Полученные результаты свидетельствуют о том, что у больных различными формами лейкозов уровень экспрессии изучаемого гена довольно низкий, что доказывает связь между развитием лейкоза и уменьшением уровня экспрессии гена NrfII.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В результате подбора оптимальных условий амплифицированы фрагменты молекул кДНК, выделенных из крови пациентов с хроническим и острым миелоидным лейкозом.

2. Определен уровень экспрессии гена NrfII у 6 пациентов с диагнозами острый и хронический лейкоз. В 5 случаях обнаружена слабая экспрессия, что свидетельствует об отсутствии дифференцировки клеток и требует лечения соответствующими препаратами.

Литература:

1. Bobilev I, Novik V, Levi I,Shpilberg O, Levy J, Sharoni Y, Studzinski G.P., Danilenko M. The Nrf2 transcription factor is a positive regulator of myeloid differentiation of acute myeloid leukemia cells. Cancer Biology & Therapy 2011;11; 317-329

2. Validation of Gene Expression Data by Quantitative Real Time PCR, Maurizio Provenzano and Simone Mocellin, 2007

3. The real-time polymerase chain reaction Mikael Kubista a,*, Jose´ Manuel Andrade b, Martin Bengtsson a, c, Amin Forootan d, Jiri Jona´k e, Kristina Lind a, f, Radek Sindelka e, Robert Sjo¨back a, Bjo¨rn Sjo¨green d, Linda Stro¨mbom a, Anders Sta hlberg a, g, Neven Zoric a, 2006

4. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М: Мир, 2002, с. 94-96.

5. Mullis K.B., F.Ferre, Gibbs R.A.1994. The polymerase chain reaction. Birkhauser, Boston, Mass.

Мукимбекова Д.М., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, факультет математики и информационных технологий, студентка гр. МКМ-214

*(Научный руководитель – д.т.н., профессор **Кажикенова С.Ш.**)*

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Для компьютерного моделирования течения расплавов необходимо численное решение уравнений гидродинамики методом конечных разностей.

Рассмотрим плоское течение. Пусть $\Omega -$ область евклидова пространства R^n, причем $x = (x_1, x_2)$.

Для демонстрации данного метода после соответствующих преобразований перепишем уравнение гидродинамики в виде:

$$\frac{\partial \upsilon}{\partial t} + \sum_{k=1}^{n} Z_k(\upsilon) - \frac{1}{\varepsilon}\nabla div\,\upsilon = f, \tag{1}$$

где: $Z_k(w) = -\gamma \frac{\partial^2 w}{\partial x_k^2} + \upsilon_k \frac{\partial w}{\partial x_k} + \frac{1}{2}\frac{\partial \upsilon_k}{\partial x_k} w$.

Для простоты рассмотрим случай, когда $n = 2$. Для этого разобьем временной интервал $[0,T]$ точками: $t_m = m\Delta t, t_{m-\frac{1}{2}} = \left(m - \frac{1}{2}\right)\Delta t,\ m = 1,2,...,N.$ Это позволит рассмотреть слои t_m и t_{m-1}.

Тогда уравнение (1) можно представить следующей разностной схемой:

$$\frac{1}{\Delta t}\left(\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}} - \upsilon_1^{m-1}\right) + \tau_2^m\left(\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}\right) = \frac{1}{2} f_1^{m-\frac{1}{2}}, \tag{2}$$

$$\frac{1}{\Delta t}\left(\upsilon_1^m-\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}\right)+\tau_1^m\left(\upsilon_1^m\right)-\frac{1}{\varepsilon}\left(\upsilon_{1x_1}^m+\upsilon_{2x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right)_{\bar{x}_1}=\frac{1}{2}f_1^m, \qquad (3)$$

$$\frac{1}{\Delta t}\left(\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}-\upsilon_2^m\right)+\tau_2^m\left(\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}\right)-\frac{1}{\varepsilon}\left(\upsilon_{1x_1}^{m-1}+\upsilon_{2x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right)_{\bar{x}_2}=\frac{1}{2}f_2^{m-\frac{1}{2}}, \qquad (4)$$

$$\frac{1}{\Delta t}\left(\upsilon_2^m-\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}\right)+\tau_1^m\left(\upsilon_2^m\right)=\frac{1}{2}f_2^m, \qquad (5)$$

где $m=1,2,\ldots,N$. Для полного завершения построения разностной схемы к этим уравнениям следует добавить начальные и граничные условия.

$$\left\|\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2-\left\|\upsilon_1^{m-1}\right\|^2+\left\|\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}-\upsilon_1^{m-1}\right\|^2+2\gamma\Delta t\left\|\upsilon_{1x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2=\Delta t\left(f_1^{m-\frac{1}{2}},\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}\right),$$

$$\left\|\upsilon_1^m\right\|^2-\left\|\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2+\left\|\upsilon_1^m-\upsilon_1^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2+2\gamma\Delta t\left\|\upsilon_{1x_1}^m\right\|^2+\frac{2\Delta t}{\varepsilon}\left[\left\|\upsilon_{1x_1}^m\right\|^2+\left(\upsilon_{1x_1}^m,\upsilon_{2x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right)\right]=\Delta t\left(f_1^m,\upsilon_1^m\right),$$

$$\left\|\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2-\left\|\upsilon_2^{m-1}\right\|^2+\left\|\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}-\upsilon_2^{m-1}\right\|^2+2\gamma\Delta t\left\|\upsilon_{2x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2+\frac{2\Delta t}{\varepsilon}\left[\left\|\upsilon_{2x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2+\left(\upsilon_{1x_1}^{m-1},\upsilon_{2x_2}^{m-\frac{1}{2}}\right)\right]=\Delta t\left(f_2^{m-\frac{1}{2}},\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}\right),$$

$$\left\|\upsilon_2^m\right\|^2-\left\|\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2+\left\|\upsilon_2^m-\upsilon_2^{m-\frac{1}{2}}\right\|^2+2\gamma\Delta t\left\|\upsilon_{2x_1}^m\right\|^2=\Delta t\left(f_2^m,\upsilon_2^m\right).$$

Таким образом, мы получаем уравнения (2) – (5), которые решаются по отдельности. Это позволяет написать машинные программы для реализации численных конечно-разностных методов. Для проверки корректности работы программы решена плоская задача Дирихле для уравнения Пуассона, приведенного в таблице 1. Для контрольного примера в таблице 2 приведем решение задачи Дирихле уже с другими граничными условиями из тех же справочных источников. Сравнивая решения первой и второй краевых задач Дирихле из справочных источников, представленными в таблицах 1 и 2, с результатами программы для решения краевых задач, представленными в таблицах 3 и 4, мы видим удовлетворительное совпадение решений при заданной точности $\varepsilon=10^{-1}$. А при увеличении точности до $\varepsilon=10^{-4}$ наши результаты, представленные в таблице 5, фактически совпадают с результатами стандартных справочных данных.

Таблица 1 – Решение первой краевой задачи Дирихле для уравнения Пуассона из справочных источников

Y	X					
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.08	0.32	0.51	0.72	0.99	0.84
0.40	0.32	0.72	1.07	1.41	1.78	1.76
0.60	0.72	1.23	1.68	2.12	2.56	2.76
0.80	1.28	1.82	2.65	3.22	3.82	3.84
1.00	2.00	2.44	2.96	3.56	4.24	5.00

Таблица 2 – Решение второй краевой задачи Дирихле для уравнения Пуассона из справочных источников

Y	X					
	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00
0.00	1.00	1.40	1.80	2.20	2.60	3.00
0.20	2.00	1.05	0.95	1.08	1.44	2.96
0.40	2.00	1.02	0.60	0.59	0.93	2.84
0.60	4.00	1.36	0.78	0.63	0.93	2.64
0.80	5.00	2.78	2.12	1.81	1.64	2.36
1.00	6.00	5.84	5.36	4.56	3.44	2.00

Таблица 3 – Решение первой краевой задачи Дирихле для уравнения Пуассона с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-1}$

Y	X										
	0.000	0.200	0.400	0.600	0.800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.2	0.080	0.241	0.262	0.264	0.266	0.269	0.272	0.276	0.280	0.330	0.840
0.4	0.320	0.303	0.301	0.303	0.305	0.308	0.311	0.315	0.320	0.447	1.760
0.6	0.720	0.356	0.305	0.306	0.308	0.310	0.314	0.318	0.323	0.538	2.760
0.8	1.280	0.429	0.310	0.308	0.310	0.313	0.316	0.320	0.325	0.636	3.840
1.0	2.000	0.523	0.315	0.311	0.313	0.315	0.319	0.323	0.329	0.741	5.000
1.2	2.880	0.639	0.322	0.314	0.316	0.319	0.322	0.326	0.332	0.854	6.240
1.4	3.920	0.776	0.330	0.318	0.320	0.323	0.326	0.330	0.337	0.974	7.560
1.6	5.120	0.935	0.341	0.323	0.326	0.329	0.332	0.336	0.343	1.105	8.960
1.8	6.480	1.248	0.581	0.613	0.674	0.744	0.821	0.906	1.002	1.946	10.44
2.0	2.000	2.440	2.960	3.560	4.240	5.000	5.840	6.760	7.760	8.840	10.00

Таблица 4 – Решение второй краевой задачи Дирихле для уравнения Пуассона с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-1}$

Y	X										
	0.000	0.200	0.400	0.600	0.800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000
0.0	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.600	2.800	3.000
0.2	2.000	1.109	1.011	1.012	1.016	1.019	1.023	1.026	1.029	1.138	2.960
0.4	3.000	1.215	1.004	0.997	0.996	0.994	0.992	0.990	0.988	1.087	2.840
0.6	4.000	1.325	1.007	0.997	0.995	0.993	0.991	0.988	0.985	1.074	2.640
0.8	5.000	1.436	1.009	0.996	0.994	0.992	0.989	0.986	0.983	1.057	2.360
1.0	6.000	1.546	1.012	0.995	0.993	0.990	0.987	0.984	0.981	1.035	2.000
1.2	7.000	1.656	1.015	0.994	0.992	0.989	0.986	0.983	0.979	1.008	1.560
1.4	8.000	1.767	1.017	0.994	0.991	0.988	0.984	0.981	0.977	0.977	1.040
1.6	9.000	1.877	1.020	0.993	0.990	0.986	0.983	0.979	0.975	0.942	0.440
1.8	10.00	2.018	1.059	1.027	1.022	1.016	1.009	1.000	0.992	0.917	-0.24
2.0	6.000	5.960	5.840	5.640	5.360	5.000	4.560	4.040	3.440	2.760	2.000

Таблица 5 – Решение первой краевой задачи Дирихле для уравнения Пуассона с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-4}$

Y	X					
	0.000	0.400	0.800	1.200	1.600	2.000
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.080	0.301	0.508	0.750	1.001	0.800
0.40	0.320	0.730	1.055	1.430	1.851	1.710
0.60	0.720	1.221	1.666	2.101	2.590	2.732
0.80	1.280	1.790	2.599	3.202	3.798	3.884
1.00	2.000	2.490	2.981	3.549	4.290	5.001

Необходимо отметить, что увеличение точности приводит к возрастанию затрат машинного времени, которое составляет 45 минут. Полученные результаты показывают корректность составленной программы, а также корректность поставленных краевых задач для уравнений гидродинамики, рассмотренных нами выше.

Муратова А.К., Карагандинский государственный технический университет, факультет энергетики, автоматики и телекоммуникаций, студентка гр. РЭТ-13-1
*(Научный руководитель – к.т.н., доцент **Мехтиев А.Д.**)*

УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАВИСИМОСТИ ВЕЛИЧИНЫ ЗАТРАТ НА АВАРИЙНЫЙ РЕМОНТ КОТЛА ОТ СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ АВАРИЙНОГО ПРОСТОЯ ТУРБИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАРАГАНДИНСКОЙ ТЭЦ-1

Частота проведения аварийных ремонтов зависит от потока отказов и неисправностей многочисленных деталей, узлов и механизмов котла, турбины и блока. Проведение восстановительных работ косвенно влияет на снижение этого показателя при выполнении условия своевременного и качественного устранения причины отказа или неисправности, вызвавшего необходимость проведения аварийного ремонта. Таким образом имеет место эффект последействия.

Время восстановления нормального состояния оборудования непосредственно связано со снижением времени его простоя в ремонте. Уменьшение времени восстановления при выполнении ряда факторов, регламентирующих проведение ремонтов, приводит как к снижению ремонтных затрат непосредственно на станции, так и к снижению экономических потерь в энергосистеме, связанных со своевременным восстановлением располагаемой мощности станции. И последнее. В соответствии с снижение времени простоя приводит к повышению вероятности нахождения оборудования в работоспособном состоянии [1, с. 77-79].

Из этого следует, что наибольшей управленческой ценностью для компенсации влияния случайных факторов в процессе эксплуатации оборудования обладает такой параметр IPS, как время восстановления работы агрегатов после проведения аварийного ремонта.

Проведенный анализ показал, что доля ее повышения в суммарном объеме ремонтно-восстановительных работ не превышает 1-2%. Поэтому сметная стоимость ремонта при использовании вышеуказанных мероприятий должна иметь соответствующее увеличение. Не стоит рассчитывать на значительное снижение времени восстановления из-за объективного присутствия ряда ограничений технологического и организационного характера, а именно: по количеству ремонтного персонала, по длительности вскрышных работ, по длительности испытаний и другим факторам, заложенным в сетевые графики проведения ремонтов. Поэтому в работе было рассчитано несколько вариантов снижения времени восстановления на 10, 20, 30, 40 и 50% относительно среднего. По известным причинам часто в практике эксплуатации аварийные ремонты учитываются как текущие. Это уменьшает и без того незначительный объем выборки, необходимый для построения моделей ремонтно-восстановительными процессами. Поэтому в работе был проведен тщательный анализ статистической информации, конечной целью которого было включение в исходные статистические данные по аварийным ремонтам ряда текущих ремонтов. На основании полученных нами экспериментальных данных, можно построить регрессионную зависимость издержек на аварийный ремонт котла и времени аварийного простоя [1, с. 80-82]..

В качестве аппроксимирующего полинома, исходя из критерия максимальной достоверности аппроксимации, был выбран степенной $y = 869{,}7x^{0{,}8588}$ с достоверностью аппроксимации $R2 = 0{,}7219$, на рисунке 2 показана непосредственно сама регрессионная зависимость. Следует отметить, что все затраты были приведены к сопоставимым ценам. Для этой цели использовались значения дефляторов по данным. Среднее время восстановления работоспособности турбин после аварийного ремонта составляет 31,5 часов, частота проведения аварийных ремонтов – 5,16 рем./ год, а вероятность не нахождения турбоагрегата в аварийном ремонте равна 0,9814.