

окрестность B точки $b = f(a)$ такие, что функция $f : A \rightarrow B$ имеет обратную $f^{-1} : B \rightarrow A$, которая непрерывно p -дифференцируема в B и

$$\{f^{-1}\}'(w) = \{f'(z)\}^{-1},$$

где $w = f(z)$. Если же $u'_x(x, y) \equiv 0$ в некоторой окрестности точки $(\alpha, \beta) \in \mathbb{R}^2$, то f не обратима в соответствующей окрестности точки a .

Пусть $g : D \subset \mathbb{C}_p^2 \rightarrow \mathbb{C}_p$.

Определение. Говорят, что функция $f : E \subset \mathbb{C}_p \rightarrow \mathbb{C}_p$, $w = f(z)$ задана на E неявно уравнением $g(z, w) = 0$, если для любого $z \in E : g(z, f(z)) = 0$.

Пусть $D^* = \{(x, y, u, v) \in \mathbb{R}^4 \mid (z, w) \in D\}$. Функция $g(z, w) = A(x, y, u, v) + jB(x, y, u, v)$. Поставим g в соответствие отображение $G = \begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix} : D^* \rightarrow \mathbb{R}^2$. Обозначим $G'_w = \begin{bmatrix} A'_u & A'_v \\ B'_u & B'_v \end{bmatrix}$,

$$J = \begin{vmatrix} A'_u & A'_v \\ B'_u & B'_v \end{vmatrix}, G'_z = \begin{bmatrix} A'_x & A'_y \\ B'_x & B'_y \end{bmatrix}.$$

Уравнение $g(z, w) = 0$ равносильно системе $\begin{cases} A(x, y, u, v) = 0 \\ B(x, y, u, v) = 0. \end{cases}$

Теорема 2. Пусть G дважды дифференцируемо в D^* и $A'_u = B'_v$, $A'_v = 0$, $A'_x = B'_y$, $A'_y = 0$. Если точка $(z_0, w_0) \in D \subset \mathbb{C}_p^2$ такая, что $g(z_0, w_0) = 0$ и $\det[G'_w(z_0, w_0)] \neq 0$, тогда найдется окрестность E точки z_0 и единственная p -голоморфная функция $f : E \subset \mathbb{C}_p \rightarrow \mathbb{C}_p$ такая, что $w_0 = f(z_0)$, и $g(z, f(z)) \equiv 0$, причем

$$f'(z) = -\frac{A'_x A'_u}{J} + j \frac{A'_x B'_u - A'_u B'_x}{J}.$$

Литература

1. Довгодилин В.В. Сходимость на множестве p -комплексных чисел и свойства p -комплексных степенных рядов / В. В. Довгодилин // *Весці БДПУ*. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. №4 (2020), 32–39.
2. Васильев И.Л., Довгодилин В.В. О некоторых свойствах p -голоморфных и p -аналитических функций // *Весці Нац. акад. навук Беларусі*. Сер. фіз.-мат. навук. Т. 57, №2 (2021), 176–184.

ON SLIDING WINDOWS APPROACH FOR THE VISUALIZATION OF THE PERIODICITY VIOLATION OF THE HUMAN LIVER TISSUE

O. Doubrovina (Minsk, Belarus)

The pseudo-periodic structure of human liver tissue having can be detected by the properties of the ultrasound backscattered echo signal (or RF signal). It is known that liver diseases such as tumors or cirrhosis violate the periodicity of the structure. There are several techniques based on the wavelet analysis to identify these cases [1].

The tool for detecting the periodicity of registered RF signal was proposed in [2]. It is called the scale index ind_{sc} and it is calculated for the energy of the signal's wavelet approximation on specified decomposition levels. This index takes values in the interval $[0, 1]$, for periodic signals $ind_{sc} = 0$, for highly non-periodic signals $ind_{sc} = 1$ (see [2]).

This idea was applied in the series of experiments including the artificial phantom with pre-defined periodic structure immersed into the liquid with different noisy properties, numerical model, and liver tissue with cancerous areas in vivo described in [3, 4]. The RF signals had been registered by the ultrasound scanner SonixTOUCH Research usually used in medicine.

In [4] it was shown that the mean value of the scale index for chosen small rectangular regions for the healthy is near to zero and it increases for tumor area.

The idea of this investigation is to find the changes of the scale index values taken in the border of the affected area of the human liver. This approach includes a sliding windows technique to

investigate index value changes while these regions are moving along each coordinate axes and construct the corresponding colormaps. There was attempted to specify the periodicity of the analyzed signal and the liver tissue condition according to these results.

References

1. *Sudarshan V.K., Krishnan Mookiah M.R., Acharya R., Chandran V., Molinari F., Fujita H., Ng K.H.* Application of wavelet techniques for cancer diagnosis using ultrasound images: A Review *Computers in Biology and Medicine* **69** (2016), 97–111.
2. *Benítez R., Bolós V.J., Ramírez M.E.* A wavelet-based tool for studying non-periodicity *Comput. Math. Appl.* 60 (2010), 634–641.
3. *Dobrovina O., Gambin B., Piotrkowska-Wróblewska H.* The backscattered ultrasound signal wavelet decomposition applied to recognize of regular positioning of scatterers in a sonicated medium. *Материалы международного семинара “Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений (АМАДЕ)”*, Минск, 17–21 сентября 2018 г. ИМ НАН РБ. (2018), 64–65.
4. *Dobrovina O.* Improving The Method For Studying The Periodicity Of Tissue Structure And Its Violations By Means Of Wavelet Techniques. In: *Cyber-Physical Systems. Digital Technologies and Applications*. (Eds. Kravets, A.G., et al.) Springer International Publishing (2021), 271–282.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. А. Дутина, Арина А. Королёва (Минск, Беларусь)

Республика Беларусь, находясь на пересечении важнейших торговых путей, играет значительную роль в современной мировой логистике, связывая европейские и азиатские страны и внося свой вклад в логистику всего мира. Именно поэтому для белорусской логистики особенно важно соответствовать новейшим мировым тенденциям, в том числе и в области экологии.

С помощью эколого-экономического индекса (ЕЕИ) можно оценить экономическую и экологическую динамику развития страны. Он был выбран в качестве показателя для оценки степени экологизации логистики. На основе изучения динамики эколого-экономического индекса ЕЕИ для стран ЕАЭС за 2013–2018 годы (см. [3]) можно сделать следующие выводы. Республика Беларусь является государством с самым стабильным ЕЕИ. Это означает, что степень экологизации логистики практически не изменилась, и государству необходимо внедрять в экономику новейшие разработки в этой сфере. Быстрый темп роста эколого-экономического индекса в Киргизии связан с незначительным уменьшением ВВП, а в Казахстане и Армении ВВП стабильно увеличивается, таким образом, снижая эколого-экономический индекс этих стран.

С нашей точки зрения, для уменьшения вредного воздействия логистики на окружающую среду, в Республике Беларусь необходимо:

- осуществлять транспортировку согласно оптимальному маршруту, затрагивая как экономическую, так и с экологическую стороны;
- внедрять интермодальные перевозки и производить консолидацию грузов;
- способствовать выбору «экологического» вида транспорта — железнодорожного, морского, делая его более экономически привлекательным;
- использовать обратные контейнеры, сокращая отходы;
- совершенствовать виды упаковки, делая ее многоразовой или менее вредоносной для окружающей среды [1, 2].

Развитие экологической логистики в Республике Беларусь тесно связано с глобальными тенденциями в области «зеленой» экономики. В настоящее время устойчивое развитие является одной из целей, которая теперь должна быть согласована с такими традиционными показателями транспортно-логистических компаний, как прибыльность, эффективность, удовлетворенность клиентов и качество.