285	2,882



Точки – справочные данные [4], линия – по (7)

Рисунок 1. Зависимость динамической вязкости жидкого хлорида лития от температуры

График зависимости степени ассоциации кластеров от температуры (8) представлен на рисунке 2.

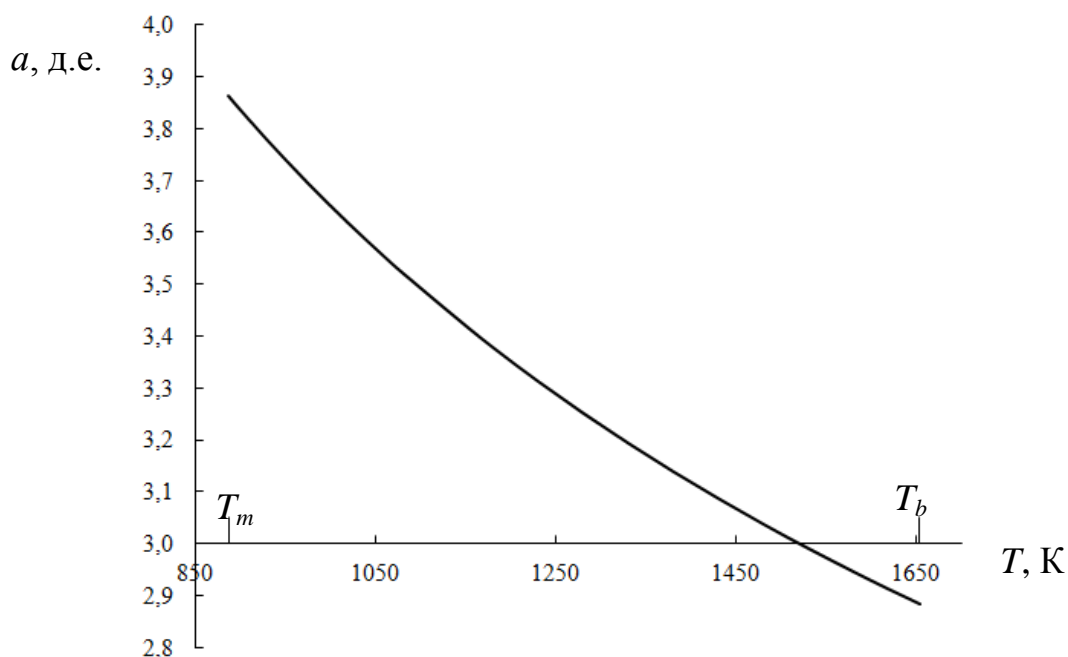


Рисунок 2. Зависимость степени ассоциации кластеров в хлориде лития от температуры

Судя по табличным и графическим данным, предлагаемая модель (7) полностью согласуется со справочными величинами в рассматриваемых диапазонах.

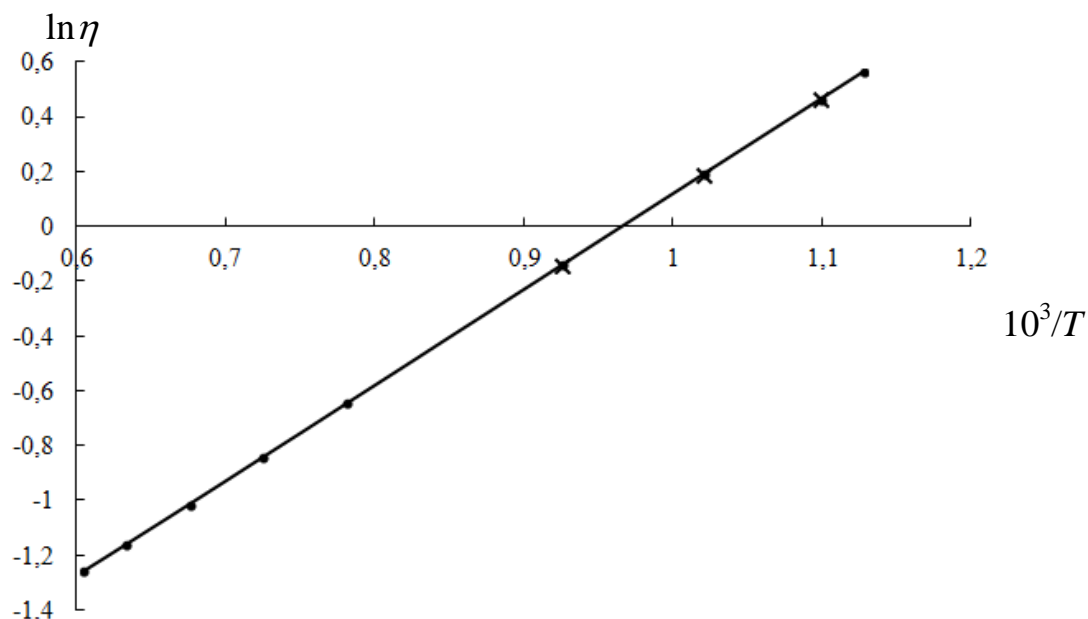
Как видно из рисунка 2, степень ассоциации кластеров с повышением температуры закономерно уменьшается, составляя в точке плавления величину $a_m = 3,86$, что соответствует 3÷4 кластерному ассоциату, а в точке кипения при $a_b = 2,882$ – двух-трех-кластерному.

Согласование кластерно-ассоциатной модели с уравнением Френкеля

Для возможности сравнения новой кластерно-ассоциатной модели вязкости с моделью Френкеля, необходимо выразить зависимость вязкости (6) в логарифмических координатах.

Этот график вязкости $LiCl$ по уравнению (7) представлен на рисунке 3 в полном диапазоне жидкого состояния.

В этих координатах прямолинейное размещение наблюдается во всем температурном диапазоне при соответствующей обработке данных таблицы 1.



Крестики – по экспериментальным данным, точки – по логарифмированным расчетным значениям (7), линия – аппроксимирующая прямая

Рисунок 3. Логарифмическая зависимость вязкости LiCl от обратной температуры

Это дает право на определение энергии активации вязкого течения по уравнению Френкеля

$$\eta = \eta_0 e^{E/RT} \quad (9)$$

Обработку данных по этому уравнению в логарифмических координатах

$$\ln \eta = \ln \eta_0 + \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{T} \quad (10)$$

можно проводить либо методом наименьших квадратов, либо методом двух произвольных точек

в левой и правой частях графика прямой линии по рисунку 3 [5].

Для построения рисунка 3 использовались все реперные (экспериментальные) точки и дополнительные расчетные по модели (7) в высокотемпературной части массива.

Уравнение Френкеля для хлорида лития выразится как

$$\eta = 3,43 \cdot 10^{-2} e^{\frac{29045}{RT}}, \text{ мПа} \cdot \text{с}. \quad (11)$$

Сопоставление расчетных данных по кластерно-ассоциатному уравнению (7) и по уравнению Френкеля (11) приведено в таблице 2.

Таблица 2

Динамическая вязкость хлорида лития по кластерно-ассоциатному уравнению (7) и уравнению Френкеля (11)

$T, \text{ К}$	$\eta(7), \text{ мПа} \cdot \text{с}$	$\eta(11), \text{ мПа} \cdot \text{с}$	$T, \text{ К}$	$\eta(7), \text{ мПа} \cdot \text{с}$	$\eta(11), \text{ мПа} \cdot \text{с}$	$T, \text{ К}$	$\eta(7), \text{ мПа} \cdot \text{с}$	$\eta(11), \text{ мПа} \cdot \text{с}$
$T_m = 887$	1,755	1,761	980	1,210	1,212	1180	0,661	0,662
900	1,659	1,663	1000	1,127	1,128	1280	0,525	0,525
910	1,590	1,594	1020	1,052	1,054	1380	0,431	0,431
930	1,465	1,468	1040	0,985	0,986	1480	0,363	0,363
950	1,354	1,356	1060	0,925	0,926	1580	0,313	0,313
970	1,255	1,257	1080	0,870	0,871	$T_b = 1653$	0,285	0,284

Коэффициент корреляции обоих уравнений составил величину $R = 0,99979$ при $t_R = 9641 \gg 2$, что указывает на большую близость результатов расчета по этим уравнениям и на их взаимное соответствие.

Выводы

Таким образом, кластерно-ассоциатную модель температурной зависимости динамической

вязкости хлорида лития рекомендуется использовать во всем диапазоне жидкого состояния с экстраполяцией как в область температуры кипения, так и

плавления. Предлагаемую зависимость можно принять в качестве первого приближения до последующего уточнения по мере появления дополнительных экспериментальных данных.

Практическое совпадение данных по кластерно-ассоциатной модели вязкости с моделью Френкеля свидетельствует о взаимном соответствии и дополнительности этих моделей.

Список использованных источников

1. Малышев В.П., Бектурганов Н.С., Турдукожаева (Макашева) А.М. Вязкость, текучесть и плотность веществ как мера их хаотизации. – М.: Научный мир, 2012. – 288 с.

2. Малышев В.П., Толымбеков М.Ж., Турдукожаева А.М., Кажикенова А.Ш., Акуов А.М. Течение расплавов – разрушение ассоциатов кластеров // Расплавы. – 2010. – № 6. – С. 43-49.

3. Малышев В.П., Турдукожаева А.М. Уточнение кластерно-ассоциатной модели вязкости расплавов на основе учета влияния температуры на степень ассоциации кластеров // Расплавы. – 2011. – № 6. – С. 72-79.

4. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. – Л.: химия, 1972. – 316 с.

5. Малышев В.П. Математическое планирование металлургического и химического эксперимента. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1977. – 37 с.

Работа выполнена в рамках проекта AP05130844/ГФ по грантовому финансированию МОН РК.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ОБЪЕКТОВ ЧАСТНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Рашидов Т.Р., Маматов Ж.И.

*Академия Наук Республики Узбекистан
институт механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева
Кыргызская Республика,
Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры им. Н.Исанова
DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.158*

THE RESULTS OF THE EVALUATION OF THE SEISMIC DAMAGE OF PRIVATE RESIDENTIAL BUILDINGS

Rashidov T. R., Mamatov Zh. I.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена оценки степени сейсмической повреждаемости объектов частной жилой застройки; определены наиболее уязвимые части малоэтажных зданий, построенных из местных материалов.

ANNOTATION

Considered the assessment of the seismic damage of private residential buildings; identified the most vulnerable parts of low-rise buildings constructed from local materials.

Ключевые слова: разрушение, землетрясение, повреждаемость, эксперимент, местные материалы, оценка, уязвимые.

Keywords: destruction, earthquake, damage, experiment, local materials, siege, vulnerable.

Введение

Землетрясения обычно происходят в горных и сформированных из горных пород местностях. Как известно, территория Ферганской долины и Кыргызской республики являются сейсмически активной горной областью, расположенной на множестве тектонических разломов. Их очаги более или менее закономерно мигрируют во времени, перемещаясь с востока на запад и обратно, что объясняется наличием активных тектонических разломов в этом районе.

Практически все землетрясения Кыргызстана и Ферганского региона связаны с глубинными тектоническими структурами.

В связи с этим, нами были собраны и проанализированы сведения о наиболее активных сейсмических разломах и разрывных зонах, с привязкой к ним наиболее разрушительных сейсмических событий, произошедших или проявившихся на территориях этого региона [1].

В настоящее время на территории Кыргызской республики сложились традиционные виды индивидуального жилищного строительства с применением местных глинистых материалов, объемы строительства которого в последние годы возрастают. Данные обследования зданий, пострадавших от землетрясений, произошедших на территории КР за 1992-2010 годы [2], показывают, что растет число пострадавших людей и разрушенных зданий. Так, например, при землетрясении в Кочкорском районе Нарынской области в 2007 году пострадало свыше 3000 зданий, а при землетрясении в районах Баткенской, Ошской и Джалал-Абадской областей - свыше 5000 зданий.

Анализ результатов последних землетрясений показывает, произошедшее 5 октября 2008 года сильное землетрясение (8 баллов в эпицентре) в селе Нура Алайского района [3] и Ферганской долины в этом отношении не являются исключением,