

## ЕКІ ЕСЕЛІ ҚАТАРДЫҢ ЖИНАҚТАЛУ БЕЛГІСІНІҢ ЖАЛПЫ ТҮРІ

**Естаев Д.Е., Кервенов Қ.Е.**

*№41 ЖББ ОМ, Е.А.Бөкетов атындағы ҚарМУ, Қарағанды, Қазақстан*

E-mail: d.estaev3092@list.ru, kervenev@bk.ru

Мақалада екі еселі  $\sum_{k,n \in N} a_{k,n}$  сандық қатар қарастырылады.  $\{a_{jk}\}$  - сандық тізбегі үшін келесі

$$\text{айырмаларды белгілейміз. } \Delta_{10} a_{jk} = a_{jk} - a_{j+1k}, \quad \Delta_{01} a_{jk} = a_{jk} - a_{jk+1},$$

$$\Delta_{10}(\Delta_{01} a_{jk}) = \Delta_{11} a_{jk} = a_{jk} - a_{j+1k} - a_{jk+1} + a_{j+1k+1}.$$

*Анықтама.*  $\{a_{jk}\}$  - оң сандық тізбек берілсін, және  $\lim_{j,k \rightarrow +\infty} a_{jk} = 0$ . Егер  $C$  - оң саны табылып

$$1) \sum_{j=m}^{\infty} \sum_{k=n}^{\infty} |\Delta_{11} a_{jk}| \leq C \cdot a_{mn} \quad \forall m, n \in N$$

$$2) \text{ әрбір тағайындалған } k \text{ натурал саны үшін және } \forall m \in N, \sum_{j=m}^{\infty} |\Delta_{10} a_{jk}| \leq C \cdot a_{mk}$$

$$3) \text{ әрбір тағайындалған } j \text{ натурал саны үшін және } \forall n \in N, \sum_{k=n}^{\infty} |\Delta_{01} a_{jk}| \leq C \cdot a_{jn}$$

шарттары орындалса, онда  $\{a_{jk}\}$  сандық тізбек RBVS<sup>2</sup> класында жатады деп айтамыз.

Осы RBVS класын бір айнымалы сандық тізбектер үшін Л. Лейндлер [2] анықтады.

*Коши теоремасы* ([1]) Егер  $a_n \downarrow 0, n \rightarrow +\infty$  онда  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n < +\infty \Leftrightarrow \sum_{k=0}^{\infty} 2^k a_{2^k} < +\infty$ .

*Лемма.*  $\sum_{k,n \in N} a_{kn}$  сандық қатары жинақты болса, онда  $\forall \varepsilon > 0: \exists l_\varepsilon, m_\varepsilon \in N \quad \forall m_1, m_2 > l_\varepsilon,$

$\forall n_1, n_2 > m_\varepsilon$  үшін келесі теңсіздік  $\left| \sum_{k=m_1+1}^{m_2} \sum_{v=n_1+1}^{n_2} a_{k,v} \right| < \varepsilon$  орындалады. Берілген  $v_k, u_k$  - сандары

үшін келесі белгілеуді енгіземіз  $V_n = \sum_{k=1}^n v_k$ , онда келесі формула белгілі [3]

$$\sum_{k=m+1}^n u_k v_k = \sum_{k=m+1}^{n-1} (u_k - u_{k+1}) v_k + u_n v_n - u_{m+1} v_m \quad (1)$$

(1) формула Абель түрлендіруі деп аталады. Осы формуланы екі еселі қосындыларға дәлелдейміз. Келесі белгілеуді қарастырамыз.

$$V_{n,m} = \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^m b_{j,v}.$$

*Теорема* (Коши белгісі). Егер  $\{a_{nk}\} \in \text{RBVS}^2$  онда келесі қатарлардың

$$\sum_{k,n \in N} a_{k,n}, \quad \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{s=0}^{\infty} 2^l 2^s a_{2^l 2^s}$$

жинақтылығы пара-пар.

### Әдебиеттер тізімі

1. Темірғалиев Н. Математикалық анализ 2. – Алматы: «Ана тілі», 1991
2. Leindler L. A new class of numerical sequences and its applications to sine and cosine series // Analysis Mathematica. 2002, Vol. 28, p.279-286.
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа том 2. – Москва: «Высшая школа» 1988